

Universidad Nacional Agraria La Molina

Ciclo Optativo de Profesionalización en Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental



**“ASOCIACION CACTACEA-ROCA EN EL CERRO UMACATA,
VALLE DEL RÍO CHILLÓN, LIMA”**

Trabajo de Titulación para Optar el Título de Biólogo

Presentado por:

ANA MARIA MARCELINA PISCO HUAMANÍ

**Lima – Perú
2016**

DEDICATORIA

En memoria de mis padres
Tomás y Emilia

Agradecimientos

Al profesor Aldo Ceroni Stuva por su gran asesoría y apoyo brindado en la realización de este trabajo de investigación.

A mis amigas Angélica Rodríguez, Carla Vizcardo, Heidi Sánchez, Roxana Rodríguez María Salazar por su ayuda en las salidas de campo; a mi amiga Elsa Mamani y mi hermano Mauro Pisco por su ayuda incondicional.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 Objetivo general:	2
1.1.2 Objetivos específicos:	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 LA FAMILIA CACTÁCEA.....	3
2.1.1 Generalidades.....	3
2.2 CERRO UMARCATA: ZONA DE ALTA DIVERSIDAD ESPECIFICA DE CACTÁCEAS....	4
2.2.1. Especies de cactáceas del cerro Umarcata	5
2.3 EL EFECTO NODRIZA	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	11
3.1.1 Ubicación.....	11
3.1.2 Fisiografía	12
3.1.3 Geología.....	12
3.1.4 Suelo	12
3.1.5 Clima	13
3.1.6 Piso ecológico y vegetación.....	13
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	13
3.2.1 De campo	13
3.2.2 De gabinete	14
3.3 METODOLOGÍA	14
3.3.1 Determinación de la asociación entre las especies de cactáceas y piedras del cerro umarcata	14
3.3.2 Determinación de las variables edáficas bajo rocas y en suelo de espacios abiertos.....	16
IV. RESULTADOS	17
4.1 DETERMINACIÓN DE LA ASOCIACIÓN ENTRE LAS ESPECIES DE CACTÁCEAS Y PIEDRAS DEL CERRO UMARCATA	17
4.2 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES EDÁFICAS BAJO PIEDRAS Y EN SUELO DE ESPACIOS ABIERTOS.....	23
V. DISCUSION	26

VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES	35
VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	36
IX. ANEXOS.....	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Distancia a la piedra más cercana, desde cactáceas y desde puntos aleatorios.	17
Cuadro 2: Frecuencia observada y esperada por tamaño de piedras del total de individuos de <i>Mila nealeana</i> , <i>H. pseudomelanostele</i> subsp. <i>aureispinus</i> y <i>Melocactus peruvianus</i>	21
Cuadro 3: Frecuencia observada y esperada de cactáceas por tamaño de piedras.	21
Cuadro 4: Variables edáficas bajo piedras y en suelo desnudo.....	24
Cuadro 5: Medidas de temperaturas tomadas cada hora en suelo desnudo y bajo roca. Día 13 de Julio de 2014. Cerro Umarcata.....	24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Hábito de <i>Melocactus peruvianus</i>	5
Figura 2: Hábito de <i>Haageocereus pseudomelanostele subsp.aureispinus</i>	5
Figura 3: Hábito de <i>Austrocylindropuntia pachypus</i>	6
Figura 4: Hábito de <i>Cumulopuntia sphaerica</i>	6
Figura 5: Hábito de <i>Mila nealeana</i>	7
Figura 6: Hábito de <i>Espostoa melanostele</i>	7
Figura 7: Hábito de <i>Cleistocactus acanthurus</i>	8
Figura 8. Hábito de <i>Haageocereus acranthus</i>	8
Figura 9:Hábito de <i>Neoraimondia arequipensis</i> subsp. <i>roseiflora</i>	9
Figura 10: Ubicación del cerro Umarcata en el departamento de Lima.....	11
Figura 11: Zona de estudio, Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	15
Figura 12: Individuo de <i>Mila nealeana</i> en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	19
Figura 13: Individuo de <i>Melocactus peruvianus</i> en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	19
Figura 14: Individuo de <i>Haageocereus pseudomelanostele</i> subsp. <i>aureispinus</i> en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	20
Figura 15: Individuos de <i>Neoraimondia arequipensis</i> subsp. <i>roseiflora</i> en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	20
Figura 16: Frecuencias observadas y esperadas de <i>H. pseudomelanostele</i> subsp. <i>aureispinus</i> en relación con las clases de tamaño de piedras en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	22
Figura 17: Frecuencias observadas y esperadas de <i>Melocactus peruvianus</i> en relación con las clases de tamaño de piedras en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	22
Figura 18: Frecuencias observadas y esperadas de <i>Mila nealeana</i> en relación con las clases de tamaño de piedras en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.....	23
Figura 19: Temperaturas registradas en el 13 de Julio de 2014, en suelo desnudo y debajo de roca.....	25

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Registro de Temperaturas Febrero y Julio. Fuente de SENAMHI. Periodo años 2012 a 2014	43
ANEXO 2: Resultados de Analisis de suelo: Caracterización. Laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes. Facultad de Agronomía - Departamento de suelos de la UNALM.....	49
ANEXO 3: Registro de distancias (cm) de cactáceas a su piedra más cercana y distancia aleatoria.....	51
ANEXO 4: Registros de medida de intercepto de piedras y categoría de tamaño de piedras.....	54
ANEXO 5: Registro de las frecuencia de las especies de cactus en categoría de tamaño de piedras.....	57

RESUMEN

Se realizó un estudio en el cerro Umarcata Valle del río Chillón, para determinar si hay asociación entre cactus y piedras del lugar. Siguiendo la metodología de Reyes, 2001, se delimitó un cuadro de muestreo de 30x50m, se fijó 50 puntos aleatorios y se midió sus distancias a la roca más cercana, se registró la distancia observada entre individuos de cactáceas y su piedra más próxima, modificándose el tamaño de muestra para el presente estudio. Se analizó si hay diferencias con t de Student $P < 0.05$. Resultó que *Haageocereus pseudomelanostele subsp. aureispinus*, *Melocactus peruvianus*, *Mila nealeana* y *Neoraymondia arequipensis subsp. roseiflora* se encuentran asociadas a piedras. Se midió la cobertura de piedras, categorizándola en 6 tamaños, resultó que piedras con diámetro 0-8 cm cubren 83.6 %; 8-16 cm ocupa 10.4%, 16-24 cm ocupa 3.0% y, 24-32 cm, 32-40 cm y > a 40 cm ocupan 3% en total. Se evaluó si los cactus seguían una distribución proporcional al porcentaje de cobertura, resultando negativo, lo cual se analizó con estadístico G^2 , $\alpha = 0.001$ y 5gl, siendo $G^2 = 221.80$; se realizó análisis de residuales ajustados mostrando que los cactus están fuertemente asociados a piedras de 8-16 cm. Se determinó si suelo bajo roca difería de suelo desnudo, realizándose un muestreo, tomando 3 muestras compuestas para cada condición. Se analizó si hay diferencias con t de Student $P < 0.05$. La humedad bajo piedras resultó mayor que en suelo desnudo ($P = 0.014$), la M.O. bajo rocas fue mayor que en suelo desnudo ($P = 0.027$). Se registró la temperatura en ambas condiciones; cada hora por 7 horas, el 13 de Julio de 2014, la temperatura promedió 25.06 °C bajo piedras y 27.25°C en suelo desnudo. Se concluye que las rocas se comportan como nodrizas ya que ofrecen menor temperatura, mayor humedad y M.O. en el suelo.

Palabras clave: Nodrizas, Cactaceae, suelo

ABSTRACT

A study was conducted on the hill Umarcata Chillón River Valley, to determine if there is association between cactus and stones of the place. Following the methodology of Reyes, 2001, a sampling plot 30x50m delimited, 50 random points was set and their distances to the nearest rock was measured, the distance observed between individuals of cacti and its closest stone was recorded, modifying the sample size for this study. It's analyzed whether there are differences with Student t test $P < 0.05$. The result was that *Haageocereus pseudomelanostele* subsp. *aureispinus*, *Melocactus peruvianus*, *Mila nealeana* and *Neoraymondia arequipensis* subsp. *roseiflora* are associated with stones. It was measured coverage stones, categorizing it in 6 sizes, it turned out stones with 0-8 cm diameter cover 83.6%; 8-16 cm occupies 10.4% 16-24 3.0% occupies cm and 24-32 cm, 32-40 cm and 40 cm > occupy 3% in total. It was evaluated whether the cactus followed a proportional distribution percent coverage resulting negative, which was analyzed with statistical G^2 , $\alpha = 0.001$ and 5gl, being $G^2 = 221.80$; adjusted residual analysis showing that cactus are strongly associated with 8-16 cm stones. It determined if soil under rock differed bare soil, performing sampling, taking three composite samples for each condition. We analyzed whether there are differences with Student t test $P < 0.05$. Humidity under stones was higher than in bare soil ($P = 0.014$), the M.O. under rocks it was higher than in bare soil ($P = 0.027$). The temperature was recorded in both conditions; every hour for 7 hours, the July 13, 2014, the temperature averaged 25.06°C under stones and 27.25°C in bare soil. It is concluded that the rocks behave as nurses because they offer lower temperature, higher humidity and M.O. on the soil.

Keywords: Nodrizas, Cactaceae, soil

I. INTRODUCCIÓN

La Familia Cactaceae es muy importante en la flora americana debido a la gran adaptabilidad de sus representantes en zonas áridas, donde el agua se presenta como un recurso sumamente escaso. El Perú cuenta con aproximadamente 34 géneros y más de 255 especies (Hunt, 1999). En los ecosistemas áridos a lo largo de los diferentes valles de Lima, las cactáceas columnares se presentan como una de las formaciones vegetales dominantes y sus especies juegan un rol vital en el flujo de energía como eje principal de todos los procesos y en la cadena trófica de una serie de organismos, al constituir la cobertura vegetal dominante (Ceroni y Castro, 2006). Las cactáceas cumplen un rol importante en los ecosistemas constituyendo un elemento esencial en el paisaje, gracias al sistema radicular amplio y superficial que forma una malla que interviene en los procesos de erosión y desertificación de los suelos y puesto que las raíces poseen pelos absorbentes caducos se constituyen como una fuente continua de materia orgánica que se incorpora al suelo (Magallanes, 1997). En las zonas áridas, la distribución espacial y la dinámica poblacional son afectadas fuertemente por perturbaciones (Leirana-Alcocer y Parra-Cuadro, 1999). Afortunadamente, todavía hay en Lima algunas zonas cuyo estado de conservación no es tan crítico, dentro de los cuales está el cerro Umarcata, a la altura del Kilómetro 69 de la carretera Lima – Canta, en la cuenca baja del río Chillón, en donde se podría proponer planes de conservación *in situ* (Calderón, 2003).

La vegetación de medios secos de diferentes partes del mundo está compuesta por arbustos perennes más o menos espaciados, debajo de los cuáles se establecen otras especies, incluidas las cactáceas. Estos arbustos facilitan el establecimiento de las plantas asociadas y son calificados como "plantas nodriza" (Niering *et al.*, 1963; Turner *et al.*, 1966, 1969; citado por Reyes, 2001). Estudios reportan que las nodrizas incrementan el nitrógeno del suelo modificando las tasas de crecimiento y germinación, aumentando la probabilidad de

supervivencia de las plántulas (Godínez y Valiente, 1998). Sin embargo, las piedras que se encuentran con frecuencia en ecosistemas áridos, pueden reemplazar a las plantas nodriza, sin interferir con la radiación que luego requiere la planta adulta (Reyes *et al.*, 2002).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general:

- Contribuir al conocimiento del fenómeno nodriza basado en la relación piedras - cactáceas del Cerro Umarcata.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Determinar que especies de cactáceas están asociadas a piedras del Cerro Umarcata.
- Determinar si el suelo bajo piedras difiere del suelo de espacios abiertos

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LA FAMILIA CACTÁCEA

2.1.1 Generalidades

La distribución de las cactáceas es casi exclusiva de América, con centros de diversidad en las regiones más áridas del sudoeste de Estados Unidos y México, y la parte meridional de Sudamérica (Calderón, 2003). La familia cactácea es muy importante en la flora americana, debido a la gran adaptabilidad de los representantes de este grupo a zonas donde el agua se presenta como un recurso sumamente escaso (Teixeira, *et al* 2004). En cuanto a hábito Barthlott y Hunt, (1993) describen a los cactus como plantas perennes con un amplio espectro de formas de vida que incluyen formas enanas de 1cm de diámetro a gigantes columnares de más de 20m de altura, grandes formas arbóreas o arbustivas, simples o ramificadas, densamente cespitosas o almohadillas, trepadoras y epifitas. Para el departamento de Lima se reporta 16 de géneros y 39 especies de cactáceas (Castro, 2006), siendo uno de los géneros más importantes *Haageocereus*, del cual se tiene estudios sobre taxonomía, distribución y estado de conservación de doce taxones: cuatro especies, seis subespecies y dos híbridos (Calderón *et al*, 2004).

La familia cactaceae siempre ha estado sujeta a la explotación intensiva debido a su gran diversidad y valor, mayormente como plantas ornamentales y como resultado, sus poblaciones han sido afectadas drásticamente debido a la sobrecolección y a la perturbación severa de su hábitat (Rojas-Aréchigay Vásquez-Yanes, 2000). En el Perú hay dos causas principales que ponen en peligro los cactus: la primera es la destrucción de los hábitats, ya sea por presión demográfica, expansión urbana, ampliación de áreas de cultivo, explotación minera, construcción de carreteras, etc., todos ellos relacionados con la disminución del área de ocupación, la segunda causa es la recolección indiscriminada con fines comerciales, que se relaciona directamente con la disminución de la abundancia

del taxón (Ostolaza, 2003). La solución ideal es la creación de pequeñas reservas municipales, en las mismas localidades amenazadas, para que con el apoyo de la comunidad y de grupos interesados en los cactus y su conservación, podamos salvar estos taxones, sin tener que separarlos de su ambiente natural (Kiesling, 1986). Por otro lado las estrategias de conservación *ex situ* pueden probar ser las mejores cuando la conservación *in situ* de especies es difícil o imposible (Soulé, 1987). En estos casos, los Jardines Botánicos, como centros de conservación *ex situ*, se encuentran en una posición única de contribuir a los esfuerzos de conservación porque las colecciones vivas en estos centros y su respectivo herbario de colecciones de plantas secas, representan el mejor recurso de información de la distribución y requerimientos de hábitat de las plantas (Primack, 1998).

2.2 CERRO UMACATA: ZONA DE ALTA DIVERSIDAD ESPECIFICA DE CACTÁCEAS

El Cerro Umacata está ubicado en la cuenca baja del Río Chillón, a la altura del Km 69 de la carretera Lima-Canta, en Distrito de Santa Rosa de Quives en la Provincia de Canta, a 11°37'39" latitud sur y 76°46'9" Longitud oeste, aproximadamente a 1260ms.n.m, el cual se presenta como una zona alta de alta diversidad específica de cactáceas (Teixeira *et al*, 2004). Las especies de cactáceas que se pueden encontrar son un total de nueve, pertenecientes a ocho géneros y dos subfamilias; *Neoraymondia arequipensis subsp. roseiflora*, *Espostoa melanostele*; *Hageocereus acranthus*; *Cleistocactus acanthurus subsp. faustianus*; *Melocactus peruvianus*; *Mila nealeana*; *Austrocyllindropuntia pachypus* y *Cumulopuntia sphaerica* (Castro, V. 2006).

2.2.1. Especies de cactáceas del cerro U Marcata

- ***Melocactus peruvianus* Vaupel:** Planta globosa solitaria, con 10 a 15 costillas y epidermis visible; espinas radiales y centrales curvas; flores actinomorfas, tubulares, rosadas a rojo grosella que se desarrollan en el cefalio apical; fruto baya elipsoidal alargado, de color rojo o rojo grosella (Castro *et al*, 2006).

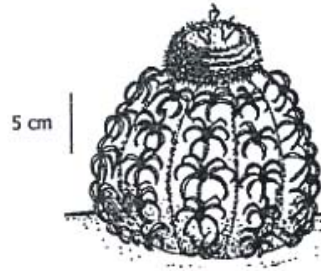


Figura 1: Hábito de *Melocactus peruvianus*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Haageocereus pseudomelanostele subsp. aureispinus* (Rauh&Backeberg) Ostolaza:** Planta columnar, ramificada desde la base, con 12 a 15 costillas y epidermis visible; espinas aciculares; flores actinomorfas tubular-infundibuliformes de color blanco verdosas que se desarrollan sobre las areolas floríferas próximas al ápice del tallo; fruto baya de color rojo, esférico a elipsoidal con flor persistente (Castro *et al*, 2006).

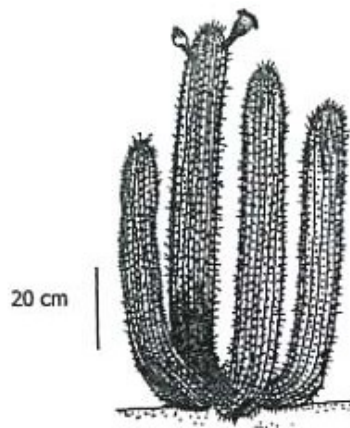


Figura 2: Hábito de *Haageocereus pseudomelanostele subsp. aureispinus*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Austrocylindropuntia pachypus* (Schumann) Backeberg:** Planta columnar, sin ramificación basal, tallo terete de 4.5 a 8 cm de diámetro, con 23 a 26 tubérculos dispuestos en espiral, costillas no evidentes, epidermis visible y verde; areola de forma redonda, flores actinomorfas, carentes de tubo, rojo anaranjadas, desarrollándose sobre las areolas floríferas, próximas al ápice del tallo; fruto baya, acompañado por el tallo basal a la flor, de color verde, elipsoidal (Castro, 2006).

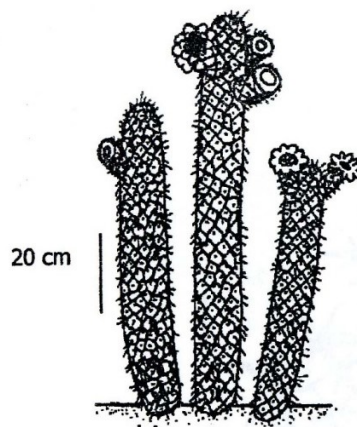


Figura 3: Hábito de *Austrocylindropuntia pachypus*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Cumulopuntia sphaerica* (Förster) Anderson:** Plantas pequeñas, frágiles, postradas o semierectas, moderadamente ramificada, formando parches; tallo terete globoso, sin costillas y con tubérculos pocos desarrollados o ausentes; areolas prominentes, espinas aciculares y gloquidios por areola; flores actinomorfas, carentes de tubo, anaranjadas-amarillas; fruto baya, globosa, espinosa (Castro, 2006).

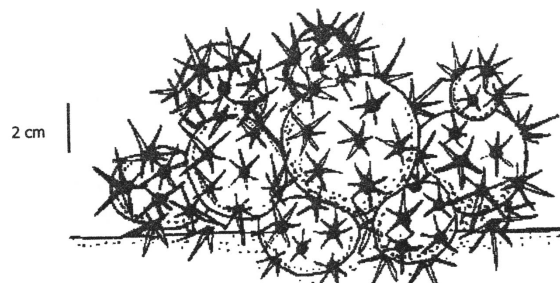


Figura 4: Hábito de *Cumulopuntia sphaerica*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Mila nealeana* Backeberg:** Planta cespitosa entre 8 a 10 cm de altura, ramificada desde la base, formando almohadillas, con algunos tallos erectos y otros postrados, raíz napiforme. Tallo terete con 12 a 15 costillas, epidermis visible verde a verde-grisáceo; areolas de forma redonda; espinas radiales aciculares; flores actinomorfas, infundibuliformes de tubo corto, amarillas, desarrollándose sobre las areolas floríferas, próximas al ápice del tallo; fruto baya color verde a rojo oscuro guinda, ovoide (Castro, 2006).

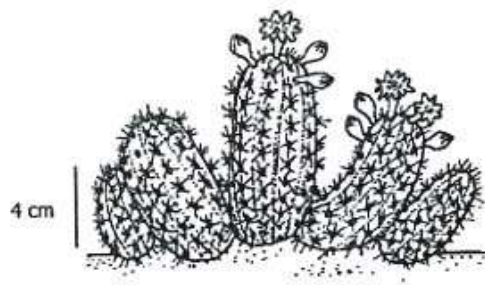


Figura 5: Hábito de *Mila nealeana*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Espostoa melanostele* (Vaupel)Borg.:** Planta columnar, ramificada desde la base, formando grupos de numerosos tallos. Tallo terete con 20 a 25 costillas, epidermis verde cubierta con pelos lanosos blancos amarillos; espinas radiales aciculares; cefaleo lateral, de pelos lanosos blancos, amarillos o marrones; flores actinomorfas, acampanadas, blanca perlado, desarrollándose en el cefaleo lateral; fruto baya de color verde, blanco o rojo, esférico (Castro, 2006).

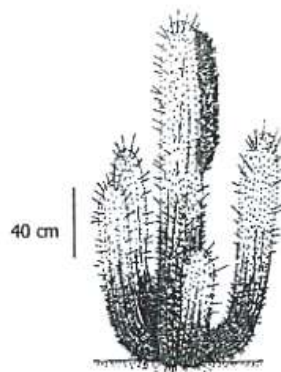


Figura 6: Hábito de *Espostoa melanostele*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Cleistocactus acanthurus* subsp. *faustianus* (Backeberg)**: Planta decumbente que alcanza los 40 a 45 cm de altura, ramificada desde la base, formando grupos de 3 a 5 tallos. Tallo terete con 18 a 20 costillas, epidermis verde cubierta por areolas de forma redonda, espinas aciculares; flores actinomorfas o zigomorfas, tubulares, rojo-anaranjadas, desarrollándose sobre las areolas floríferas; fruto baya de color verde rojo marrón o guinda, ovoide (Castro, 2006).

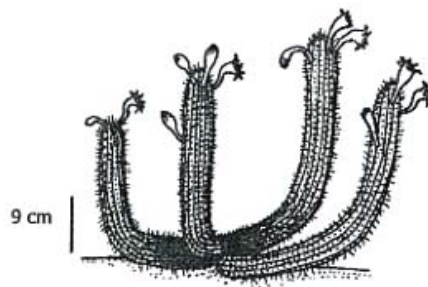


Figura 7: Hábito de *Cleistocactus acanthurus*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Hageocereus acranthus* (Vaupel) Backeberg**: Planta columnar que alcanza los 1.2 de altura, ramificada desde la base, formando grupos de tallos en número irregular. Tallo terete, con 12 a 15 costillas, epidermis verde visible y verde; areolas cubiertas por pelos cortos, de forma aovada a redonda; espinas radiales aciculares, espina central acicular; flores actinomorfas, tubular-infundibuliforme, blanco verdosas, desarrollándose sobre las areolas floríferas, próximas al ápice del tallo; fruto baya de color rojo, esférico a elipsoidal (Castro, 2006).

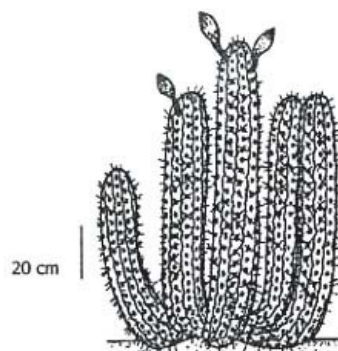


Figura 8: Hábito de *Haageocereus acranthus*
(Fuente: Castro, 2006)

- ***Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora* (Werdermann&Backeberg) Ostolaza:** Planta columnar robusta que alcanza 1.3a 4 m de altura, ramificada desde la base, formando grupos de numerosos tallos. Tallo terete con 4 a 6 costillas, epidermis visible y verde, con cutícula; areolas grandes de crecimiento continuo, de forma aovada a alargada; flores actinomorfa infundibuliformes, rosadas a rojo grosella, desarrollándose sobre las areolas floríferas; fruto baya de color rojo a guinda, globular (Castro, 2006).

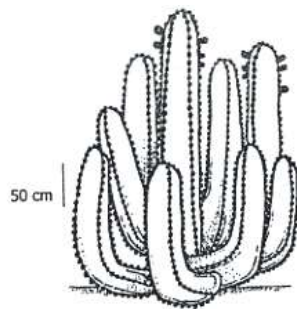


Figura 9: Hábito de *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora*

(Fuente: Castro, 2006)

2.3 EL EFECTO NODRIZA

El fenómeno del nodricismo ha sido descrito en varias regiones del mundo para plantas anuales y perennes que se protegen así mismas bajo un dosel de plantas perennes. No obstante la universalidad del proceso, el número de especies que tiende a establecerse de esta manera, y las causas del proceso, no han sido estudiados a profundidad. Algunas hipótesis han considerado la relevancia del micro hábitat bajo el dosel de plantas, incluyendo las modificaciones producidas por los arbustos en el suelo. En el caso particular de las cactáceas, éstas son plantas suculentas con metabolismo CAM, las cuales no pueden regular su temperatura a través de la transpiración. Así, la protección del estado de plántula contra la radiación podría ser crucial en su supervivencia (Valiente *et al*, 1991). Por otro lado la acumulación de semillas tiende a ser mayor al pie de otras plantas en comparación con ambientes abiertos; también puede deberse a que las semillas son llevadas a estos lugares por animales, agua o el viento; las semillas y plántulas camufladas por otras plantas tienden a sobrevivir en mayor número que las plantas que crecen en áreas abierta (Valiente y Ezcurra, 1991).

En el desierto de Metztitlán, Hidalgo se encontraron cactáceas que crecieron en sitios con vegetación, sin vegetación y algunas cactáceas fueron capaces de crecer en ambos sitios (Jiménez-Sierra y Jiménez-González, 2003). Asimismo, Arriaga *et al.*, 1993; estudiaron a las cactáceas y sus nodrizas en la BTC de Baja California Sur, México y encontraron que algunas especies si estaban asociadas a plantas nodrizas y otras eran facultativas. Por lo tanto, la relación cactus nodriza es facultativa ya que algunas especies no la necesitan (Arias, 2008).

Estudios reportan que las nodrizas incrementan el nitrógeno del suelo modificando las tasas de crecimiento y germinación, aumentando la probabilidad de supervivencia de las plántulas (Godínez y Valiente, 1998). Sin embargo, las piedras que se encuentran con frecuencia en ecosistemas áridos, pueden reemplazar a las planta nodrizas, sin interferir con la radiación que luego requiere la planta adulta (Reyes *et al.*, 2002).

La escasez de recursos limitantes (principalmente el agua) determina que las plantas nodriza compitan por éstos con las plantas protegidas, fenómeno que en algunas partes del mundo se ha denominado “sombra seca” (Valladares *et al.*, 2004). Bajo este tipo de escenarios, los “objetos nodriza” como las rocas pueden desempeñar un rol facilitador similar al de los arbustos (a excepción de la deposición de hojarasca) permitiendo un ambiente con pocas variaciones de temperatura y humedad (Nobel *et al.*, 1992), evitando pérdidas de agua por evaporación (Reyes-Olivas *et al.*, 2002) y con la ventaja de que no compiten con las plantas protegidas por los escasos recursos (Munguia-Rosas y Sosa, 2008; Peters *et al.*, 2008).

Vivir junto a una roca permite utilizar toda el agua que cae sobre ella y escurre al suelo, a la vez que reduce las temperaturas del mismo (Nobel *et al.*, 1992). En este sentido, las rocas funcionan en forma parecida a los arbustos, y pueden servir por lo tanto como nodrizas, aunque poca atención se ha prestado a este fenómeno (Peters y Martorell 2001).

3.1.2 Fisiografía

El valle del Río Chillón presenta una fisiografía con sectores tanto llanos como abruptos cortados por quebradas de fuertes pendientes y estrechas gargantas (Rivera, 1981).

Tiene tres paisajes característicos (Rivera, 1981):

- 1 Paisaje de llanura aluvial: Áreas planas o de muy escaso relieve que se han originado por la deposición de los materiales de acarreo del río y las quebradas que forman parte de la cuenca del río Chillón.
- 2 Paisaje monticulado: Posee relieve ondulado de pendiente suave o moderado constante, predominando los suelos pocos profundos.
- 3 Paisaje montañoso: Formado por estribaciones de las cadenas de montañas que sirven de divisoria de las cuencas vecinas.

3.1.3 Geología

El valle del río Chillón se encuentra en la línea de contacto entre dos formaciones geológicas. La ladera izquierda está casi enteramente formada por rocas eruptivas, a la derecha se les ve alternar con las sedimentarias con predominancia cada vez más de las últimas a medida que se descende del valle. En general el valle presenta principalmente las rocas intrusivas y volcánicas (Posth, 1969). Desde Trapiche hasta la altura del km 80 de la carretera Lima - Canta, la cuenca está geológicamente constituida por rocas intrusivas de batolito costero. Luego en forma discordante al intrusivo y en contacto con él, aflora un conjunto de vulcanitas de heterogénea estructura y composición mineralógica (Rivera, 1981).

3.1.4 Suelo

En el valle del río Chillón, debido a su naturaleza, los suelos que existen son aluviales en las áreas de valle, coluviales en las áreas de quebradas, aluviocoluviales y eólicos en las pampas y residuales en las laderas y zonas de montaña. Se han identificado 16 series de origen aluvial, suelo de textura que va de franco a franco arcilloso arenoso, profundos, de reacción ligeramente alcalina, fertilidad media a alta, buen drenaje y salinidad baja (CDIAG, 1993). Conforme nos acercamos a Canta son más frecuentes los suelos de tipo litosol desértico-andosolvítrico (Rivera, 1981).

3.1.5 Clima

La temperatura media anual en el valle del río Chillón es de 5°C a 18.5°C. La precipitación pluvial varía desde escasos mm en la costa árida y desértica hasta más de 600mm en la cordillera, el sector menos lluvioso está comprendido entre el litoral marino y aproximadamente los 2200msnm presentando un promedio anual de lluvias que fluctúan alrededor de los 60mm (INRENA, 1996). El cielo en la parte costera del valle está cubierto por neblinas durante 6 a 8 meses del año. Son frecuentes los vientos del valle adentro, así como vientos en dirección noroeste-sureste (Rivera, 1981).

3.1.6 Piso ecológico y vegetación

El piso ecológico que concierne a la ubicación del estudio es la formación matorral desértico Sub-tropical (md-ST). La vegetación natural constituye la parte más baja del piso de las cactáceas columnares y de reducida vegetación herbácea. Se presentan cactáceas columnares, cuya densidad se hace más notable hacia la cota de los 1000msnm, apreciándose un paisaje árido, que tipifica la formación, en donde las especies que predominan son *Neoraimondia arequipensis*, *Browningia candelaris*, especies de los géneros *Cephalocereus* y *Melocactus*, asociadas con arbustos y herbáceas como el “huarnapo” *Jatropha macracantha*, “huancoy” *Orthopterygium huacui* (A. Gray) y “suncho” *Viguiera* sp. (ONERN, 1975).

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 De campo

- Termohidrografomarca SPER SCIENTIFIC, Datalogger 800014 (medición debajo de piedras)
- Termómetro de mercurio marca legno (medición en suelo desnudo)
- Cámara fotográfica
- Winchas de 50 m y 5 m
- Mecahilo 160 m
- Fuente de plástico
- Espátula
- Bolsas plásticas para muestra de suelo

- Libreta de apuntes
- Etiquetas
- 4 estacas
- Cuerda para línea de transecto

3.2.2 De gabinete

- Útiles de escritorio
- Computadora
- Memoria USB

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Determinación de la asociación entre las especies de cactáceas y piedras del cerro umarcata

El estudio se realizó en el mes de Julio de 2014, en el ecosistema árido del Cerro Umarcata como se observa en la Figura 11, el cual se encuentra situado en el Valle del río Chillón. Se delimitó un cuadro de muestreo de 30x50m, luego se fijaron 50 puntos aleatorios dentro del área y se midieron las distancias a la roca más cercana, también se registró la distancia observada de los individuos de las diferentes especies de cactáceas y la piedra más próxima para hacer las comparaciones de acuerdo a lo propuesto por Reyes, 2001; modificándose para el presente estudio el tamaño de muestra, por tanto se midió las distancias de todos los individuos de las especies de cactus del área de muestreo a la piedra más próxima. Los puntos aleatorios se obtuvieron con transectos lineales, mediante una cuerda con puntos marcados, que se extendieron al azar dentro del área de estudio (Ramírez, 2006). Las diferencias entre distancias del punto aleatorio y de la cactácea a la roca más cercana se probó con la t de Student y se consideraron significativas con $P < 0.05$ (Reyes, 2001). Se tomó como individuo a cada conjunto de cabezuelas ya que debido al tipo de crecimiento que presentan es difícil determinar si se encuentran unidas por debajo (García y Mandujano, 2010).



Figura 11: Zona de estudio, Cerro Umarcata Valle del río Chillón

Se midió la cobertura de piedras siguiendo la metodología de Reyes, 2001; basado en la técnica de Canfield, trazándose tres líneas de 20 m en la parte superior, media e inferior del área de muestreo, donde a todas las piedras y rocas >4 cm de alto se les midió su tamaño promedio $((\text{diámetro mayor} + \text{diámetro menor})/2)$. Se registró todas las cactáceas no asociadas con arbustos, así como los diámetros mayor y menor de su piedra más próxima. Las piedras se agruparon en seis categorías de tamaño según su diámetro promedio los cuales son: 0-8 cm, 8-16 cm, 16-24 cm, 24-32 cm, 32-40 cm y mayor a 40 cm. Las frecuencias de cactáceas de cada especie se relacionaron con dichas categorías (Reyes, 2001). Se planteó una hipótesis de independencia entre tamaño de piedras y frecuencias observadas y esperadas de cactáceas probándolo con el estadístico G^2 en un cuadro de contingencia de 6×2 (Agresti, 1990; citado por Reyes, 2001). Si el resultado estimado salía significativo, se realizaría un análisis de residuales ajustados ($d_{ij} \geq |2|$) para conocer la significancia estadística y el signo de una asociación particular.

3.3.2 Determinación de las variables edáficas bajo rocas y en suelo de espacios abiertos.

Se tomaron muestras compuestas de suelo en ambos sitios (Jiménez, 2001); con modificación para el presente estudio a muestras de suelo de bajo de rocas y a una profundidad de 5 cm. Tanto en los suelos debajo de piedras como en los suelos de espacios abiertos se tomaron 3 muestras compuestas de suelo de aproximadamente 1 kilogramo, tomados en puntos al azar, que luego fueron trasladados al laboratorio de suelos de la UNALM para que se realice los análisis fisicoquímicos correspondientes.

También se realizó medidas de temperaturas bajo piedra y en suelo de espacios abiertos; las temperaturas en suelo desnudo se midió con un termómetro de mercurio, mientras que la temperatura bajo piedra se registró con ayuda de un Termohidrografo; las lecturas se registraron cada hora el día 13 de Julio del 2014 desde las 8:00 hasta las 14:00 h.

El análisis de las muestras de suelo realizado por el laboratorio del Departamento de suelos de la Facultad de Agronomía de la UNALM (ANEXO 2), consistió en determinaciones de humedad por gravimetría; Materia Orgánica por el método Walkley-Black; Nitrógeno total por el método del micro-Kjeldahl; Fósforo disponible por el método de Olsen modificado, extracción con $\text{NaHCO}_3=0.05\text{M}$, pH 8.5; Potasio disponible: extracción con acetato de amonio ($\text{CH}_3\text{-COONH}_4\text{N}$), pH 7.0; Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación (es); pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1^o en suspensión suelo: KCl, en relación 1:2.5.

Las diferencias entre medias de grupo para las variables edáficas, se evaluaron con la t student.

IV. RESULTADOS

4.1 DETERMINACIÓN DE LA ASOCIACIÓN ENTRE LAS ESPECIES DE CACTÁCEAS Y PIEDRAS DEL CERRO UMACATA

Las especies de cactáceas: *Haageocereus pseudomelanosteles* subsp. *aureispinus*, *Melocactus peruvianus*, *Mila nealeana* y *Neoraymondia arequipensis* subsp. *roseiflora*, tuvieron distancias promedio de 2.48 cm, 1.98 cm, 3.24 cm y 0.65 cm respectivamente a la roca más cercana (Cuadro 1); dichas distancias resultaron significativamente menores en comparación con los puntos tomados al azar el cual fue 9.97 cm. Por otro lado, las especies *Austrocylindropuntia pachypus* y *Espostoa melanosteles* tuvieron distancias promedios de 6.82 cm y 5.0 cm respectivamente a la roca más cercana, siendo no significativas en comparación con los puntos tomados al azar (Cuadro 1). Debido a que en toda el área de estudio solamente se encontró 1 individuo de *Cleistocactus acanthurus* subsp. *faustianus*, 2 individuos de *Haageocereus acranthus*, y cero individuos de *Cumulopuntia sphaerica* no se tomaron en consideración para la evaluación.

Cuadro 1: Distancia a la piedra más cercana, desde cactáceas y desde puntos aleatorios.

Especie de Cactácea	N	Distancia (cm)		P
		Observada	Esperada	
<i>H. pseudomelanosteles</i> subsp. <i>aureispinus</i>	32	2.48 ± 0.61	9.97 ± 1.67	0.0001
<i>Melocactus peruvianus</i>	54	1.98 ± 0.44	9.97 ± 1.67	0.0000
<i>Mila nealeana</i>	61	3.24 ± 0.73	9.97 ± 1.67	0.0004
<i>Neoraymondia arequipensis</i> subsp. <i>roseiflora</i>	30	0.53 ± 0.21	9.97 ± 1.67	0.0000
<i>Austrocylindropuntia pachypus</i>	11	6.82 ± 2.19	9.97 ± 1.67	0.3989
<i>Espostoa melanosteles</i>	5	5 ± 2.53	9.97 ± 1.67	0.3580

FUENTE: Elaboración propia.

El número de individuos de las cactáceas que resultaron asociadas a piedras se usaron para determinar si siguen una distribución proporcional a la cobertura rocosa (Figuras 12, 13, 14 y 15). De las 4 especies asociadas a rocas y piedras, los individuos de *N. arequipensis* subsp. *roseiflora* (Figura 15), están sobre las mismas, de tal manera que las cubren totalmente, por lo cual no se pudo medir el diámetro de ellas (con lo que se obtendría la categoría a la que pertenece), por tanto dicha especie no se tomó en cuenta para este análisis.

Los resultados de cobertura mostraron que las piedras con diámetro menor a 8 cm cubren 83.6 por ciento del área de muestreo; la categoría 8-16 ocupan 10.4 por ciento y la categoría 16-24 ocupan 3.0 por ciento mientras que el resto del área está ocupado por piedras con diámetro mayor a 24 cm, que ocupan espacios de terreno iguales (Cuadro 2).

Las frecuencias esperadas se calcularon bajo el supuesto de que el número de individuos es proporcional a la cobertura rocosa de la clase correspondiente. El total de individuos de las tres especies de cactáceas para cada categoría de tamaño de piedras no resultó proporcional, en comparación con la cobertura de la clase correspondiente (Cuadro 2). Las piedras de 0-8 cm cubren 83.6 por ciento, las cactáceas tienen en esa categoría de tamaño el 29.3 por ciento del total de individuos; en cambio, las piedras de 8-16 cm cubren 10.4 por ciento del área y tienen asociadas más del 50 por ciento de las cactáceas (53.7 por ciento). Los individuos no siguen una distribución proporcional con cada categoría de tamaño de piedras, esto se determinó con el estadístico G², donde $\alpha = 0.001$ y 5gl, siendo el G² resultante a 221.80.



Figura 12: Individuo de *Mila nealeana* en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.



Figura 13: Individuo de *Melocactus peruvianus* en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.



Figura 14: Individuo de *Haageocereus pseudomelanostele* subsp. *aureispinus* en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.



Figura 15: Individuos de *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora* en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.

Las tres especies de cactáceas resultaron con $dij < -2$ en las piedras de clase de tamaño de 0-8cm, lo cual indica que en dicha categoría se encuentran menos individuos que los que se esperaría por la magnitud de su cobertura; por otra parte las piedras con $dij \geq 2$ indican que existe una fuerte asociación entre los individuos de las 3 especies de cactáceas y la clase de tamaño de piedras 8-16cm, asimismo para las especies *M. nealeana* y *H. pseudomelanostele* con la clase de tamaño de piedra de 16-24cm y para *M. peruvianus* con la clase de tamaño 32-40cm (Cuadro 3).

Cuadro 2: Frecuencia observada y esperada por tamaño de piedras del total de individuos de *Mila nealeana*, *H. pseudomelanostele* subsp. *aureispinus* y *Melocactus peruvianus*.

Tamaño de piedras (cm)	Cobertura (COB) (%)	Total de Individuos de cactáceas	
		Observado	Esperado
0 - 8	83.6	43(29.3%)	122.9
8 - 16	10.4	79(53.7%)	15.29
16 - 24	3.0	17(11.6%)	4.41
24 - 32	1.0	2(1.7%)	1.47
32 - 40	1.0	3(2%)	1.47
> 40	1.0	3(2%)	1.47

FUENTE: Elaboración propia

Cuadro 3: Frecuencia observada y esperada de cactáceas por tamaño de piedras.

Tamaño piedras (cm)	COB (%)	<i>H. pseudomelanostele</i> subsp. <i>aureispinus</i>			<i>Melocactus peruvianus</i>			<i>Mila nealeana</i>		
		Observado	Esperado	dij	Observado	Esperado	dij	Observado	Esperado	dij
0 - 8	83.6	10	26.8	-3.2	15	45.1	-4.5	18	51	-4.6
8 - 16	10.4	18	3	8.7	31	6	10.2	30	6	9.8
16 - 24	3.0	4	1	3.0	4	2	1.4	9	2	4.9
24 - 32	1.0	0	0.32	-0.6	0	0.54	-0.7	2	0.61	1.8
32 - 40	1.0	0	0.32	-0.6	3	0.54	3.3	0	0.61	-0.8
> 40	1.0	0	0.32	-0.6	1	0.54	0.6	2	0.61	1.8
Total		32			54			61		

FUENTE: Elaboración propia

Las cactáceas ocurren con más frecuencia en piedras de 8-16 cm de diámetro, ello se observa en las Figuras 16, 17 y 18, donde el 56.2 por ciento de *H. pseudomelanosteles* subsp. *aureispinus*; 57.4 por ciento de *Melocactus peruvianus*, y 49.1 por ciento de *Mila nealeana* se presentan con más frecuencia en dicha categoría de tamaño.

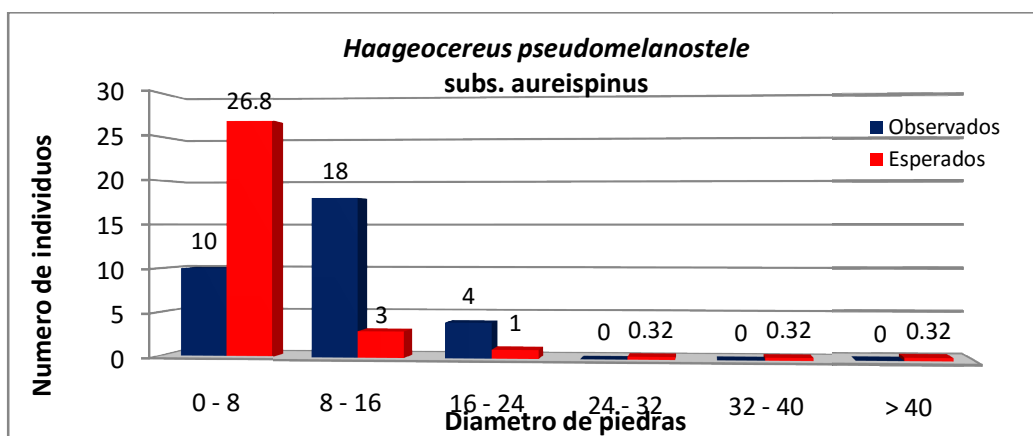


Figura 11: Frecuencias observadas y esperadas de *H. pseudomelanosteles* subsp. *aureispinus* en relación con las clases de tamaño de piedras en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.

FUENTE: Elaboración propia

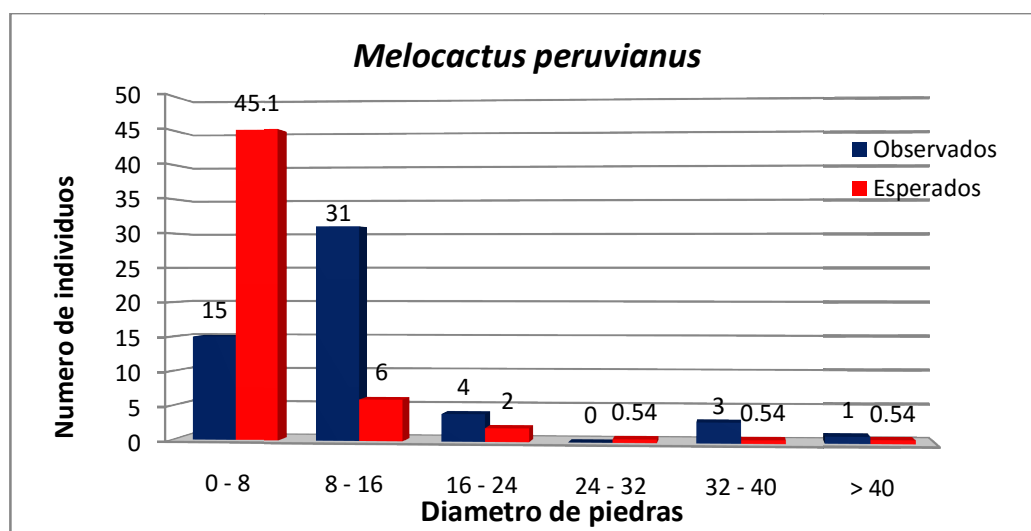


Figura 12: Frecuencias observadas y esperadas de *Melocactus peruvianus* en relación con las clases de tamaño de piedras en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.

FUENTE: Elaboración propia

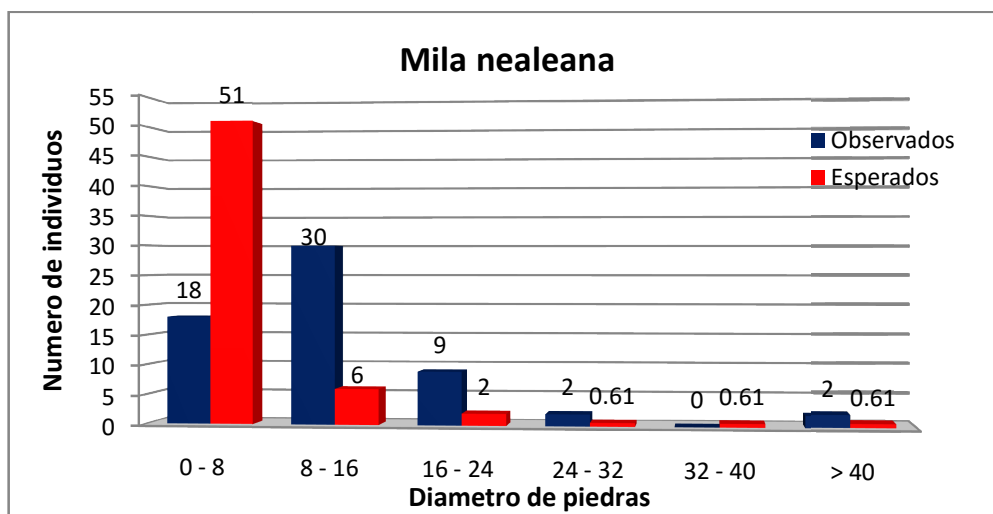


Figura 13: Frecuencias observadas y esperadas de *Mila nealeana* en relación con las clases de tamaño de piedras en el Cerro Umarcata Valle del río Chillón.

FUENTE: Elaboración propia

4.2 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES EDÁFICAS BAJO PIEDRAS Y EN SUELO DE ESPACIOS ABIERTOS.

Los tamaños de muestra para las variables edáficas fueron $N_1=3$ y $N_2=3$. Los valores de $p \leq 0.05$ indican diferencia significativa al 5% con la Prueba t de Student, tal como se muestra en el Cuadro 4.

La humedad del suelo de las muestras obtenidas bajo piedras tuvo un promedio de 0.74 por ciento, mientras que en suelo desnudo promedió 0.54 por ciento siendo significativa ($P=0.014$). Asimismo la Materia orgánica obtenido para el presente estudio fue de 1 ± 0.11 y bajo rocas fue de 1.46 ± 0.08 , encontrándose diferencias significativas ($P=0.027$), en los promedios de ambas condiciones el porcentaje de M.O. es menor a 2.0, lo que clasifica a estos suelos con una concentración baja de materia orgánica (Cuadro 4).

Los valores promedios de pH (6 en suelo desnudo y 5.80 en suelo bajo rocas), clasifican al suelo como moderadamente ácido; conductividad eléctrica (0.77 en suelo desnudo y 1.02 en suelo bajo rocas), clasifican al suelo como muy ligeramente salino; nitrógeno (0,06 en suelo desnudo y 0.09 en suelo bajo rocas); fósforo (15.27 ppm en suelo desnudo y 17.4 ppm en suelo bajo rocas) clasifican al suelo como un suelo con un alto contenido de fósforo

disponible y con respecto al potasio (306.67 en suelo desnudo y 246.33 en suelo bajo rocas) clasifican al suelo como un suelo medio-alto en potasio disponible; sin embargo dichas variables no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$).

Cuadro 4: Variables edáficas bajo piedras y en suelo desnudo.

Variables	Condición del suelo		P
	Desnudo	Bajo de rocas	
Humedad (%)	0.54 ± 0.04	0.74 ± 0.03	0.014
Materia orgánica (%)	1 ± 0.11	1.46 ± 0.08	0.027
Nitrógeno total (%)	0.06 ± 0	0.09 ± 0.01	0.063
Fósforo disponible (ppm)	15.27 ± 0.37	17.4 ± 1.98	0.343
Potasio disponible (ppm)	306.67 ± 34.31	246.33 ± 36.88	0.297
pH	6 ± 0.30	5.80 ± 0.53	0.763
Conductividad eléctrica (dS/m)	0.77 ± 0.15	1.02 ± 0.30	0.496

La temperatura bajo piedras promedió 25.06 °C y en suelo desnudo se obtuvo un promedio de 27.25°C. Bajo piedra la temperatura máxima se alcanzó a las 13:00 horas con un de valor 36.8 °C, asimismo el suelo desnudo está más caliente a esta hora con una temperatura de 38°C; la piedra tiene 1.2 °C menos que el suelo desnudo. Se observa además una fluctuación en zigzag de la temperatura debajo de piedras a lo largo de las 7 horas (Figura 19 y Cuadro 5). Se adjunta el registro de temperaturas correspondientes a los meses de Febrero y Julio de los años 2012-2014, realizada por SENAMHI a través de sus estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio (Anexo 1).

Cuadro 5: Medidas de temperaturas tomadas en suelo desnudo y bajo roca. Día 13 de Julio de 2014. Cerro Umarcata

Hora	T° suelo	T° bajo roca
08:00	18	16.9
09:00	22	25.1
10:00	28	24.9
11:00	32	28.9
12:00	36	27.1
13:00	38	36.8
14:00	37	33.8
	27.25	25.0625

FUENTE: Elaboración propia

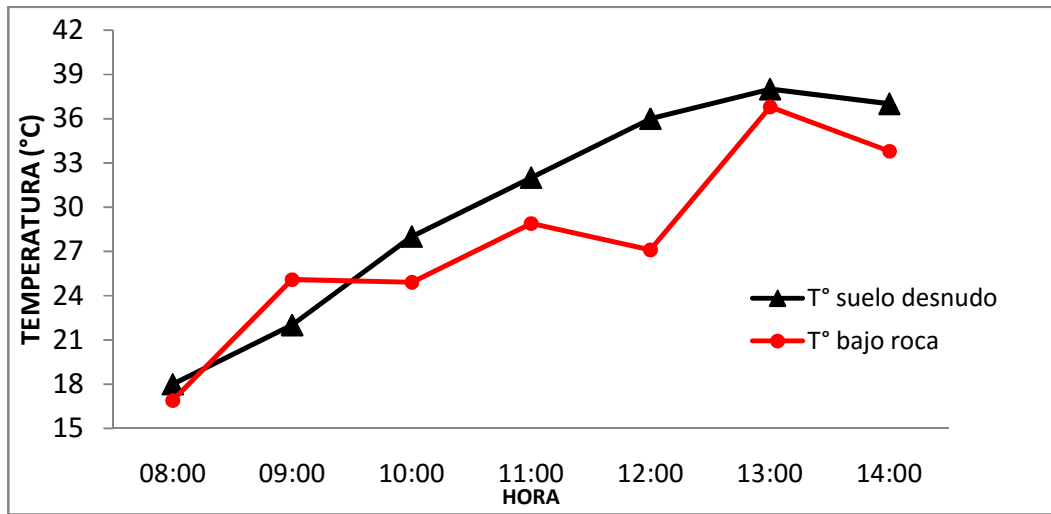


Figura 14: Temperaturas registradas en el 13 de Julio de 2014, en suelo desnudo y debajo de roca

Fuente: elaboración propia

V. DISCUSION

En el presente estudio no se consideraron individuos de cactus encontrados bajo a algún arbusto. Aunque se observó a varios individuos debajo de arbustos siempre se les encontró también junto a piedras, los arbustos del área de estudio son estacionales, lo que podría indicar que en el cerro Umarcata las especies arbustivas no cumplen la función de nodrizas, ya que en temporadas estacionales solo permanecen las ramas dejando al descubierto casi la totalidad del espacio debajo de ella, generando una escasa cobertura; coincidiendo con lo que señala Callaway, 1998; citado por Santini que menciona que las sombras bajo las que crecen los cactus en el desierto, no podrían ser proporcionadas por plantas efímeras; de la misma manera Ostolaza, 2011, afirma que en ausencia de las plantas nodrizas, los cactus pueden crecer protegidos por piedras o rocas, donde se condensa la humedad nocturna y éstas las protegen parcialmente de la intensa radiación solar y de los depredadores; por su parte Godínez *et al*, 2003; citado por Larrea, 2007, expone que existen individuos que se establecen en zonas con poca vegetación, cuya presencia puede ser debido entre otras explicaciones a algunas irregularidades de la superficie del suelo, como rocas pequeñas o depresiones, que podrían permitir el establecimiento inicial de las plántulas.

Cuatro de las 6 especies de cactus evaluadas en el presente estudio resultaron asociadas a piedras y rocas del cerro Umarcata; *Haageocereus pseudomelanostele* subsp. aureispinus, *Melocactus peruvianus*, *Mila nealeana* y *Neoraymondia arequipensis* subsp. *roseiflora*, tuvieron distancias promedios de 2.48 cm, 1.98 cm, 3.24 cm y 0.65 cm respectivamente a la roca más cercana; donde dichas distancias fueron menores en comparación con los puntos tomados al azar el cual fue 9.97 cm., por tanto se concluye de igual manera como Reyes, 2001, que menciona que la cercanía a piedras no es algo casual, sino que debe tener

algún significado biológico para las cactáceas. Al respecto cabe resaltar los estudios de Sánchez et al., 2012 con la cactácea *Ariocarpus kostchoubeyanus* donde se menciona que aparentemente las rocas del suelo son un importante factor abiótico que modifica el microclima local facilitando el establecimiento de la especie en estudio. Por su parte Ramos, 2007, menciona que las rocas (roca nodriza) cumplen la función de reducir temperatura, generan un microambiente favorable para las plantas protegidas, lo cual es un aspecto fundamental en las zonas áridas. Asimismo el acolchado de piedras es considerado por Harper et al. (1965) como parte de la variación microtopográfica del suelo, con abundancia de "sitios seguros" que reúnen condiciones específicas favorables para la germinación y el establecimiento de las plántulas (citado por Reyes 2001).

Por otro lado, las especies *Austrocylindropuntia pachypus* y *Espostoa melanostele* promediaron distancias 6.82 y 5.0 cm a las piedras más cercana respectivamente no encontrándose diferencias significativas en comparación con los puntos tomados al azar. Debido a que se encontraron solamente 5 individuos de *Espostoa melanostele* en la zona de estudio, de acuerdo con Reyes, 2001 la evidencia registrada debe tomarse con reservas, sin embargo se podría sugerir que una de las razones por la cual *E. melanostele* no estaría asociada a piedras o rocas podría deberse a los pelos lanosos blancos que cubren su tallo ya que se proporcionaría así misma sombra, esto se podría deducir a partir de lo sugerido por Santini, et al, (2007) el cual dice que la cubierta de espinas puede determinar la asociación que un cactus tiene con su nodriza. Dándole relevancia a la cobertura estructural del tallo. De igual manera Rodríguez-Ortega 1998; citado por Santini et al., 2007, refiere que los individuos en general que crecen en lugares expuestos sombrean una mayor proporción de sus tallos mediante espinas más largas que aquellos que lo hacen entre rocas o bajo arbustos.

Para la especie *Austrocylindropuntia pachypus* que sólo se reproduce vegetativamente (Ostolaza, 2014), se podría decir que las piedras serían un impedimento para la fijación de la estructura vegetativa en el suelo, por ello no habrían estado asociadas a piedras, según los resultados obtenidos en la presente investigación. Cabe resaltar que en los estudios realizados por Reyes, 2001 se menciona que la ocupación de suelos desnudos por *Cylindropuntia* es

facilitada por propagación vegetativa y que las espinas de los artículos desprendidos pueden anclarse en el suelo húmedo y facilitar el arraigamiento en espacios no pedregosos, pero que se torna difícil cuando hay acolchado de piedras que impiden el contacto con el suelo. Asimismo Nobel *et al.*, 1992; citado por Reyes, 2001 menciona que los individuos propagados por artículos desprendidos escapan de la fase de plántula y pueden prescindir del sombreado, aunque sus raíces podrían aprovechar los espacios protegidos con mayor humedad, como lo hace *Opuntia acanthocarpa* en el Desierto Sonorense de California.

El análisis de la cobertura de piedras donde se establecieron 6 diferentes categorías de tamaño de piedras (0-8 cm, 8-16 cm, 16-24 cm, 24-32 cm, 32-40 cm y mayor 40 cm), y donde los resultados obtenidos fueron que piedras con diámetro menor a 8 cm cubren 83.6 por ciento del área de muestreo; piedras de 8-16 cm cubren 10.4 por ciento, la categoría 16-24 cm ocupa 3.0 por ciento, y las categorías de piedra 24-32 cm, 32-40 cm y mayor a 40 cm ocupan 3 por ciento en total (Cuadro 2). La suma de individuos de las tres especies de cactáceas para cada una de las categorías de tamaño de piedras no fue proporcional en comparación con la cobertura de piedras de la clase correspondiente (Cuadro 2). Por un lado las piedras de 0-8 cm cubren 83.6 por ciento del área, y los individuos de las 3 especies de cactus que ocurren en este tamaño de piedra son el 29.3 por ciento del total. En cambio, las piedras de 8-24 cm cubren 13.4 por ciento del área y tienen asociadas más del 50 por ciento de las cactáceas (65.3%), el resto del terreno es cubierto por un 3 por ciento de piedras de las categorías mayor a 24 cm donde se asocian 5.7 por ciento de las cactáceas. Los individuos de cactus no siguen una distribución proporcional en cada categoría de tamaño de piedras. A partir de los resultados se puede deducir que los individuos de cactáceas no se encuentran asociados a piedras tan pequeñas ya que no les generaría cobertura, por ende no les proveerán protección de las temperaturas extremas, o de las aves que se alimenten de semillas o individuos en etapas tempranas de desarrollo; por otro lado tampoco estarían asociados a piedras tan grandes los cuales puedan intervenir negativamente en la captación de luz para realizar adecuadamente la fotosíntesis, esto concuerda con Sanchez *et al.*, 2010, que dice que va a depender del tamaño, ya que las rocas bloquean la radiación directa, amortiguan temperaturas extremas del suelo, reducen la evaporación y canalizan agua a las raíces. Los resultados para el presente estudio con respecto a los residuales mostraron que las tres especies de cactáceas tienen $d_{ij} < -2$ en las

pedras de tamaño 0-8 cm, lo cual indica que en dicha categoría se encuentran menos individuos que los que se esperaría por la magnitud de su cobertura; por otra parte las pedras con $d_{ij} \geq 2$ indican que existe una asociación entre los individuos de las 3 especies de cactáceas y la clase de tamaño de pedras 8-16 cm, asimismo para las especies *M. nealeana* y *H. pseudomelanostele* con la clase de tamaño de piedra de 16-24 cm y para *M. peruvianus* con la clase de tamaño 32-40 cm (Cuadro 3); es decir que las cactáceas asociadas a pedras en el presente estudio se encuentran en mayor frecuencia asociadas a pedras entre 8-24 cm y 32-40 cm, acercándose a los resultados de Reyes, 2001 donde la mayoría de los individuos de cactáceas en su estudio se encontraron asociados a pedras de 8-40 cm de diámetro.

Las cactáceas tienen tendencia a ocupar pedras de tamaños 8-16 cm de diámetro. Esto se aprecia en las Figuras 16, 17 y 18; dieciocho (56.2%) de los 32 individuos de *H. pseudomelanostele* subsp. *aureispinus* se encontraron asociados con pedras de dicha categoría; 31 individuos (57.4%) de los 54 registrados de *Melocactus peruvianus*, también ocurren en la misma categoría, asimismo 30 individuos (49.1%) de los 61 registrados de *Mila nealeana* se localizaron en estas mismas categorías. Las pedras generarían protección y un microambiente adecuado para que las semillas de las especies puedan germinar y establecerse o en el estado de plántula puedan sobrevivir a las condiciones extremas de este ecosistema árido, estando de acuerdo con los autores Jury y Bellantuoni, 1976a; citado por Reyes, 2001, que afirman que las rocas generalmente actúan como aislantes térmicos en horas de máxima radiación y como fuentes de calor en la noche; de la misma manera Nobel, 1992; citado por Ramos 2007 indicó que vivir junto a una roca permite utilizar toda el agua que cae sobre ella y escurre al suelo, al mismo tiempo reduce la temperatura del mismo. Por tanto los resultados obtenidos sugerirían que las especies de cactus necesitan de tamaños propicios para mantener una óptima cantidad de luz humedad y/o condiciones apropiadas para el desarrollo de los individuos en etapas tempranas, como lo confirmaría Reyes, 2001 que concluye que las pedras pequeñas tienen poco efecto en la regulación de las temperaturas extremas del suelo y son menos eficientes en la protección de los cactus de la isla Mazocahui.

El análisis de suelo de bajo de las pedras y en espacios abiertos contribuyó a determinar si el sustrato entre ambas condiciones difiere. Con respecto a la humedad del suelo, los resultados obtenidos de las muestras de suelo de bajo de las pedras arrojó un promedio de 0.74 por

ciento, mientras que para el suelo desnudo resultó un promedio de 0.54 por ciento encontrándose diferencias significativas ($P=0.014$); el resultado coincide con los estudios hecho por Reyes, 2001, que menciona que las piedras pueden conservar humedad por más tiempo debido a que protegen el suelo de la radiación directa y de la acción evaporante del viento. Para el presente estudio a partir de los resultados se podría decir que fundamentalmente la humedad debajo de las rocas es mayor ya que las gotas de lluvia son acaparadas por dichas rocas o piedras en la parte inferior de las mismas, asimismo podría ser por la sombra que generan y evita que se evapore el agua con mayor facilidad que en suelos desnudos; Nobel *et al.*, 1992, también observó que el bloqueo de las gotas de lluvia produce acumulamientos de agua en la orilla de las piedras y en su cara inferior, por su parte Jury y Bellantuoni, 1976a,b, también concluyeron que el vapor de agua que asciende a la superficie del suelo es bloqueado y condensado en la superficie inferior de las piedras; asimismo Vetaas, 1992; Danin 1999; citado por Reyes 2001 mencionan que en ambientes costeros secos y semisecos, objetos prominentes como las piedras y los arbustos sirven como colectores de rocío y neblina. Para la presente investigación independientemente del tipo de suelo encontrado debajo de las rocas, que en el análisis reveló ser un suelo de Textura Franco, se debe tomar muy en consideración el beneficio que le aporta la roca o piedra a la conservación en la humedad del suelo; así lo considera Reyes, 2001 en sus estudios hechos en el desierto costero de la isla Mazocahui donde el suelo es somero y tiene baja capacidad para almacenar agua, pero puede apreciarse que las piedras contribuyen significativamente en su conservación, de gran importancia también lo consideran Agassi y Levy, 1991; citado por Reyes, 2001, que mencionan que cuando el suelo cubierto por piedras se expone a la lluvia, la infiltración ocurre a lo largo del perímetro de las partículas, luego el agua se difunde horizontal y verticalmente.

Con respecto a la materia orgánica en suelo desnudo el resultado obtenido para el presente estudio fue de 1 ± 0.11 y bajo de las rocas fueron de 1.46 ± 0.08 , encontrándose diferencias significativas ($P=0.027$). La explicación más adecuada para entender esta diferencia es que las rocas o piedras serían objetos debajo de los cuales toda forma de restos orgánicos tales como restos de frutos, flores, espinas, animales quedan atrapados de tal manera que siguen un proceso de descomposición, proporcionando un aumento de materia orgánica. Confirmando lo

que mencionan Huey y Porter, 1989; Dean y Turner, 1991; Nobel *et al.*, 1992; citado por Reyes 2001, los cuales precisan en sus estudios que debido a los procesos de intemperización y a la incorporación de raíces y restos orgánicos de animales que utilizan las rocas como refugio, los nutrimentos minerales, la materia orgánica y el pH bajo piedras pueden diferir respecto a suelos desnudos. Así mismo es importante señalar las conclusiones a las que se llegó en los estudios realizados por Teixeira, 2006 en el Cerro Umarcata, donde se encontró una relación positiva entre la densidad de la especie *Melocactus peruvianus* y el porcentaje de materia orgánica, asimismo se encontró una relación significativa entre el porcentaje de materia orgánica en el suelo y la densidad de *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora*. Por lo tanto podríamos inferir que el porcentaje de materia orgánica sería una variable edáfica importante en el desarrollo de las especies de cactáceas del cerro Umarcata.

En ambas condiciones suelo desnudo y debajo de las rocas, el porcentaje de M.O. es menor a 2.0, lo que clasifica a estos suelos con una concentración baja de materia orgánica. Cabe resaltar los resultados obtenidos por Castro *et al*, 2006 en su experimento realizado para determinar la supervivencia de plántulas de *Haageocereus pseudomelanostele* subsp. *aureispinus* y *Melocactus peruvianus*, los cuales tienen como sustrato suelo del Cerro Umarcata y tierra vegetal, y en el que el factor suelo no resultó significativo, sin embargo consideran que las plántulas están poco desarrolladas por lo que finalmente infieren que la absorción de nutrientes se da en etapas de desarrollo posteriores.

Con respecto al pH (6 en suelo desnudo y 5.80 en suelo bajo rocas), la conductividad eléctrica (0.77 en suelo desnudo y 1.02 en suelo bajo rocas), el nitrógeno (0,06 en suelo desnudo y 0.09 en suelo bajo rocas), fósforo (15.27 ppm en suelo desnudo y 17.4 ppm en suelo bajo rocas) y el potasio disponible (306.67 en suelo desnudo y 246.33 en suelo bajo rocas) registrados no mostraron diferencia significativas ($P > 0.05$), y podrían no tener importancia para explicar la distribución de las cactáceas. En los estudios realizados por Teixeira, 2004, en el Cerro Umarcata y Quebrada Orobel menciona que la máxima cantidad de cactáceas en las parcelas de estudio está determinada por un rango de concentración de fósforo, entre 20 a 30 ppm. Cuando las concentraciones de fósforo están fuera de este rango la densidad de cactáceas disminuye. De la misma forma ocurre con las concentraciones de potasio donde se puede

apreciar el comportamiento de elemento limitante del potasio en la comunidad, siendo el rango de 350 a 450 ppm, donde se ubica la mayor densidad de cactáceas. Asimismo en los estudios realizados por Reyes, 2001, en el desierto de Topolobampo en la isla Mazocahui, donde realizan comparaciones de nutrimentos, pH y materia orgánica de muestras de suelo debajo de rocas y en suelos desnudos, revelan que las variables mencionadas poseen valores similares y no difieren estadísticamente, por lo que se pueden considerar de poca importancia en el patrón espacial de los cactus.

Además del sombreo, las piedras ofrecen temperaturas menos extremas y conservan mejor la humedad del suelo, lo cual contribuye a un establecimiento exitoso de las plántulas y propicia un ambiente más favorable para el crecimiento (Reyes, 2001). Debido a las altas temperaturas registradas durante el día en las zonas áridas, las plantas nodrizas juegan un rol fundamental para el desarrollo de los cactus; éstas proporcionan, por ejemplo, nutrientes y sombra, al tiempo que generan un hábitat que permite la disminución del disturbio o la protección contra el herbivorismo (Santini, *et al*, 2007). Como se ha visto en el presente estudio las rocas y piedras son nodrizas para algunas especies de cactus del ecosistema árido Cerro Umarcata. La temperatura bajo piedras promedió 25.06°C y en suelo desnudo se obtuvo un promedio de 27.25°C. La temperatura máxima se alcanzó a las 13:00 horas, bajo piedra con un valor de 36.8 °C y en el suelo desnudo se registró una temperatura de 38°C; la piedra tiene 1.2 °C menos que el suelo desnudo (Figura 19). A pesar de registrarse una ligera diferencia en los valores promedios de ambas condiciones, podría ser un factor importante al inicio de la vida de los cactus, en donde estos son más susceptibles a los factores medioambientales. Así lo confirma Roberts, 1972; citado por Fearn, 1981, que menciona que en muchas plantas la temperatura es el principal factor que afecta la tasa y el porcentaje de germinación y que se ha demostrado que pequeñas diferencias de temperaturas pueden cambiar grandemente la respuesta de germinación. En el presente estudio las temperaturas debajo de rocas a lo largo del tiempo de evaluación se ha observado que presenta una fluctuación en zigzag (Cuadro 5 y Figura 19) que podría indicar un intento de regulación de la temperatura de tal manera que no se presenten temperaturas extremas en los suelos debajo de las piedras, mientras que en suelo desnudo la tendencia de la temperatura es incrementarse a lo largo del día. Asimismo Steenbergh y Lowe (1969) reconocieron que las piedras y afloramientos rocosos prolongan el

período de humedad del suelo y protegen las plántulas del calor excesivo y las temperaturas de congelación. Las piedras superficiales y afloramientos rocosos afectan el movimiento de calor y agua en el suelo. Actúan como aislante térmico durante el día (Jury y Bellantuoni, 1976a; citado por Reyes 2001) y ayudan a reducir las temperaturas extremas (Nobel, 1978; Dean y Turner, 1991; Nobel *et al.*, 1992; citado por Reyes 2001).

En el presente estudio las rocas que se comportan como nodrizas de acuerdo a los resultados ofrecen menor temperatura, mayor humedad y materia orgánica en el suelo, esto coincide con los mismos beneficios que las especies nodrizas las cuales según Cazares, 1993; citado por Muro 2011, modifican el medio físico proporcionando menores temperaturas, mayor concentración de materia orgánica e infiltración de humedad.

VI. CONCLUSIONES

1. Las especies de cactáceas *Haageocereus pseudomelanostele* subsp. *aureispinus*, *Melocactus peruvianus*, *Mila nealeana* y *Neoraymondia arequipensis* subsp. *roseiflora* se encuentran asociadas a piedras, por otro lado las especies *Austrocylindropuntia pachypus* y *Espostoa melanostele* no se encuentran asociadas a piedras.
2. Las piedras en el cerro Umarcata con rangos de tamaño de 0-8 cm, 8-16 cm, 16-24 cm, 24-32 cm, 32-40 cm y mayor a 40 cm de diámetro tienen los siguientes porcentajes de coberturas: las piedras con diámetro menor a 8 cm cubren 83.6 por ciento del área de muestreo; la categoría 8-16 cm ocupa 10.4 por ciento, la categoría 16-24 cm ocupa 3.0 por ciento, y las categorías de piedra 24-32 cm, 32-40 cm y mayor a 40 cm ocupan 3 por ciento en total.
3. El número de individuos de las especies de cactáceas *Haageocereus pseudomelanostele* subsp. *aureispinus*, *Melocactus peruvianus* y *Mila nealeana* para cada una de las categorías de tamaño de piedras no es directamente proporcional con el porcentaje de cobertura de las piedras de las clases correspondientes.
4. Las especies *Haageocereus pseudomelanostele* subsp. *aureispinus*, *Melocactus peruvianus* y *Mila nealeana* están fuertemente asociadas a piedras de tamaño 8-16 cm de diámetro.
5. El pH, la conductividad eléctrica, el nitrógeno, fósforo y el potasio disponible no tienen importancia en la explicación de la distribución de las cactáceas ya que no presentan diferencias significativas en ambas condiciones.
6. La temperatura debajo de las piedras presenta fluctuaciones en zigzag a lo largo de toda la evaluación (7 horas), mientras que en suelo desnudo la temperatura asciende a medida que avanza el día.
7. Las rocas que se comportan como nodrizas de acuerdo a los resultados ofrecen menor temperatura, mayor humedad y materia orgánica en el suelo.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar mediciones de temperaturas por un periodo de 12 horas en época seca y en época húmeda, en suelos desnudos y debajo de rocas, para tener una mejor noción de la influencia de temperatura en ambas condiciones.
2. Ampliar el estudio a una mayor área de evaluación o con un mayor número de cuadro de muestreos, para poder así determinar si existe o no asociación entre las especies de cactus y rocas, especies que no pudieron ser evaluadas en el presente estudio debido a que se encontraron nulo o un pequeño número de individuos.
3. Para tener una mejor comprensión del efecto nodriza, se podría considerar en realizar *in situ* germinación de semillas de las especies de cactáceas del Cerro Umarcata en suelo debajo de las piedras y rocas del lugar.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Agassi, M. y G. J. Levy. 1991. Stone-cover and rain intensity; effects on infiltration, erosion and wátersplash. *Aust. J. Soil Res.* 29: 365-375.
2. Agresti, A. 1990. *Categorical data analysis*. John Wiley y Sons. 558 p.
3. Arias, L. 2008 *Diversidad de Cactáceas en sitios conservados y perturbados de sierra de Huautla, Morelos*. Tesis para obtener el título de biólogo. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
4. Arriaga, L., Maya, Y., Díaz, S. y Cancino, J. 1993. "Association between cacti and nurse perennials in a heterogeneous tropical dry forest in northwestern Mexico". *Journal of Vegetal Science*. 4: 349-356.
5. Barthlott, W. y Hunt, D. 1993. *Cactaceae*. In: Kubitzki, K. (ed.) *The families and genera of vascular plants*, Vol. II. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, pp 161-197.
6. Callaway RM. 1998. Are positive interactions species-specific? *Oikos* 82:202–207.
7. Calderón, N. 2003. *Estudio taxonómico del género Haageocereus (Familia Cactaceae) en el Departamento de Lima*. Tesis para optar el Título de Bióloga. UNALM.
8. Calderón, N., Ceroni, A., y Ostolaza, C. 2004. *Distribución y estado de conservación del género Haageocereus (Familia Cactaceae) en el departamento de lima*. Perú. *Ecología Aplicada*, 3(1,2): 17-22.
9. Canfield, R. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *1. Forestry* 39: 388-394.
10. Castro, V. 2006. *Taxonomía de la familia Cactaceae en el valle de río Chillón, Lima: Cerro Umarcata y Quebrada Orobel*. Tesis para optar el Grado Académico de *Magister Scientiae*. UNALM.
11. Castro, V., Eyzaguirre, R. y Ceroni, A. 2006. Supervivencia de plántulas de *Melocactus peruvianus* Vaupel y *Haageocereus pseudomelanostele subsp. aurespinus*

12. (RauhyBackeberg) Ostolaza, en condiciones experimentales. Cerro Umarcata, valle del río Chillón, Lima. *Ecología Aplicada*. 5 (1 y 2): 61 – 66.
13. Cazares M. J. 1993. Estrategias de plantas y procesos de vegetación. John-Wiley and Sons, Edit. Chichester, U.S.A. pp. 49: 111-113.
14. Centro de Información y Desarrollo Integral de Autogestión (CDIAG). 1993. La Cuenca del Río Chillón. Diagnóstico para un Plan Integral de Desarrollo. Lima. Perú.
15. Ceroni, A. y Castro, V. 2006. Los cactus del Cerro Umarcata. Lima. Canta. Perú. *Revista de Biología Augusto Weberbauer*. 9: 15 - 18.
16. Ceroni, A., Calderón, N. y Castro V. 2006. Taxonomía, ecología y conservación ex situ de las cactáceas de Lima. *Zonas Áridas* N°10: 115-128.
17. Ceroni, A., Castro, V., Calderón, N. y Novoa, S. 2004. Cactario del Jardín Botánico “Octavio Velarde Núñez” de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Quepo. Vol. 18. : 34 - 38.
18. Ceroni, A., Castro, V., Teixeira, V. y Redolfi, I. 2007. *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora* (Werdermann y Backeberg) Ostolaza (Cactaceae): eje de las interacciones en ecosistemas áridos. *Ecología aplicada*, 6(1,2): 155-168.
19. Danin, A. 1999 Desert rocks as plant refugia in the Near East. *The Botanical Review* 65: 93.
20. Dean, W. y Turner, J. 1991. Ants nesting under stones in the semi-arid Karoo, South Africa: predator avoidance or temperature benefits? *Journal of Arid Environments* 21: 59-69.
21. Epstein, E., Grant, W. y Struchtemeyer, R. 1966. Effects of stones on runoff, erosion, and soil moisture. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 30: 638-640.
22. Evenari, M.; L. Chanon y N. Tadmor. 1982. *The Negev. The challenge of a desert*. 2nd. Ed.
23. Fearn, B. 1981. Seed Germination: the modern approach. *The cactus and Succulent. Journal of Great Britain*. 43(1):13-16.
24. García, A. y Mandujano, M. 2010. Patrón de distribución espacial y nodricismo del peyote (*Lophophora williamsii*) en Cuatrociénegas, México. *Cactáceas y suculentas mexicanas*. Vol. 55 No. 2. Abril-Junio.

25. Gibbons, J. D. 1985. Nonparametric statistical inference. Second Edition. Marcel Dekker, Inc. N. Y. 408 p.
26. Godínez H. y Valiente A. 1998. Germination an early seedling growth of Tehuacan Valley cacti species: the role of soils and seed ingestion by dispersers on seedling growth. *Journal of Arid Environments*. 39: 21-21.
27. Godínez-Álvarez H, Valverde T & Ortega-Baes P. 2003. Demographic trends in the Cactaceae. *TheBotanicalReview*69:173-203.
28. Harper, J.L., Williams, J. T. y Sagar G.R. 1965. The behaviour of sedes in soul. I. The heterogeneity of soil surfaces and its role determining the establishment of plants from sedd.
29. Hellmers, H.; J. S. Horton, G. Juhren, and J. O'Keefe. 1955. Root systems of some chaparral plants in southern California. *Ecology* 36: 667-678.
30. Huey, R. y Porter, W. 1989. Hot rocks and no-so-hot rocks: retreat-site selecction by garter snakes and its thermal consequences. *Ecology* 70: 931-944.
31. Hunt D. 1999. Cites Cactaceae Checklist. 2da Edición.
32. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). 1996. Diagnóstico de la Calidad del agua de la Vertiente del Pacífico. VOL. II. Lima-Perú.
33. Jiménez, G. 2001. Distribución de cactáceas con relación al dosel se arbustos y áreas desnudas en un matorral sarcocaula. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana.
34. Jiménez-Sierra, C. y Jiménez-González, C. 2003. "Heterogeneidad ambiental y distribución de cactáceas en una zona semiárida". *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*. 48: 4-17.
35. Jury, W. y Bellantuoni, B. 1976a. Heat and water movement under surface rocks in a field soil. I. Termal effects. *SoilSci. Soc. Am. Journal* 40: 505-509.
36. Jury, W. y Bellantuoni, B. 1976b. Heat and water movement under surface rocks in a field soil. II. Moisture effects. *Soil Sci. Soc. Am. Journal* 40: 509-513.
37. Kiesling R. 1986. Pequeñas reservas para proteger comunidades vegetales. *IOS Bulletin*. 4(5) pp. 170-171.
38. Lamb, J. y Chapman, J. 1943. Effect of suface stones on erosion, evaporation, soil temperature, and soil moisture. *J. Amer. Soc. Agron.* 35: 567-578.

39. Larrea, D. 2007. Síndrome nodriza y ecología de la regeneración de cactus columnares en un enclave semiárido andino. Tesis para optar el título de Doctor en Ecología Tropical Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas.
40. Leirana-Alcocer, J. y Parra-Cuadro, V. 1999. Factors affecting the distribution, abundance and seedling survival of *Mammillaria gaumeri*, an endemic cactus of coastal Yucatán, México. *Journal of Arid Environments*. 41: 421-428.
41. Magallanes, C. 1997. Cactáceas de la Provincia de Huamanga. Tesis para obtener el Título de Magíster Scientae. UNALM. Lima, Perú.
42. Munguia-Rosas M. y Sosa V. 2008. Nurse plants vs. Nurse objects: Effects of woody plants and rocky cavities on the recruitment of the *Pilosocereus leucocephalus* columnar cactus. *Annals of Botany* 101: 175-185.
43. Muro, G. 2011. *Asociaciones nodriza-protégida y germinación de cactáceas en Durango y Tamaulipas*. PhD thesis, Universidad Autónoma de Nuevo León.
44. Niering, W., Whittaker, R. y Lowe, C. 1963. The Saguaro: a Population in Relation to Environment. *Science* 142: 15-23.
45. Nobel, P. 1978. Microhabitat, water relations, and photosynthesis of a desert fern, *Notholaenaparryi*. *Oecologia*(Bert.) 31: 293-309.
46. Nobel, P. y Cui, M. 1992. Hydraulic conductances of the soil, the root-soil air gap, and the root: changes for desert succulents in drying soil. *Journal of experimental Experimental Botany*, 43: 319-326.
47. Nobel, P., Miller, P. y Graham, E. 1992. Influence of rocks on soil temperature, soil water potential and rooting patterns for desert succulents. *Oecologia*92:90-96
48. Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN). 1975. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la zona del Proyecto Marcapomacocha. Perú.
49. Ostolaza, C. 2003. Categorización y conservación de Cactáceas peruanas. *Zonas Áridas*. 7: 199-210.
50. Ostolaza, C. 2011. 101 Cactus del Perú. Ministerio del Ambiente. Lima.
51. Ostolaza, C. 2014. Todo los cactus del Perú. Ministerio del Ambiente. Lima.

52. Peters, R. y Martorell, C. 2001. Conocimiento y conservación de las Mamilarias endémicas del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Ecología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R166. México D. F.
53. Peters, E., Martorell, C. y Ezcurra, E. 2008. Nurse rocks are more important than nurse plants in determining the distribution and establishment of globose cacti (*Mammillaria*) in the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Arid Environments* 72:593-601.
54. Posth, A. 1969. Estudio Sedimentológico de los arrastres sólidos fluviales en los Valles del Chillón, Rimac y Lurin. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Programa Académico de Geología. Departamento de Geología y Geografía. Lima, Perú
55. Primack R.B. 1998. *Essentials of Conservation Biology*. Segunda Edición. Boston University
56. Ramírez, A. 2006. *Ecología: métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Editorial Pontificia Editorial Javeriana.
57. Ramírez, D. 2011. Los objetos nodriza como refugio y fuente de nutrientes: reflexiones sobre el establecimiento y restauración de cactáceas en zonas áridas de la vertiente occidental de los andes. *Ecología Aplicada*, 10(2), 2011. 83-86.
58. Ramos, A. 2007. Estudio poblacional de *Mammillaria dixanthocentron* Backeb. Ex Mottran en el Valle de Cuicatlan, Oaxaca. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias. Instituto Politécnico Nacional.
59. Reyes Olivas, A., 2001. Asociación de cactáceas con arbustos en el desierto costero de Topolobampo, Sinaloa. Universidad de Occidente. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. R217. México D. F.
60. Reyes, A. 2002. Patrones espaciales de cactáceas en el desierto costero de Topolobampo. Tesis para obtener el grado de Doctor en ciencias Agrícola con especialidad en botánica. Colegio de Postgraduados Institución de Enseñanza en Investigación en Ciencias Agrícolas.
61. Reyes-Olivas, A., Garcia-Moya, E. y Lopez-Mata, L. 2002. Cacti-shrub interactions in the coastal desert of northern Sinaloa, Mexico. *Journal of Arid Environments* 52: 431-445.
62. Rivera, P. 1981. Análisis sobre las zonas de recreación en áreas naturales en La Cuenca del Río Chillón (Dpto. Lima-Perú). Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina.

63. Rodríguez-Ortega CE. 1998. ¿Explica la morfología de la cubierta de las espinas la distribución espacial en el hábitat de algunas especies de cactáceas?: los casos de *Mammillaria pectinifera* y *M. carnea* en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
64. Rojas-Aréchiga, M.y Vásquez-Yanes, C.2000. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid environments* 44:85-104.
65. Ruiz, E., A. 2012. Las pinturas rupestres de Huancapón, Valle de Pativilca. (en línea). Consultado el 15 de marzo de 2016. <http://www.rupestreweb.info/huancapon.html>
66. Sanchez, B., Garcia E., Terrazas, E. y Reyes, A. 2005. Cactáceas y suculentas mexicanas. Efecto de la deshidratación discontinua sobre la germinación de tres cactáceas del desierto costero de Topolobampo, Ahome, Sinaloa. Volumen 50 N° I. Enero-Marzo. 4-14
67. Sánchez, B.; Reyes, A.; García, E. y Terrazas, T. 2010. Germinación de tres cactáceas que habitan la región Costera del Noroeste de México. *Interciencia*. Vol. 35 N° 4. 299-305.
68. Sánchez, A., Suzán, H. y García, OR. 2012. Contribuciones Orales y Carteles. V Congreso Mexicano de Cactáceas y Suculentas.
69. Santini, N., Flores-Moreno, H., Ávila, M., Díaz, M., Gasteazoro, F. y Martorell, C. 2007. La cobertura de espinas de los cactus determina que éstos se establezcan bajo nodrizas con distinta fenología. *Cactáceas y suculentas mexicanas*. Vol. 52 No. 2, 2007.
70. Soulé, M. 1987. *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
71. Steenbergh, W. F. y C. H. Lowe. 1969. Critical factors during the first years of life of the *saguaro* (*Cereus giganteus*) at Sahuaro National Monument, Arizona. *Ecology* 50: 825-834.
72. Suzán, H., Nabhan, GP. y Patten, DT. 1996. The importance of *Olneyatesotaas* a nurse plant in the Sonoran desert. *Journal of Vegetation Science* 7:635–644.
73. Teixeira, V. 2006. Análisis de la diversidad de la comunidad de cactáceas y su relación con los factores edáficos en el valle del Río Chillón, Lima: Cerro Umarcata y Quebrada Orobel". Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. UNALM.
74. Teixeira V., Castro V., Ceroni, A. y Eyzaguirre R. 2004. Diversidad y densidad de la comunidad de cactáceas en el valle del río Chillón: cerro Umarcata y quebrada Orobel y su relación con los factores edáficos. *Ecología Aplicada*. 3 (1 y 2): 1 – 8.

75. Turner, R. M.; Alcorn, S. M.; Olin, G. y J. A. Booth. 1966. The influence of shade, soil, and water on saguaro seedling establishment. *Bot. Gaz.* 127: 95-102.
76. Turner, R. M.; Alcorn, S. M.; y G. Olin. 1969. Mortality of transplanted saguaro seedlings. *Ecology* 50: 835-844.
77. Valiente, A. y Ezcurra, E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisanain* the Tehuacán Valley, México. *Journal of Ecology.* 79: 961-971.
78. Valiente, A., Bolongaro, A., Briones, O., Escurra, E., Rosas, M., Nuñez, H., Barnard, G. y Vasquez, E. 1991. Spatial relationships between cacti and nurse shrubs in a semi-arid environment in central México. *Journal of vegetation Science.* 2:15-20. Sweden.
79. Valladares F., Aranda I. y Sánchez-Gómez D. 2004. La luz como factor ecológico y evolutivo para las plantas y su interacción con el agua, En: F. Valladares (Ed.), *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*, Ministerio del Medio Ambiente, EGRAF, S.A. Madrid. pp. 335-369.
80. Vetaas, O. R. 1992. Gradients in field layer vegetation on an arid misty mountain plateau in the Sudan. *J. Veg. Sci.* 3: 527-534.

IX. ANEXOS

ANEXO 1: Registro de Temperaturas Febrero y Julio. Fuente de SENAMHI. Periodo de los años 2012 a 2014.

Estación : PUENTE MAGDALENA , Tipo Automática - Hidrológica									
Departamento : LIMA			Provincia : CANTA			Distrito : SANTA ROSA DE QUIVES		Ir : 2012-02 ▾	
Latitud : 11° 41' 4"			Longitud : 76° 50' 5"			Altitud : 1280			
Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento	Nivel Medio (m)
	Prom	Max	Min						
01-Feb-2012	22.15	27.2	19.5	96.75	0	-999	3.69	288	.89
02-Feb-2012	125.28	2491.4	18.6	48.88	-998.7	-999	-37.78	95	-40.69
03-Feb-2012	22.81	28.8	19	92.5	0	-999	4.06	273	1.04
04-Feb-2012	23.43	30.3	18.7	87.71	0	-999	4.47	281	1.04
05-Feb-2012	23.92	30.5	19.7	87.25	0	-999	3.98	300	1.12
06-Feb-2012	22.55	28.3	19	95.7	3.8	-999	3.39	97	1.19
07-Feb-2012	20.65	25.9	18.4	100.67	.7	-999	3.11	279	1.37
08-Feb-2012	22.77	29.7	18.8	99.61	0	-999	3.81	180	1.36
09-Feb-2012	21.94	27.5	18.5	100.63	0	-999	2.75	180	1.32
10-Feb-2012	21.61	26.2	19.3	101.35	0	-999	2.68	278	1.32
11-Feb-2012	22.59	29.3	17.9	98.13	0	-999	4.17	180	1.26
12-Feb-2012	23.34	30.9	18.9	89.3	0	-999	4.15	280	1.17
13-Feb-2012	23.04	28.9	17.9	92.67	0	-999	4.25	99	1.07
14-Feb-2012	23.57	30.2	18.6	88.75	0	-999	3.84	290	.97
15-Feb-2012	23.66	30	18.6	89.33	0	-999	4.65	284	.9
16-Feb-2012	22.9	28.4	20	97.17	0	-999	3.89	273	.85
17-Feb-2012	22.27	29.3	18.8	96.13	0	-999	3.77	180	.8
18-Feb-2012	21.34	29.2	18.4	97.71	.5	-999	3.2	268	.77
19-Feb-2012	21.14	26.9	18.8	99.79	5.3	-999	2.96	104	.84
20-Feb-2012	23.1	30.7	17.8	92.96	.9	-999	3.6	98	.96
21-Feb-2012	23.99	30.1	18.5	89.42	0	-999	4.31	287	.9
22-Feb-2012	23.34	29.3	19.3	88.58	0	-999	3.59	180	.82
23-Feb-2012	23.11	30.7	18.4	80.79	0	-999	4.06	95	.86
24-Feb-2012	23.08	30	18	81.67	0	-999	3.83	97	.92
25-Feb-2012	23.63	30.9	19	83.79	0	-999	4	99	.81
26-Feb-2012	23.55	30.1	17.8	84.92	0	-999	4.33	95	.84
27-Feb-2012	23.1	28	19.9	93.96	0	-999	3.65	180	.87
28-Feb-2012	23.09	30.1	18.7	89.42	0	-999	4.4	89	.76
29-Feb-2012	23.92	30.9	19.2	80.96	0	-999	4.45	287	.38

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : PUEBLO MAGDALENA , Tipo Automática - Hidrológica

Departamento : LIMA Provincia : CANTA Distrito : SANTA ROSA DE QUIVES Ir : 2012-07 ▾
 Latitud : 11° 41' 4" Longitud : 76° 50' 5" Altitud : 1280

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento	Nivel Medio (m)
	Prom	Max	Min						
01-Jul-2012	17.07	22.9	13.1	91.25	0	-999	3.39	106	.37
02-Jul-2012	17.59	26	13.8	89.63	0	-999	3.67	77	.37
03-Jul-2012	17.6	27.9	15	92.38	0	-999	3.84	298	.36
04-Jul-2012	17.31	22	15.3	93.79	0	-999	3.53	283	.37
05-Jul-2012	17.43	23.6	14.3	88.25	0	-999	3.6	270	.39
06-Jul-2012	16.67	27	12.4	90.83	0	-999	3.44	97	.4
07-Jul-2012	17.9	24.9	13.9	86.96	0	-999	3.3	270	.38
08-Jul-2012	18.61	27	14.2	87.58	0	-999	3.05	275	.38
09-Jul-2012	18.23	25	13.5	88.75	0	-999	4	299	.38
10-Jul-2012	18.7	28.4	12.3	74.25	0	-999	3.64	270	.36
11-Jul-2012	18.95	26.5	13.7	81.83	0	-999	3.66	300	.36
12-Jul-2012	17.38	25.9	13.5	89.17	0	-999	3.79	288	.36
13-Jul-2012	20.3	27.9	15.3	78.67	0	-999	4.56	286	.36
14-Jul-2012	18.56	25.4	14.3	90.79	0	-999	3.49	270	.35
15-Jul-2012	19.3	25	14.7	89.46	0	-999	3.73	295	.35
16-Jul-2012	18.03	25.2	13.6	91.38	0	-999	3.26	300	.35
17-Jul-2012	17.97	25.5	13.3	88.21	0	-999	3.59	302	.35
18-Jul-2012	17.18	23.1	14	91.92	0	-999	3.33	297	.35
19-Jul-2012	17.92	25.1	11.6	85.08	0	-999	3.2	270	.34
20-Jul-2012	17.34	24.4	10.9	83.32	0	-999	4.04	291	.35
21-Jul-2012	18.67	28.7	11.3	82.3	0	-999	4.16	284	.34
22-Jul-2012	18.33	27	12.1	80.79	0	-999	3.33	270	.35
23-Jul-2012	17.84	25.1	13.1	82.92	0	-999	3.29	270	.34
24-Jul-2012	18.81	25.7	12.6	71.08	0	-999	3.92	110	.34
25-Jul-2012	17.69	26.8	13.2	87.46	0	-999	3.93	270	.33
26-Jul-2012	18.17	26.2	13.4	83.88	0	-999	3.7	290	.34
27-Jul-2012	18.82	31.3	13.3	82.96	0	-999	3.56	286	.35
28-Jul-2012	18.83	32.8	12.6	79.92	0	-999	3.75	270	.34
29-Jul-2012	18.17	24.4	14.8	87.63	0	-999	3.61	293	.35
30-Jul-2012	19.83	26.8	13.5	77.58	0	-999	3.88	104	.33
31-Jul-2012	19.49	26.5	14	82.08	0	-999	4.06	102	.32

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : PUENTE MAGDALENA , Tipo Automática - Hidrológica

Departamento : LIMA

Provincia : CANTA

Distrito : SANTA ROSA DE QUIVES

Ir : 2013-02 ▾

Latitud : 11° 41' 4"

Longitud : 76° 50' 5"

Altitud : 1280

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento	Nivel Medio (m)
	Prom	Max	Min						
01-Feb-2013	23.86	33.4	18.5	73.63	0	-999	4.59	270	.71
02-Feb-2013	24.51	29.8	20	67.33	0	-999	4.16	270	.66
03-Feb-2013	23.2	28.6	19.5	71.42	0	-999	3.89	270	.63
04-Feb-2013	21.28	26.6	19.2	83	.1	-999	3.38	270	.61
05-Feb-2013	21.6	27.3	19.6	84.38	.9	-999	3	270	.64
06-Feb-2013	23.28	32.7	19.2	77.88	0	-999	3.31	270	.77
07-Feb-2013	23.93	31.7	19.6	73.29	0	-999	4.25	270	.97
08-Feb-2013	22.83	28.7	20	76.71	0	-999	3.53	270	1.02
09-Feb-2013	22.98	29.1	20.4	76.83	.3	-999	2.95	270	.98
10-Feb-2013	22.73	27.6	20.2	78.67	.3	-999	3.4	270	1.09
11-Feb-2013	23.41	28.7	19.7	77.52	0	-999	3.82	270	1.11
12-Feb-2013	24.43	31.9	19	72.38	0	-999	4.55	290	1.1
13-Feb-2013	24.79	35.6	18.8	70.17	0	-999	4.47	270	1.04
14-Feb-2013	23.82	30.1	19	70.04	0	-999	4.25	270	.95
15-Feb-2013	24.09	31.9	18.8	69.71	0	-999	4.27	270	.99
16-Feb-2013	24.24	32	18.9	67.88	0	-999	4.19	270	1.03
17-Feb-2013	23.13	30	20	71.71	0	-999	3.85	270	1.09
18-Feb-2013	22.7	29.2	18.5	75.79	0	-999	2.91	270	1.23
19-Feb-2013	23.03	30.7	19.7	72.67	0	-999	3.06	270	1.18
20-Feb-2013	23.72	31.1	18.5	68.92	0	-999	4.68	270	1.13
21-Feb-2013	24.03	30.9	18.5	68.5	0	-999	4.41	270	1.19
22-Feb-2013	23.35	31.4	19.9	76	.2	-999	3.37	270	1.21
23-Feb-2013	23.64	31	18.9	73.5	0	-999	3.95	270	1.32
24-Feb-2013	23.88	30.7	18.5	72.58	0	-999	4.4	270	1.23
25-Feb-2013	23.98	30.8	19	72.92	0	-999	4.38	270	1.14
26-Feb-2013	24.59	31.4	20.7	72.29	0	-999	4.37	270	1.11
27-Feb-2013	25.24	35.6	20	70	0	-999	4.36	270	1.14
28-Feb-2013	24.33	35	20.9	75.92	0	-999	4.03	270	1.16

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : PUENTE MAGDALENA , Tipo Automtica - Hidrológica

Departamento : LIMA

Provincia : CANTA

Distrito : SANTA ROSA DE QUIVES

Ir: 2013-07 ▼

Latitud : 11° 41' 4"

Longitud : 76° 50' 5"

Altitud : 1280

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento	Nivel Medio (m)
	Prom	Max	Min						
01-Jul-2013	19.28	25.5	13.3	78.71	0	-999	3.79	105	.37
02-Jul-2013	21.02	28	16.5	71.29	0	-999	3.65	270	.35
03-Jul-2013	20.37	26.8	15.1	67.96	0	-999	4.44	95	.34
04-Jul-2013	20.42	28.6	14	61.29	0	-999	3.6	270	.33
05-Jul-2013	20.05	27.3	14.9	42.42	0	-999	4.03	270	.33
06-Jul-2013	21.42	32.8	16.3	47.04	0	-999	3.32	270	.35
07-Jul-2013	20.25	27.3	15.3	60.5	0	-999	3.59	270	.36
08-Jul-2013	20.28	31.7	14.2	59.13	0	-999	3.38	270	.38
09-Jul-2013	20.13	29.3	13	54	0	-999	4.32	103	.38
10-Jul-2013	16.93	25.5	11.3	81.79	0	-999	2.81	270	.35
11-Jul-2013	16.34	22.5	11.8	83.38	0	-999	3.25	270	.37
12-Jul-2013	16.14	22.8	12.6	88.96	0	-999	2.95	270	.38
13-Jul-2013	17.69	26.6	11.6	84.92	0	-999	2.74	270	.39
14-Jul-2013	19.64	26	13.5	73.21	0	-999	3.35	270	.39
15-Jul-2013	20.28	28.8	15.5	67.17	0	-999	3.1	270	.37
16-Jul-2013	19.81	26	15.4	70.96	0	-999	3.59	270	.37
17-Jul-2013	20.53	26.1	15.9	66.17	0	-999	3.99	270	.37
18-Jul-2013	21.03	28.5	16	61.21	0	-999	3.07	270	.4
19-Jul-2013	20.69	29.3	15.4	62.58	0	-999	3.75	270	.39
20-Jul-2013	20.01	26.2	15.4	64.17	0	-999	3.57	270	.39
21-Jul-2013	18.66	29	13	70.88	0	-999	3.24	270	.39
22-Jul-2013	17.51	24.8	12.7	74.63	0	-999	3.36	270	.35
23-Jul-2013	15.93	24.2	11.6	86.42	0	-999	3.13	270	.35
24-Jul-2013	18.76	29.7	12.6	75.54	0	-999	3.2	270	.36
25-Jul-2013	19.45	26.9	15.2	70.21	0	-999	3.54	270	.38
26-Jul-2013	20.47	27.2	14.8	61.79	0	-999	3.87	100	.39
27-Jul-2013	18.16	25.7	13.5	73.21	0	-999	3.32	300	.41
28-Jul-2013	18.93	27	14.6	72.29	0	-999	3.57	300	.41
29-Jul-2013	17.23	23.9	13.5	76.21	0	-999	4.09	270	.38
30-Jul-2013	16.13	22.9	12.3	88.83	0	-999	2.93	270	.38
31-Jul-2013	16.45	22.1	12.5	86.96	0	-999	3.03	270	.36

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : PUENTE MAGDALENA , Tipo Automtica - Hidrológica

Departamento : LIMA

Provincia : CANTA

Distrito : SANTA ROSA DE QUIVES

Ir : 2014-02 ▼

Latitud : 11° 41' 4"

Longitud : 76° 50' 5"

Altitud : 1280

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento	Nivel Medio (m)
	Prom	Max	Min						
01-Feb-2014	23.69	31.1	18.8	68.46	0	-999		270	
02-Feb-2014	23.77	29.9	18.8	70.79	0	-999		270	
03-Feb-2014	23.97	30.7	18.7	69.75	0	-999		270	
04-Feb-2014	23.35	29.5	18.9	72.88	0	-999		270	
05-Feb-2014	22.35	27	19.6	83.21	.8	-999		270	
06-Feb-2014	23.71	34.2	18.8	75.25	.1	-999		270	
07-Feb-2014	23.73	33.6	18.4	70.67	0	-999		270	
08-Feb-2014	24.06	29.9	20.3	66.79	0	-999		270	
09-Feb-2014	23.8	32	19.7	68.79	0	-999		270	
10-Feb-2014	23.32	30.5	19.5	70.46	0	-999		270	
11-Feb-2014	23.45	30.1	18.2	66.08	0	-999		270	
12-Feb-2014	23.79	30.4	18.8	63.42	0	-999		270	
13-Feb-2014	23.59	29.5	19.3	66.67	0	-999		270	
14-Feb-2014	24.3	33.9	18.8	64.22	0	-999		270	
15-Feb-2014	23.01	28.7	20	69.25	0	-999		270	
16-Feb-2014	23.77	29.1	19.3	67.46	0	-999		270	
17-Feb-2014	24.55	32.3	20.2	64.21	0	-999		270	
18-Feb-2014	24.38	32	19.4	67.08	0	-999		270	
19-Feb-2014	23.95	30.4	19.4	67.46	0	-999		270	
20-Feb-2014	23.51	29.7	18.7	71.33	0	-999		270	
21-Feb-2014	23.11	28.6	20.4	68.88	0	-999		270	
22-Feb-2014	23.33	29.7	19	69.42	0	-999		270	
23-Feb-2014	24.06	30.3	20.2	69.63	0	-999		270	
24-Feb-2014	22.92	27.3	20.2	82.48	2.1	-999		270	
25-Feb-2014	23.13	29.2	20.3	76.63	0	-999		270	
26-Feb-2014	24.67	30.1	20.1	70.25	0	-999		270	
27-Feb-2014	24.13	28.7	21	72.5	0	-999		270	
28-Feb-2014	22.9	26.9	20.2	77.92	0	-999		270	

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : PUENTE MAGDALENA , Tipo Automtica - Hidrológica

Departamento : LIMA Provincia : CANTA Distrito : SANTA ROSA DE QUIVES Ir : 2014-07 ▼
 Latitud : 11° 41' 4" Longitud : 76° 50' 5" Altitud : 1280

Día/mes/año	Temperatura (°c)			Humedad (%)	Lluvia (mm)	Presion (mb)	Velocidad del Viento (m/s)	Direccion del Viento	Nivel Medio (m)
	Prom	Max	Min						
01-Jul-2014	17.86	22.6	15.4	97	0	-999		270	
02-Jul-2014	17.58	22.8	15.1	95.63	0	-999		270	
03-Jul-2014	16.98	21	15.1	97.54	0	-999		270	
04-Jul-2014	17.46	23.5	13.5	92.13	0	-999		270	
05-Jul-2014	16.72	24.3	12.5	90.75	0	-999		270	
06-Jul-2014	16.85	23.9	12.5	92.71	0	-999		270	
07-Jul-2014	18.57	24.7	13.2	87.21	0	-999		270	
08-Jul-2014	19.67	25.6	14.9	82.5	0	-999		270	
09-Jul-2014	19.53	25.1	14.8	87.25	0	-999		270	
10-Jul-2014	19.51	27	15	80.93	0	-999		270	

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Estación : CANTA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : LIMA Provincia : CANTA Distrito : CANTA Ir : 2014-07 ▼
 Latitud : 11° 28' 1" Longitud : 76° 37' 1" Altitud : 2974

Día/mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)		Direccion del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
			01-Jul-2014	18.4	7.4	10.8	18	12.6	7.8	12.7		
02-Jul-2014	17.9	8.7	10.6	17.3	11.7	9.2	12.7	10.3	0	0		
03-Jul-2014	17	7.8	9.7	16.7	12	8.5	11.9	9.5	0	0		
04-Jul-2014	18.3	8	10.6	17.6	11.4	8.8	12.9	9.7	0	0		
05-Jul-2014	18.6	7.1	10.3	18	12.3	7.4	12	9.5	0	0		
06-Jul-2014	19	8.4	11	18	12.2	8.8	12	9.8	0	0		
07-Jul-2014	19.3	8.6	13	18.8	12.6	9	13.4	9.9	0	0		
08-Jul-2014	17.3	8.4	11.8	16.4	11.3	10	11.6	10.1	0	0		
09-Jul-2014	18.1	7.7	11	16	10.6	8.6	11.2	9.6	0	0		
10-Jul-2014	21.2	7.6	10.7	20.4	13.3	8	12.8	11.7	0	0		
11-Jul-2014	20	7.2	11	19.6	14.4	8.5	12.5	10.3	0	0		
12-Jul-2014	19.8	8.9	12.4	19.3	13.2	9.8	12.7	9.8	0	0		
13-Jul-2014	18.6	8.5	14.2	18.2	11.6	10	11.6	9.2	0	0		
14-Jul-2014	19	8.7	14	18	12.2	8	12	10	0	0		
15-Jul-2014	19.3	9	13	18.2	17	9.4	12.6	11.6	0	0		
16-Jul-2014	21.6	10	15.4	18.4	16	11	13.3	12.2	0	0		
17-Jul-2014	17.2	8.4	11.2	16.6	12	8.4	11.8	10.3	0	0		
18-Jul-2014	17.8	6.6	9.4	15.7	11.2	8.2	13.2	8.8	0	0		
19-Jul-2014	18.6	7.2	12.6	18.6	13.2	10.6	13.8	12	0	0		
20-Jul-2014	17.9	8.4	11	16.6	12.2	8.8	11.4	10.7	0	0		
21-Jul-2014	18.7	7.6	10.1	17.8	13	8.4	12.6	11	0	0		
22-Jul-2014	19	9.2	11.8	17.8	13.6	9.7	13	11	0	0		
23-Jul-2014	19.2	8.4	11.6	18.4	12.8	9.8	12	9.6	0	0		
24-Jul-2014	19.7	8	11.2	18.7	12.6	9.2	13.6	10	0	0		
25-Jul-2014	17.8	7.6	10.4	16.8	12.8	7.6	12.7	10.8	0	0		
26-Jul-2014	18.6	7.2	10.4	17.4	11.6	8.4	11.2	9.8	0	0		
27-Jul-2014	18.6	7	10.1	17.2	13	7.5	12	11	0	0		
28-Jul-2014	17.3	7.8	11.6	16.2	13.4	10.6	12.8	11.2	0	0		
29-Jul-2014	19.6	8.4	11	18.6	12.3	8.7	13.2	10.8	0	0		
30-Jul-2014	20.2	8.3	12	18.2	12.6	10	14.2	10.8	0	0		
31-Jul-2014	20	8.6	13	19	13.6	8.6	12.6	11.4	0	0		

* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

Anexo 2. Resultados de Analisis de suelo: Caracterización. Laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes. Facultad de Agronomía - Departamento de suelos de la UNALM



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ANA MARIA PISCO

Departamento : LIMA
 Distrito :

Referencia : H.R. 46013-073C-14

Provincia : CANTA
 Predio : CERRO MARCATA VALLE
 Chillon
 Fecha : 24/07/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.C. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico		Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de Bases	% Sat. De Bases		
								Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺				Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺
12598	Suelo Desnudo 1	6.59	0.70	0.00	1.11	15.0	375	57	34	9	Fr.A.	9.60	6.42	1.87	1.23	0.09	0.00	9.60	9.60	100
12599	Suelo Desnudo 2	5.78	0.55	0.00	0.79	14.8	267	55	36	9	Fr.A.	10.08	5.49	1.45	0.96	0.09	0.10	8.09	7.99	79
12600	Suelo Desnudo 3	5.63	1.06	0.00	1.10	16.0	278	55	36	9	Fr.A.	8.80	5.59	1.13	0.93	0.10	0.10	7.85	7.75	88
12601	Suelo debajo de las rocas 1	6.14	0.80	0.40	1.30	16.9	174	57	34	9	Fr.A.	9.28	6.96	1.50	0.74	0.08	0.00	9.28	9.28	100
12602	Suelo debajo de las rocas 2	4.76	0.65	0.00	1.49	14.3	270	47	44	9	Fr.	11.52	5.08	1.28	0.82	0.07	0.20	7.45	7.25	63
12603	Suelo debajo de las rocas 3	6.51	1.61	1.00	1.56	21.1	295	49	42	9	Fr.	11.52	8.97	1.68	0.78	0.09	0.00	11.52	11.52	100

A = Arena ; Fr. = Franco Arenoso ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Lab	Número de Muestra Claves	N %	H.G. %
12599	Suelo Desnudo 2	0.06	0.48
12600	Suelo Desnudo 3	0.06	0.52
12601	Suelo debajo de las rocas 1	0.08	0.68
12602	Suelo debajo de las rocas 2	0.09	0.76
12603	Suelo debajo de las rocas 3	0.11	0.77

LASPAY
 Laboratorio de Suelos, Agua y Fertilizantes
 Dr. Rodolfo García Bendezu
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexop 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcareo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. %M.O.=%Cx1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)₃N, pH 7.0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)₃N; pH 7.0.
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiabiles: reemplazamiento con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)₃N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.
11. Al³⁺, H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N
12. Iones solubles:
 - a) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
 - b) Cl, Co₃=, HCO₃=, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría. SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
 - c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
 - d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

- 1 ppm=1 mg/Kilogramo
- 1 milimho (mmho/cm) = 1 decisiemens/metro
- 1 milliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg
- Salas solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes
- CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Clasificación del Suelo	Salinidad	CE(es)	CLASIFICACIÓN	Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Cationicas	
							K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	Normal	0.2 - 0.3
*ligeramente salino	2 - 4	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*dec. Mg	>0.5
*moderadamente salino	4 - 8	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*dec. K	>0.2
*fuertemente salino	>8	>8					*dec. Mg	>10

Reacción o pH

Clasificación del Suelo	pH
*fuertemente ácido	<5.5
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*neutro	6.6 - 7.0
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
*fuertemente alcalino	>8.5

CLASES TEXTURALES

CLASIFICACIÓN	CLASES TEXTURALES
A	= arena
Fr	= franco
Ar	= arcilloso
L	= limoso
Fr.A	= franco arenoso
Ar.L	= arcilloso limoso
Fr.Ar	= franco arcilloso
Ar.A	= arcilloso arenoso
Fr.Ar.L	= franco arcilloso limoso
Ar.L	= arcilloso limoso
Fr.Ar.A	= franco arcillo arenoso

Distribución de Cationes %

Cationes	Distribución de Cationes %
Ca ²⁺	= 60 - 75
Mg ²⁺	= 15 - 20
K ⁺	= 3 - 7
Na ⁺	= <15

ANEXO 3: Registro de distancias (cm) de cactáceas a su piedra más cercana y distancia aleatoria

Aleatoria	<i>H. pseudomelanostele</i>	<i>M. peruvianus</i>	<i>M. nealeana</i>	<i>N. arequipensis</i>	<i>A. pachypus</i>	<i>S. pseudomelanostele</i>	<i>C. acanthurus</i>	<i>H. acranthus</i>	<i>C. sphaerica</i>
24	7	1.5	6	0	23	12	30	9	
3.5	0	5	0	3	4	3		5	
3	7	3.5	3	4.5	3.5	0			
30	0	0	0	0	0	10			
5	0	0	7	3.5	3.5	0			
0	0	0	7	0	6				
2.5	1.5	0	0	0	0				
2	1	0	0	0	8				
8	0	3	0	0	0				
34	0	0	14	1	15				
31	4	13	0	0	12				
0	0	2	1.5	0					
0	3	0	0	1					
23	1.5	3	0	0					
3	0	0	0	0					
3	0	1.5	0	0					
0	0	10	0	0					
18	8	0	0	0					
22	4	0	0	0					
36	12	0	2	0					
19.5	0	3.3	0	0					
0	4	0	0	0					
8	0	0	0	1					
8	0	0	0	0					
9	10	0	0	0					
0	0	3	0	0					

0	7	0	11	0					
19	6.5	0	0	1					
1	2	1	6	0					
9	1	4	0	1					
6.5	0	0	4						
32	0	0	19.5						
2		12	0						
8		0	0						
0		0	0						
2		2	0						
0		2	0						
38		2	0						
7		0	0						
28		0	0						
0		0	22						
0		4	0						
19		3	6						
22		0	0						
0		4	3						
0		13	0						
0		3	14						
10		1.5	26						
0		3	6						
2.5		2.5	3.5						
		0	10						
		1	4						
		0	0						
		0	0						
			4						

			5						
			0						
			0						
			7						
			0						
			6						

ANEXO 4: Registros de medida de intercepto de piedras y categoría de tamaño de piedras

LINEA 1				
Intercepto (cm)	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro medio (cm)	Categoría diametrica
4	23	27	25	4
20.5	21	12	16.5	3
16	26	7	16.5	3
14	19	13.5	16.25	3
19	20	11.5	15.75	2
7	26	5.5	15.75	2
20	21.5	10	15.75	2
13	16.5	11.5	14	2
14	19	9	14	2
19	8	19	13.5	2
12	14	12	13	2
11.5	11	14.5	12.75	2
7	15	10	12.5	2
6	18	6	12	2
10	14	10	12	2
10	16.5	6	11.25	2
15	15	7.5	11.25	2
13	14	8	11	2
6	14	8	11	2
7.5	15	7	11	2
8	15	6	10.5	2
10	10	9.5	9.75	2
6	11	8.4	9.7	2
10	11	8	9.5	2
9	15	4	9.5	2
4.5	12	5	8.5	2
8.5	8.7	6.5	7.6	1
8	10	5	7.5	1
6	8.5	6	7.25	1
6	8.5	6	7.25	1
6	7	6.5	6.75	1
9	9.5	4	6.75	1
10	10	2.5	6.25	1
6	9	3	6	1
8.5	8.5	3.5	6	1
5	8.5	3	5.75	1
6	6.5	4.5	5.5	1

LINEA 2				
Intercepto (cm)	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro medio (cm)	Categoría diametrica
60	72	13	42.5	6
18	29	25	27	4
34	39	12	25.5	4
11	30	12	21	3
8	25	12	18.5	3
15	22	12.5	17.25	3
20	23	10	16.5	3
18	22	7.5	14.75	2
10	20	7.5	13.75	2
7.5	19	8	13.5	2
14	19	8	13.5	2
7.5	20	7	13.5	2
13	15	11.5	13.25	2
6	18	7.5	12.75	2
10	15	9	12	2
7.5	15.5	8	11.75	2
9	15	8.5	11.75	2
12	15	7.5	11.25	2
15	16	6.5	11.25	2
6	17	4.5	10.75	2
8	15	6.5	10.75	2
4.5	12	9	10.5	2
10	11.5	9	10.25	2
6	16	4	10	2
9	14	6	10	2
9	11.5	7	9.25	2
10	12	6	9	2
6	12	6	9	2
8	12	6	9	2
10	11.5	6	8.75	2
8	12	5	8.5	2
9	11.5	5.5	8.5	2
12	12	4	8	1
6	12	4	8	1
9	10	6	8	1
12	12	4	8	1
10.5	9.5	6	7.75	1

9	8	7	7.5	1
10	10	5	7.5	1
6	11	3.5	7.25	1
6	9.5	4.5	7	1
7	8.5	4	6.25	1
3	9	3	6	1
5	7	4.5	5.75	1
5	8	2.5	5.25	1

LINEA 3				
Intercepto (cm)	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro medio (cm)	Categoría diamétrica
60	60	19	39.5	5
7	39.5	8	23.75	4
15	30	13	21.5	3
10.5	28	13	20.5	3
13	25	16	20.5	3
15	25	10.5	17.75	3
13	23.5	11.5	17.5	3
11	27	7	17	3
18	22	9	15.5	2
18	22	9	15.5	2
8	22	7.5	14.75	2
9.5	17	10	13.5	2
7.5	16	11	13.5	2
12	17	9	13	2
9.5	14	7.5	10.75	2
14	14	7	10.5	2
13	14.5	6	10.25	2
14	14	5.5	9.75	2
3	13	6.5	9.75	2
11.5	12	5	8.5	2
11	11.5	5	8.25	2
6	11	5	8	2
9.5	9.5	5	7.25	1
9	9	4	6.5	1

ANEXO 5: Registro de las frecuencia de las especies de cactus en categoría de tamaño de piedras

Cactácea	Diámetro 1 (cm)	Diámetro 2 (cm)	Diámetro Promedio (cm)	Categoría Diamétrica
<i>Mila nealeana</i>	35	100	67.5	6
<i>Mila nealeana</i>	69	27	48	6
<i>Mila nealeana</i>	32	30	31	4
<i>Mila nealeana</i>	23	31.5	27.25	4
<i>Mila nealeana</i>	30	14	22	3
<i>Mila nealeana</i>	26	18	22	3
<i>Mila nealeana</i>	15.9	24.6	20.25	3
<i>Mila nealeana</i>	10	28.5	19.25	3
<i>Mila nealeana</i>	28	10	19	3
<i>Mila nealeana</i>	16	20	18	3
<i>Mila nealeana</i>	14.5	20.4	17.45	3
<i>Mila nealeana</i>	13	20	16.5	3
<i>Mila nealeana</i>	13	20	16.5	3
<i>Mila nealeana</i>	20	10.3	15.15	2
<i>Mila nealeana</i>	14	15	14.5	2
<i>Mila nealeana</i>	15.2	13	14.1	2
<i>Mila nealeana</i>	12.5	15	13.75	2
<i>Mila nealeana</i>	10.5	15.7	13.1	2
<i>Mila nealeana</i>	17	7.5	12.25	2
<i>Mila nealeana</i>	10	14	12	2
<i>Mila nealeana</i>	6	17.6	11.8	2
<i>Mila nealeana</i>	13.4	10	11.7	2
<i>Mila nealeana</i>	15	8	11.5	2
<i>Mila nealeana</i>	9	14	11.5	2
<i>Mila nealeana</i>	10.5	11.5	11	2
<i>Mila nealeana</i>	13	9	11	2
<i>Mila nealeana</i>	11	10	10.5	2
<i>Mila nealeana</i>	11	10	10.5	2
<i>Mila nealeana</i>	8	13	10.5	2
<i>Mila nealeana</i>	13.9	6.8	10.35	2
<i>Mila nealeana</i>	9	11	10	2
<i>Mila nealeana</i>	13	7	10	2
<i>Mila nealeana</i>	17	2.3	9.65	2
<i>Mila nealeana</i>	8	10.5	9.25	2
<i>Mila nealeana</i>	12	6	9	2
<i>Mila nealeana</i>	11	7	9	2
<i>Mila nealeana</i>	11	7	9	2

<i>Mila nealeana</i>	11	7	9	2
<i>Mila nealeana</i>	12	5.5	8.75	2
<i>Mila nealeana</i>	6.3	11	8.65	2
<i>Mila nealeana</i>	7	10	8.5	2
<i>Mila nealeana</i>	8.7	7.8	8.25	2
<i>Mila nealeana</i>	11.5	5	8.25	2
<i>Mila nealeana</i>	9	7	8	1
<i>Mila nealeana</i>	12	3.9	7.95	1
<i>Mila nealeana</i>	11.5	4	7.75	1
<i>Mila nealeana</i>	10.5	5	7.75	1
<i>Mila nealeana</i>	4.6	10.9	7.75	1
<i>Mila nealeana</i>	10	5	7.5	1
<i>Mila nealeana</i>	9	6	7.5	1
<i>Mila nealeana</i>	5	10	7.5	1
<i>Mila nealeana</i>	5	10	7.5	1
<i>Mila nealeana</i>	4.5	10	7.25	1
<i>Mila nealeana</i>	5	8.5	6.75	1
<i>Mila nealeana</i>	7.5	6	6.75	1
<i>Mila nealeana</i>	6.9	5.8	6.35	1
<i>Mila nealeana</i>	4	8.5	6.25	1
<i>Mila nealeana</i>	9	3	6	1
<i>Mila nealeana</i>	7	4	5.5	1
<i>Mila nealeana</i>	8	1.5	4.75	1
<i>Mila nealeana</i>	5	2	3.5	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	20	18	19.0	3
<i>H. pseudomelanostele</i>	18	17.5	17.8	3
<i>H. pseudomelanostele</i>	18	15	16.5	3
<i>H. pseudomelanostele</i>	13.5	17.8	15.7	3
<i>H. pseudomelanostele</i>	20	10	15.0	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	19	8.5	13.8	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	16.5	9	12.8	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	10	15	12.5	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	15	9.8	12.4	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	11.5	11.5	11.5	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	13	9	11.0	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	12	9.2	10.6	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	9	12	10.5	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	6.5	14	10.3	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	12.5	8	10.3	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	13	7	10.0	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	10.5	9	9.8	2

<i>H. pseudomelanostele</i>	11.5	7.5	9.5	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	12	7	9.5	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	6	12.3	9.2	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	10.5	7.5	9.0	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	12.7	3.5	8.1	2
<i>H. pseudomelanostele</i>	11.9	3.3	7.6	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	6.5	7.5	7.0	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	3	11	7.0	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	9	5	7.0	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	5	8.5	6.8	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	7.5	5.6	6.6	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	5	7.5	6.3	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	8	4.5	6.3	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	7	3	5.0	1
<i>H. pseudomelanostele</i>	6	4	5.0	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	62	40	51	6
<i>Melocactus peruvianus</i>	55	24	39.5	5
<i>Melocactus peruvianus</i>	50.6	15	32.8	5
<i>Melocactus peruvianus</i>	23	41.2	32.1	5
<i>Melocactus peruvianus</i>	23	18	20.5	3
<i>Melocactus peruvianus</i>	23	13	18	3
<i>Melocactus peruvianus</i>	17.7	17.2	17.45	3
<i>Melocactus peruvianus</i>	9.5	24	16.75	3
<i>Melocactus peruvianus</i>	16	16	16	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	20.8	10.6	15.7	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	19	11	15	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	8	21.7	14.85	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	21.3	8	14.65	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	20	9	14.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	18.8	10.2	14.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	5	22	13.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	13	13.5	13.25	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	13	12.5	12.75	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	17	7.6	12.3	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	11.5	12.5	12	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	15	8	11.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	15	8	11.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	13	9	11	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	12	9	10.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	16	5	10.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	10.5	10.5	10.5	2

<i>Melocactus peruvianus</i>	14.3	6.3	10.3	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	9	11.4	10.2	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	16	4	10	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	9.4	10.18	9.79	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	12.5	6.9	9.7	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	6.3	12.7	9.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	9	10	9.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	13	5.6	9.3	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	11	7.5	9.25	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	6	12	9	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	7.5	10.4	8.95	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	11.5	5.5	8.5	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	12.1	4	8.05	2
<i>Melocactus peruvianus</i>	10	6	8	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	7.5	8	7.75	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	10	5	7.5	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	6.5	8.4	7.45	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	9.5	5	7.25	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	9.7	4.1	6.9	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	8	5	6.5	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	5.3	7.5	6.4	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	2.5	9.5	6	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	3.5	8.4	5.95	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	3	8.5	5.75	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	6.5	4.5	5.5	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	4	6	5	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	5.5	2.5	4	1
<i>Melocactus peruvianus</i>	3.5	4	3.75	1