



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**DIVERSIDAD DE FLORA SILVESTRE EN DOS SECTORES DE
LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA
NACIONAL DEL TITICACA, YAPURA – CARATA**

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. GINA JESSICA COLQUE YUPANQUI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO – PERU

2017



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi padre Celestial Dios quien supo guiarme y darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaron.

A mi familia dedico este trabajo de tesis por todo el amor, comprensión, consejos, apoyo incondicional y recursos brindados para estudiar, quienes guían mi camino en mi crecimiento personal y profesional. Con todo mi amor y mi profundo respeto a mis queridos padres FAVIO y LOURDES.

A mis amados hermanos CARLOS y ROXANA, por sus palabras de aliento y confianza que me brindan para seguir adelante.

Gina Colque



AGRADECIMIENTOS

Un profundo agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Ciencias Biológicas, por ser parte de mi formación profesional, a los docentes y administrativos quienes además de contribuir en mi formación profesional, me impartieron sus sabias experiencias y conocimientos.

Al Dr. Buenaventura Optaciano Carpio Vasquez, director del trabajo de investigación, mi eterna gratitud y profundo agradecimiento por la acertada dirección y orientación, por el apoyo en la elaboración, desarrollo y finalización de mi tesis.

Al Ing. Mario Ángel Solano Larico, por su apoyo durante la identificación de especies de flora silvestre, así como también con el material bibliográfico de taxonomía en botánica.

Un especial agradecimiento a mis jurados de tesis Dr. Belisario Mantilla Mendoza, Mg. Martha Aparicio Saavedra, Ing. M Sc. Edwin Orna Rivas por el apoyo brindado para la ejecución y término de este trabajo.

A mis amigos Yesica, Norma, Deysi y Henry quienes me brindaron su sincera amistad permitiéndome conocerlos y compartir experiencias, sueños, alegrías, tristezas y por todos aquellos momentos inolvidables durante mi formación profesional.

A mí querido amigo Johann Gallegos Verastegui, quien en vida supo apoyarme y que hoy desde el cielo vela por todos aquellos que tuvimos la dicha de conocerlo.

Gina Colque



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN..... 10

ABSTRACT..... 11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL 13

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES 14

2.2. MARCO TEÓRICO 17

2.2.1. Reserva Nacional del Titicaca..... 17

2.2.2. Composición florística. 17

2.2.3. Importancia de la Botánica Sistemática. 17

2.2.4. Sistemática y taxonomía vegetal..... 18

2.2.5. Taxón. 19

2.2.6. Concepto de Especie. 20

2.2.7. Diversidad. 20

2.2.8. Índice de Diversidad. 21

2.2.9. Importancia de la biodiversidad..... 21

2.2.10. Factores que influyen en la biodiversidad. 21

2.2.11. Métodos de medición de la diversidad biológica..... 22

2.2.12. Evaluación de suelos..... 23

2.3. MARCO CONCEPTUAL 24

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO 27



3.2. METODOLOGÍA.	28
3.2.1. Evaluación de la diversidad y abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.	28
3.2.2. Comparación de la abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.	30
3.2.3. Determinación de las propiedades edáficas en relación a la diversidad de flora silvestre en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE FLORA SILVESTRE EN DOS SECTORES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA, YAPURA – CARATA.....	33
4.2. COMPARACIÓN DE LA ABUNDANCIA DE FLORA SILVESTRE EN DOS SECTORES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA, YAPURA – CARATA.....	48
4.3. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES EDÁFICAS EN RELACIÓN A LA DIVERSIDAD DE FLORA SILVESTRE EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA, YAPURA – CARATA.....	55
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES	59
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	60
ANEXOS.....	65

AREA: Ciencias Biomédicas

TEMA: Biodiversidad

FECHA DE SUSTENTACION: 31 de enero del 2017



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.....	27
Figura 2. Identificación de especies de flora silvestre en el Gabinete de Taxonomía Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, mayo 2016.....	29
Figura 3. Calicata y Muestras de suelo para la identificación.....	32
Figura 4. Diversidad de especies (S) de flora silvestre, por puntos de muestreo para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT	33
Figura 5. Especies de flora silvestre del sector Carata con baja Diversidad P-19 =2, A) Gamochaeta sp., B) Eragrostis nigricans. P-20=1, C) Werneria pigmaea.	34
Figura 6. Abundancia acumulada (N) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT.	35
Figura 7. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT	36
Figura 8. Diversidad de Shannon de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT	38
Figura 9. Diversidad de especies (S) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT	39
Figura 10. Especies de flora silvestre del sector Yapura con baja diversidad P-2, P-3, P-5: D) Pennicetum clandestinum, E) Festuca dolichophylla, F) Calamagrostis vicunarum, G) Cassia hookeriana, H) Astragalus garbancillo, I) Bidens andicola.	40
Figura 11. Abundancia acumulada (N) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT	41
Figura 12. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT	43
Figura 13. Especies de flora silvestre del sector Yapura con baja diversidad (P-11, P-15, P-19: J) Sporobolus poiretii, K) Bromus catharticus, L) Margiricarpus pinnatus, M) Hypochaeris radicata, N) Taraxacum officinale, O) Achyrocline alata.....	44
Figura 14. Diversidad de Shannon de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT	46
Figura 15. Comparación de diversidad de Shannon de flora silvestre para las dos zonas de amortiguamiento en la RNT.....	47
Figura 16. Índice de diversidad de Shannon para flora silvestre en dos sectores Carata- Yapura en la zona de amortiguamiento en la RNT.	47
Figura 17. Distribución de familias registradas de flora silvestre en los sectores de YAPURA – CARATA.....	50
Figura 18. Especies presentes sector Carata: P) Chenopodium ambrosioides, Q) Amaranthus sp, R) Daucus montanus.....	51



Figura 19. Abundancia acumulada de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT	52
Figura 20. Especies presentes sector Carata: S) <i>Alchemilla pinnata</i> , T) <i>Paronichya andina</i> , U) <i>Medicago hispida</i> , V) <i>Pennisetum clandestinum</i>	53
Figura 21. Abundancia acumulada de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT.....	54
Figura 22. Especies más abundantes sector Yapura: W) <i>Plantago lanceolata</i> X) <i>Schoenoplectus rigidus</i>	54



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT por puntos de muestreo.....	35
Tabla 2. Diversidad de Shannon (log 10) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT	37
Tabla 3. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT	42
Tabla 4. Diversidad de Shannon de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT	45
Tabla 5. Composición del suelo en dos zonas de amortiguamiento en la RNT.....	55
Tabla 6. Propiedades químicas y elementos disponibles del suelo en dos sectores de amortiguamiento en la RNT	56
Tabla 7. Propiedades edáficas en relación a la diversidad de flora en dos sectores de amortiguamiento en la RNT	56
Tabla 8. Especies de flora silvestre en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca en los sectores Yapura y Carata.....	66
Tabla 9. Coordenadas de los puntos de evaluación Yapura –Carata.	68
Tabla 10. Resultados del análisis del suelo.....	69



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ZA	: Zona de Amortiguamiento
RNT	: Reserva Nacional del Titicaca
ha	: Hectárea
MINAN	: Ministerio del Ambiente
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú
MO	: Materia Orgánica
NT	: Nitrógeno total
pH	: Potencial de Hidrogeno
K	: Potasio
P	: Fosforo
Ppm	: Partes por millón
P01...20	: Puntos de muestreo



RESUMEN

La investigación se realizó en dos sectores de la Zona de Amortiguamiento Yapura - Carata, de la Reserva Nacional del Titicaca. En el periodo de febrero a mayo del 2015. Los objetivos fueron: 1) Evaluar la diversidad y abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata. 2) Comparar la abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata, 3) Determinar las propiedades edáficas en relación a la diversidad de flora silvestre en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata. La metodología fue: por evaluaciones mensuales en ambos sectores, aplicando cuadrantes. Los índices de diversidad para Yapura fueron: Simpson 0.8 y 0.91 y Shannon - Wiener, 0.87 y 1.04 de acuerdo a la prueba de T de Student con diferencia estadística ($p = 0.0001$), para Carata, el índice de Simpson: 0.8 y 0.90, Shannon: 0.89 y 1.03, con diferencia estadística ($p = 0.032$, $P = 0.1084$), la prueba estadística U de Mann-Whitney determino la existencia de diferencia estadística ($p=0.001$), considerándose que el sector de Yapura muestra mayor diversidad expresada en el índice de Shannon para medir diversidad se usó el software PAST. Se registró un total de 79 especies en ambos sectores, pertenecientes a 28 familias. Para el sector de Yapura, 66 especies, en 25 familias, para el sector Carata, 35 especies, en 15 familias. La comparación de las abundancias de acuerdo a Ji cuadrado ($p = 0.0001$), indica que Carata muestra menor diversidad de especies, abundancias con mayor homogeneidad, similares proporciones para especies abundantes y raras; mientras que en Yapura se tiene mayor diversidad de especies, pero las abundancias son heterogéneas, mostrando solo algunas especies dominantes y una mayor proporción de especies raras. El suelo de Yapura presenta mejores propiedades para el desarrollo vegetativo, por su clase textural, contenido de Materia Orgánica, N, P y K y se relacionan con una mayor diversidad de especies de flora silvestre y abundancia acumulada también superior con el sector de Carata.

Palabras clave: Abundancia, amortiguamiento, diversidad, edáficos,. índices, especies, silvestre, reserva,



ABSTRACT

The research was carried out in two sectors of Yapura - Carata Damping Zone of the Titicaca National Reserve. In the period from February to May 2015. The objectives were: 1) To evaluate the diversity and abundance of wild flora in two sectors of the buffer zone of the Titicaca National Reserve, Yapura - Carata. 2) To compare the abundance of wild flora in two sectors of the buffer zone of the Titicaca National Reserve, Yapura - Carata, 3) To determine the edaphic properties in relation to the diversity of wild flora in the buffer zone of the National Reserve of Titicaca, Yapura - Carata. The methodology was: by monthly evaluations in both sectors, applying quadrants. The diversity indexes for Yapura were: Simpson 0.8 and 0.91 and Shannon - Wiener, 0.87 and 1.04 according to the Student T test. Statistical difference ($p = 0.0001$) was found for Simpson index: 0.8 and 0.90, Shannon: 0.89 and 1.03, the statistical difference ($p = 0.032$, $P = 0.1084$) was found, the Mann-Whitney U test determined the existence of statistical difference ($p = 0.001$), Considering that the sector of Yapura shows greater diversity expressed in the index of Shannon to measure diversity PAST software was used. All of 79 species were recorded in both sectors, belonging to 28 families. For the sector of Yapura, 66 species, in 25 families, for the Carata sector, 35 species, in 15 families. Comparison of abundances according to Chi square ($p = 0.0001$), indicates that Carata shows lower diversity of species, abundances with greater homogeneity, similar proportions for abundant and rare species; While Yapura has a greater diversity of species, but the abundances are heterogeneous, showing only some dominant species and a greater proportion of rare species. The Yapura soil presents better properties for vegetative development, due to its textural class, Organic Matter, N, P and K content and are related to a greater diversity of species of wild flora and accumulated abundance also superior with the Carata sector.

Key words: Abundance, indices, diversity, species, buffer, reserve, edaphic, wild,.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países de mayor diversidad biológica del mundo que se expresa en la riqueza de ecosistemas, especies y recursos genéticos, ocupando el octavo lugar en especies de plantas con flor, con 25.000 especies descritas, también alberga alrededor del 10% del total de orquídeas del mundo (MINAM, 2010).

La Reserva Nacional del Titicaca tiene una superficie de 36 180.00 ha, dividida en dos sectores, el sector Puno con 29 150 ha, ubicada en la bahía de Puno y el sector de Ramis con 7 030 ha, que además comprende las lagunas de Sunuco y Yarecoa. La zona de amortiguamiento comprendida por 132 067.19 ha de área acuática y 100 710.16 ha de área terrestre, a esta zona le corresponde las inmediaciones y áreas adyacentes a la Reserva Nacional del Titicaca. Incluye las penínsulas de Chucuito y Capachica y la Bahía interior de Puno, los totorales de Pusi y Plateria, las islas de Amantani y Taquile y casi el 30% del lago grande en la parte Peruana (Arteta, 2008).

Actualmente el crecimiento de la población y el avance de la agricultura, ganadería y el uso desmedido de los recursos vegetales constituyen una permanente presión destructiva de la biota. Por estas razones y comprendiendo la necesidad de estudiar y conocer mejor nuestro patrimonio natural, es que se desarrolla esta investigación que contribuirá en plantear estrategias para su conservación y enriquecer el conocimiento de especies de flora silvestre que forman parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca.

En este sentido es necesario conocer la biodiversidad florística y contar con una evaluación de propiedades edáficas, para plantear alternativas que eviten y reviertan la depredación de los recursos naturales, donde el desarrollo del conocimiento son herramientas importantes del manejo de recursos naturales.

Los objetivos planteados fueron:



1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la diversidad de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la diversidad y abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca.
- Comparar la abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.
- Determinar las propiedades edáficas en relación a la diversidad de flora silvestre en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Arteta, *et al.* (2006), al estudiar plantas vasculares de la Bahía de Juli, Lago Titicaca, Puno – Perú, en el sector Huaquina y comunidades de Olla y Cajé – Huaylluni entre 3830 a 4200 msnm, registraron 185 taxas distribuidos en 58 familias y 137 géneros; la División Magnoliophyta fue mejor representada con 84.5% (170 especies) y que tuvo mayor riqueza de géneros y especies. Por otra parte Bejar (1996), en el estudio de flora de los bosques de *Polylepis* sp. En tres localidades del Valle Sagrado de los Incas, registra 109 especies de plantas las localidades Yanacocha, Sacsamonte y Pumahuaca (cordillera del Vilcanota) siendo las familias más predominantes Asteraceae, Poaceae, Scropularayaceae y Rosaceae.

Arteta (2008), en la evaluación de clasificación de especies etnobotánicas en el Centro Poblado de Llachón, reportaron 154 especies agrupadas en 131 géneros y 58 familias, donde las familias con más de cuatro especies fueron: Asteraceae con 28 spp. (18%), Fabaceae 11 spp. (7 %), Poacea, Rosaceae, Lamiaceae y Solanaceae. Por otra parte Condori *et al.*, (2002), en el estudio sobre composición florística en el sector Chimu, obtuvo 63 familias de especies silvestres y 6 familias de especies ornamentales. Además Brako & Zarucchi (1993), al efectuar el estudio en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, sector Puno y Capachica, registraron un total de 153 especies, agrupadas en 52 familias y 113 géneros, mostrando las divisiones Magnoliophyta como el grupo más diverso.

Calle (2007), en la evaluación de biodiversidad del humedal en Ayaviri, entre una zona húmeda y otra seca, muestra valores elevados en cuanto al índice de biodiversidad tanto en Shannon y Simpson (54.9% y 59.17%) con respecto a la zona seca, mientras que en la zona húmeda los índices de diversidad Shannon y Simpson son: 40.36% y 40.63% respectivamente. Sin embargo Canales y Sarmiento (1997), durante la evaluación de diversidad de especies de flora silvestre en relación a la época del altiplano en Chucuito y Chinchero, encontraron una variación significativa con respecto a la distribución espacial con índices de dispersión de 0.23 y 0.46 (distribución espacial uniforme), habiendo encontrado hasta 40 especies. Mientras que en la zona de Chinchero los



índices de dispersión de 0.56 y 0.17 (distribución espacial uniforme) se encontró 29 especies de flora silvestre. Con una diversidad de especies mediante la diversidad de Simpson 0.93.

CIRMA y CEDAFOR (2001), mencionan que la mayor diversidad se encuentra en las penínsulas de Chucuito con 132 especies (77%) y Capachica con 129 especies (75%), seguidos de los distritos de Plateria con 125 especies (73%), Puno con 124 especies (72%), Paucarcolla 122 especies (77%), isla Taquile 94 especies (55%), isla Amantaní con 82% especies (49%), Pusi 79 especies (46%), Huata 53 especies (31%) y Coata con 52 especies (30%). En tanto que Gutierrez (2011), en la evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre la Isla Taquile y cerro Chiani de la península de Chucuito - Puno, identifico 118 especies agrupadas en 45 familias. La correlación entre los índices Simpson y Shannon con precipitación muestra 47 y 56 % de asociación.

Condori *et al.*, (2002), reporta que en la isla Taquile presenta elementos florísticos característicos, determinándose un total de 23 familias y 56 especies. Agrupadas en 12 comunidades, que constituyen formaciones terrestres y acuáticas. El cuanto al índice de Simpson muestra un 0,703. Mientras que Ibarra (2003) reporta que en la provincia de Tarata, la presencia de 81 especies distribuidas en tres Zonas de estudio, en las cuales se determinaron 76 géneros, 32 familias, 23 ordenes, 7 sub-clases, 4 clases, y 3 divisiones. La clase con mayor número de especies fue la Magnoliopsida; la familia mejor representada fue la Asteraceae (17 especies), seguida de la familia Poaceae (11 especies) y la familia Fabaceae (6 especies).

INTERSUR (2007), en la evaluación de los factores biológicos que caracterizan al área de influencia del proyecto “Construcción del Tramo 4. Azángaro – puente Inambari (II y III Etapa) del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil”, Carabaya – Puno, a una gradiente altitudinal desde los 4800 msnm hasta los 340 msnm. Determinaron que la marcada gradiente altitudinal sumando a las condiciones climáticas locales generan un paisaje natural cambiante a lo largo de todo el tramo. Por otra parte Pauro, *et al.* (2011), en el estudio de plantas alimenticias, medicinales y biocidas de las comunidades de Muñani (3500 – 4500 msnm) y Suasi (3500 – 4000 msnm), Provincia de Lampa, Puno – Perú, al comparar la riqueza vegetal con el índice de diversidad de Shannon en ambas comunidades obtuvieron valores de 2,2963 y 2,4964 respectivamente en los que



encontraron diferencia ($P < 0.05$) por factores ambientales que influyeron en la presencia de las especies vegetales.

Marcelo *et al.*, (2007), estudiaron la laguna de Parinacochas, situada en el extremo sur del departamento de Ayacucho en el cual la flora vascular está conformada por 234 taxones (225 especies y 9 taxones intraespecíficos), en 179 géneros y 73 familias; las Asteraceae, Poaceae y Fabaceae son las familias con más especies. Finalmente sostienen que la actividad ganadera constituye la principal amenaza antrópica.

Vargas (2002), en la evaluación de diversidad de flora silvestre en las comunidades de Siale, Chillora y San Cristóbal, indica la presencia de 76 especies con un promedio de 29 ind/m², siendo la especie con mayor tamaño poblacional *Juncus balticus* y la especie con menor tamaño poblacional fue *Eupatorium gilbertii*. En la comunidad de Chillora se encontró 73 especies con un promedio de 225 ind/m², la especie con mayor y menor tamaño poblacional fueron *Poa specifera* y *Urtica* sp. Respectivamente. Mientras que en la comunidad de San Cristóbal presentó el menor promedio tanto en el número de especies como de individuos: 63 especies y un promedio de 178 ind/m², siendo *Juncus balticus* la de mayor tamaño poblacional. Además Villareal (1997), en la investigación sobre el balance nutricional de pastos naturales en áreas de producción de Alpacas de Ulla Ulla, determinó las siguientes familias: Asteraceae con 43 especies, Poaceae con 24 especies, Fabaceae con 9 especies, Scrophulariaceae con 8 especies, Brassicaceae con 5 especies, entre otras; siendo las primeras familias las que tienen mayor facilidad para la dispersión de sus semillas, como es el caso de las Asteráceas por el papus o vilano que poseen y las Poaceas por la arista.

Vega, *et al.* (2008), reportan en comunidades de arbustos de sotobosques en localidades al interior del Parque Yanachaga Chemillén (Pasco - Perú), que la diversidad de arbustos disminuye con la altitud, habiéndose encontrado un mayor número de especies en el bosque húmedo tropical a 650 individuos y 111 especies con 34 familias en la comunidad de San Daniel 220 msnm con una riqueza y abundancia de $S = 111$ y $N = 650$, mientras que para Paujil se obtuvo 738 individuos y 214 especies con 45 familias con una riqueza de especies y abundancia de individuos de $S = 241$ y $N = 738$ y para Bocaz 694 individuos y 160 especies con 44 familias con 1600msnm $S = 160$ y $N = 694$. Tanto la riqueza de especies (S) y la abundancia de individuos (N) aumenta considerablemente conforme disminuye.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Reserva Nacional del Titicaca.

La Reserva Nacional del Titicaca fue establecido mediante Decreto Supremo N° 185-78-AA, el 31 de octubre de 1978, en ella se encuentra la mayor muestra de diversidad biológica y la más extensa área de totorales del Lago Titicaca, estos recursos están ancestralmente asociados a las actividades socioeconómicas y culturales de las poblaciones aledañas a este ecosistema. Tiene una superficie de 36 180.00 ha, dividida en 2 sectores, el sector Puno con 29 150 ha, ubicada en la bahía de Puno y el Sector Ramis con 7 030 ha, que además comprende las lagunas de Sunuco y Yarecoa. La zona de amortiguamiento está comprendida por 132 067.19 ha de área acuática y 100 710.16 ha de área terrestre, a esta zona le corresponde las inmediaciones y áreas adyacentes a la RNT. Incluye las penínsulas de Chucuito y Capachica, la ciudad y la Bahía interior de Puno, los totorales de Pusi y Platería, las islas de Amantaní y Taquile y casi el 30% del lago grande en la parte peruana, dentro de los cuales existen 16 sectores de conservación: Chimu, Capujra Vizcachuni, Millojachi, Huerta Huaraya, Collana, Yanico, Moro, Faon, Yasin, Carata, Yapura, Llachón, Familia Ccapa, Vilca Charca Coyla, Churo y Jatun isla. (INRENA 2003).

2.2.2. Composición florística.

La vegetación de los Andes y su composición florística son el producto de la gran variedad de factores que han interactuado a través del tiempo. Particularmente el levantamiento final de los Andes trajo consigo la aparición de ambientes con características que brindaron oportunidades excepcionales para los procesos de especiación y adaptación (Van der Hammen & Hooghiemstra, 1984). Por otra parte, la referencia es a la fitogeografía dedicada a los inventarios, a las entidades sistemáticas de un país, al área de cada una de ellas e indicaciones relativas a su hábitat abundancia o escasez, época de floración (fenología), forma de vida y distribución espacial (Burkat, 1969) en un estudio florístico de la cordillera Vilcanota describe a las formaciones vegetales de la puna conformado por varios ecosistemas dentro de los cuales menciona a los bofedales y los sistemas acuáticos (Tupayachi, 2005).

2.2.3. Importancia de la Botánica Sistemática.

Principalmente son los siguientes puntos:

- a) Lograr una clasificación ordenada de la riqueza vegetal del planeta.



- b) El establecimiento de la terminología capaz de ser interpretada por todos los pueblos.
- c) Ayudar a la identificación de las plantas útiles tanto como las perjudiciales. Un punto importante de la taxonomía y la botánica sistemática son los productos que esta presenta, como ser la conformación de herbarios o colecciones botánicas que ayudan y evitan las confusiones ocasionadas por la variabilidad de las poblaciones naturales. El archivo de las plantas que son descritas no solo tiene importancia para el botánico sistemático, también para ciencias como son la etnobotánica, la morfología vegetal, la economía botánica, la genética y otras ciencias, geología, zoología y ecología (Ortiz, 2004). con lo que permiten la identificación exacta a cualquier organismo. Constituido por dos palabras en latín: el nombre genérico o género y el nombre específico o epíteto (Cano & Marroquin 1994).

2.2.4. Sistemática y taxonomía vegetal.

Desde tiempos antiguos, el hombre siempre ha tenido la inquietud de ordenar en grupos las distintas clases de vegetales, para así poder identificarlos más tarde. Los sistemas utilitarios se basaron en el agrupamiento de los organismos por las utilidades que estos representaban para el hombre. Así, se las clasifico en plantas comestibles, medicinales, textiles, venenosas. Los sistemas artificiales se basan en el agrupamiento de los vegetales de forma muy superficial, tomando en cuenta para esta clasificación un carácter único y no así una variedad de caracteres (Young, 2002) La alarmante y creciente modificación de las comunidades naturales hace necesario un inventario biológico lo más completo posible a corto plazo, y la taxonomía vegetal es fundamental en la catalogación de esta biodiversidad (Nicora & Rugolo, 1987).

Linneo al realizar sus observaciones se dio cuenta que las plantas tenían diferente disposición y forma de los pétalos y sépalos, el número de estambres y de carpelos eran características constantes de algunos de los grupos, de modo que se los podía separar en uno solo. Las que tenían disposición diferente, numero de estambres carpelos distintos, se los podría colocar en grupos aparte (Vásquez & Rojas, 2006). Los nombres científicos que se asignan constituyen la denominación universal de las especies con lo que permiten la identificación exacta a cualquier organismo (Cano, 1994).



Para poder desarrollar una buena sistemática y taxonomía de cualquier organismo es importante establecer las diferencias entre identificar y determinar taxonómicamente. Identificar: taxonómicamente se refiere a la comparación del organismo que se quiere clasificar con pliegos de herbario por simple comparación, Determinar: se ordenan especies completamente desconocidas por medio de claves dicotómicas y comparación con tratamientos taxonómicos (Vásquez & Rojas, 2006). Pero también se refiere a otros aspectos como Diversidad taxonómica que es la idea más difundida de biodiversidad al incluir la variedad de especies pero también incluye la variedad a otras escalas taxonómicas: géneros, órdenes, clases, reinos. (Dávila & Sosa, 1994).

2.2.5. Taxón.

Se denomina taxón a cada uno de los niveles de clasificación, en plural taxa. Colocados en orden jerárquico se los dispone de la siguiente manera:

División

CLASE

Subclase

ORDEN

Familia

Genero

Especie

Subespecie

Variedad (*)

Forma

(*) Variedad es el nombre en castellano, pero estrictamente hablando en lenguaje botánico y según las reglas internacionales de nomenclatura, debería llamarse *Varieta* sabemos que la unidad básica o taxón básico de la botánica sistemática es la especie que es el grupo de organismos que tienen similitudes muy cercanas (Odum, 1972).



2.2.6. Concepto de Especie.

De la manera que Darwin planteaba, “especie es un conjunto de organismos que se parecen mucho”, se han establecido dos definiciones: las especies Linneanas (por el botánico sueco Linneo) y las especies Jordanianas (por Jordan, botánico francés) (Cronquist, 1981). Así como el grupo de organismos que evolucionan conjuntamente, capaces de mantener su propia identidad diferenciada de la de otros grupos (Muñoz, 2004) aunque únicamente tiene en consideración el número de especies y no la abundancia de cada una (Humbolt, 2000).

En la especie Linneana, también llamada especie mayor o especie macro, es aquella que abarca la mayor cantidad posible de individuos dentro de un mismo grupo, siendo estos incluidos por características muy generales, es decir por la presencia de caracteres netos y visibles (como ser los caracteres anatómicos), mientras que en la especie Jordaniana también llamada especie menor o especie micro, es aquella que relaciona a los organismos en reducidos grupos en base a caracteres diferenciales (como la carga genética y caracteres morfológicos específicos), los cuales son muy difíciles de distinguir y son hereditarios (Cronquist, 1981).

2.2.7. Diversidad.

Es el grado de variación entre los organismos vivos y los complejos ecológicos, la agrupación de los distintos individuos de animales y vegetales que se encuentran en la naturaleza en tipos o especies que, generalmente, comparten algunas adaptaciones fisiológicas y ecológicas y lo que es más importante, las especies son como unidad básica de medida de la biodiversidad se encuentra distribuida heterogéneamente entre paisajes, hábitats y regiones, por lo que su cuantificación a escalas distintas permite planear estrategias para su manejo y conservación (Crist & Veech, 2006) permite distinguir entre dos comunidades con idéntica riqueza y composición florística en la cual las especies difieren en cuanto a su abundancia relativa (Davila & Sosa, 1994).

En relación a la diversidad de especies, el Perú ocupa el quinto lugar en número de especies de flora, con más de 20 000 especies, de las cuales el 30% son endémicas. Asimismo el segundo país con mayor número de especies de aves (1 841 especies), el tercero en especies de anfibios (449 especies) y mamíferos (515 especies), y cuenta con cerca de 2000 especies de peces, que coexisten en sus lagunas, ríos y mares y



representan 10% del total mundial y posee 36 de las 83 especies de cetáceos del mundo (INEA, 2011).

2.2.8. Índice de Diversidad.

Las poblaciones en las comunidades son poco diversas cuando están sujetos a factores fisicoquímicos fuertemente limitativos pero la densidad aumenta si una población se ha adaptado a estos factores. Cuando las poblaciones en una comunidad están controlados biológicamente la diversidad es alta, es decir cuando las interrelaciones del ecosistema aumentan o se relacionan directamente con su estabilidad. Al describir una comunidad, luego de análisis y muestreos, nos lleva a comparar con otras en el mismo o diferentes tiempos. Esto nos conllevara a demostrar la similitud y de similitud entre las áreas muestreadas y por ende, la heterogeneidad ambiental en la cual se asienta la comunidad (Crist & Veech, 2006) Los modelos matemáticos suelen predecir una mayor diversidad debe tender a reducir la estabilidad; esta conclusión se respalda en resultados de ciertos experimentos que se realizaron en el laboratorio (Raven & Axelrod, 1974).

2.2.9. Importancia de la biodiversidad.

Actualmente el significado y la importancia de la biodiversidad no están en duda y se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para medirla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad practica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Spellerberg, 1991) ejemplo de ello son las contribuciones al estudio de las distribuciones espaciales de organismos y los diseños de estudios ecológicos (Smith, 2002).

2.2.10. Factores que influyen en la biodiversidad.

Existen patrones geográficos que determinan la biodiversidad de los hábitats:

- A mayor área, mayor número de especies.
- La biodiversidad aumenta al acercarse al Ecuador.
- Mientras mayor sea la heterogeneidad de hábitats, mayor será la biodiversidad (Sugg, 1996).

A menor escala, la biodiversidad está asociada a:

- Condiciones del hábitat (aislamiento, climas extremos).
- Estabilidad climática.
- Heterogeneidad del hábitat.
- Competencia, mutualismo y depredación (Moreno, 2001).



2.2.11. Métodos de medición de la diversidad biológica.

Existen muchos índices muy distintos unos de otros para medir la diversidad los cuales se utilizan para poder comparar la diversidad entre los diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque si intentan incluir la riqueza y la equitabilidad (Krebs, 1999).

a) Índice de Simpson.

El índice de Simpson, refleja la proporción de la abundancia de las especies, también es conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia; es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

S = número de especies.

N = es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas).

n = es el número de ejemplares por especie.

Es parte de la base de un sistema más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa. El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad.

b) Abundancia:

La abundancia se define como el número de individuos de una especie. Cuando este valor está relacionado a la unidad de muestreo, también proporciona una estimación de la densidad. La abundancia absoluta es el número de individuos de cada especie por unidad de área.

La abundancia se calcula de la siguiente manera:

$$Ar = (A_i / SA) \times 100$$

Dónde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

Ai = Número de individuos por hectárea de la especie i

SA = Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela.

c) Índice de Shannon-Wiener (H):

Este Índice Refleja la heterogeneidad de un ecosistema, basándose en la combinación de riqueza y equidad de especies.

Este índice se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i = número de individuos de la especie i

N = número de todos los individuos de todas las especies.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

2.2.12. Evaluación de suelos.

Indica que en un suelo desarrollado o maduro, se distingue generalmente tres horizontes básicos, designados con las letras: A, B y C. (ONER, 1984).

Los factores de formación de suelo ocurren en forma diferente de una región a otra, lo que origina diferentes calidades de suelo. Al hacer un corte vertical o calicata, se observa el perfil del suelo constituido por varias capas u horizontes diferenciados entre sí,



claramente por el color, estructura, además de otras características originadas por los procesos formativos. Una calicata o corte vertical permite examinar los horizontes del suelo, que en un suelo agrícola común son de 3 a 4 (Farfan & Durant, 1998).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Biodiversidad: Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluye toda forma de vida sobre la tierra, desde las bacterias y los virus hasta las orquídeas y los osos polares, desde las colonias de seres vivos de las zonas glaciares árticas hasta los bosques del trópico. La vida está formada por un todo cuyas partes son inseparables, en el que cada organismo tiene su lugar y su función; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Pérez, 2004). Incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la variación dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas (Dávila & Sosa, 1994).

Comunidad: Han existido dos conceptos opuestos de comunidad. El concepto de comunidad como organismo la considera una unidad, una asociación de especies, en la que cada especie es el componente de un todo integrado. El concepto individualista ve la co-ocurrencia de especies como un resultado de las similitudes en los requerimientos y tolerancias (Smith, 2006). La vegetación está conformada principalmente por comunidades herbáceas dominadas por gramíneas y leñosas de porte bajo, dominan las familias Asteraceae y Poaceae (Weberbauer, 1945).

Clima: Estado general de la atmosfera en una parte de la superficie terrestre. El suelo y la vegetación se han desarrollado simultáneamente en el tiempo de acuerdo con el clima en particular. La comunidad vegetal que se desarrolla en un suelo y clima específico (Flores, 2001) estos avances permitieron construir una relación causal entre la distribución geográfica de las especies vegetales y la distribución espacial del clima (Vásquez, 1997) como fuente de agua para el ganado y refugio del pastoreo en la época seca por lo cual muchas especies vulnerables tienden a desaparecer por efectos del sobrepastoreo (Tovar, 1990) La fragilidad de los ecosistemas está asociada a causas naturales como el cambio climático, sequías o heladas prolongadas y a causas antrópicas como minería, agricultura no sostenible y sobrepastoreo (Ramsar, 2002).



Diversidad: Se denomina así al número de especies que ocupan un área determinada e interactúan entre sí de manera directa o indirecta. El número de especies de la comunidad se define como diversidad de especies. La diversidad de las especies implica dos componentes: La riqueza de especies y la equitatividad de especies, de qué modo los individuos están distribuidos en cada especie y Abundancia relativa (Villareal, 1997).

Dominancia: Pocas especies ó solo una que predominan dentro de una comunidad, se denominan dominantes. Las especies dominantes son las más numerosas (Rodríguez, 2010) Puede entonces, ser así que una especie domine o sea excluida por otra; estos procesos naturales determina diferentes zonas de vida (López & Bocco, 2008).

Flora silvestre: Según el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables: “Se denomina flora silvestre el conjunto de especies e individuos vegetales del territorio nacional que no se han plantado o mejorado por el hombre” (Arteta, 2006). Dicho de otra manera, la flora es el conjunto de especies vegetales que pueblan un territorio o una región geográfica, consideradas desde el punto de vista sistemático la flora será rica o pobre según a la región geográfica considerada posea muchas o escasas especies vegetales (Rivas, 2004) Probablemente el Perú solo cuenta con pocos estudios delimitando la flora y vegetación de humedales (Salvador, 2003).

Zona de amortiguamiento: Área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de éstos a sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad. Tiene como objetivo la conservación y protección del recurso suelo y de aquellas especies amenazadas de flora y fauna silvestre, a la mantención o mejoramiento de la producción hídrica y la aplicación de tecnologías de aprovechamiento racional de ésta (Ramsar, 2002) determina la funcionalidad del ecosistema de un ANP. De acuerdo con su tipo y origen pueden estar formado por: lagos, lagunas, bofedales, totorales y pastizales húmedos (WWF, 2007).

Suelos: Es un cuerpo natural, dinámico, complejo y en evolución, ubicado sobre la superficie de la corteza terrestre y conformada de materiales minerales orgánicos, agua y gases, de donde las plantas extraen sus alimentos para desarrollarse y dar productos en provecho del hombre. Para el Departamento de Puno se clasifico los suelos por su origen y fisio - geografía en un área de 1'388, 182 ha.



- a) Suelo lacustre o aluvio locales de áreas presionadas, formados a partir de sedimentos finos, caracterizados por exceso de humedad y acumulación de sales solubles.
- b) Suelo lacustre o aluvio locales de la altiplanicie, formado a partir de sedimentos relativamente finos y profundos de origen lacustre.
- c) Suelos aluviales y glaseo fluviales, derivado a partir de materiales gruesos acarreados por los ríos y agresiones de masas de hielo en distintas épocas.
- d) Suelos residuales e In-situ en laderas y cima de los cerros, derivados a partir de materiales sedimentarios de origen volcánico (ONER, 1984) aquellos suelos poco profundos y de composición variable (Raven & Axelrod, 1974).

Evaluación de suelos: Los suelos se clasifican en unidades categóricas taxonómicas (series, familias, grandes grupos, etc.). Asociadas geográficamente, ya sea por la posición topo fisiográfica que ocupan o por la naturaleza del material generador o parental (ONER, 1984). Otro factor importante en los humedales son los suelos, generalmente la puna tienen una textura franca o franca arenosa, con pH alcalino y bajo contenido de materia orgánica, los suelos en los humedales particularmente difieren de estas características, son suelos formados por depósitos aluviales en los bordes de ríos y lagos por lo que resultan sitios fértiles (García & Beck, 2006).

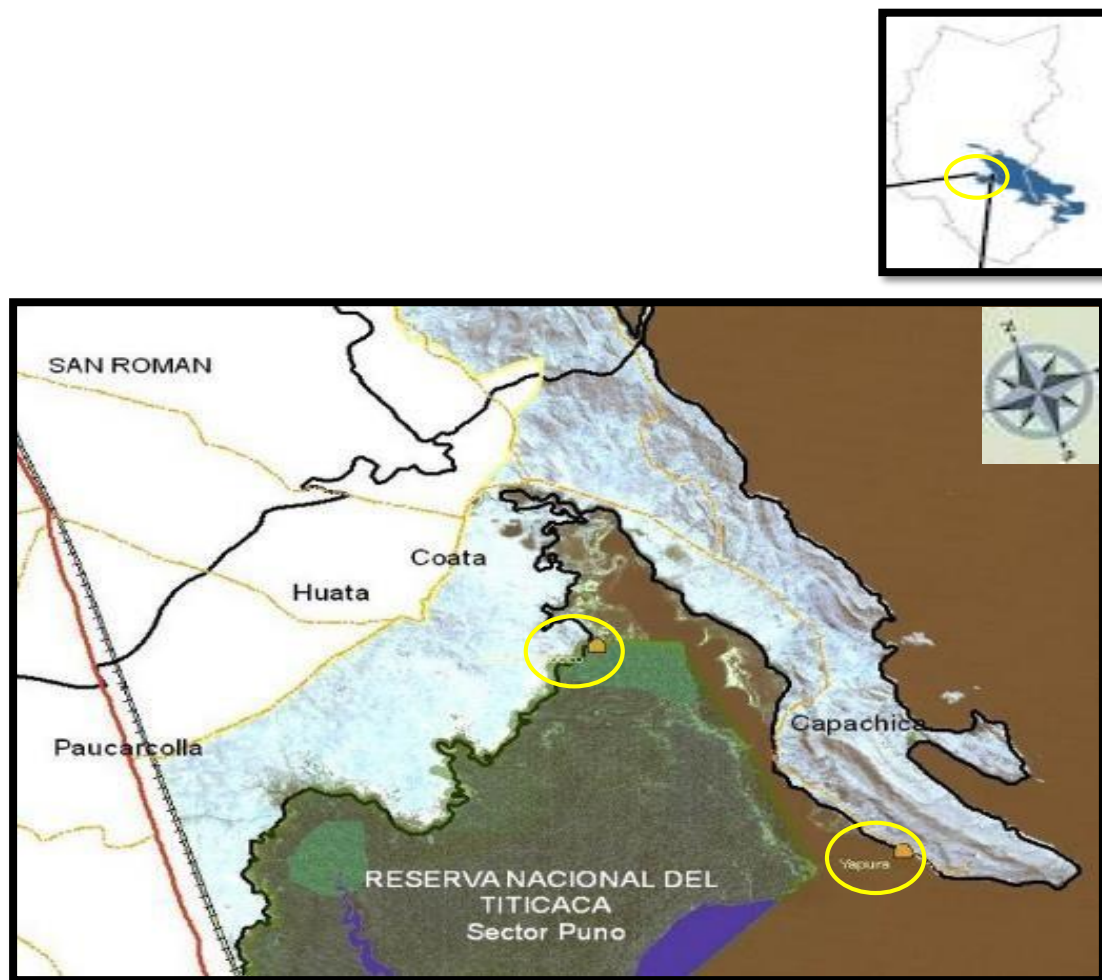
Serie de suelos: Grupo de suelos que presentan perfiles similares en características (color, textura, estructura, consistencia y disposición de horizontes) y derivados del mismo material generador o madre. Fase de suelos es una subdivisión de cualquiera de las “unidades taxonómicas”. las fases se establecen con el fin de destacar ciertas características que afectan o pueden afectar significativamente en cuanto a la cubierta vegetal (ONER, 1984).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en dos zonas; en el Distrito de Huata sector de Carata localizado al Noroeste de la capital de la Región Puno. Con una extensión de 130.4 km² y el Distrito de Capachica, sector de Yapura que se encuentra entre las coordenadas 15° 38' 30" latitud sur y 69° 49' 50" longitud oeste del meridiano de Greenwich, tiene una extensión de 117 06 km², Los cuales forman parte de la zona de amortiguamiento sector Puno de la Reserva Nacional del Titicaca. (INEI, 2012).



Fuente elaboración propia

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio



3.2. METODOLOGÍA.

3.2.1. Evaluación de la diversidad y abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.

a) Frecuencia de muestreo.

Las evaluaciones fueron mensuales en cada sector de estudio, por un periodo de cuatro meses de evaluación desde (febrero - mayo 2015), con una duración 1 a 2 días. Empleando el método de cuadrantes de 1 x 1 m y 0.25 x 0.25 m, debido a que los ciclos vegetativos de las especies no son iguales. Los sectores de muestreo fueron determinados con el equipo GPS GARMIN *Etrex*.

En cada cuadrante se contabilizó el número de especies y el número de individuos por cada especie. Las dimensiones de los cuadrantes fueron de acuerdo a las especies encontradas, las mismas que fueron de 1 x 1 m y 0.25 x 0.25 m. Se realizó recorridos en forma de zig - zag a lo largo de las zonas de estudio.

b) Descripción del estudio.

In situ; En el lugar de estudio se identificaron las especies vegetales presentes en base a conocimientos adquiridos. También con la ayuda y colaboración de la botánica Daissy D. Rodríguez Pinto de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Mientras que las muestras representativas que no pudieron ser identificadas en el campo, fueron recolectadas en bolsas de plástico, debidamente rotuladas.

Gabinete; Las muestras de las especies recolectadas se colocaron en pliegues de papel periódico que fueron humedecidos en alcohol al 100% para preservar dichas muestras evitando de esta manera que se infecten y luego colocadas en prensas, para finalmente identificarlas. Dicha identificación se realizó en el gabinete de Taxonomía Vegetal y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano.



Figura 2. Identificación de especies de flora silvestre en el Gabinete de Taxonomía Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, mayo 2016.

c) Análisis del estudio.

Los datos de campo para hallar la diversidad se analizaron con los índices de Simpson y Shannon-Wiener, para ello se utilizó el Software estadístico PAST, para ambas zonas evaluadas. Se utilizó una prueba estadística de T de Student, para comparar la diversidad en las épocas de estudio y para la determinación de la diferencia estadística se utilizó la prueba estadística U de Mann-Whitney.

Las formulas aplicadas fueron: **Simpson:**

$$D = (n_i / N)^2$$

Donde: D = Suma de todas las especies.

n_i = Número de individuos de las especies.

N = Número total de individuos de todas las especies.

El índice de Simpson es un método para determinar la diversidad de una comunidad vegetal. (Magurran, 2001).

Shannon:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dónde: H = Diversidad de especies.

P_i = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N obteniendo p_i de la división del número de individuos de una especie con la sumatoria del número total, de individuos de todas las especies.

$\ln(p_i)$ = Logaritmo natural de p_i .

El índice de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 2001).

Mientras que los resultados fueron analizados con la prueba U - Mann Whitney,

Mann Whitney:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Donde: U_1 y U_2 = valores estadísticos de U Mann-Whitney.

n_1 = tamaño de la muestra del grupo 1.

n_2 = tamaño de la muestra del grupo 2.

R_1 = sumatoria de los rangos del grupo 1.

R_2 = sumatoria de los rangos del grupo 2.

La prueba U- Mann Whitney, se usa cuando se desea comparar dos muestras y determinar si pertenecen a la misma población (Magurran, 2001).

3.2.2. Comparación de la abundancia de flora silvestre en dos sectores de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.

a) Frecuencia de muestreo / Descripción del estudio.

La evaluación se realizó por medio de cuadrantes aleatorios. En cada cuadrante se registró el número de especies de flora silvestre y el número de individuos por cada especie. Las dimensiones de los cuadrantes fueron de acuerdo a las especies encontradas, las mismas que son de 1 x 1 m y 0.25 x 0,25 m. Se realizó recorridos en forma de zig- zag a lo largo de las zonas de estudio.

b) Análisis del estudio.

Los datos de campo se analizaron con los Índices de Simpson y Shannon Wiener, para ello se utilizó el software estadístico PAST, finalmente los datos se analizaron con una prueba estadística de Ji Cuadrado.



3.2.3. Determinación de las propiedades edáficas en relación a la diversidad de flora silvestre en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, Yapura – Carata.

a) Frecuencia del muestreo.

Se realizó un reconocimiento sistemático, el propósito fundamental fue conocer y tipificar el tipo de suelo.

b) Descripción del estudio.

Para ellos se siguió los siguientes pasos.

Equipos para la determinación de las propiedades edáficas.

i) Equipos para la apertura de calicatas

Se utilizaron:

- **GPS** Garmin *Etrex* (Sistema de Posicionamiento Geográfico).
- Pico y lampa

ii) En la lectura de perfiles y descripción de perfiles

- Tarjeta de descripción de perfiles
- Tabla munsell (color)

c) Análisis del estudio.

3.2.3.1. Apertura de calicatas

Se realizó un corte vertical y transversal con pico y pala de 1.20 a 0.80 m de profundidad, luego se separó los horizontes y/o capas (A, B y C). Paralelas a la superficie del suelo. Toda la información se anotó en la tarjeta de descripción de perfiles.

3.2.3.2. Profundidad efectiva del suelo

En las calicatas se midió en cm la profundidad y/o desarrollo de las raíces de las especies de flora silvestre.

3.2.3.3. Textura de Suelo.

En las calicatas se tomó una muestra de la capa arable y del sub suelo (0.50 kg) para su respectivo análisis.

3.1.3.4. Reacción del Suelo.

En la calicata se tomó 0.50 kg de muestras de suelo en bolsas de polietileno para su respectiva determinación del grado de pH. La evaluación edafológica tiene como finalidad de conocer la aptitud del suelo es decir, conocer y tipificar la calidad edafológica. La apertura de calicatas fue de acuerdo al sector de evaluación. Para el reconocimiento del perfil se identificó los horizontes respectivos. Cada horizonte se

analizó en función a la estructura, textura, color, pH, profundidad de raíces, y otros factores que modifican la textura, se tomó en cuenta la interrelación entre el suelo y la vegetación y altitud.

Las muestras de suelo se analizaron en el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano. Para poder relacionarlo con la diversidad de flora silvestre existente.



Figura 3. Calicata y Muestras de suelo para la identificación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE FLORA SILVESTRE EN DOS SECTORES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA, YAPURA – CARATA.

A. Zona de amortiguamiento Carata

La diversidad de especies (s) de flora silvestre en el sector de Carata, se evidencia que 4 puntos de muestreo (P-9, P-15, P-19 y P20), presentan una diversidad menor al promedio general (*Poa annua* L., *Pennicetum clandestinum*, *Chondrosium simplex*, *Taraxacum officinale*, *Werneria pigmaea*, *Schoenoplectus rigidus*, *Medicago hispida*, *Erodium cicutarium*, *Paronichya andina*) = P-9; (*Festuca dolichophylla*, *Bromus ccaharticus*, *Hypochoeris radicata*, *Chersodoma jodopappa*, *Gamochaeta* sp, *Astragalus garbancillo*, *Draba* sp.) = P-15; (**Figura 4**).



Figura 4. Diversidad de especies (S) de flora silvestre, por puntos de muestreo para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT

Mientras que los dos últimos puntos muestran una particular baja diversidad con 2 spp. (*Eragrostis nigricans* y *Gamochaeta* sp.) y 1 especie respectivamente (*Werneria pigmaea*). (**Figura 5**).

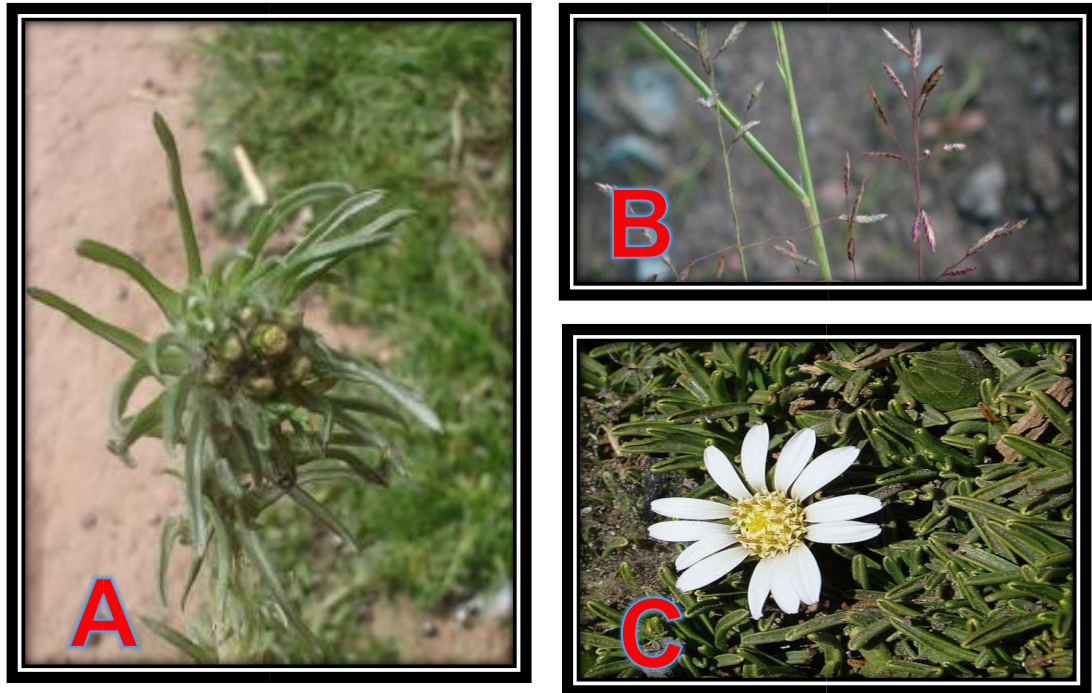


Figura 5. Especies de flora silvestre del sector Carata con baja Diversidad P-19 =2, A) *Gamochaeta* sp., B) *Eragrostis nigricans*. P-20=1, C) *Werneria pigmaea*.

La abundancia acumulada de especies de flora silvestre en el sector de Carata, donde once puntos de muestreo (P-4, P-5, P-6, P-9 y P10, P-11, P-14, P-15, P-16, P17 y P-18); (*Sonchus asper*, *Acanthoxanthiu* sp, *Werneria* sp, *Gamochaeta* sp, *Senecio rudbeckiaefolius*, *Medicago hispida*, *Erodium cicutarium*, *Paronichya andina*, *Roripa nasturtium-aquaticum*, *Rumex cuneifolius*, *Fuertesimalva peruviana*); presentan una abundancia menor al promedio general, mientras que en los dos últimos puntos de muestreo (P-19, P20) con una particular baja abundancia con sólo 5 individuos cada una respectivamente. (*Eragrostis nigricans*, *Gamochaeta* sp. y *Werneria pigmaea*). (Figura 6).

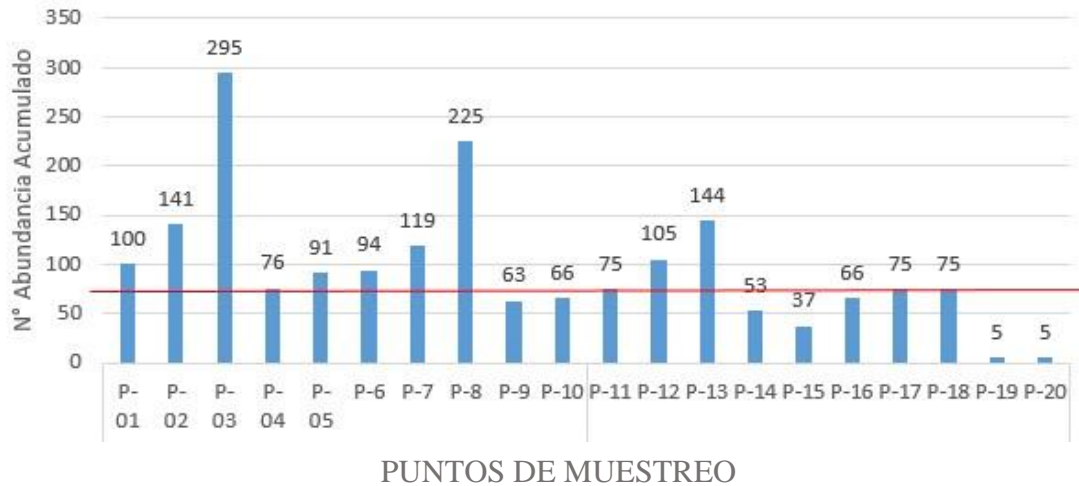


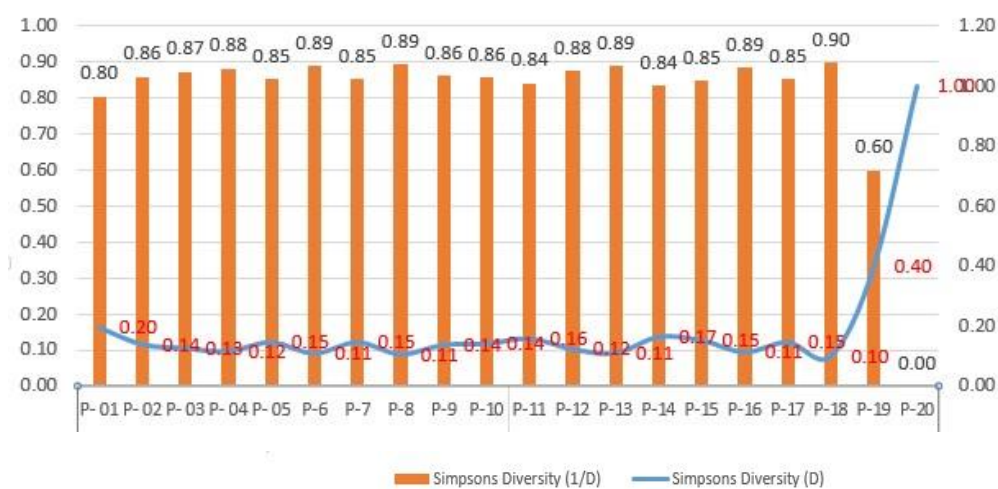
Figura 6. Abundancia acumulada (N) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT.

La diversidad de Simpson para especies de flora silvestre en el sector de Carata, se observa valores entre 0.8 y 0.90 evidenciándose índices altos y también valores de dominancia homogéneos (0.11 a 0.2). Mientras que en los puntos (P - 19 y P - 20) que muestran índices de diversidad bajos y por ende dominancias altas, particularmente el punto P - 20 que sólo presentó una especie (*Werneria pigmaea*) (Tabla 1).

Tabla 1. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT por puntos de muestreo.

Puntos	Simpsons Diversity (D)	Simpsons Diversity (1-D)
P1	0.2	0.8
P2	0.14	0.86
P3	0.13	0.87
P4	0.12	0.88
P5	0.15	0.85
P6	0.11	0.89
P7	0.15	0.85
P8	0.11	0.89
P9	0.14	0.86
P10	0.14	0.86
P11	0.16	0.84
P12	0.12	0.88
P13	0.11	0.89
P14	0.17	0.84
P15	0.15	0.85
P16	0.11	0.89
P17	0.15	0.85
P18	0.1	0.9
P19	0.4	0.6
P20	1	0

Se realizó la prueba estadística de T de Student, para hallar la diversidad de acuerdo al índice de Simpson fue 0.116685, la varianza fue muy alta por la existencia de dos puntos de muestreo (P19 y P20) con dominancias altas, sin embargo la prueba de T encontró diferencia significativa ($p = 0.032$), interpretándose que los primeros puntos de muestreo presentan una mayor diversidad de especies y mayor abundancia, mientras que los últimos puntos de muestreo presentan una menor diversidad de especies y dominancia alta para dos puntos de muestreo. Esto tal vez se deba al cambio de clima y estación ya que en el último mes de evaluación se ausentó la precipitación influyendo de manera considerable en la diversidad y abundancia vegetativa silvestre (**Figura 7**).



PUNTOS DE MUESTREO

Figura 7. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT

Contrastando lo mencionado por Pauro *et al.* (2011), en el estudio realizado en comunidades de Muñani y Suatia, en plantas alimenticias, medicinales y biocidas, indican que los factores ambientales las cuales influyeron en el rebrote de las especies vegetales de la zona siendo la temperatura, humedad, y precipitación pluvial en gran escala, por lo que la flora es estacional y su desarrollo depende básicamente de las precipitaciones pluviales.

A diferencia del estudio realizado por INTERSUR (2007), en la evaluación de los factores biológicos que caracterizan al área de influencia del proyecto “Construcción Tramo 4-Puente, Inambari (II y III Etapa) del corredor Vial Interoceánico Sur, Perú - Brasil”, Carabaya, determinaron que por la localidad de Ollachea, el tipo de clima es templado cálido húmedo con una temperatura media anual entre 13°C y 13.5°C y el promedio de precipitación anual entre 1500 y 2000 mm. Entonces la temperatura no fue

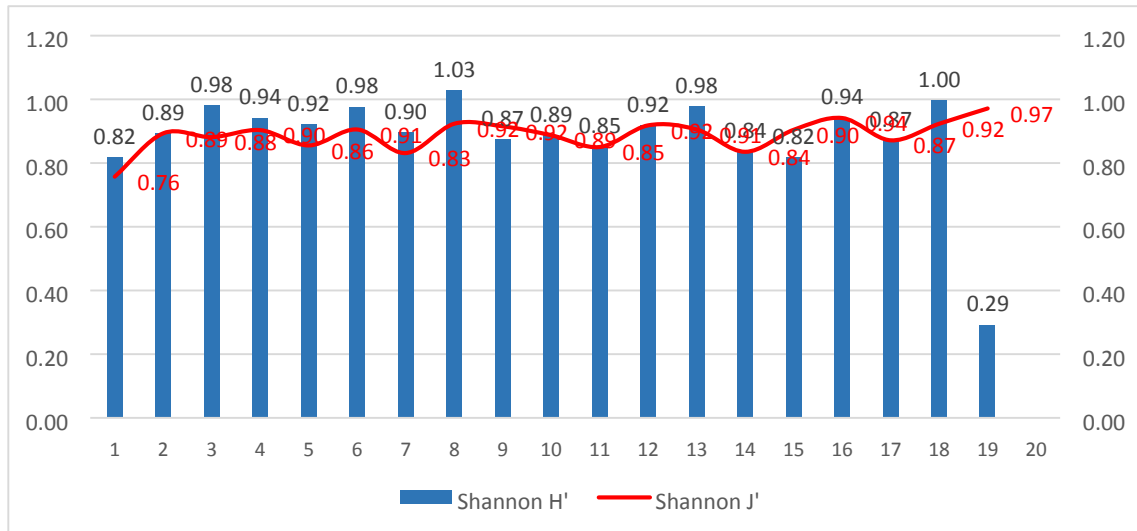
un factor influyente, por el mismo hecho que la temperatura ambiental se encuentra constante, no existiendo cambios considerables que pudieran influir en la diversidad de flora silvestre.

El comportamiento de la diversidad de Shannon para especies de flora silvestre en el sector de Carata, se reporta valores entre 0.89 y 1.03 evidenciándose índices similares y también valores de equidad homogéneos (0.76 a 0.86) que indica equidad en la composición; mientras que en los dos puntos (P - 19 y P - 20) que muestran índices de diversidad bajos, particularmente el último punto que sólo presentó una especie presente, por lo que la diversidad sería de cero para este punto (**Tabla 2**).

Tabla 2. Diversidad de Shannon (log 10) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT

Puntos	Shannon H'	Shannon Hmax	Shannon J'
P1	0.82	1.08	0.76
P2	0.89	1.00	0.89
P3	0.98	1.11	0.88
P4	0.94	1.04	0.90
P5	0.92	1.08	0.86
P6	0.98	1.08	0.91
P7	0.90	1.08	0.83
P8	1.03	1.11	0.92
P9	0.87	0.95	0.92
P10	0.89	1.00	0.89
P11	0.85	1.00	0.85
P12	0.92	1.00	0.92
P13	0.98	1.08	0.91
P14	0.84	1.00	0.84
P15	0.82	0.90	0.90
P16	0.94	1.00	0.94
P17	0.87	1.00	0.87
P18	1.00	1.08	0.92
P19	0.29	0.30	0.97
P20	0.00	-	-

Se realizó una prueba estadística de T para la diversidad de acuerdo al índice de Shannon fue 6.0331, la varianza fue más alta por la existencia de dos puntos de muestreo (P19 y P20) con dominancias altas, la prueba no encontró diferencia estadística ($p = 0.1084$), interpretándose que los primeros puntos de muestro presenta una mayor diversidad de especies y mayor abundancia, sin embargo estadísticamente no se calculó el índice de diversidad para el último punto (P20), lo cual habría influido en los resultados. Al respecto Gastón (2000), menciona que la evapotranspiración, altitud, latitud y precipitación influye en la diversidad de flora (**Figura 8**).



PUNTOS DE MUESTREO

Figura 8. Diversidad de Shannon de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT

Según (Ramirez & Cano, 2010). La similitud de especies más representativas corresponden a familias Poaceae, Asteraceae y Cyperaceae).

B. Zona de amortiguamiento Yapura

La fluctuación de la diversidad de especies de flora silvestre en el sector de Yapura, en la que se muestra que ocho puntos de muestreo (P-2, P-3, P-5, P-11, p-15, P-16, P-17 y P-19) con las especies: *Festuca dolichophylla*, *Pennicetum clandestinum*, *Medicago hispida*, *Alchemilla pinnata*, *Bidens andicola*, *Plantago lanceolata* L., *Schoenoplectus rigidus*, *Eleocharis albibracteata*; presentando una diversidad menor al promedio general, sin embargo se observa cierta regularidad en todos los puntos de evaluación respecto a la diversidad de especies observadas. (Figura 9).

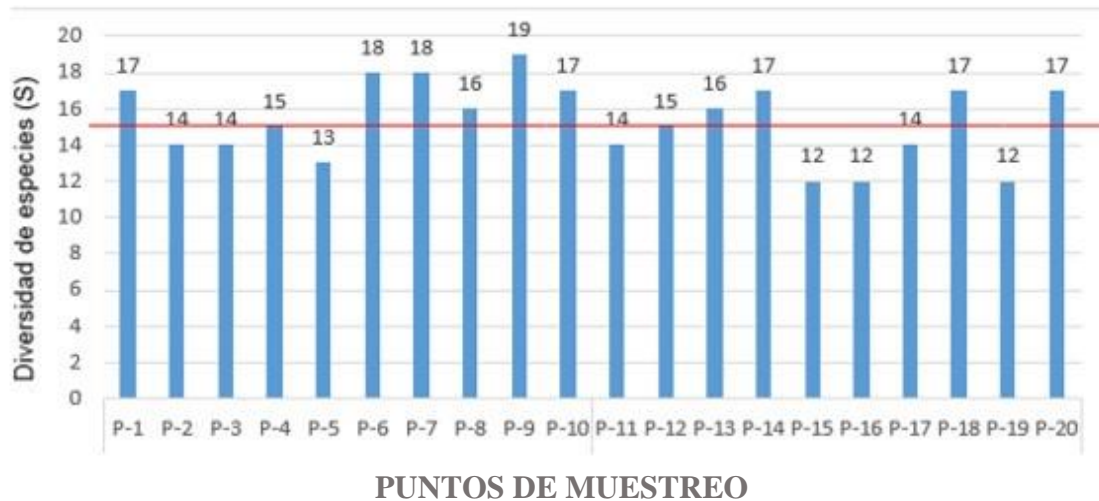


Figura 9. Diversidad de especies (S) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT

Mientras que las especies de flora silvestre del sector Yapura muestran una baja diversidad, tal es el caso *Pennisetum clandestinum*, E) *Festuca dolichophylla*, F) *Calamagrostis vicunarum*, G) *Cassia hookeriana*, H) *Astragalus garbancillo*, I) *Bidens andicola* (**Figura 10**).

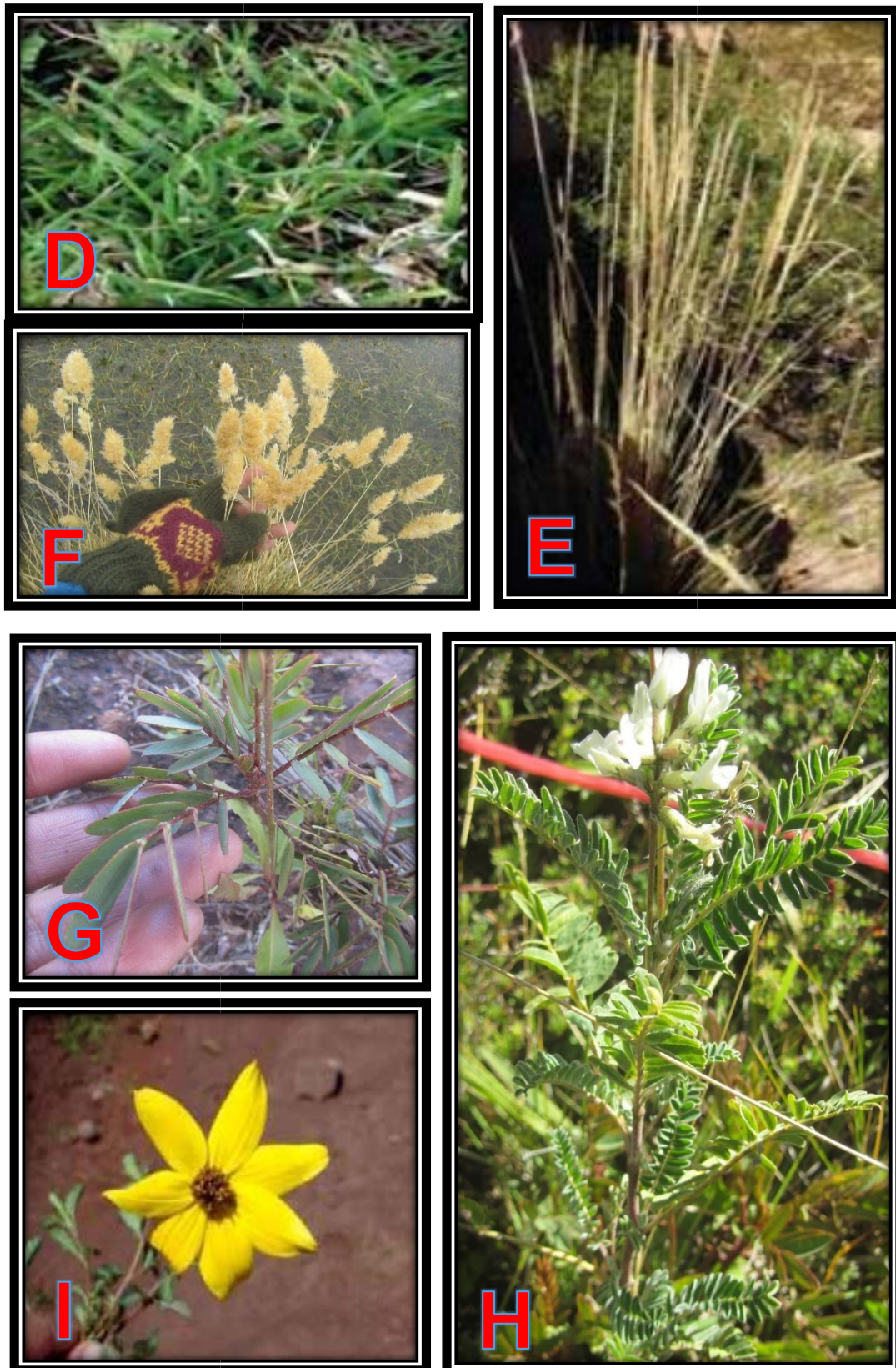


Figura 10. Especies de flora silvestre del sector Yapura con baja diversidad P-2, P-3, P-5: D) *Pennicetum clandestinum*, E) *Festuca dolichophylla*, F) *Calamagrostis vicunarum*, G) *Cassia hookeriana*, H) *Astragalus garbancillo*, I) *Bidens andicola*.

La abundancia acumulada de especies de flora silvestre en el sector de Yapura, evidenciándose que 12 puntos de muestreo (P1, P-2, P-3 y P-4, P-11, P-12, P-13, P-14, P16, P-17 y P-19) presentan una abundancia menor al promedio general y 8 puntos de muestreo (P-5, P-6, P-7, P-8, P-9, P-10, P-15, P-18) presentan una abundancia mayor que sobrepasa el promedio (**Figura11**).

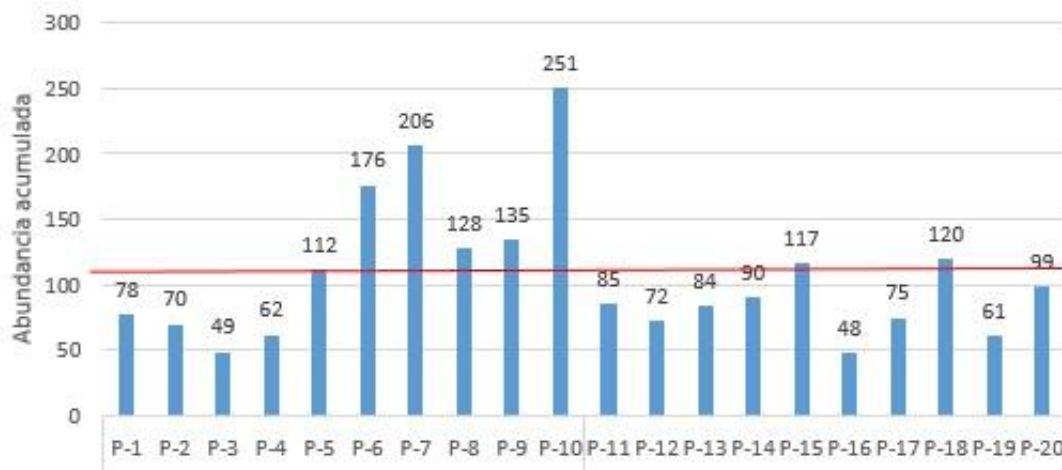


Figura 11. Abundancia acumulada (N) de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT

En la siguiente Tabla, se observa la fluctuación de la diversidad de Simpson para especies de flora silvestre en el sector de Yapura, habiéndose obtenido valores entre 0.8 y 0.91 evidenciándose índices altos (cerca de 1), los valores de dominancia presentaron cierta variación (0.09 a 0.2) la dominancia fue homogénea. Por otra parte, Canales y Sarmiento (1997), registraron un índice de Simpson 0.93, indicando un ligero aumento de diversidad con respecto a dicho proyecto de investigación, Mientras que Condori *et al* (2002), registró un índice de diversidad de Simpson de 0,703 en la isla Taquile, siendo un resultado similar con el estudio realizado. Además en el estudio realizado por Gutierrez (2011), registro una evidente mayor diversidad en el cerro Chiani con un índice de Simpson de 0,437, mientras que para la Isla Taquile fue de 0,15. En tanto que Sánchez *et al* (2010), encontraron 20 especies de plantas silvestres demostrando así que a mayor altitud existe una menor cantidad de especies de flora silvestre (**Tabla 3**).



Tabla 3. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT

<u>Puntos</u>	<u>Simpsons Diversity (D)</u>	<u>Simpsons Diversity (1/D)</u>
P-1	0.09	0.91
P-2	0.13	0.87
P-3	0.11	0.90
P-4	0.10	0.90
P-5	0.15	0.85
P-6	0.20	0.80
P-7	0.19	0.81
P-8	0.18	0.82
P-9	0.16	0.84
P-10	0.12	0.88
P-11	0.13	0.87
P-12	0.11	0.89
P-13	0.11	0.89
P-14	0.11	0.90
P-15	0.12	0.88
P-16	0.09	0.91
P-17	0.14	0.86
P-18	0.10	0.90
P-19	0.20	0.80
P-20	0.10	0.91

Se realizó una prueba estadística de T para comparar la diversidad por puntos de muestreo, el índice de Simpson fue 0.141472, las varianzas fueron similares, la prueba comparativa encontró diferencia significativa ($p = 0.0001$), interpretándose que los primeros puntos de muestreo presentan una mayor diversidad, atribuible básicamente a una mayor diversidad de especies (61) a diferencia de los últimos puntos de muestreos (56) (**figura 12**).

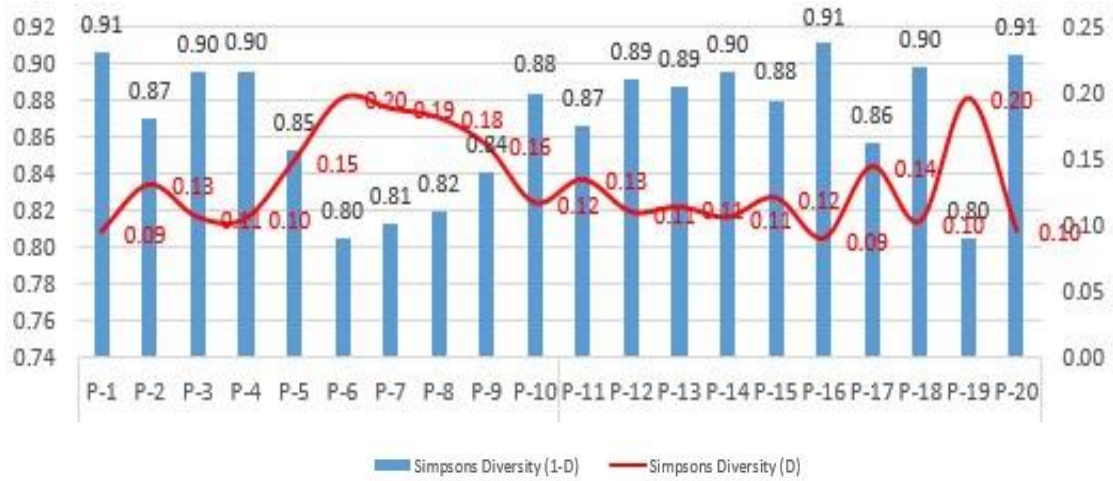


Figura 12. Diversidad de Simpson de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT

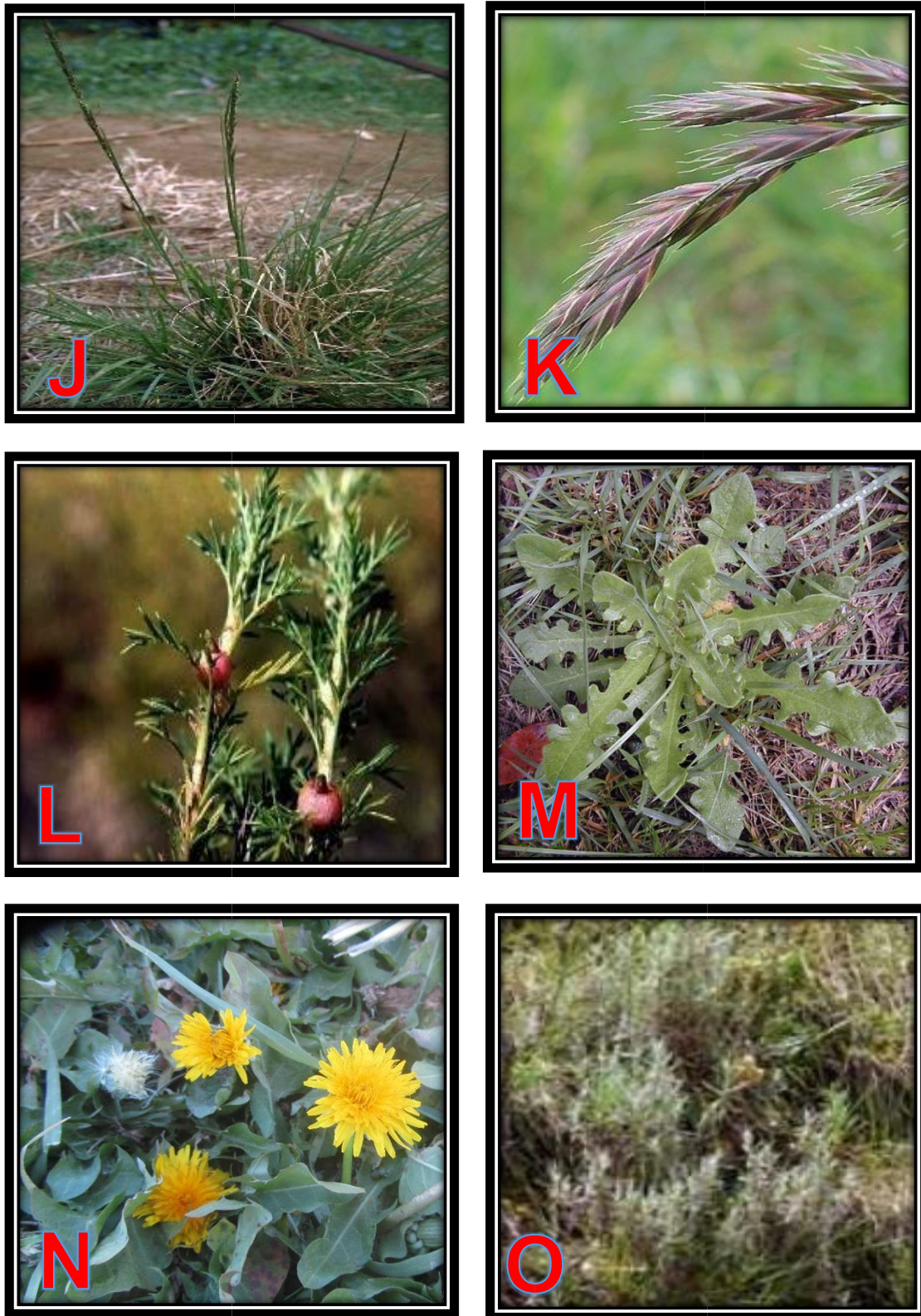


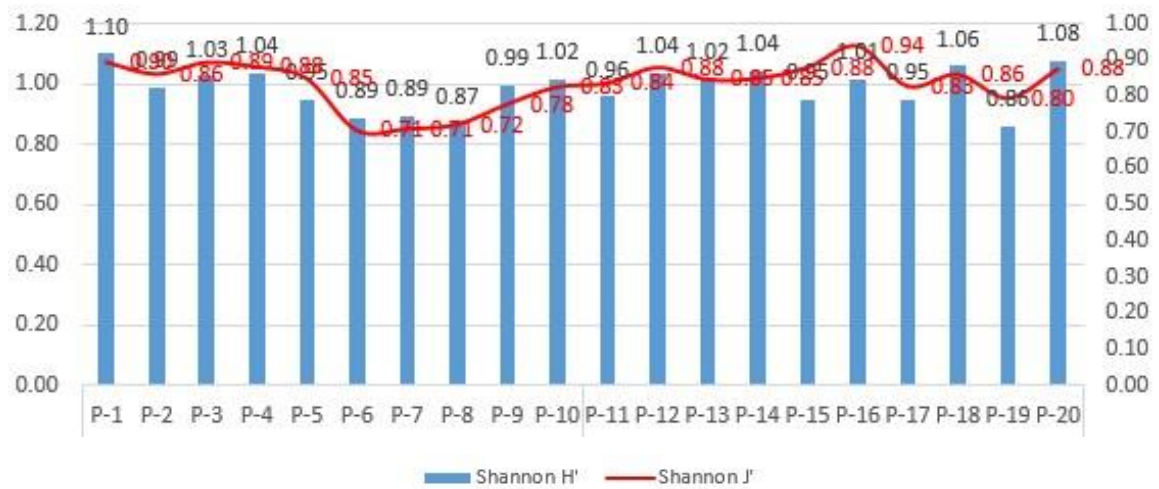
Figura 13. Especies de flora silvestre del sector Yapura con baja diversidad (P-11, P-15, P-19: J) *Sporobolus poiretii*, K) *Bromus catharticus*, L) *Margiricarpus pinnatus*, M) *Hypochaeris radicata*, N) *Taraxacum officinale*, O) *Achyrocline alata*.

Se observa el comportamiento de la diversidad de Shannon para especies de flora silvestre en el sector de Yapura, habiéndose determinado valores entre 0.87 y 1.04 evidenciándose índices similares y valores de equidad homogéneos de (0.71 a 0.94) que indica equidad en su composición; de lo cual se interpreta una diversidad alta (**Tabla 4**).

Tabla 4. Diversidad de Shannon de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT

Puntos	Shannon H'	Shannon Hmax	Shannon J'
P-1	1.10	1.23	0.90
P-2	0.99	1.15	0.86
P-3	1.03	1.15	0.89
P-4	1.04	1.18	0.88
P-5	0.95	1.11	0.85
P-6	0.89	1.26	0.71
P-7	0.89	1.26	0.71
P-8	0.87	1.20	0.72
P-9	0.99	1.28	0.78
P-10	1.02	1.23	0.83
P-11	0.96	1.15	0.84
P-12	1.04	1.18	0.88
P-13	1.02	1.20	0.85
P-14	1.04	1.23	0.85
P-15	0.95	1.08	0.88
P-16	1.01	1.08	0.94
P-17	0.95	1.15	0.83
P-18	1.06	1.23	0.86
P-19	0.86	1.08	0.80
P-20	1.08	1.23	0.88

En la siguiente figura se realizó la prueba estadística de T de Student para comparar la diversidad en todos los puntos de muestro, el índice de Shannon fue: 6.2975, mientras que en la prueba comparativa se encontró diferencia estadística ($p = 0.0001$), interpretándose que en los últimos puntos de muestreo presenta una mayor diversidad debido a una mayor homogeneidad en las abundancias de las especies. Al respecto, Moreno (2001), indica que la biodiversidad está asociada a condiciones del hábitat (aislamiento, climas extremos), estabilidad climática, heterogeneidad del hábitat. Por otra parte Tuomisto *et al.* (2003), mencionan que los factores bióticos y abióticos influyen en la composición florística de los sitios. Por ejemplo, para varios grupos de plantas en el Oeste de la Amazonia se encontró que las afinidades florísticas están relacionadas principalmente con los ambientes abióticos, pero también con la distancia geográfica (**Figura 14**).



PUNTOS DE MUESTREO

Figura 14. Diversidad de Shannon de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT

Se concluye que el índice de diversidad de Simpson es influenciado por la diversidad de especies, mientras que el índice de Shannon considera la abundancia como criterio importante.

Se muestra la comparación de diversidad de Shannon para las dos zonas de estudio Carata y Yapura, observándose una mayor diversidad para el sector de Yapura, mientras que en el sector de Carata se presentan dos puntos de muestreo particularmente poco diversos (P-19 y P-20), los que influyen en el resultado final, la prueba estadística U de Mann-Whitney determino la existencia de diferencia estadística ($p = 0.001$), considerándose que el sector de Yapura muestra mayor diversidad expresada en el índice de Shannon, debido a su mayor diversidad de especies y como se mencionó a la baja diversidad en dos puntos de muestreo para el sector de Carata (**Figura 15**).

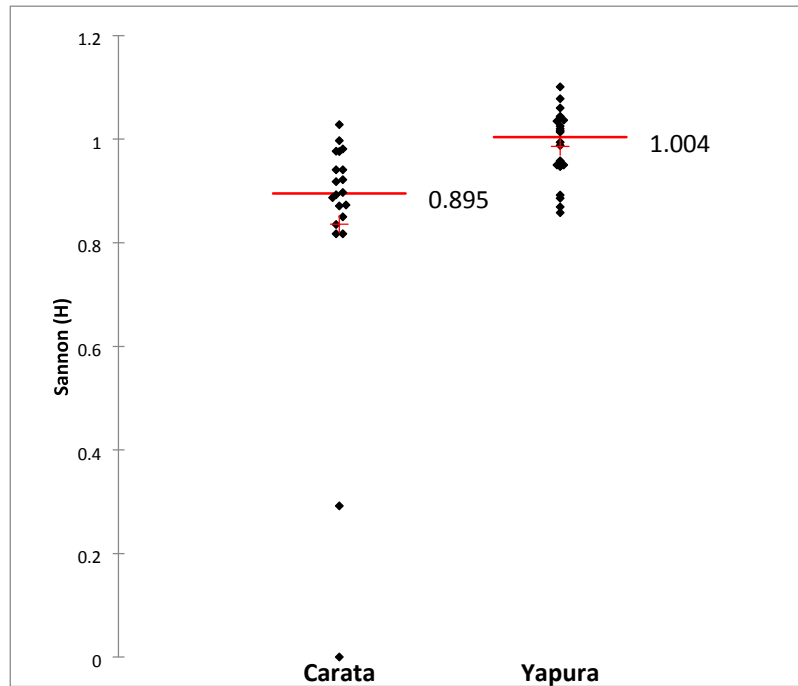


Figura 15. Comparación de diversidad de Shannon de flora silvestre para las dos zonas de amortiguamiento en la RNT

El índice de diversidad de Shannon y Simpson en los sectores de estudio, para el sector de Carata observándose una disminución del índice de Simpson con un valor de $D = 0.90$ a diferencia del sector de Yapura que presenta un valor de $D = 0.91$, evidenciándose que en este sector la diversidad permanece constante, observándose que la mayor diversidad de especies se encuentra en el sector de Yapura. (Figura 16).

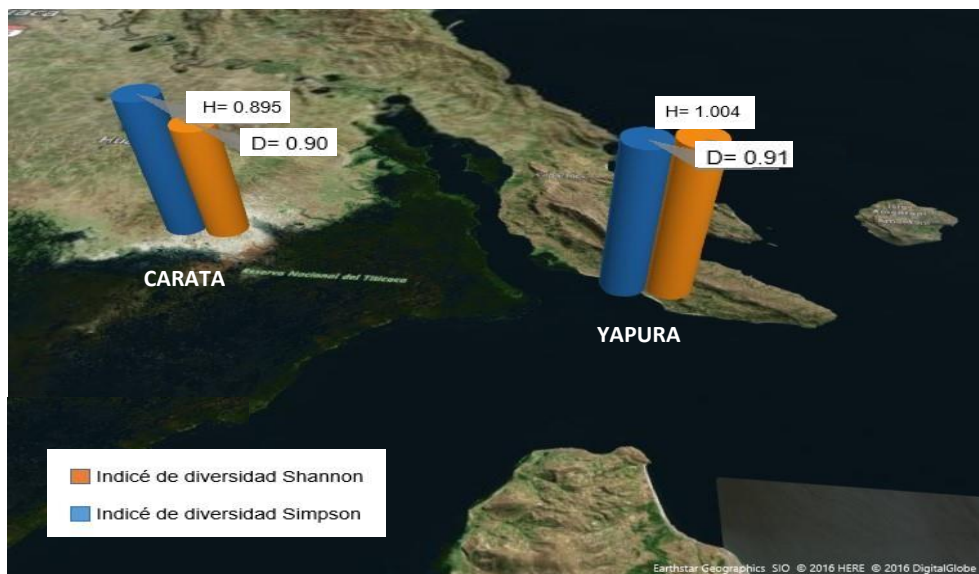


Figura 16. Índice de diversidad de Shannon para flora silvestre en dos sectores Carata- Yapura en la zona de amortiguamiento en la RNT.



Los resultados señalan que el sector de Carata presenta una mayor influencia de la estacionalidad respecto a su diversidad florística, mientras que en el sector de Yapura presenta una mayor estabilidad respecto a dicha estacionalidad.

Según el MINAM, (2010), el clima es el principal responsable del desarrollo y distribución de las plantas, por lo que el criterio climático es muy importante para delimitar espacios geográficos con determinadas características climáticas, especialmente relacionados a la humedad del suelo y la temperatura en los cuales se desarrolla determinados tipos de vegetación.

Así mismo, SENAMHI (2016), evidencia que en la Región Puno en el año 2015 presento anomalías negativas de precipitación pluvial, sobre todo en la zona circunlacustre en los meses de febrero y marzo registrando un comportamiento con superávit en su acumulado total en toda la región con 175.52 mm, que varían entre el 20% al 60%, por otro lado, solo el 34% de estaciones presentaron anomalías positivas de precipitación pluvial. Así mismo, estas anomalías negativas de precipitaciones no han afectado del todo a los cultivos, pastos y forrajes, por cuanto se ha observado que las precipitaciones pluviales del mes de febrero contribuyeron al proceso de desarrollo en cuanto a la floración y maduración de la mayoría de los cultivos, pastos y forrajes.

Sin embargo Calle (2007), muestra valores elevados en cuanto al índice de biodiversidad de Shannon de 54.9% y 40.63% en la zona seca, indicando que en la zona seca existe mayor diversidad de especies forrajeras, esto probablemente se deba a que el muestreo efectuado en la zona húmeda fue efectuado solamente en el contorno del área, por la dificultad de ingresar hacia adentro debido a factores como lluvia, fango en la zona, etc., que imposibilitaron la toma de muestras más homogéneas. Por cuanto, Magurran (2001) sostiene que el índice de Shannon contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

4.2. COMPARACIÓN DE LA ABUNDANCIA DE FLORA SILVESTRE EN DOS SECTORES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA, YAPURA – CARATA.

Se registró un total de 79 especies de flora silvestre en los dos sectores de estudio, pertenecientes a 28 familias. En el sector de Yapura se registró 66 especies,



pertenecientes a 25 familias, 3 de ellas siendo las más representativas: Poaceae, Asteraceae y Fabaceae, siendo diferente con el estudio hecho por Arteta, (2008), en su registro encontró 154 especies agrupadas en 131 géneros y 58 familias, donde las familias con más representatividad fueron Asteráceas con 28 especies. (18%), Fabaceae con 11 especies. (7%). Así mismo, Bejar (1996). registro 109 especies en las localidades de Yanacocha, Sacsamonte y Pumahuanca (Cordillera Vilcanota) respectivamente, mientras que en otro estudio registra solo 76 especies en el mismo lugar, pudiendo deberse la diferencia de especies a que el primer estudio fue realizado en una época lluviosa, mientras que el segundo fue realizado en una época seca. Por otro, lado en lo reportado por Velazco (2009) para el distrito de Iguaín – Huanta, se registró que las familias dominantes fueron las Asteráceas 15% y Poáceas 11% debido a que ambos distritos forman parte del mismo sistema montañoso de los Andes del Sur y se encuentran dentro de los mismos niveles altitudinales.

Por otra parte, en el sector de Carata se registró 35 especies, pertenecientes a 15 familias, en este sentido 13 familias menos que en el sector de Yapura. Esta diferencia de familias, se debe a que el Sector de Carata es una zona inundable, contando con dos familias con mayor representatividad: Placeare y Asteraceae. A diferencia del estudio de evaluación comparativa reportado por Gutierrez, (2011), que registro un total de 118 especies en las dos zonas de estudio, pertenecientes a 45 familias, habiéndose registrado 94 especies y 35 familias y con respecto al cerro Chiani registro 93 especies correspondientes a 38 familias, igualmente en otros estudios similares como lo señalado por De La Cruz y col, (2004). Registraron que las Poáceas y Asteráceas son las familias dominantes y más rica en especies con 17 especies cada uno esto debido a la existencia de una diversidad de microclimas en la sierra, Siendo diferente con el estudio hecho por Condori, *et al.* (2002), en la que registran 56 especies, determinando solo 23 familias.

Por otra parte CIRMA & EDAFOR (2001), registraron 96 especies. Esta diferencia de familias posiblemente se deba a los meses de evaluación en los que hay una mayor presencia de especies, que fácilmente puede ser identificado por la flor. Además el área de muestreo también pudo influir, puesto que en el estudio se evaluó 4 ha en cada sector, ya que son espacios muy reducidos, tal como lo señala Sugg (1996), a mayor área, mayor número de especies. En otro estudio realizado por Vargas (2002), en las cercanías del Lago Titicaca quien ejerce su efecto termorregulador presentando un microclima favorable a estas zonas y por ello la mejor adaptación de especies; en la comunidad Siale

del distrito de Capachica se encontró 76 especies, es probable que el mayor número de especies halladas en esta zona este influenciado a la apoca de estudios realizados y el área más grande. Las especies encontradas en cada sector evaluado, se muestran en ANEXO, (**Tabla 05**).

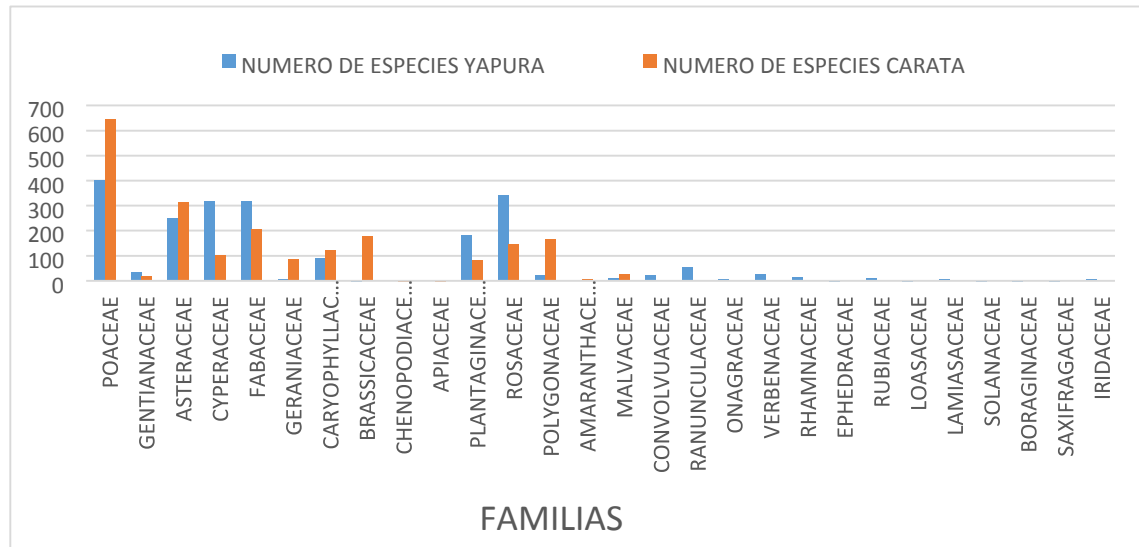


Figura 17. Distribución de familias registradas de flora silvestre en los sectores de YAPURA – CARATA.

Las familias con mayor número de especies fueron Asteráceae con 25 especies, Poaceae con 13 especies (*Bromus catharticus*, *Calamagrostis hackelii*, *Calamagrostis vicunarum*, *Chondrosium simplex*, *Eragrostis nigricans*, *Festuca dolichophylla*, *Hordeum muticum*, *Stipa ichu*, *Pennicetum clandestinum*, *Poa annua*, *Poa candamoana*, *Sporobolus poiretii*, *Stipa mucronata*) y Fabaceae con 5 especies (*Astragalus arequipensis*, *Astragalus garbancillo*, *Cassia hookeriana*, *Medicago hispida*, *Trifolium repens*), en ambos sectores de estudio. Al respecto Arteta, (2008) encontró que las familias mejor representadas fueron: Asteraceae, Fabaceae y Poaceae, influenciado por el área total del estudio.

Las familias Convolvulaceae, Ranunculaceae, Onagraceae, Verbenaceae, Rhamnaceae, Ephedraceae, Rubiaceae, Loasaceae, Lamiaceae, Solanaceae, Boraginaceae y Saxifragaceae fueron las que estuvieron presentes en el sector de Yapura, pero ausentes en el sector de Carata. William y Gaston (1994), afirman que la riqueza de familias es un predictor de la diversidad de especies, para una amplia variedad de grupos taxonómicos y regiones del planeta. En otro estudio efectuado por Flores (2005), reporta menores valores la diversidad florística de los alrededores de las lagunas Pomacocha y Habascocha, Junín, de la tía Zona alto andina. La familia con mayor diversidad

específica fue Poaceae (25%) seguida por Asteraceae (24%). Por otra parte, Ceroni (2003) registro la composición florística con las familias mejor representadas como son: Asteraceae con 19 especies, Fabaceae con 29 especies, Lamiaceae con 13 especies y Solanaceae con 18 especies en tres zonas: baja (entre Morropon y el Puente), media (entre Paltashaco y Chungayo); y alta (entre Chungayo y Los Altos), información que defiere a nuestro trabajo, por cuanto es inferior por el área de estudio y el mismo ecosistema.

Asi mismo, las familias Chenopodiaceae, Apiaceae y Amarantaceae, estuvieron presentes en el sector Carata, pero ausentes en el sector Yapura.



Figura 18. Especies presentes sector Carata: P) *Chenopodium ambrosioides*, Q) *Amaranthus* sp, R) *Daucus montanus*.

Abundancia acumulada sector Carata.

La abundancia acumulada para el sector de Carata, habiéndose determinado la presencia de 34 especies y 15 familias, las especies más abundantes fueron *Alchemilla pinnata* R & P, *Paronichya andina*, *Medicago hispida*, *Pennicetum clandestinum* Hochstetter y *Poa annua* L., con abundancias entre 89 a 105 plantas, mientras que las especies más raras fueron *Chenopodium ambrosioides*, *Daucus montanus* Humboldt y Bondpland,

Hordeum muticum Presl. & Just. y *Senecio rudbeckiaefolius*, todas ellas con una sola planta en la zona de muestreo. Al respecto Cáceda y Russel (1994), indican que *Alchemilla pinnata* se desarrolla en suelos húmedos al abrigo de algunas matas de chilliwa *Festuca dolichophylla*. En los valles altos, crece en los andenes ribereños y al borde de los riachuelos y acequias, (Jq'ho), formando un estrato herbáceo, donde vegetan además *Plantago* sp., *Stachys* sp., *Rumex* sp. (Figura 19).

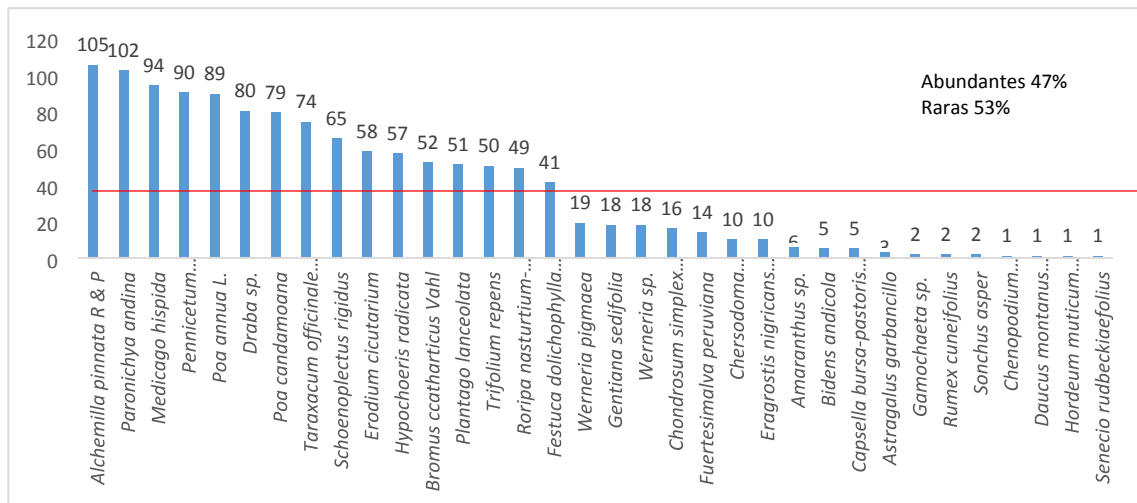


Figura 19. Abundancia acumulada de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Carata en la RNT

Por otro lado, los meses de evaluación indudablemente influyeron en el desarrollo vegetativo de muchas especies, cuya floración es desde enero hasta marzo, tal como sostiene Pestalozzi (1998). Mientras que, los estudios de los patrones de diversidad involucran los factores climáticos, biogeográficos y ecológicos, como también los modelos estadísticos que intentan demostrar que los patrones observados en la naturaleza, como la relación del número de especies y el área de distribución, no solo son resultados de procesos como la competencia o heterogeneidad ambiental sino también del producto de eventos aleatorios. Rodríguez & Vásquez (2003). El promedio de abundancia, que se tiene en el sector de Carata es de 47% de especies abundantes y 53% de especies raras.

En la siguiente figura, se muestra las especies de flora silvestre presente del sector Carata S) *Alchemilla pinnata*, T) *Paronichya andina*, U) *Medicago hispida*, V) *Pennicetum clandestinum*. (Figura 20).



Figura 20. Especies presentes sector Carata: S) *Alchemilla pinnata*, T) *Paronichya andina*, U) *Medicago hispida*, V) *Pennisetum clandestinum*.

La abundancia acumulada para el sector de Yapura, habiéndose determinado la presencia de 66 especies y 25 familias, las especies más abundantes fueron: *Alchemilla pinnata*, *Schoenoplectus rigidus*, *Medicago hispida*, *Trifolium repens* y *Plantago lanceolata* L., con abundancias entre 208 a 75 plantas, mientras que las especies más raras fueron *Acanthoxanthium spinosum*, *Baccharis incarum*, *Bromus catharticus*, *Ephedra americana*, *Ribes brachybrotis* y *Verbena litoralis*, todas ellas con una sola planta en la zona de muestreo (**Figura 21**).

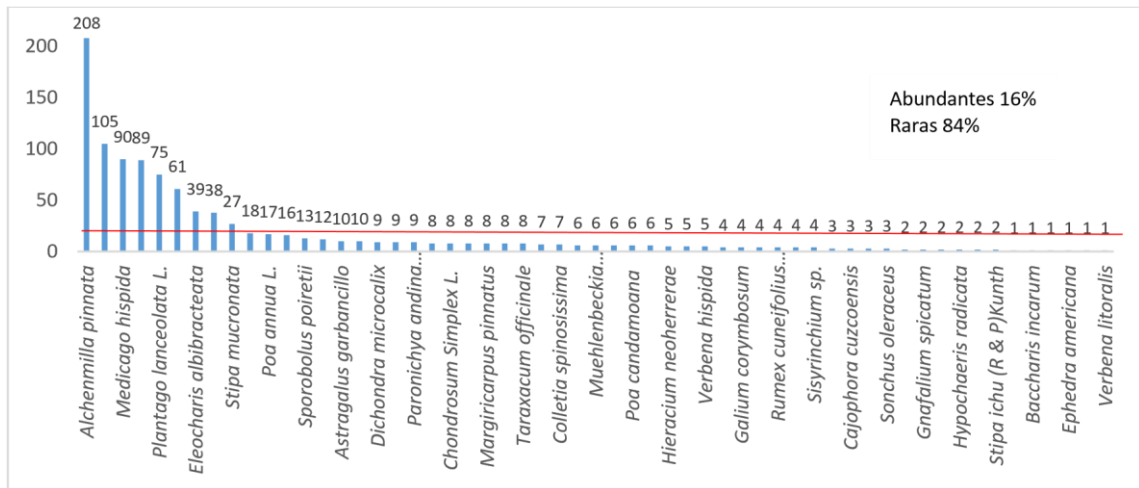


Figura 21. Abundancia acumulada de flora silvestre para la zona de amortiguamiento Yapura en la RNT.

Considerando el promedio de abundancia, que se tiene en el sector de Yapura, en los primeros meses de evaluación se tiene un 16% de especies abundantes y 84% de especies raras.

La comparación de las abundancias utilizando la prueba estadística de Ji cuadrado, se determinó la existencia de diferencia estadística significativa ($p = 0.0001$), lo cual indica que el sector de Carata muestra menor diversidad de especies, sin embargo las abundancias presentan mayor homogeneidad, con similares proporciones para especies abundantes y raras; mientras que en el sector de Yapura se tiene mayor diversidad de especies, pero las abundancias son heterogéneas, mostrando sólo algunas especies dominantes y una mayor proporción de especies raras. (Figura 22).



Figura 22. Especies más abundantes sector Yapura: W) *Plantago lanceolata* X) *Schoenoplectus rigidus*.

4.3. DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES EDÁFICAS EN RELACIÓN A LA DIVERSIDAD DE FLORA SILVESTRE EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA, YAPURA – CARATA.

Las propiedades edáficas de los suelos de las dos zonas de amortiguamiento, para el sector de Carata se tiene un suelo franco arcilloso, mientras que en el sector de Yapura presenta un suelo franco, el contenido de materia orgánica indica un mayor valor para el sector de Yapura con 3.80% y en el sector de Carata con 2.80%, el nitrógeno total es ligeramente superior en el sector de Yapura con 0.24% y en el sector de Carata 0.21% (Tabla 5).

Tabla 5. Composición del suelo en dos zonas de amortiguamiento en la RNT

Zona	Arena %	Arcilla %	Limo %	M.O %	NT %	Clase textural
Carata	41.12	28.73	30.15	2.80	0.21	Franco arcilloso
Yapura	48.50	12.90	38.60	3.80	0.24	Franco

Fuente: Elaboración propia.

El suelo del sector de Carata es franco arcilloso, pertenece a la textura moderadamente fina, de buena capacidad retentiva de humedad, su densidad aparente es de 1.2 g/cm³, no presentaron problemas de acidez, el contenido de materia orgánica es medio (2.80%) y nitrógeno alto (0.21 %). Mientras que en el sector de Yapura es de textura franca, pertenece a la textura media, de moderada capacidad retentiva de humedad, su densidad aparente es de 1.3 g/cm³. Así mismo Herrera (2010), indica que el contenido total de N en las plantas constituye el más importante órgano-mineral responsable del crecimiento de la planta.

En la siguiente tabla, muestra la comparación de propiedades edáficas se evidencia que el suelo del sector de Yapura presenta mejores propiedades para el desarrollo de la vegetación, sobre todo por su clase textural y contenido de materia orgánica y de nitrógeno. Los resultados del análisis de suelos, para el sector de Carata la reacción del suelo es moderadamente alcalino (pH 7.81), bajo en “P” disponible (6.18 ppm de P), medio en “K” disponible (214 ppm de K). Siendo un suelo de baja fertilidad natural por su limitación en fósforo disponible para las plantas; mientras que, el suelo del sector de Yapura la reacción del suelo es ligeramente alcalino, medio en fósforo disponible (7.14 ppm de P), medio en potasio disponible (225 ppm de K) (Tabla 6).

Tabla 6. Propiedades químicas y elementos disponibles del suelo en dos sectores de amortiguamiento en la RNT

Zona	pH	C.E mS/cm	P ppm	K ppm
Carata	7.81	1.42	6.18	214
Yapura	7.55	1.40	7.14	225

Fuente: elaboración propia.

Considerándose un suelo de mediana baja fertilidad natural por su contenido medio en fósforo disponible, medio en materia orgánica y medio en potasio. Por otra parte ONER (1984), demostró que el P es tomado por las plantas por flujo de masas y principalmente por difusión, cuyo vehículo de transporte del P es el agua.

Comparativamente el suelos del sector de Yapura presenta mejores condiciones para el desarrollo de vegetación, por su mayor contenido de los elementos P y K.

La siguiente tabla muestra la relación entre las condiciones edáficas del suelo y la diversidad de flora observada en las dos zonas de estudio, en Carata la condición mecánica y disponibilidad de elementos lo muestra comparativamente con menor condición para el desarrollo vegetativo, mientras que en el sector de Yapura presenta mayor condición para el desarrollo de vegetación, (**Tabla 7**).

Tabla 7. Propiedades edáficas en relación a la diversidad de flora en dos sectores de amortiguamiento en la RNT

Zona	Condición Edáfica	Riqueza	Abundancia	Div. Shannon
Carata	Menor condición	35	1910	0.895
Yapura	Mayor condición	66	2118	1.004

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, Barral (2009), en la región Pampeana, Buenos Aires, analizaron los cambios en la cobertura entre 1986 – 2006. La agricultura avanzó, afectando a pastizales. El reemplazo de 1 ha. Del pastizal por cultivos significó la pérdida de 747 unidades en términos de servicios de protección y regulación ambiental; manifestándose en la perturbación del ciclo hidrológico, al suelo, pérdida de biodiversidad o cambios en la composición de las comunidades de plantas. Los resultados indican que el cambio de uso de suelo estaría generando pérdida en la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos ecológicos y económicamente relevantes.



El análisis de diversidad de flora señala una diversidad total de 35 especies para el sector de Carata y 66 para el sector de Yapura, la abundancia acumulada fue de 1910 plantas y 2118 respectivamente, el índice de diversidad de Shannon confirma un valor de 0.895 para el sector de Carata y 1.004 en el sector de Yapura, de los resultados se evidencia que las condiciones edáficas favorables del sector de Yapura se relacionan con una mayor diversidad de la flora de dicho lugar, expresada en una mayor diversidad de especies y abundancia acumulada también superior comparativamente con el sector de Carata, que presento una menor condición edáfica.



V. CONCLUSIONES

La diversidad de flora silvestre de acuerdo al índice de Simpson en Yapura, mostro valores entre 0.8 y 0.91 evidenciándose índices altos, con diferencia significativa ($p = 0.0001$), de acuerdo a Shannon con valores entre 0.87 y 1.004 evidenciándose índices similares y también valores de equidad homogéneos (0.71 a 0.90) que indica equidad en su composición. Se encontró diferencia estadística ($p = 0.0001$) interpretándose que Yapura presenta mayor diversidad debido a una mayor homogeneidad en abundancias de especies a diferencia de Carata con valores de 0.8 y 0.9 según Simpson, 0.89 y 1.03 de acuerdo a Shannon.

Comparativamente se registró un total de 79 especies en los dos sectores de estudio, pertenecientes a 28 familias. Para el sector de Yapura se registró 66 especies agrupadas en 25 familias, mientras que para el sector Carata se registró 35 especies, en 15 familias, de acuerdo a Ji cuadrado determino la existencia de diferencia estadística significativa ($p = 0.0001$), lo cual indica que el sector de Carata muestra menor diversidad de especies, sin embargo las abundancias presentan mayor homogeneidad, con similares proporciones para especies abundantes y raras; mientras que en Yapura se tiene mayor diversidad de especies, siendo las abundancias heterogéneas, mostrando sólo algunas especies dominantes y una mayor proporción de especies raras.

Se evidencia que el suelo del sector de Yapura presenta mejores propiedades para el desarrollo de la vegetación, sobre todo por su clase textural y contenido de materia orgánica y N. Así como mayor contenido de los elementos P y K. se evidencia que las condiciones edáficas favorables del sector de Yapura se relacionan con una mayor diversidad de la flora de dicho lugar, expresada en una mayor diversidad de especies y abundancia acumulada también superior comparativamente con el sector de Carata, que presento una menor condición edáfica.



VI. RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos del trabajo se recomienda:

1. Ampliar el tamaño del área de evaluación a fin de hallar una mayor diversidad de especies y encontrar mayor asociación a factores ambientales en toda la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca.
2. Potenciar investigaciones relacionadas a la evaluación de flora silvestre por épocas (seca y lluviosa) para realizar comparaciones vegetativas y registrar la composición de especies en la zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca.
3. Realizar una caracterización Edafo-ecológico, con la finalidad de conocer los impactos producidos por la actividad humana.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARTETA, M., CORRALES, M, DAVALOS, C., DELGADO. A., SINCA F., HERMANI. L. y BOJORQUEZ. J. 2006. Plantas vasculares de la bahía de Juli, Lago Titicaca, Puno - Perú. Departamento Académico de Biología Universidad Nacional Agraria la Molina. Ecología Aplicada. Vol. 5. Lima – Perú.
- ARTETA, B. M. 2008. Etnobotánica de plantas vasculares en el centro Poblado de Llachón, Distrito de Capachica, Departamento de Puno. Tesis para optar el título profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Nacional de San Agustín Arequipa. 178.
- BARRAL, M. P.; O. N. MACEIRA & ZELAYA, D. K. 2009. Perdida de servicios Eco sistémicos asociados a cambios en el uso de la tierra en el partido de Balcarce, provincia de Buenos Aires, Asociación Argentina de Ecología de Paisajes 25-29 Pág.
- BEJAR, L. 1996. Flora de los bosques de *Polylops* sp. En tres localidades del Valle Sagrado de los Incas. Seminario Curricular. Facultad de Ciencias Biológicas. UNSAAC.
- BRAKO, & J. ZARUCCHI. 1993. Catálogo florístico de Gimnospermas del Perú. Monografía del sistema Botánico de Missouri. N°45. 1-1286.
- BURKART, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos. Parte II. Gramíneas. Colección Científica del INTA. Tomos II, VI. Argentina.
- CANO, G. 1994. Marroquín J. Taxonomía de plantas superiores. Editorial Trillas. México, D.F.
- CACEDA, D. F. & RUSSEL. F, L. 1994. Flora medicinal nativa y cosmovisión Campesina en comunidades de Puno. Tomo II. Universidad Nacional del Altiplano Puno. 155 Pp.
- CALLE, C, L. 2007. Biodiversidad de plantas silvestres en dos zonas Húmeda y Seca de la Moya de Ayaviri, Maestría en Ganadería Andina. Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional del Altiplano. Perú. Revista Electrónica de Veterinaria. Vol. 8. 29. Pp.
- CANALES G. A. & SARMIENTO, M. A. 1997. Biodiversidad de flora silvestre en dos zonas del Altiplano (Chucuito y Chinchero) Puno, Perú. Revista de Investigación 3: 37 – 42.
- CANALES, G, A. 2011. Bioestadística: Herramienta para la investigación Impreso en Corporación MERÚ E.I.R.L. Puno – Perú. 217 Pp.
- CERONI, S, A. 2003. Composición florística y vegetación de la cuenca la gallega. Morropón-Piura. Rev. Ecología Aplicada 2(1) 05 Pp.
- CENTRO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE (CIRNMA) y CENTRO DE DESARROLLO AGRARIO Y FORESTAL (CEDAFOR). 2001. Diagnostico e inventario de los recursos naturales de flora y fauna. Proyecto de la conservación de la biodiversidad – en la cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa TDPS.



- CONDORI R.E., GALVÁN L. P. & FLORES N. C. 2002. Diversidad de flora silvestre en la Isla Taquile, Puno, Perú. Tesis para optar el título de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas, UNA - Puno, Perú.
- CONDORI, F. 2008. Evaluación de la Producción Vegetal Forrajera de los Humedales Altoandinos de la Provincia de Candarave. Tesis presentada para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. UNJBG/FCAG/EMVZ, Tacna – Perú. 76 Pp.
- CRIST, T, O Y VEECH. A, J. 2006. Additive partitioning of rarefaction curves and species area relationships unifying alfa and beta diversity wth simple size and habitat area. *Ecología Aplicada*, 2(1), 05 Pp.
- CRONSQUIT, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press – USA.
- CHOQUE, J. 2002. Memoria anual año 2007. Centro de Investigación y Producción Illpa. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano.
- DÁVILA, P. Y SOSA, V. 1994. El conocimiento florístico de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*.
- DE LA CRUZ J. 2004. Composición florística y valoración económica de las especies en rodales de *Puya raimondii* Harms. Chanchayllo, distrito de Chiara. Ayacucho. Inf. Inv. Fac.Cs.Bs. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- FARFAN, R. Y DURANT, A. 1998. Manejo y técnicas de evaluaciones de pastizales altoandinos. Publicaciones Técnicas, FMV N° 39 – Nov 1998. Estación Experimental Marangani – La Raya. Cusco, Perú.
- FLORES, C. 2001. Composición florística en bofedales de Puna húmeda y Puna seca del departamento de Puno. Tesis presentada para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú. 82 Pp.
- FLORES, M. 2005. Diversidad florística asociada a las lagunas andinas Pomacocha y Habascocha, Junín, Perú. Tesis para optar el título de Bióloga. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 79 Pp.
- GARCIA, E. & S,G, BECK. 2006. Puna. En: M. MORAEZ, B. OLLGAARD, L.P. KVIST, F. BORCHSENIUS & H. BALSLEV. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. Pp. 51-76.
- GUTIERREZ, F. I, R. 2011. Evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre la isla Taquile y el cerro Chiani de la península de Chucuito en la época lluviosa, Puno. Tesis para optar el título profesional de licenciado en Biología, Universidad Nacional del Altiplano, Puno – Perú. 95 Pp.
- HERRERA, A. 2010. Suelos con énfasis del Altiplano. 1ra Edición. Universidad Nacional del Altiplano Puno. 468 Pp.
- HUMBOLDT, A, 2000. Convenio de las Naciones Unidas sobre diversidad biológica y protocolo de Cartagena sobre seguridad en la biotecnología. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos. Bogotá, Colombia; 2000.
- INTERSUR CONSESIONES S.A. 2007. CAPITULO III: Línea Base Ambiental. Estudio de Impacto Socio Ambiental del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil. Tramo 04: Azángaro – Pte. Inambari (II y II Etapa). 190 Pp.



- INFORME NACIONAL DEL ESTADO DEL AMBIENTE. 2011. (INEA) Ministerio del Ambiente. Perú.
- INTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. 2003. (INRENA) Plan Maestro Reserva Nacional del Titicaca. Puno – Perú.
- IBARRA, Y. 2003. Flora Fanerógama del Distrito Héros Albarraçín – Tacna. Tesis para optar título profesional de licenciado en Biología, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman Tacna.
- LÓPEZ, E. & BOCCO, G. 2008. Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca de Cultzeo México UNAM. [Revista en internet] febrero. [Acceso setiembre del 2015]; 2(6). Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/366/erna.html>.
- KREBS, C, J. 1989. Ecological Methodology, 2da. Edition, Adison Wesley, London.
- MARCELO, P.J, L., RENEL. R.C., ZEBALLOS. P, P., BULNES. S, F & PEREZ. O. A, A. 2007. Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima – Perú. Ecología Aplicada, 6(1,2). 14 Pp.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MINAM). 2010. Guía de evaluación de la flora silvestre. Dirección General de Evaluación y Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. 49 Pp.
- MORENO, C, E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza. 84.
- MUÑOZ, A, 2004. “La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental”. Revista Chilena de Historia Natural. 77 (1): 139-156; 23.
- NICORA, E. RUGOLO, E.1987. Los géneros de gramíneas de América del Sur. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires.
- ODUM, E.P. & WARRETT, G.W. 2006. Fundamento de Ecología. Edición 5to. Edición. 598.
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES (ONER). 1984. Inventario evaluación e integración de los Recursos naturales de la micro Región Puno. Lima. Perú.
- ORTIZ, E. 2004. Base de datos y sistema de manejo de la colección del Herbarium Arequipense, Arequipa – Perú. Libro de resúmenes, X CONABOT. Trujillo, Perú.
- PAURO, R. J, J., GONZALES. M, F., GAMARRA. C. B, M., PAURO. R. J, R. MAMANI. M, F y HUERTA. R, B. 2011. Plantas alimenticias, medicinales y biocidas de las comunidades de Muñani y Suatia, provincia de Lampa, Puno. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. Ecología Aplicada, 10(1). 09 Pp.
- PAURO, J, R. MAMANI. M, F 2011. Diversidad florística en los bosques estacionales secos alterados del distrito de Jaén. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. 10: 09 Pp.
- PEREZ, A, M. 2004. Aspectos Conceptuales, Análisis Numéricos, Monitoreo y Publicación de datos sobre Biodiversidad. Centro de Malacología/Diversidad animal. UCA. Managua. Nicaragua. 339 Pp.



- PESTALOZZI, H.U., TORREZ M.A. & CASIANO V.J. 1998. Flora ilustrada altoandina. La relación entre hombre, planta y medio ambiente en el Ayllu Majasaya Mujlli. M & C Editores. Cochabamba, Bolivia.
- RAMÍREZ, D, W. & CANO. 2010. Estado de la diversidad de la flora vascular de los Pantanos de Villa (Lima-Perú). Rev. Peru. biol. vol. 17 (1), p. 111-114.
- RIVAS, S, NAVARRO, G. Mapa bioclimático y biogeográfico de Sudamérica. CIF (Centro de Investigaciones Fitosociológicas). Madrid; 2004.
- RAVEN, P. & AXELROD, D. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. Ann. Missouri Bot. Gard. 61: 539-673. RAMSAR, 2002. Los Humedales altoandinos como ecosistemas estratégicos. 8ª. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales. Valencia, España.
- RODRIGUEZ, M, J. 2010. Lagunas costeras de la isla de Margarita. Parte I: Antecedentes fisiogeográficos. Ecocria. 2(7):7-10.
- SANCHEZ, R, M. & CALDERON. R, A. 2010. Evaluación preliminar, de la diversidad de flora. Universidad Nacional del Altiplano. 06 Pp.
- SALVADOR, F, M. 2003. Flora y vegetación de los humedales de Lauricocha, Huánuco, Perú. Memoria para la obtención del diploma de estudios avanzados en Doctorado. Universidad de Alicante – CIBIO. 239 Pp.
- SENAMHI, 2015. Boletín virtual agrologico histórico- Puno.
- SENAMHI-PUNO. Registros Meteorológicos de la estación CO – Capachica. Datos históricos.
- SMITH, M, & SMITH. L, R. 2006. Ecología. Sexta edición. Editorial Pearson Educación, S.A. Impresora Apolo, S.A. de C. V. Madrid, España. 682 Pp.
- SERVAT, G, P. MENDOZA. C, W. y OCHOA. C, J. 2002. Flora y Fauna de cuatro bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en la cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú). Universidad Nacional Agraria la Molina. Ecología Aplicada Vol. 1 pag. 25-35.
- SUGG, D. 1996. Measuring Biodiversity. State University of New York at Geneseo.
- TOVAR, O. 1990. Tipos de Vegetación, Diversidad Florística y Estado de Conservación de la Cuenca del Mantaro. Centro de Datos para la Conservación. Univ. Nac. Agr. La Molina. Lima, Perú. p. 1-70.
- TUOMISTO, H. K. RUOKOLANINEN y YLI-HALLA, M. 2003. Dispersal, Environment and Floristic Variation of Western Amazonian Forests. Science 299: 241-244.
- TUPAYACHI, A. 2005. Flora de la Cordillera de Vilcanota. Arnaldoa. vol.12, no.1-2, p.126-144.
- VAN DER HAMMER & RUIZ, P. M. 1984. La sierra Nevada de Santa Marta (Colombia), transecto Buritica. La cumbre. Estudios de ecosistemas Tropandinos 2; 203. Pp.
- VARGAS, M, M. 2002. Evaluación de la diversidad de Flora Silvestre en tres comunidades del Distrito de Capachica – Puno, en época seca, Tesis para optar el título de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas UNA-PUNO 79. Pp.



- VÁSQUEZ, M, R. 1997. Flórula de las reservas biológicas de Iquitos Perú. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 63: 1-1046. Pp.
- VEGA, S. GALLARDO. M, E.; HERNANI. L.; ALDAVE. M, M.; HUMAN. A, LUZ. M, A. 2008. Análisis de la Variación de la diversidad de las comunidades de arbustos de sotobosque entre tres localidades al interior del Parque Yanachaga Chemillen (Pasco - Perú). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima – Perú. Ecología Aplicada vol. 7: 29 – 4 Pp.
- VELASQUEZ, L, X. 2009. Diversidad alfa y beta de los mamíferos medianos y grandes del Ejido Lic. Adolfo López Mateos, Mpio. Camateco, Veracruz, México. Tesina trabajo de experiencia recepcional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. México. 48 Pp.
- VELAZCO, W. 2009 Flora fanerogámica del Distrito de Iguain-Huanta. [Tesis de pregrado]. Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas.
- VASQUEZ, R, & ROJAS. R, 2006. Plantas del Perú. Clave para identificar las familias de Gymnospermae y Angiosperma. Arnaldo. Edición Especial. Trujillo – Perú.
- VILLAROEEL. J. 1997. Balance forrajero y nutricional en áreas de producción de alpacas de Ulla Ulla. Borrador de Tesis. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba – Bolivia. 111 Pp.
- WEBERBAUER, A. 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Lima: Estación Experimental Agrícola La Molina. 776 Pp.
- WILLIAMS, P.H. y GASTON, K. J. 1994. Measuring more of biodiversity: can higher. Taxon richness predict wholesale species richness? *Biological Conservation* 67: 211 – 217.
- WWF COLOMBIA, 2007. Los Humedales Altoandinos [en línea]. Disponible en Web: http://www.wwf.org.co/Colombia/biblioteca/publicaciones/los_humedales_altoandinos_es.pdf. Acceso 3/10/2009. WWF.
- YOUNG. K, R. 2002. Evolución de las plantas y endemismo en los andes de Sudamérica. Pág. 77 – 91. USA.



ANEXOS

Tabla 8. ESPECIES DE FLORA SILVESTRE EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA NACIONAL DEL TITICACA EN LOS SECTORES YAPURA Y CARATA.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	YAPURA	CARATA
POALES	POACEAE	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	X	X
		<i>Calamagrostis hackelii</i>	X	
		<i>Calamagrostis vicunarum</i> (Wedd) Pilger	X	
		<i>Chondrosium Simplex</i> L.	X	X
		<i>Eragrostis nigricans</i> (H.B.K) Steudel		X
		<i>Festuca dolichophylla</i> J.S. Presl	X	X
		<i>Hordeum muticum</i> Presl., J	X	X
		<i>Stipa ichu</i> (R & P) Kunth	X	
		<i>Pennisetum clandestinum</i> (Hochstetter)	X	X
		<i>Poa annua</i> L.	X	X
		<i>Poa candamoana</i> L.	X	X
		<i>Sporobolus poiretii</i>	X	
		<i>Stipa mucronata</i> (R & P) Kunth	X	
		CYPERACEAE	<i>Eleocharis albibracteata</i>	X
<i>Schoenoplectus rigidus</i>	X		X	
ASPARAGALES	IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium</i> sp.	X	

FABALES	FABACEAE	<i>Astragalus arequipensis</i>	X	
		<i>Astragalus garbancillo</i> Cav. S. L.	X	X
		<i>Cassia hookeriana</i>	X	
		<i>Medicago hispida</i> Gaertner	X	X
		<i>Trifolium repens</i> L.	X	X
ASTERALES	ASTERACEAE	<i>Acanthoxanthium spinosum</i>	X	X
		<i>Achyrocline alata</i> H.B.K.	X	
		<i>Achyrocline ramossisima</i>	X	
		<i>Ambrosia arborescens</i>	X	
		<i>Baccharis emoryii</i>	X	
		<i>Baccharis lanceolata</i>	X	
		<i>Baccharis incarum</i> (Weddell)	X	
		<i>Bidens andicola</i> H.B.K.	X	X
		<i>Cotula coronopifolia</i>	X	
		<i>Chersodoma jodopappa</i> (Schultz-Bip.) Cabrera		X
		<i>Gamochoaeta americana</i> Wedd	X	
		<i>Gamochoaeta</i> sp.		X
		<i>Gnaphalium spicatum</i> Kunth	X	
		<i>Hieracium neoherrerae</i>	X	
		<i>Hypochaeris radicata</i>	X	X
		<i>Hypochaeris taraxacoides</i> (Walpers) Bentham	X	
		<i>Perezia multiflora</i>	X	
<i>Senecio rudbeckiaefolius</i>	X	X		
<i>Sonchus asper</i>		X		

ASTERALES	ASTERACEAE	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	X	
		<i>Tagetes mandonii</i> H.B.K.	X	
		<i>Taraxacum officinale</i> Wiggers	X	X
		<i>Viguiera pflanzii</i> Perk.	X	
		<i>Werneria</i> sp.		X
		<i>Werneria pigmaea</i> Wedd		X
	RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus pilosus</i>	X	
BRASSICALES	BRASSICACEAE	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) medicus		X
		<i>Draba</i> sp.		X



		<i>Lepidium chichicara</i> Desv.	X	
		<i>Roripa nasturtium-aquaticum</i>		X
CARYOPHYLLALES	CARYOPHYLLACEAE	<i>Paronichya andina</i> Chaudhri	X	X
	CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.		X
	AMARANTHACEAE	<i>Amaranthus</i> sp.		X
POLYGONALES	POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcanica</i> (Benth) Endl.	X	
		<i>Rumex cuneifolius</i> Campdera.	X	X
CORNALES	LOASACEAE	<i>Cajophora cuzcoensis</i>	X	
GENTIANALES	GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> H.B.K	X	X
	RUBIACEAE	<i>Galium corymbosum</i>	X	
GERANIALES	GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i> L. Herit es Ait.	X	X

LAMIALES	LAMIACEAE	<i>Lepechinia meyenii</i> (Walpers) Epling.	X	
		<i>Satureja boliviana</i>	X	
	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago lanceolata</i> L.	X	X
	VERBENACEAE	<i>Glandularia</i> sp.	X	
		<i>Verbena clavata</i>	X	
		<i>Verbena hispida</i>	X	
		<i>Verbena litoralis</i> H.B.K	X	
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium</i> sp.	X		
MALVALES	MALVACEAE	<i>Anoda</i> sp.	X	
		<i>Fuertesimalva peruviana</i>		X
ROSALES	RHAMNACEAE	<i>Colletia spinosissima</i> J. F.	X	
	ROSACEAE	<i>Alchemilla pinnata</i> R & P	X	
		<i>Margyricarpus pinnatus</i> Britt.	X	X
SAXIFRAGALES	SAXIFRAGACEAE	<i>Ribes brachybrotis</i> / Wedd) Janez.	X	
SOLANALES	SOLANACEAE	<i>Solanum nitidum</i> R & P	X	
	CONVOLVULACEAE	<i>Dichondra microcalix</i> (Hallier. F) Fabris.	X	
APIALES	APIACEAE	<i>Daucus montanus</i> Humboldt y Bondpland		X
EPHEDRALES	EPHEDRACEAE	<i>Ephedra americana</i> H. et B. ex Willd.	X	
MYRTALES	ONAGRACEAE	<i>Oenothera acaulis</i> L.	X	



Tabla 9. COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE EVALUACION YAPURA –CARATA.

SECTOR/ PC	PUNTOS DE EVALUACION	COORDENADAS UTM (PSAD 56)		ALTITUD (msnm)
YAPURA	P-01	0410953	8270481	3816
	P-02	0414257	8262165	3832
	P-03	0414066	8262324	3823
	P-04	0414277	8262183	3832
	P-05	0413641	8262488	3827
	P-06	0414295	8262199	3831
	P-07	0414291	8262196	3828
	P-08	0413278	8262662	3826
	P-09	0414256	8262158	3818
	P-10	0413296	8262682	3822
	P-11	0414263	8262169	3830
	P-12	0413140	8262890	3831
	P-13	0414263	8262179	3831
	P-14	0412675	8263182	3819
	P-15	041406	8262324	3821
	P-16	0414277	8262183	3832
	P-17	0413641	8262488	3827
	P-18	0414295	8262199	3831
	P-19	8262199	8270481	3816
	P-20	0414257	8262165	3832
SECTOR/ PC	PUNTOS DE EVALUACION	COORDENADAS UTM (PSAD 56)		ALTITUD (msnm)
CARATA	P-01	0397404	8278478	3831
	P-02	0397403	8278475	3828
	P-03	0399903	8276625	3827
	P-04	0412374	8263335	3820
	P-05	0397365	8278417	3816
	P-06	0397425	8278475	3818
	P-07	0402224	8272289	3812
	P-08	0396975	82766723	3819
	P-09	0397025	8276705	3816
	P-10	0396967	8276648	3817
	P-11	0402314	8272394	3820
	P-12	0402278	82722591	3814
	P-13	0401869	8272338	3813
	P-14	0402410	8272507	3813
	P-15	0402114	8272510	3813
	P-16	0401806	8272595	3814
	P-17	0402015	8272420	3814
	P-18	0401911	8272610	3817
	P-19	0401838	8272473	3813
	P-20	0401801	8272581	3817

Tabla 10. RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

ANALISIS FERTILIDAD DE SUELOS

NOMBRE : BACH. GINA JESSICA COLQUE YUPANQUI
 PROCEDENCIA : CARATA, YAPURA CAPANO Y YAPURA LAGO
 FECHA RECEPCION : 15/11/2015
 LABORATORIO : Agua y Suelo de la Facultad de Ciencias Agrarias UNA- Puno

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ²⁻ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	M1-CARATA	41.12	28.73	30.15	Franco arcilloso	0.00	2.80	0.21

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
						me/100 g suelo						
01	7.81	1.42	7.10	6.18	214	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANALISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ²⁻ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
03	M3-YAPURA LAGO	48.50	12.90	38.60	Franco	0.00	3.80	0.24

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
						me/100 g suelo						
03	7.55	1.40	7.00	7.14	225	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

NC= No corresponde a lo solicitado
 FArA = Franco arcillo arenoso
 FAr = Franco arcilloso
 Ar = Arcilloso
 M.O.=Materia orgánica
 FArA = Franco arcillo arenoso
 P= Fósforo disponible
 CIC= Capacidad Intercambio Cationico
 K= Potasio disponible

N = Nitrógeno total
 C.E. = Conductividad eléctrica
 K+ = Potasio cambiabile
 B S.B.= Saturación de bases
 A= Arena
 Mg2+ = Magnesio cambiabile
 Ca2+= Calcio cambiabile
 mS/cm = milisiemens por centimetro
 Na+= Sodio cambiabile

C.E.(e) = Conductividad eléctrica del extracto
 CO₃²⁻ = Carbonatos
 Al³⁺ = Aluminio cambiabile
 me = miliequivalente

ANALISTA
 Tec. Benito Fernández Callospas
 ANALISTA DE LAB. CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS,
 PLAN DE ORDENACION DE SUELOS Y FERTILIZANTES

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
 Ing. M.Sc. Angel Carr Choquehuasi
 JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS