



UNIVERSIDAD ACADEMIA DE HUMANISMO CRISTIANO

ESCUELA DE GEOGRAFIA

Evaluación de la calidad de suelos para plan de
reforestación del volcán Poike, Isla de Pascua, V
Región.

Alumno: León Plaza, José Cristóbal.

Profesores guías: Rivera Hutinel, Antonio.

Pastor Castilla, Alvar.

Tesis para optar al grado de licenciado en geografía

Santiago de Chile

Año 2014.

Agradecimientos

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como lo ha sido el desarrollo de una investigación de pregrado para optar al título de geógrafo, es inevitable expresar la alegría por el mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos.

Debo agradecer de manera especial y sincera al Profesor Mauricio Calderón por acompañarme y aconsejar en cada uno de los pasos para realizar esta tesis de pregrado sin ser esta tarea parte de sus obligaciones. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas y errores ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como investigador. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del trabajo realizado, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis. Muchas gracias Profesor.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al grupo de profesores que conforman el equipo de la carrera de geografía por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su disponibilidad y paciencia que hizo que nuestras conversaciones fueran fundamentales para mi investigación y también para mi persona. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado.

Y por último quiero agradecer al esfuerzo realizado por mi madre todos estos años, la paciencia que ha tenido para aguantar mis locuras y el apoyo incondicional que recibí de ella en cada uno de los viajes que emprendí, ya que son estos los que han desarrollado la imaginación y las ideas alocadas de dominan mi vida.

Resumen

El constante aumento en la degradación de los suelos a nivel mundial han provocado que los investigadores de las ciencias afines orienten sus esfuerzos en desarrollar y promover la conservación y restauración del recurso suelo, entendiendo que este es un recurso no renovable a escala humana y del cual dependemos para regular los ciclo biogeoquímicos que se desarrollan entre la atmosfera y el suelo en una relación directa con la vida en la tierra.

Actualmente Isla de Pascua mantiene un estado de erosión preocupante, el cual si no es tratado con urgencia puede pasar a concretar un proceso de erosión de carácter irreversible. Es por esto que esta investigación plantea determinar la calidad de suelos del área del volcán Poike que se espera reforestar para controlar el estado de erosión actualmente presente y posteriormente restaurarlo , utilizando el Índice de Calidad de suelos propuestos por Andrews, con la intención de que las estrategias para conservar y restaurar esta zona con un grado severo de erosión terminen siendo efectivas, conociendo en profundidad las condiciones físicas, químicas y biológicas en las que se establecerán las plantas de *Dodonaea Viscosa* , *AlbiziaLebbeck* y *Casuarina equisetifolia*.

Palabras claves: Erosión hídrica, Índice de calidad de suelo, reforestación, restauración y conservación de suelos.

Abstract

The steady expansion of soil degradation on worldwide levels has caused a special interest in the scientific community to develop and promote the preservation and restoring of this resource in the understanding that it is not renewable on a human scale and essential in the action of the biogeochemical cycle that takes place between the atmosphere and the ground which makes life on Earth possible.

Right now Easter Island shows a worrisome erosion state. It must be dealt with urgently before the process is irreversible. The objective of this research is to examine the soil quality from samples taken in the vicinity of the Poike volcano, which is going through a process of reforestation to control the erosion state and subsequently restore it to its optimal

levels. To do this we use Andrew's Soil Quality Index with the intent of enhancing the strategies of prevention and restoration of a zone with heavy erosion, getting through the biological, chemical and physical properties in which *Dodonaea Viscosa*, *Albizia Lebbeck* and *Casuarina equisetifolia*, the plants chosen for this process will be set.

Keywords: Hydric erosion, Soil Quality Index, Reforestation, restoration and keeping of the soil.

Índice.

I.	Introducción.	1
1.1	Marco introductorio.....	1
1.2	Marco geográfico y geológico.....	5
1.3	Planteamiento del problema.	9
1.4	Fundamentación de la investigación.	10
1.5	Objetivos	10
1.5.1	Objetivo general.	10
1.5.2	Objetivos específicos.....	10
II.	Marco teórico conceptual.	12
2	Procesos o factores erosivos.	12
2.1	Concepto de erosión.	12
2.1.1	Tipos de erosión.	12
2.1.2	Erosión laminar	13
2.1.3	Erosión en surcos	13
2.1.4	Proceso erosivo y deforestación.	14
2.2	Propiedades edafológicas de los suelos.....	14
2.2.1	Propiedades físicas o morfológicas	14
2.2.2	Propiedades biológicas.....	15
2.2.3	Propiedades químicas del suelo.....	15
2.3	Reforestación.....	16
2.3.1	Proceso de reforestación.....	16
2.3.2	Reforestación con Especies nativas.....	17
2.4	Breve historia de Isla de Pascua.	18
2.5	Índices para medir calidad del suelo.	20
III.	Marco metodológico.....	22
3	Metodología	22
3.1	Análisis morfológico, físico y químico de los suelos necesarios para el desarrollo del ICS. 24	
3.1.1	Estado de humedad:	24
3.1.2	Color:.....	24

3.1.3	Textura:	25
3.1.4	Estructura:	25
3.1.5	Consistencia:	25
3.1.6	Materia orgánica:.....	26
3.1.7	Actividad biológica:	26
3.1.8	Actividad humana:	26
3.1.9	Raíces:	26
3.1.10	Espacio poroso:	27
3.1.11	Grietas:	27
3.1.12	Densidad aparente:	27
3.2	Propiedades químicas:.....	27
3.2.1	Capacidad de Intercambio Cationico (CIC):	28
3.2.2	Razón de Absorción de Sodio (RAS):.....	28
3.2.3	Porcentaje de Saturación de Bases (PSB):	28
3.2.4	Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI):	29
3.2.5	PH:.....	29
3.2.6	Conductividad eléctrica:.....	29
3.3	Propiedades biológicas:.....	29
3.4	Medición del Índice de Calidad de Suelo (ICS)......	29
3.4.1	Formula general del modelo.....	30
3.4.2	Función de calificación ambiental.....	30
3.4.3	Calculo índice calidad de suelo.....	32
3.5	Propuesta plan de manejo.....	32
4	Resultados.....	34
4.1	Identificación de los sitios de muestreo.....	34
4.2	Descripción Morfológica del Perfil.....	42
4.3	Descripción física, química y biológica de los sitios de interés.....	44
4.4	Calculo de Índice de Calidad del suelo.....	51
5	Discusión.....	61
6	Recomendaciones.....	64
7	Conclusiones.....	69
8	Bibliografía.....	71

Índice de figuras

Figura 1: <i>Estado de erosión Isla de Pascua..</i>	5
Figura 2: Localización y marco tectónico de Isla de Pascua.....	6
Figura nº 3: Mapa Isla de Pascua..	8
Figura 4: Procedimiento para establecer sitios de muestreo.....	23
Figura 5: funciones de calificación ambiental y sus respectivos modelos polinómicos.	31
Figura 6: <i>Cartografía usos de suelo volcán Poike.</i>	34
Figura 7: Fotografía acantilado vivo Volcán Poike.....	35
Figura 8: Fotografía área de cárcavas Volcán Poike.....	36
Figura 9: Zona de plantación de Eucaliptus.	36
Figura 10 : Zona plantación de Aito, especie propuesta para reforestación CONAF.	37
Figura 11: Zona de cárcavas y regueras presentes en el sitio C.	37
Figura 12: Área desprovista de capa vegetaciones, con degradación severa.	38
Figura 13: Pradera natural formada por pastos nativos y también por especies invasoras ..	38
Figura 14: Área de expansión plantas invasoras, pradera artificial gramínea.	39
Figura 15 : Sitio A, suelo protegido por pradera de origen natural	39
Figura 16 : pradera discontinua por efectos de la erosión hídrica.	40
Figura 17: Sitio B, Especies introducidas para control de erosión.....	40
Figura 18: Sitio C, Área con mayor nivel de degradación.	41
Figura 19: Pérdida de los horizontes superficiales.	41
Figura 20: Proceso erosión hídrica en cárcavas.....	42
Figura 21: roca meteorizada con claro proceso de erosión.	42
Figura 22. Plantación participativa inserta en el plan de restauración ecológica del volcán Poike.	64
Figura 23. Baja sobrevivencia de especies en jornadas de reforestación.	65
Figura 24. Técnica mecánica Para controlar erosión de cárcavas (diques de madera).	66
Figura 25. Uso de geotextil para controlar erosión es laderas con fuertes pendientes.	67

Índice de tablas

Tabla n° 1. Configuración del índice de calidad ambiental propuesto por Andrew, Glover & Reganold.	21
Tabla n° 2. Relación entre objetivos de manejo, funciones y propiedades.	21
Tabla n° 3. Rangos de valoración propuestos para definir la calidad del suelo.	32
Tabla n° 4. Descripción morfológica del pedón sitio A.	43
Tabla n° 5. Descripción morfológica del pedón sitio B.	43
Tabla n° 6. Descripción morfológica del pedón sitio C.	44
Tabla n° 7: Resumen propiedades físicas, biológicas y químicas del sitio A	44
Tabla n° 8: Resumen propiedades físicas, biológicas y químicas del sitio B.....	46
Tabla n° 9: Resumen propiedades físicas, biológicas y químicas del sitio C.....	49
Tabla n° 10: Calculo índice calidad de suelo sitio A (Hz A).	54
Tabla n° 11: C índice calidad de suelo sitio A (Hz B).	55
Tabla n° 12: índice calidad de suelo sitio B (Hz A).	51
Tabla n° 13: índice calidad de suelo sitio B (Hz B).	52
Tabla n° 14: índice calidad de suelo sitio C Hz B.	57
Tabla n° 15: índice calidad de suelo sitio C Hz B/C.	58

I. Introducción.

1.1 Marco introductorio.

El uso y manejo del recurso suelo es una temática urgente de ser tratada a nivel mundial, debido al profundo daño que este ha sufrido en el pasado, desde la revolución agrícola e industrial y solo recientemente ha sido incorporado por el hombre en sus estrategias para el desarrollo sustentable (Becerra Moreno, 1998). Al deterioro acelerado del suelo provocado por el ser humano, se deben sumar los procesos naturales que de una u otra manera están inmersos en la degradación de los suelos.

Debido a los sistemas de producción industrial, al desarrollo de tecnologías que permiten modificar e intervenir el paisaje y a la necesidad de recursos naturales por parte de la población que va en aumento, el hombre ha contribuido a acelerar los procesos erosivos a través de la constante deforestación de los bosques, el cultivo de plantas en terrenos no adecuados (e.g. en laderas de cerros), la sobreexplotación de los suelos para actividades agrícolas, el pastoreo excesivo de un terreno y otras actividades, todas las cuales que han potenciado la erodabilidad del suelo. Si estas prácticas son llevadas al extremo, sin tener precauciones y criterios de cuidados del suelo, éste queda desnudo de una cobertura vegetal, susceptible de ser afectado por procesos erosivos, generando en algunos casos que no vuelva a crecer nada en estos territorios. La erosión del suelo sucede a través de agentes físicos como el agua y el viento, los cuales pueden actuar de manera directa sobre el suelo, provocando la fragmentación de sus constituyentes con una posterior movilidad o acarreo de materiales.

“la erosión del suelo es un proceso con dos fases consistentes en el desprendimiento de partículas individuales de la masa del suelo y su transporte por los agentes erosivos, como las corrientes de agua y el viento. Cuando la energía de estos agentes no es suficiente para transportar las partículas, se produce una tercera fase: su depositación”(Urbano Terrón & Urbano Lopez de Meneses 1997, pág. 33).

Actualmente territorios insulares de tipo volcánico como Hawái, Islas Galápagos, Islas Canarias e Isla Juan Fernández, presentan problemas de erosión severos al igual que Isla de Pascua. Los sistemas insulares poseen condiciones que tienden a aumentar el potencial de erodabilidad de los suelos de estos territorios: 1) las altas precipitaciones, siendo este el principal agente modelador en una zona con pendientes pronunciadas y con una estructura frágil y poco cohesionada como lo es la granular, ya que la deficiencia que presentan estos suelos en contenido de materia orgánica no permite que se formen estructuras más complejas como una estructura de bloques o columnar, las cuales presentan un grado mayor de resistencia a la disgregación de agregados (Urbano Terrón & Urbano Lopez de Meneses, 1997, pág. 69), 2) temperaturas cálidas, las que permiten acelerar la meteorización de las rocas disminuyendo la resistencia de estas estructuras a la desintegración y 3) la presencia de fuertes vientos, que están en contacto directo con los acantilados y la superficie irregular que presentan las islas de origen volcánico, provocando erosión eólica en zonas descubiertas. Sumado a estas condiciones existe un denominador común que potencia la erosión en estos territorios: el proceso de corta indiscriminada y denudación de la cobertura vegetal, sumado a la introducción de especies animales y vegetales, siendo estas prácticas antrópicas un catalizador de los procesos erosivos de carácter natural.

Los problemas del aumento en la erosión son asociados a la deforestación, proceso mediante el cual se elimina la cobertura vegetal, que tiene como propósito proteger la fragilidad de las dinámicas que se desarrollan en el recurso suelo, las que se producen en dos niveles; 1) un nivel interno del recurso natural suelo in situ y 2) un nivel global, donde se integra el recurso suelo a los procesos naturales. Un ejemplo del primer nivel es la mineralización, proceso donde ocurre la descomposición de materia orgánica por parte de los microorganismos que están presentes en el suelo y que llevan a cabo la transformación de materia orgánica a mineral a través del proceso digestivo (Porta et al. 1999). Un ejemplo del segundo nivel es, la participación que tiene el suelo con los ciclos biogeoquímicos que se desarrollan en la atmosfera, como lo son los ciclos del carbono y del nitrógeno.

La reforestación es una técnica de manejo vegetal mediante la cual se espera conservar el recurso suelo, donde se busca sustentar por medio del enraizamiento de plantas el perfil de suelo que se encuentra con algún grado de inestabilidad estructural. Esto permite conservar el suelo por su calidad de recurso no renovable a escala humana y que pertenece al complejo sistema de relaciones planetarias que sustentan la vida en la tierra (Porta et al. 1999). La importancia que tiene el suelo para la vida en la tierra es que al interior de su estructura se desarrollan diferentes funciones ecológicas, necesarias para el desarrollo de las dinámicas en la litosfera. Estas funciones son capaces de sustentar la vida en la tierra por medio de la asimilación de aportes atmosféricos. El suelo es entonces una interfaz que permite amortiguar los impactos ambientales (Buol 2003).

En el caso de Chile los procesos erosivos presentes en el suelo del territorio nacional mantienen al país en un estado crítico frente al avance de la erosión. Esta afirmación se sustenta en el informe de CONAMA y MINAGRI (2007), basado en estudios realizados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) donde se expone lo siguiente:

“El suelo se encuentra entre los recursos más deteriorados del país, alcanzado niveles tales que es difícil encontrar suelos sin manifestaciones de degradación. El 78% de la superficie estudiada por CIREN, correspondiente a los suelos productivos del país, presenta grados de erosión que van desde moderado a muy grave. Por otro lado, estudios recientes realizados por CONAF indican que un 62% del territorio nacional enfrenta en la actualidad procesos de desertificación.”(CONAMA y MINAGRI 2007).

Es importante destacar que la fragilidad de los suelos es mucho más notoria en las islas que en los continentes, debido a que las dinámicas antrópicas que se desarrollan al interior de los territorios insulares están interviniendo y afectando de manera más evidente el ecosistema y su población, debido a lo reducido del área y su distancia a otras zonas. Este estudio se focaliza en Isla de Pascua, cuyo suelo presenta un grado de deterioro importante (ver Figura n°1). El suelo de Isla de Pascua, debido a su singularidad

geográfica, es altamente susceptibles a ser degradado, debido a su estructura geomorfológicas, que da origen a su geofoma(Castro et al. 1995). Con el paso de los años, Isla de Pascua ha visto transformada de manera acelerada la estructura volcánica original que acogió a la cultura Rapa Nui. El paisaje se ha visto alterado de manera irreversible, dejando solo al imaginario la posibilidad de reconstruir como fue alguna vez la isla antes de la llegada de su población con presencia de vegetación endémica (UNESCO 2007).

Los agentes erosivos participantes de la evolución morfológica de Isla de Pascua en la actualidad son principalmente de carácter hídrico, específicamente por las precipitaciones, ya que este territorio está desprovisto de causas hidrológicas continuos. Un estudio realizado por Urbano Terrón & Urbano Lopez de Meneses(1997) en zonas erosionadas de España, muestran que la potencialidad de la acción erosiva de las precipitaciones solo es efectiva sobre un suelo desprovisto de vegetación, donde las gotas precipitadas caen directamente sobre el suelo desnudo provocando una primera fase de salpicadura, la que desprende partículas del material que conforma el suelo, que serán transportados en una segunda fase por el flujo laminar. En Isla de Pascua hubo un proceso de deforestación que promueve este tipo de erosión. Al respecto existen algunas hipótesis que plantean la manera mediante la cual Isla de Pascua fue arrasada de su vegetación, la primera plantea que los polinesícos colonizadores fueron los que desnudaron el suelo de todo tipo de vegetación, debido a una sobre explotación asociada con la construcción sus viviendas y el transporte de sus obras monumentales, llamadas MOAI (Diamond 2006) dejando el suelo completamente desprotegido. Otra hipótesis (Hunt&Lipo 2006), propone la necesidad de integrar un factor poco considerado como lo son las ratas, las que llegaron desde polinesia con los primeros habitantes de Isla de Pascua y se establecieron en la isla de manera rápida ya que no tenían depredadores. La hipótesis de las ratas propone que estas consumieron las semillas de los árboles y arbustos dejando desprovista la isla de posibles nuevas plántulas que pudieran mantener el ecosistema tal cual como se encontraba previo a la llegada de la cultura Rapa Nui, siendo esta teoría muy comentada en la actualidad. Estos dos procesos son algunos de los que intentan explicar cómo ha sido el proceso de deforestación en Isla de Pascua, pero independiente del origen de esta deforestación, el

suelo ha quedado expuesto a la acción directa de las precipitaciones, ocasionando con esto una degradación por efecto de la erosión hídrica.

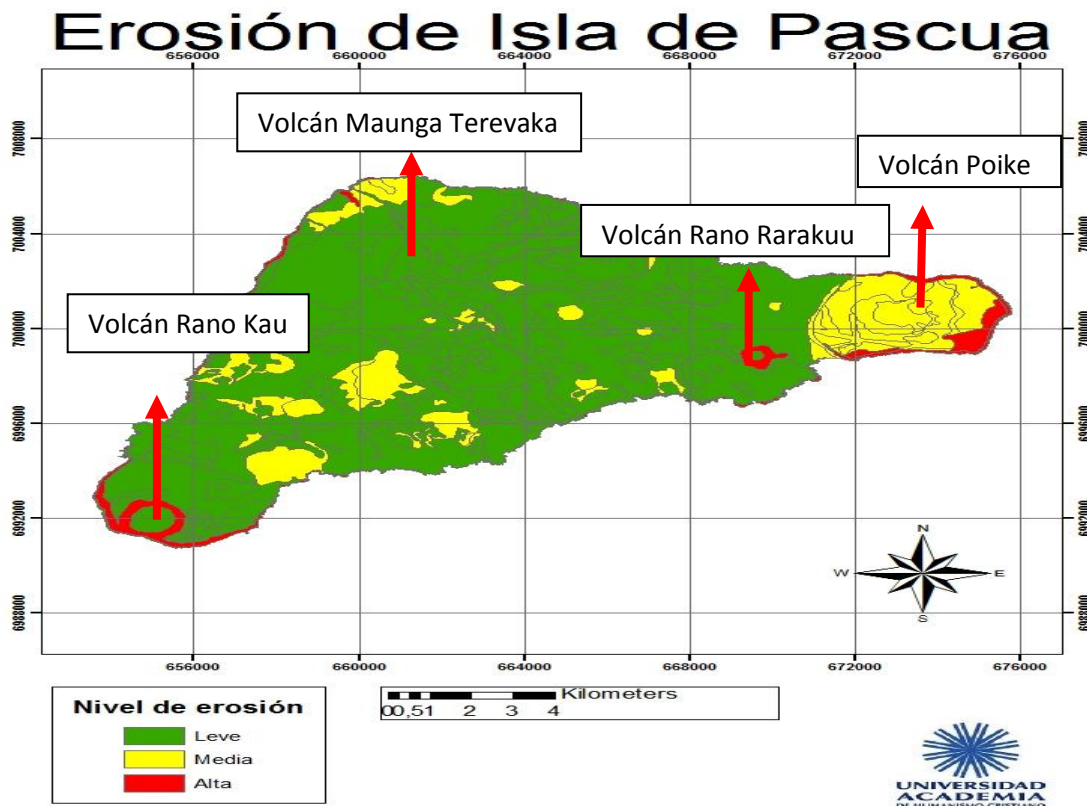


Figura 1: *Estado de erosión Isla de Pascua. Fuente: Elaboración propia.*

Este trabajo de investigación propone evaluar la calidad de los suelos del volcán Poike, en Isla de Pascua, específicamente de la ladera Sureste debido a que es en esta zona donde los suelos tienen un grado mayor de degradación y es donde se espera desarrollar de manera estratégica el plan de reforestación actualmente propuesto por CONAF, que se desarrolla desde el año 2010 en la isla (Gobierno de Chile 2010), cuya orientación es proteger la isla de los procesos de degradación que se encuentran asociados a la erosión hídrica, por encontrarse el suelo desprovisto de una capa vegetal que lo resguarde.

1.2 Marco geográfico y geológico.

Para la realización del estudio, se hace necesario formar un panorama general que instruya sobre cuál ha sido el proceso geológico causante de la formación y génesis del