

Fachhochschule Köln
Cologne University of Applied Sciences



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

**FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS,
INGENIERÍA Y MEDICINA**

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO
EN CIENCIAS AMBIENTALES**

AND

COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND RESOURCES
MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS**

**EXPANSIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) Y
CALIDAD DE SUELOS. ANÁLISIS EN UN CONTEXTO DE SOSTENIBILIDAD EN EL
INTERSALAR BOLIVIANO**

THESIS TO OBTAIN THE DEGREE OF

**MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
DEGREE AWARDED BY UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ**

Y

MASTER OF SCIENCE

“TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

FOCUS AREA “ENVIRONMENTAL AND RESOURCES MANAGEMENT”

DEGREE AWARDED BY COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

PRESENTS:

ANA MARIA MEDRANO ECHALAR

CO-DIRECTOR OF THESIS PMPCA

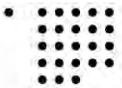
DR. JAVIER FORTANELLI M.

CO-DIRECTOR OF THESIS ITT:

DR. JUAN CARLOS TORRICO A.

ASSESSOR:

M.SC. LUIS ALBERTO LEVY M.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

**FACULTADES DE CIENCIAS QUÍMICAS,
INGENIERÍA Y MEDICINA**

**PROGRAMA MULTIDISCIPLINARIO DE POSGRADO
EN CIENCIAS AMBIENTALES**

AND

COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**INSTITUTE FOR TECHNOLOGY AND RESOURCES
MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS**

**EXPANSIÓN DEL CULTIVO DE QUINUA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) Y
CALIDAD DE SUELOS. ANÁLISIS EN UN CONTEXTO DE SOSTENIBILIDAD EN EL
INTERSALAR BOLIVIANO**

THESIS TO OBTAIN THE DEGREE OF

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

DEGREE AWARDED BY UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

AND

MASTER OF SCIENCE

TECHNOLOGY AND RESOURCES MANAGEMENT IN THE TROPICS AND SUBTROPICS

FOCUS AREA "ENVIRONMENTAL AND RESOURCES MANAGEMENT"

DEGREE AWARDED BY COLOGNE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

PRESENTS:

ANA MARIA MEDRANO ECHALAR

DR. JAVIER FORTANELLI M.- CO-DIRECTOR OF THESIS PMPCA _____

DR. JUAN CARLOS TORRICO A.- CO-DIRECTOR OF THESIS ITT _____

M.SC. LUIS ALBERTO LEVY M. - ASSESSOR _____

PROYECTO REALIZADO EN:

PMPCA

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE ZONAS DESÉRTICAS (IIZD) DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
SAN LUIS POTOSÍ**

CON EL APOYO DE:

**DEUTSCHER AKADEMISCHER AUSTAUSCH DIENST (DAAD)
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT)**

**LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO A TRAVÉS DEL PROGRAMA
NACIONAL DE POSGRADOS (PNP - CONACYT)**

Erklärung / Declaración

Name / *Nombre*: Ana María Medrano Echalar

Matri.-Nr. / *Nº de matrícula*: 11069546 (CUAS), 0169633 (UASLP)

Ich versichere wahrheitsgemäß, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht.

Aseguro que yo redacté la presente tesis de maestría independientemente y no use referencias ni medios auxiliares a parte de los indicados. Todas las partes, que están referidas a escritos o a textos publicados o no publicados son reconocidas como tales.

Die Arbeit ist in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht als Prüfungsarbeit eingereicht worden.

Hasta la fecha, un trabajo como éste o similar no ha sido entregado como trabajo de tesis.

San Luis Potosí, den /*el* 15 de julio de 2010

Unterschrift / *Firma*: _____

Ich erkläre mich mit einer späteren Veröffentlichung meiner Masterarbeit sowohl auszugsweise, als auch Gesamtwerk in der Institutsreihe oder zu Darstellungszwecken im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Institutes einverstanden.

Estoy de acuerdo con una publicación posterior de mi tesis de maestría en forma completa o parcial por las instituciones con la intención de exponerlos en el contexto del trabajo investigación de las mismas.

Unterschrift / *Firma*: _____

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la cooperación del Programa Quinoa Altiplano Sur de la Fundación AUTAPO (Educación para el desarrollo) Oruro – Bolivia. Agradezco a todo el personal por la información brindada, la posibilidad de realizar el trabajo de campo y el apoyo recibido en todo momento.

Al Dr. Javier Fortanelli por los conocimientos inculcados durante mis estudios de maestría, por la paciencia, dedicación y su gran aporte de conocimientos en este trabajo.

Al Dr. Juan Carlos Torrico y M.Sc. Alberto Levy por su apoyo constante en la elaboración de la tesis.

A Luis Olvera por su ayuda en la elaboración de los mapas.

A la Familia Joffré Rodríguez por hacerme sentir en casa lejos de Bolivia, por todo el apoyo recibido y los lindos momentos compartidos.

A la generación ENREM 2008 por los increíbles momentos interculturales! Por convertirse en mi familia todo este tiempo.

Dedicatoria

*A mis papás por su amor y apoyo
incondicional de todos los días.*

*A mis hermanos Luís y Eddy, por ser las
guías de mi vida y por toda la ayuda que
siempre me dan.*

A Juan Pablo, por su amor.

*A todos los amigos que me acompañaron
en este recorrido marcando momentos
inolvidables en mi vida.*

RESUMEN

El grano de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) fue cultivado ancestralmente por habitantes de la región de los andes y se constituyó en el alimento principal de los incas. Se caracteriza por tener alto valor alimentario por su composición nutricional, en especial, por la cantidad y calidad de proteínas que contiene.

En la región altiplánica de Bolivia, en los departamentos de Oruro y Potosí, se produce la mayor cantidad de quinua. Tradicionalmente la quinua era sembrada en pequeñas cantidades y con fines de auto consumo. La ubicación de los cultivos de quinua estaba en cerros y laderas, bajo un sistema de manejo manual. Sin embargo, debido a la creciente demanda internacional y al incremento de precios en el mercado, se produjo la expansión de los cultivos a planicies y se disminuyó su tiempo de barbecho.

En los últimos años la producción de quinua aumentó de 9,000 t/año en 1970 hasta más de 30,000 t/año en el 2009. Esto ha repercutido negativamente en los ecosistemas frágiles del altiplano.

En el presente trabajo se evaluó la evolución del cultivo de quinua, de forma temporal y espacial, a través de imágenes satelitales de los años 1975, 1990 y 2010 en el Intersalar boliviano. Paralelamente se trabajó con bases de datos de análisis físico-químicos de suelos realizados por la Fundación AUTAPO, a las que se aplicó un Análisis de Correspondencia Desprovisto de Tendencia (DECORANA – *DEtrended CORresponse ANALysis*) y un análisis de clasificación bidireccional o de doble vía (TWINSPAN – *TWo way INDicator SPecies ANALysis*).

También se realizó un diagnóstico socioeconómico mediante un estudio de caso con comuneros de Pozo al Mar, municipio de Salinas Garci de Mendoza a través de

entrevistas y encuestas para determinar los impactos generados por la expansión del cultivo en la comunidad.

Los mapas generados a través de las imágenes satelitales muestran que, entre 1975 y 2010, el cultivo de quinua, se incrementó entre 70% y 300% en terrenos planos y sufrió un decremento del 16% al 32% en terrenos de ladera. El análisis multivariable indica que las tendencias de calidad de suelo están establecidas básicamente por suelos sódicos. La ubicación espacial de las clasificaciones realizadas por TWINSPAN muestra que las zonas más afectadas por sodicidad son aquellas ubicadas en contigüidad a los salares y cercanas al lago Poopó, y que los datos referentes a grupos de muestras con mayores valores de calcio y de CIC sugieren la expansión del cultivo hacia condiciones menos limitantes por presencia de sodio. Con el análisis socioeconómico se determinó que, en la comunidad estudiada, la generación de mayores ingresos económicos por el cultivo de quinua ha tenido repercusiones en cambios en la forma de vida y hábitos alimentarios, así como conflictos sociales por desigualdad en la posesión de tierras e ingresos monetarios.

Palabras Clave: Quinua, Intersalar boliviano, agricultura sostenible, cambio de uso de suelo

ABSTRACT

The grain of the quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) was traditionally cultivated by the inhabitants of the Andean region and constituted the principal food of the Incas. It is characterized by its high nutritive value due to its composition and relationship quantity/quality of protein.

The principal production of quinoa is obtained in the highland areas of Bolivia in the departments of Oruro and Potosi. Traditionally, the quinoa was sown in small quantities and it was used for self consumption. The location of crops was in hills and slopes, under a manual system management. As a consequence of the growing international demand and rising prices, expansion of the cultivation in the form of intensive monoculture took place, which generated a negative impact on the fragile ecosystems of the *altiplano* region. In recent years, the production of quinoa increased from 9.000 tons/year in 1970 to more than 30.000 tons/year in 2009.

The present study identifies the quinoa crop evolution in time and space through satellite images of the years 1975, 1990 and 2010 in the Bolivian Intersalar. At the same time, it employs the physical-chemical soil analysis made by the AUTAPO Foundation, in order to perform a Detrended Corresponce Analysis (DECORANA) and a classification analysis using a Two Way Indicator Species Analysis (TWINSpan). These two analysis provided the physical and chemical soil patterns for quinoa cultivation.

A socioeconomic diagnostic was also carried out through interviews and surveys, to determine the impacts generated from the extension of the quinoa cultivation in the community “Pozo al Mar” in the municipality of “Salinas Garci de Mendoza”

The maps generated through satellite images show that between 1975 and 2010, the cultivation of quinoa, increased from 70% to 300% on flat surfaces and decreased from

16% to 32% on hillsides. Multivariate analysis indicated that the patterns of soil quality are basically determined by Sodic soils. The spatial location of the classifications made by TWINSpan analysis showed that the areas mostly affected by sodicity are those that are located contiguous to the salt flats (*salares*) near the Lake Poopó. The groups of data with higher values of calcium and cation exchange capacity (CEC), suggest the expansion of crops to soils with less restrictive conditions related with sodium presence. With the socio-economic analysis, it was demonstrated that in the studied community, the increasing income for the quinoa cultivation had impacts on lifestyle's changes, eating habits, and social conflicts over unequal land ownership and monetary income.

Keywords: Bolivian Intersalar, soil, sustainable agriculture, land-use change

ZUSAMMENFASSUNG

Der Anbau des Kornes der Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) gehört zur Überlieferung der Völker der Anden; Quinoa war eines der Hauptnahrungsmittel der Inkas. Eines der wichtigsten Merkmale der Quinoa ist ihr hoher Nährwert aufgrund ihrer Komposition in der Verbindung, Anzahl und Qualität der Proteine.

Der Hauptanteil der Bewirtschaftung der Quinoa findet in den Hochebenen der Altiplano von Oruro und Potosí in Bolivien statt. In der Vergangenheit wurde die Quinoa in kleinen Mengen für die eigene Selbstversorgung gesät. Der Anbau von Quinoa fand auf den Bergen und an den Berghängen statt. Das Bewirtschaftungssystem zu dieser Zeit war reine Handarbeit. Aber die wachsende internationale Nachfrage und höhere Marktpreise haben zu Veränderungen beigetragen. Dieser Prozess hatte eine Verbreitung der Monokultur auf die Ebenen und eine Verkürzung der Jahre ohne Bewirtschaftung für die Bodenerholung zur Folge.

Seit 1970 ist die Bewirtschaftung der Quinoa von 9.000t/Jahr auf mehr als 30.000t/Jahr im Jahr 2009 angestiegen. Dieses Wachstum hatte negative Auswirkungen auf das empfindliche Ökosystem in den Anden.

Diese Arbeit analysiert die zeitliche und räumliche Entwicklung des Anbaus der Quinoa durch Satellitenbilder der bolivianischen Intersalar für die Jahre 1975, 1990, und 2010. Gleichzeitig wurden die physikalischen und chemischen Analysen der Stiftung AUTAPO verwendet, um die Analysen DECORANA (*DEtrended CORresponse ANALysis*) und TWINSPAN (*TWo way INDicator SPecies ANALysis*) durchzuführen. Auf diese Weise wurden Trends für die Quinoa Bewirtschaftung nach physischen und chemischen Parametern der Böden erstellt.

Außerdem wurde durch Interviews und Umfragen mit den Einwohnern von der Gemeinde Pozo del Mar (Kommune Salinas Garci de Mendoza) eine sozioökonomische Diagnose durchgeführt, um die Auswirkungen am Ort über die Verbreitung des Anbaus festzustellen.

Die durch Satellitenbilder hergestellten Landkarten zeigen eine Erhöhung des Quinoa Anbaus von 70% bis 300% zwischen den Jahren 1975 und 2010. Die multivariate Analyse hat festgestellt, dass die Trends der Bodenqualität durch die Bodenbeschaffenheit natriumhaltige Böden bestimmt sind. Die räumliche Verteilung der durch TWINSPAN generierten Klassifikationen zeigen das die Gebieten, die neben den Salzsee und in räumlicher Nähe zum Poopó See liegen, am meisten von Natrium betroffenen sind. Die Daten über die Untersuchungsgruppen mit höheren Werten von Calcium und Kationenaustauschkapazität (KAK) deuten auf eine Ausbreitung des Anbaus zu Böden mit weniger Natrium hin. Die Soziökonomische Analyse in der beobachteten Gemeinde hat festgestellt, dass die höheren Einnahmen durch Quinoa Anbau wichtige Auswirkungen auf ihrer Lebensweise und Ernährungsgewohnheiten mitgebracht hat. Außerdem hat ein Einfluss in den sozialen Konflikten durch Ungleichheit im Eigentum der Böden und deren Einnahmen stattgefunden.

Schlüsselwörter: Bolivianisches Intersalar, Quinoa, Nachhaltige Landwirtschaft, Veränderung Bodennutzung

1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
<i>Objetivo General</i>	<i>3</i>
<i>Objetivos Específicos</i>	<i>4</i>
Hipótesis.....	4
2. ANTECEDENTES.....	5
2.1 Marco conceptual	5
2.2 Clasificación ecológica de la región andina.....	6
2.2.1 Puna Xerofítica.....	7
2.2.2 Salares	8
2.2.3 Bosque Andino Xerofítico	11
2.3 Cambio de uso suelo	13
2.4 Características de los sistemas agrícolas.....	14
2.5 Agroecosistemas andinos	16
2.5.1 Cultivo de quinua	17
2.5.2 Dinámica de la producción de quinua.....	20
2.6 Clasificación de los sistemas de producción de quinua	25
2.6.1 Descripción de los diferentes sistemas de producción de quinua	27
2.7 Importancia social y económica de la quinua.....	30
2.7.1 Conflictos sociales de la producción de quinua	31
2.8 Producción orgánica de quinua	33
2.8.1 Requisitos para la producción orgánica	34
2.9 Asociaciones involucradas en la producción de quinua.....	35
2.9.1 Fundación AUTAPO.....	35
2.9.2 Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI)	36
2.9.3 Central de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra" (CECAOT)	38
2.9.4 Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua (CABOLQUI).....	38
3. MARCO REFERENCIAL.....	40
4. METODOLOGÍA.....	49
4.1 Recopilación de datos	49
4.1.1 Análisis de suelos.....	49
4.1.2 Procesamiento de datos	51

4.1.3	Ordenamiento y clasificación de datos	52
4.2	Categorización de parámetros de fertilidad.....	53
4.3	Recopilación de Mapas e Imágenes Satelitales.....	59
4.4	Análisis Visual	61
4.5	Indicadores de sostenibilidad	66
5.	RESULTADOS	68
5.1	Análisis multivariable	68
5.1.1	Ordenamiento de datos –DECORANA-	69
5.1.2	Clasificación de datos -TWINSPAN-	73
5.1.2.1	Clasificación de las muestras de suelo con base en sus propiedades físico/químicas	77
5.2	Resultados análisis visual.....	84
5.3	Indicadores de sostenibilidad	100
	DISCUSIÓN	128
	CONCLUSIONES	129
	CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES	131
	BIBLIOGRAFÍA	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Quinua Real en floración (panoja de quinua), Intersalar boliviano. Año 2010.....	5
Figura 2. Flora y fauna de la Puna Xerofítica, Intersalar boliviano. Año 2010.....	7
Figura 3. Salar de Uyuni, Bolivia. Año 2010	8
Figura 4. Mapa de distribución Puna Xerofítica y Salares (SGC, 2009).....	10
Figura 5. Mapa de distribución Bosque Andino Xerofítica (SGCA, 2009)	12
Figura 6. Agroecosistema andino de cultivo de quinua y cría de ganado camélido, Intersalar boliviano. Año 2010	17
Figura 7. Granos de quinua Real	19
Figura 8. Cultivos de quinua ubicados en ladera, volcán Tunupa – Intersalar boliviano. Año 2010.....	21
Figura 9. Evolución de la superficie cultivada de quinua en Bolivia a través del tiempo (elaborado a partir de datos del INE, 2008).....	24
Figura 10. Variación del rendimiento de quinua en el tiempo, Bolivia (elaborado a partir de FAOSAT, 2009).....	25
Figura 11. Clasificación de los sistemas de quinua en el Intersalar boliviano (elaborado a partir de Puschiasis, 2009; Fundación AUTAPO, 2008; INFOQUINUA, 2008; Alvarez et al., 2006)	26
Figura 12. Productoras de quinua exponiendo las diferentes comidas elaboradas a partir de quinua, comunidad Aroma – Intersalar Boliviano. Año 2010	31
Figura 13. Sociabilización del programa “Complejo Productivo Altiplano Sur - COMPASUR” en la comunidad Taha – Intersalar boliviano. Año 2010	36
Figura 14. Ubicación geográfica del Intersalar boliviano (ArcGIS Globe Service, 2009)	40
Figura 15. Tholares ubicados en ladera, Intersalar boliviano. Año 2010	42
Figura 16. Pasteo de llama (Lama glama) en los tholares del Intersalar boliviano. Año 2010	44

Figura 17. Relación – ser humano – tholar (Modificado de Alzérreca et al. 2002)	46
Figura 18. Procesamiento de datos en programa PC - ORD	53
Figura 19. Clasificación de uso de suelo realizado en inspección de campo para el análisis visual (elaborado a partir de Fernández y Herrero, s.a).....	62
Figura 20. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de suelo, Intersalar boliviano	68
Figura 21. Ordenación por DECORANA de los parámetros físico/químicos de muestras de suelo en el Intersalar boliviano	70
Figura 22. Ordenación por DECORADA de los sitios de muestreos de suelo en el Intersalar boliviano	72
Figura 23. Matriz de la clasificación TWINSPAN para muestras de suelos del Intersalar	74
Figura 24. Dendrograma elaborado a partir del análisis de la matriz TWINSPAN para muestras de suelo del Intersalar boliviano	76
Figura 25. Dendrograma: Clasificación de muestras según los parámetros establecidos por TWINSPAN para muestras de suelo en el Intersalar boliviano	79
Figura 26. Distribución espacial de los elementos de los Subconjuntos 1.1 y 1.2 generados por TWINSPAN, Intersalar boliviano	81
Figura 27. Distribución espacial de los elementos de los Subconjuntos 2.1 y 2.2 generados por TWINSPAN, Intersalar boliviano	83
Figura 28. Cultivo de quinua año 1975. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica	86
Figura 29. Cultivo de quinua año 1990. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica	87
Figura 30. Cultivo de quinua año 2010. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica	88
Figura 31. Mapa de altitud y cultivos de quinua. Año 1975. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica.....	90
Figura 32. Mapa de altitud y cultivos de quinua. Año 1990. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica.....	91

Figura 33. Mapa de altitud y cultivos de quinua. Año 2010. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica	92
Figura 34. Ubicación de cultivos de quinua según porcentaje de la pendiente, año 1975. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica	94
Figura 35. Ubicación de cultivos de quinua según porcentaje de la pendiente, año 1990. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica	95
Figura 36. Ubicación de cultivos de quinua según porcentaje de la pendiente, año 2010. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica	96
Figura 37. Histograma de pixeles cultivo de quinua según el porcentaje de pendiente. Salinas Garci de Mendoza, año 1975.....	97
Figura 38. Histograma de pixeles cultivo de quinua según el porcentaje de pendiente. Salinas Garci de Mendoza, año 1990.....	98
Figura 39. Histograma de pixeles de cultivo de quinua según el porcentaje de pendiente. Salinas Garci de Mendoza, año 2010.....	99
Figura 40. Ubicación de la comunidad Pozo al Mar sobre mapa de expansión del cultivo de quinua, año 2010	101
Figura 41. Relación de la capacitación impartida a los agricultores de quinua y la adopción de prácticas agrícolas nuevas. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	105
Figura 42. Distribución porcentual de la tierra según el tamaño de la propiedad por agricultor. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	107
Figura 43. Porcentaje de agricultores que se dedican a actividades económicas secundarias según el oficio realizado, comunidad Pozo al Mar. Año 2010	109
Figura 44. Porcentaje de agricultores en relación con el número de integrantes de la unidad familiar que emigró de la comunidad. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	110
Figura 45. Porcentaje de agricultores en relación con el número de integrantes de la familia que retornó a la comunidad. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	110
Figura 46. División de parcelas de cultivo por barreras rompe viento de thola. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	112
Figura 47. Porcentaje de agricultores que realizan mejoras al sistema productivo según las prácticas realizadas. Comunidad Pozo al Mar, año 2010.....	113

Figura 48. Porcentaje de los tipos de agricultura realizados en la comunidad Pozo al Mar. Año 2010.....	114
Figura 49. Porcentaje de venta de quinua en mercado interno y externo por los agricultores de Pozo al Mar. Año 2010	115
Figura 50. Porcentaje de producción de quinua destinado al consumo familiar expresado por porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010.....	116
Figura 51. Frecuencia de consumo de alimentos en Pozo al Mar, año 2010.....	117
Figura 52. Erosión eólica en el Intersalar boliviano, año 2010	119
Figura 53. Tipos de erosión presentes en Pozo al Mar expresados en porcentaje, año 2010	120
Figura 54. Porcentaje de agricultores de Pozo al Mar que poseen áreas de producción de quinua en función a superficie	121
Figura 55. Porcentaje de agricultores de Pozo al Mar que poseen áreas de conservación en función a su superficie	121
Figura 56. Tiempo de descanso entre cultivos. Comunidad Pozo al Mar, año 2010.....	122
Figura 57. Rendimientos máximos de la producción de quinua, expresados en porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010.....	123
Figura 58. Rendimientos mínimos de la producción de quinua, expresados en porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010.....	124
Figura 59. Parcelas abandonadas ubicadas en ladera. Intersalar boliviano, año 2010 ..	125
Figura 60. Porcentaje de agricultores que poseen parcelas de producción convencional expresado por área. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	125
Figura 61. Porcentaje de agricultores que poseen parcelas en estado de transición, de parcelas convencionales a orgánicas, expresado por área. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	126
Figura 62. Parcelas agrícolas después del arado del suelo. Intersalar boliviano, año 2010	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del cultivo de quinua (Modificado de INIA, 2005 y Mujica, 2001)	18
Tabla 2. Algunas variedades de quinua en Bolivia (elaborado a partir de Mujica, 2001)	19
Tabla 3. Características relevantes del Intersalar boliviano	41
Tabla 4. Clasificación de los principales tholares por jerarquía de consumo en el Intersalar boliviano (Alzérreca <i>et al.</i> 2002)	46
Tabla 5. Clasificación de tholares según su distribución en el Intersalar boliviano (Alzérreca <i>et al.</i> 2002)	47
Tabla 6. Uso medicinal de las diferentes especies de thola identificadas en el Intersalar boliviano (Alzérreca <i>et al.</i> 2002)	47
Tabla 7. Parámetros de fertilidad y características analizadas en las muestras de suelo por Fundación AUTAPO. Año 2008	50
Tabla 8. Características agroecológicas de la quinua	54
Tabla 9. Clasificación de suelo según su textura (INFOQUINUA, 2009)	54
Tabla 10. Clasificación de suelo según grado de pH (Laboratorio Spectrolab, 2007)	54
Tabla 11. Clasificación de suelo según disponibilidad de materia orgánica (Laboratorio Spectrolab, 2007)	55
Tabla 12. Clasificación de suelo según contenido de nitrógeno (Laboratorio Spectrolab, 2007)	55
Tabla 13. Clasificación de suelo según relación carbono/nitrógeno (Laboratorio Spectrolab, 2007)	56
Tabla 14. Clasificación de suelo según contenido de fósforo (Laboratorio Spectrolab, 2007)	56
Tabla 15. Clasificación de suelo según contenido de potasio intercambiable (Laboratorio Spectrolab, 2007)	56

Tabla 16. Clasificación de suelo según capacidad de intercambio catiónico (Laboratorio Spectrolab, 2007).....	57
Tabla 17. Clasificación de suelo según conductividad eléctrica (Laboratorio Spectrolab, 2007).....	57
Tabla 18. Clasificación de suelo según sodio intercambiable (Fundación AUTAPO, 2008).....	58
Tabla 19. Clasificación de suelos según su aptitud elaborado por la Fundación AUTAPO para el Intersalar boliviano. Año 2008)	58
Tabla 20. Características de imágenes satelitales (University of Maryland, 1997- 2010)	60
Tabla 21. Indicadores y medidores de sostenibilidad utilizados para la elaboración de encuestas, caso de estudio Intersalar boliviano (modificado de Castillo, 2004)	67
Tabla 22. Niveles de pseudoatributos establecidos para los datos normalizados de muestras de suelo del Intersalar boliviano	73
Tabla 23. Tasa de crecimiento según incremento de píxeles de cultivo de quinua por porcentaje de pendiente a través del tiempo	98
Tabla 24. Tasa de crecimiento según incremento de píxeles de cultivo de quinua por porcentaje de pendiente a través del tiempo	100
Tabla 25. Relación superficie de tierra propia y trabajo fuera de la unidad familiar. Comunidad Pozo al Mar, año 2010	108

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Mapa de erosión de suelos de Bolivia (IBTEN, 2009)	1
ANEXO 2 Ecosistemas Andinos (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).....	2
ANEXO 3 Productos permitidos por la norma básicas para la agricultura ecológica en Bolivia - AOPEB	3
ANEXO 4 Categorización calorimétrica de la fertilidad, SPECTROLAB (2008).....	7
ANEXO 5 Entrevista a los agricultores del Intersalar boliviano.....	8
ANEXO 6 Matriz de datos utilizados para el análisis DECONARA y TWISPAN	10
ANEXO 7 Analisis DECONARA y TWINSPAN – PC ORD-	13
ANEXO 8 Análisis estadístico, tablas de frecuencias y contingencia (SPSS 18.8).....	49

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad económica de gran importancia a nivel mundial. Según estadísticas de la FAO; 2,570 millones de personas o el 42 % de la humanidad tienen como medio de subsistencia a la agricultura, la caza, la pesca o la silvicultura. Sin embargo, la importancia de la agricultura no sólo radica en el impulso de las economías regionales sino también en aspectos no monetarios como en la influencia cultural, relación con la naturaleza y forma de vida de los agricultores. También se atribuyen a la agricultura servicios ambientales como la conservación del suelo, la ordenación de las cuencas hidrográficas, la absorción/retención de carbono y la conservación de la biodiversidad (FAO, 2005).

El suelo es fuente y sustento de los nutrientes requeridos por la agricultura, por lo que están directamente relacionados. Pero, según la Organización de las Naciones Unidas el 15% de la tierra cultivable del mundo está severamente degradada y sólo se regeneran de 0.3 a 2.0 t/ha de suelo al año (Müller y Restrepo, 1999).

Bolivia no está lejos de esta realidad; según FAO AGL (2005), en las condiciones de clima semiárido y subhúmedo las tasas de erosión hídrica potencial están en la categoría de muy fuerte, con 316 a 394 t/ha/año, afectando al 48% de la superficie de este país. El Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (1996) indica que la erosión afecta en su totalidad a los departamentos de Oruro, Potosí, Chuquisaca y Tarija (Anexo 1). Esta dependencia establece que en el departamento de Oruro aproximadamente el 50% de la superficie tiene un grado de erosión de muy fuerte a grave, con una pérdida de suelo de 51 a 200 t/ha/año (Fundación AUTAPO, 2008).

Los departamentos de Oruro y Potosí están dentro de la eco-región altiplánica (altiplano sur de Bolivia) y debido a sus condiciones agroecológicas, la producción agrícola se limita a un pequeño grupo de cultivos, dentro de los cuales sobresale la quinua

(*Chenopodium quinoa* Willd.) por su adaptación excepcional a las condiciones adversas de esa eco-región (Fundación AUTAPO, 2008).

Descripción del problema y justificación

Bolivia presenta gran diversidad de características geográficas, topográficas y climáticas, las cuales permiten gran variedad de producción de alimentos. Como es el caso de la quinua en el altiplano.

Debido a la creciente demanda internacional y al incremento de precios en el mercado, la producción de quinua aumentó de 9,000 t/año en la década de los 70 hasta más de 22,000 t/año a finales de los 90 (CEPROBOL, 2000 citado por AUTAPO, 2008). Sin embargo, la expansión de los cultivos se realizó de forma inadecuada, debido a la falta de conocimiento de los productores y la ausencia de planes de manejo y ordenamiento territorial de los municipios. Lo anterior ha ocasionado en los últimos años efectos negativos en los ecosistemas frágiles del altiplano.

El Intersalar, ubicado en los departamentos de Oruro y Potosí, representa claramente esta problemática, donde se observa deforestación de extensas superficies de vegetación nativa como los tholares¹ y zonas de pastoreo para ser cultivadas con quinua. Las prácticas agrícolas son inadecuadas dominando el monocultivo intensivo, disminución de los años de descanso de la tierra e incremento en el uso de maquinaria pesada. (Fundación AUTAPO, 2008).

El paisaje característico de la zona, estaba relacionado con vegetación de arbustos leñosos, matorrales enanos semidecíduos y xeromórficos y con variedades de tholas (Fundación AUTAPO, 2008) algunas de cuyas especies eran utilizadas como combustible y alimento para la cría de ganado camélido y ovino. Al reemplazar las zonas de pastoreo por cultivos de quinua se ha venido ejerciendo mayor presión sobre el

¹ Tholares: Denominación común para un conjunto de plantas de diferente género y especie que comparten algunas características como porte arbustivo, son perennifolias y contienen resina, entre otras características.

suelo porque se ha pasado del pastoreo extensivo al pastoreo intensivo en los tholares remanentes. Por todo lo anterior, se puede afirmar que el cambio de uso de suelo generado en el Intersalar contribuyó al proceso severo de deterioro de los suelos.

Según Collao (2004), el deterioro de suelos puede ser cuantitativo (reducción física del suelo) y cualitativo (pérdida de su capacidad productiva). Como resultado se tiene la disminución de rendimiento del cultivo. En el caso de la eco-región estudiada, si bien el deterioro cuantitativo del suelo se debe a la erosión eólica e hídrica, también es afectado por el manejo y las prácticas inadecuadas utilizadas. Por otra parte, el deterioro cualitativo se refiere a la pérdida de fertilidad del suelo; esto puede deberse al monocultivo de la quinua, a la baja aplicación de materia orgánica y por el sistema extractivo de cosecha, además de la pérdida constante de la vegetación nativa debida a la expansión de nuevos cultivos.

Por ello, se considera en este trabajo que para realizar una producción sostenible de quinua es fundamental tener conocimiento de las propiedades físicas/químicas del suelo y, con base en esta información, generar una clasificación para el adecuado uso del suelo que sea del conocimiento de las organizaciones y de las agrupaciones de agricultores.

Objetivos

Objetivo General

Identificar patrones y clases de fertilidad del suelo y analizar su correlación con los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el Intersalar boliviano.

Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- a) Distinguir patrones de fertilidad de los suelos en áreas de producción de quinua del Intersalar.
- b) Proponer una clasificación de uso de suelo según las características de fertilidad del suelo.
- c) Caracterizar los sistemas de producción de quinua practicados en las diferentes condiciones identificadas de fertilidad de suelos.
- d) Realizar una evaluación ambiental, social y económica de los impactos producidos en comunidades quinueras del Intersalar.

Hipótesis

La habilitación de nuevas parcelas para la producción de quinua en el Intersalar ha producido un cambio espacial y temporal de este cultivo; así, existe un patrón general que correlaciona esta expansión con un decremento en la fertilidad del suelo. Esto ocasiona rendimientos bajos, reducción de la expansión del agostadero, intensificación del cultivo e introducción de prácticas agrícolas inadecuadas y reducción de la sostenibilidad de este sistema de producción.

2. ANTECEDENTES

2.1 Marco conceptual

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willdn.) forma parte de la familia Quenopodiáceas, pero clasificaciones modernas la ubican como *Amaranthaceae* (APG, 1998). Se caracteriza más que por la cantidad, por la calidad de sus proteínas, dada por los aminoácidos esenciales que la constituye como la: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano y valina (Fontúrbel, 2003). La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, s.f.) afirma que la quinua es uno de los pocos alimentos de origen vegetal que es nutricionalmente completo, es decir que presenta un adecuado balance de proteínas, carbohidratos y minerales, necesarios para la vida humana.



**Figura 1. Quinua Real en floración (panoja de quinua), Intersalar boliviano.
Año 2010**

La mayor producción de quinua se tiene en agroecosistemas presentes en la región andina. En este estudio por agroecosistema se entiende como sistemas ecológicos modificados por el ser humano para obtener alimentos y otros servicios. Son estructural y funcionalmente complejos por la interacción entre procesos ecológicos y socioeconómicos (Guzmán Casado *et al.*, 2000).

En los sistemas agrícolas de producción de quinua la calidad del suelo es un factor determinante. Cuando hablamos de calidad y salud del suelo nos referimos a conceptos equivalentes (Doran y Parkin (1994), citado por Bautista *et al.*, 2004). La calidad del suelo debe interpretarse como la utilidad del mismo para un propósito específico en una escala amplia de tiempo (Carter *et al.*, (1997), citado por Bautista *et al.* 2004). Por otra parte, la salud del suelo está constituida por las propiedades dinámicas del suelo como: contenido de materia orgánica, diversidad de organismos o productos microbianos en un tiempo particular (Romig *et al.* (1995), citado por Bautista *et al.*, 2004).

2.2 Clasificación ecológica de la región andina

Los Andes del Norte y Centro (Andes Tropicales) cubre una extensión de 1,542.644 Km², desde el oeste de Venezuela hasta la frontera entre Bolivia, Chile y Argentina. La Secretaría General de la Comunidad Andina (SGC) (2009) la considerada como la región de mayor riqueza y diversidad biológica en la Tierra, se estiman más de 100 variedades de ecosistemas.

Dentro de la caracterización de los Andes del Centro se tiene la Puna Húmeda, Páramos, Puna Xerofita, Salares, Bosque de Niebla, Bosque Andino Estacional, Bosque Andino Xerofítico y Valles Interandinos (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009) (Anexo 2). A continuación se mencionan los diferentes ecosistemas identificados en el Intersalar.

2.2.1 Puna Xerofítica

La Puna Xerofítica está ubicada a una altitud entre 2,000 y 6,000 m.; se encuentra en la zona del centro-sur del oeste de Bolivia y zonas adyacentes del suroeste de Perú (Figura 2). Se caracteriza por una vegetación adaptada específicamente a ambientes y suelos secos. Un ejemplo de ello es la vegetación de bosques espinosos y caducifolios (principalmente de *Polylepis* spp.). Se encuentran comunidades de *Festuca*, *Stipa*, *Deyeuxiay* y *Prosopis ferox*; también son comunes las cactáceas arborescentes y algunas leguminosas (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).



Figura 2. Flora y fauna de la Puna Xerofítica, Intersalar boliviano. Año 2010

Dentro de los principales servicios ambientales está el potencial genético de plantas alimenticias, belleza escénica, agricultura semi-intensiva y crianza de ganado vacuno y de vicuñas. En este paisaje resalta la gran meseta del altiplano andino que por su extensión y altitud (3,650 m.) es reconocida como una de las mayores altiplanicies del planeta (CIP, 1992).

También se destaca la presencia de salares en la zona, con flora xerofítica rica en elementos endémicos de familias de cactáceas, leguminosas, zigofiláceas y asteráceas o compuestas (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).

2.2.2 Salares

Los salares del altiplano son extensiones de tierra salina formada por lechos marinos antiguos; están compuestos por Boro, Litio, Magnesio y Potasio. Dentro de esta región se encuentra el Gran Salar de Uyuni o de Tunupa (el desierto de sal más grande del mundo) (Figura 3). Ubicado en el departamento de Potosí con una extensión de 12,000 km² (Tapia, 1992).



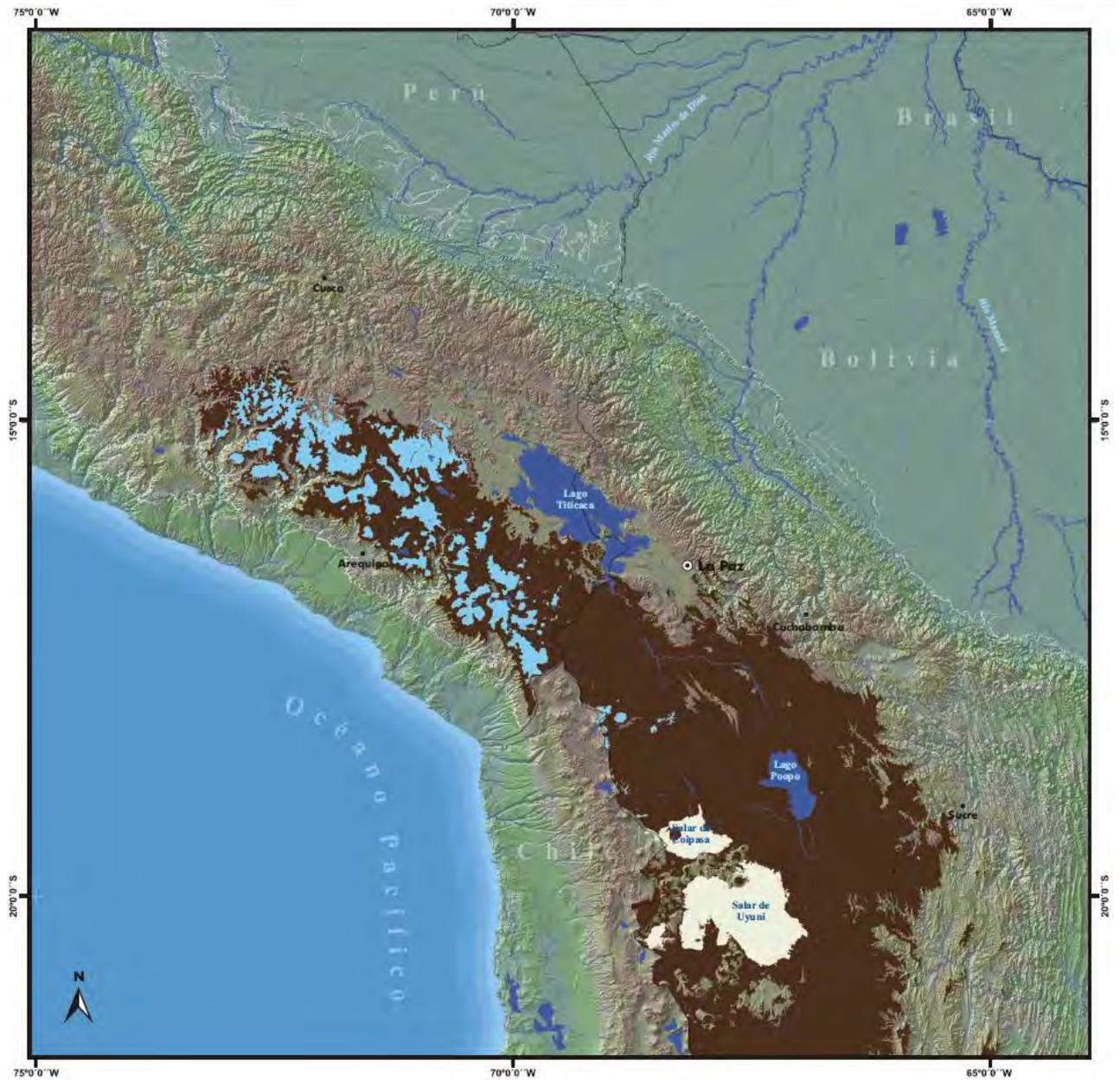
Figura 3. Salar de Uyuni, Bolivia. Año 2010

La vegetación de la zona está adaptada a la estacionalidad del agua y la salinidad del suelo; se caracteriza por la presencia de praderas de gramíneas (*Distichlis humilis*) y matorrales abiertos que forman cojines densos y compactos con plantas carnosas

endémicas (*Sarcocornia*, *Atriplex*, *Suaeda*, *Anthobryum*) (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).

Los salares tienen regímenes estacionales muy marcados, debido a su ubicación en el área de influencia del cinturón de altas presiones subtropicales. A pesar de caracterizarse por ser una zona con déficit hídrico, en la época de lluvia presenta inundaciones y varias especies de flamencos llegan hasta el lugar (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).

Algunos de los servicios que brinda el salar son biodiversidad y potencial genético (flora y fauna endémica), extracción de sal (25,000 t/año) y belleza escénica de los paisajes que atraen a turistas a lo largo del año (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).



LEYENDA:

- Puna Xerofítica
- Glaciares, Nieve, Nival
- Límite político
- Ríos
- Lagos y lagunas
- Lago salado
- Capitales nacionales
- Ciudades principales

Proyección: Geográfica

DATUM: WGS 84

Escala: 1 / 5 500 000

0 25 50 100 150 200 250 Km.

ALTITUDES (milos de m.s.n.m.)

0 1 2 3 4 5 6 >6

MAPA DE UBICACIÓN



Figura 4. Mapa de distribución Puna Xerofítica y Salares (SGC, 2009)

2.2.3 Bosque Andino Xerofítico

La vegetación característica de esta zona está adaptada al déficit hídrico (no recibe lluvia durante 6 a 10 meses al año), esto debido al descenso y calentamiento del aire. La flora desarrolla hojas y tallos carnosos que le permiten almacenar agua y nutrientes para las épocas secas, también suele ser espinosa y producir resinas (Tapia, 1992).

Los bosques andinos xerofíticos tienen vegetación baja (el promedio de sus copas mide entre 1 y 2 m), también se encuentran arbustales y matorrales con caída estacional de las hojas. Estos tipos de bosques pueden detener la erosión y drenar agua hacia tierras más bajas (en menor medida que los bosques húmedos y estacionales de la cordillera). Las principales especies de este paisaje son *Schinopsis haenkeana* Engl., *Prosopis alba* Griseb, *Salix humboldtiana* Willd., *Polylepis* (especies *tomentella* Wedd. y *tarapacana* Phil.) y *Prosopis ferox* Griseb. (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009).

En la Figura 5 se observa la ubicación del Bosque Andino Xerofítico en medio y alrededor de los salares.

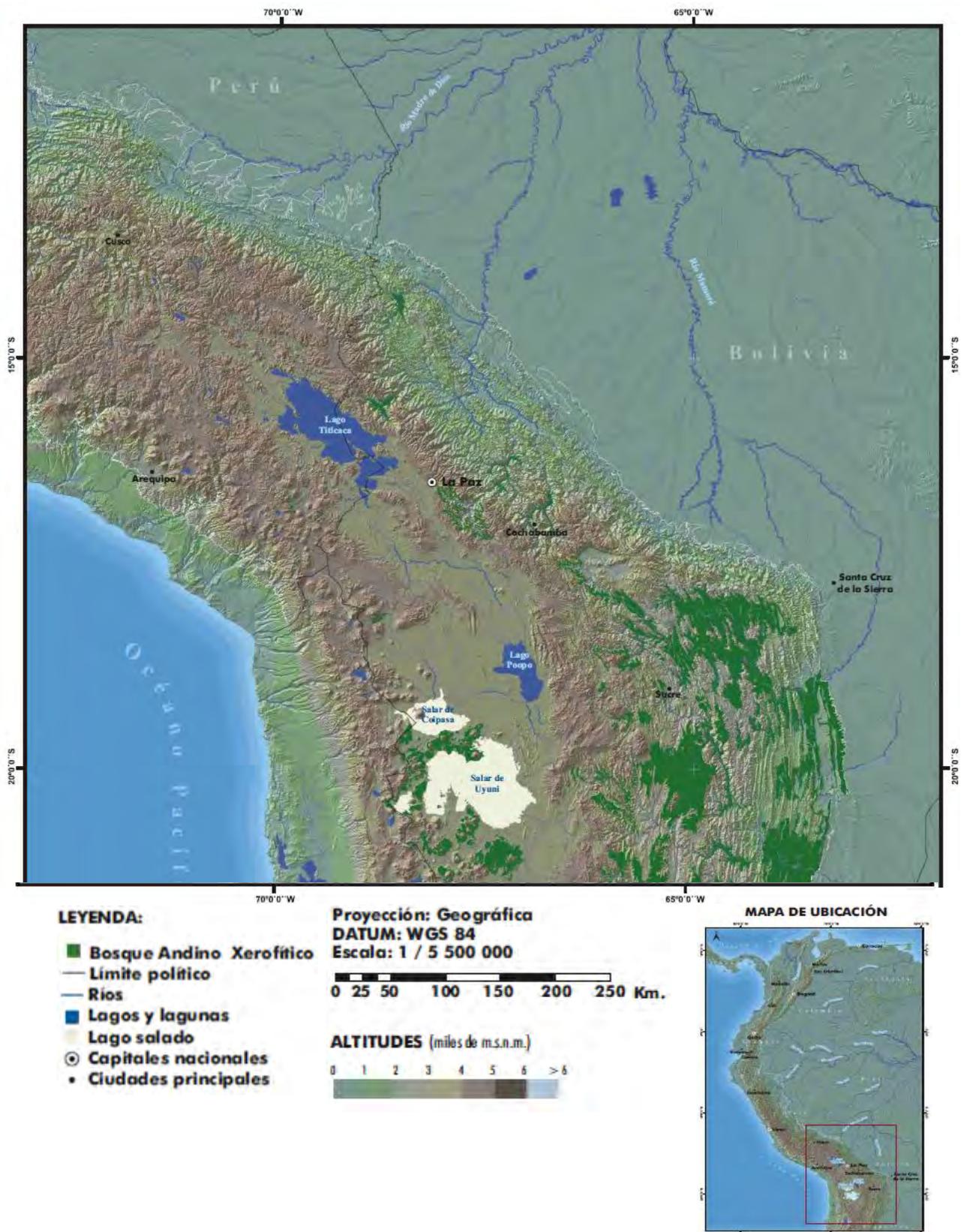


Figura 5. Mapa de distribución Bosque Andino Xerofítica (SGCA, 2009)

2.3 Cambio de uso suelo

El “uso de suelo” puede ser entendido como una secuencia de actividades realizadas por los seres humanos en un área determinada, como la agricultura, la silvicultura y la urbanización, capaces de alterar procesos biogeoquímicos, hidrológicos y biológicos (Ellis, 2007). Con el paso del tiempo, el propósito o el uso de suelo de una área determinada va cambiando de acuerdo a las necesidades de sus habitantes, a esto se denomina “cambio de uso de suelo”. Las decisiones sobre el uso o manejo de la tierra pueden ser tomadas a cualquier escala, ya sea a nivel individual, familiar, comunal o de un país (FAO, 2001).

Debido a que el cambio de uso de suelo es una respuesta/consecuencia de las sociedades humanas a los cambios en las condiciones biofísicas o sociales de un lugar, puede ser utilizado para indicar cómo y en qué medida la sociedad responde y se adapta a cambios en las condiciones ambientales o sociales (Brinkman, 2001).

Los cambios en el uso de la tierra han sido generados desde la prehistoria hasta la fecha como consecuencia directa e indirecta de las acciones humanas para asegurar su sobrevivencia. Algunos cambios de uso de suelo pioneros podrían haber sido la quema de áreas para posibilitar la caza; con el inicio de la agricultura este disturbio se incrementó. Sin embargo, con el paso de los años, el desarrollo de la industrialización, el crecimiento poblacional y el estilo de vida de las personas, han acelerado este proceso de cambio y han causado impactos negativos en el ambiente (Ellis, 2007).

Por otra parte, no todos los cambios de uso de suelo son negativos, por ejemplo un suelo sin cobertura vegetal expuesto a la erosión puede cambiar a un sistema agroecológico planificado. También, los cambios de uso de suelo pueden ser graduales y con prácticas adecuadas que no resulten tan ofensivas al ambiente (agroecosistemas).

Como ejemplo de cambio de uso de suelo en la región altiplánica de Bolivia está el cambio de uso de terrenos ganaderos a agrícolas. Se cree que durante el Incario el 80%

de la población se dedicaba a la crianza extensiva de camélidos, bajo un sistema de producción de pastoreo estacional. Aparentemente los sistemas pecuarios de producción en el pasado estaban en balance con la capacidad de carga de los pastizales (Lieberman, 1993).

En la conquista española se da el cambio de uso de suelo. Se introdujeron nuevos sistemas de cultivo, tecnología y ganado europeo (principalmente ovejas, vacas y cabras). Todos estos elementos fueron desplazando paulatinamente las costumbres ancestrales de los campesinos, produciendo consiguientemente un gran desequilibrio de la ecología andina (Máximo, 1993).

Después de los 80, cuando se inicia la demanda del mercado externo de quinua, se tuvo otro cambio de suelo. Los cultivos de quinua, antes solo de subsistencia, se expandieron y abarcan grandes superficies de tierra de pastoreo o de terreno con tholar (Alvarez, 2006).

2.4 Características de los sistemas agrícolas

Los agroecosistemas o sistemas agrícolas son sistemas ecológicos modificados por el ser humano para obtener alimentos y otros servicios, a través de una serie de procesos de producción. Son estructural y funcionalmente complejos por la interacción entre los procesos ecológicos y socioeconómicos que engloba (Guzmán Casado *et al.*, 2000).

Algunas diferencias entre los ecosistemas naturales y los agroecosistemas son (Hernández Xolocotzi, 1987 y Gastó, 1979 citado por Guzmán *et al.*, 2003):

1. Los flujos de energía son alterados: sistemas más abiertos debido a la extracción de energía que se realiza en la cosecha y por la introducción de energía externa.

2. El ciclo de nutrientes es más abierto tanto por la salida que representa la cosecha, como por otras pérdidas indeseables que pueden producirse (erosión o lixiviado de nutrientes).

3. Los mecanismos de regulación de poblaciones fallan debido a la manipulación de las especies, a la simplificación del ambiente y/o a la reducción de las interacciones tróficas, por ejemplo cuando se regula la población de plantas cultivadas o del ganado.

4. Menor resiliencia debido a la reducida estructura y diversidad funcional en relación con los ecosistemas naturales. La intensificación del uso, manejo y transformación de los ecosistemas al convertirse en agroecosistemas llevan muchas veces a la eliminación de unos elementos y a la introducción de otros.

5. La transformación de un ecosistema en un agroecosistema produce un sistema bien definido, con fortalecimiento de los límites biológicos y físicos y con fines reconocibles: económicos, sociales y humanos. Como consecuencia de ello, los límites del sistema adquieren una dimensión socio-económica.

6. Por ello el agroecosistema debe ser entendido y analizado en sus dimensiones ecológica y socioeconómica; la familia o la comunidad debe ser incluida en este concepto (Guzmán Casado *et al.*, 2000).

Por su parte Altieri (1995), define el agroecosistema como: “el resultado de la coevolución entre los procesos sociales y naturales, de tal forma que los procesos ecológicos corren paralelamente y son interdependientes de los flujos socioeconómicos; por ello, el desarrollo y/o adopción de sistemas y tecnologías agrícolas son resultado de las interacciones entre los agricultores con sus conocimientos y su entorno biofísico y socioeconómico”.

2.5 Agroecosistemas andinos

En las comunidades andinas el área dedicada a la producción es conocida como *chacra*. Según Tapia *et al.* (2007), se pueden diferenciar seis sistemas andinos de producción de cultivos de acuerdo a características como altitud del cultivo, uso o no de riego, calidad de suelos, objetivo de la producción y organización de parcelas (individuales o colectivas). A continuación se los mencionan:

1. Siembra de parcelas alrededor de la casa con cultivos alimenticios (tipo huerta).
2. Siembra de parcelas individuales en partes altas bajo condiciones de secano.
3. Siembra en partes bajas con riego.
4. Siembra en sistemas colectivos de manto, *layme* o *aynoka* (rotación de terrenos por ciclos agrícolas).
5. Siembra en parcelas comerciales de mayor extensión (cooperativas).
6. Huertos con frutales.

En los agroecosistemas andinos se practica agricultura y pecuaria de montaña (desde los 1.500 hasta más de 4.000 msnm) (CIP, 1992). Los agricultores conservan conocimientos tradicionales de manejo de cultivos con una visión holística, lo que hace especial a este entorno.



Figura 6. Agroecosistema andino de cultivo de quinua y cría de ganado camélido, Intersalar boliviano. Año 2010

2.5.1 Cultivo de quinua

La quinua se produce principalmente en zonas altiplánicas, debido a que posee raíces pivotantes y fasciculadas se adapta fácilmente al clima frío y a la escasez de humedad. Esto porque las raíces pivotantes aprovechan el agua a mayor profundidad y las raíces fasciculadas el agua superficial (Fontúrbel, 2003 citado por Rivera, 2006).

La quinua es una planta C3; presenta un manejo eficiente de agua debido a los mecanismos morfológicos, anatómicos, fenológicos y bioquímicos que posee. Esto le permite resistir la falta de humedad del suelo. Algunas investigaciones determinaron que la humedad del suelo a capacidad de campo representa exceso de agua para el normal crecimiento y producción de la quinua, es decir, se estima que un contenido de humedad equivalente a $\frac{3}{4}$ de capacidad de campo es ideal para su producción. Es así, que los agricultores pronostican que en los años secos se obtiene buena producción de quinua y

no así en los lluviosos (Mujica *et al.*, 2001). En la Tabla 1 se detallan algunas de las características de ese cultivo.

Tabla 1. Características del cultivo de quinua (Modificado de INIA, 2005 y Mujica, 2001)

Características del cultivo de quinua	
<i>----- Características agronómicas-----</i>	
Período vegetativo	5 – 8 meses
Rendimiento de grano	2.50 t/ha
Resistencia a heladas	-2 °C
<i>----- Características agroecológicas -----</i>	
Clima	Semiseco frío
Precipitación	250 - 500 mm
Temperatura óptima	6°C a 17° C
Textura de suelo	Franco, franco- arenoso
pH	5.5 – 7.8

La quinua Real ha sido seleccionada en el área suroeste del altiplano boliviano, en la región contigua a los salares de Coipasa y Uyuni. Esta es la variedad que más se siembra en Bolivia, esto debido a que sus características organolépticas y físicas hacen que sea la más demandada en el mercado. Sus granos tienen un sabor amargo por el alto contenido de saponina (pero en menor intensidad que las demás variedades) (Tabla 2), presentan mayor diámetro (hasta 2.6 mm) y sus colores son rojo, café, amarillo, negro y blanco. La planta tiene una altura aproximada de 1.20 m. con colores rojo, púrpura y verde, su tallo carece de ramificaciones y las hojas muestran forma romboidal (6 a 9 cm de longitud y 4 a 7 cm de anchura) (Tapia, 2008; citado en INFOQUINUA, 2008).



Figura 7. Granos de quinua Real

A continuación se mencionan algunas de las variedades de quinua en Bolivia (Tabla 2):

Tabla 2. Algunas variedades de quinua en Bolivia (elaborado a partir de Mujica, 2001)

Características agronómicas	<i>-----Variedades de quinua-----</i>				
	Huaranga	Chucapaca	Kamiri	Sajama	Ratuqui
Altura de planta (cm)	88	102	97	96	90
Color de planta	Verde	Roja	Verde	Verde	Verde
Periodo vegetativo	160 días	165 días	160 días	160 días	160 días
Color de grano	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Tamaño (mm)	2.2	2.2	2.2	2.2	2
Rendimiento promedio	2.5 t/ha	2.5 t/ha	2.5 t/ha	2.1 t/ha	1.8 t/ha
Resistencia a heladas	Susceptible	Resistente	Susceptible	Susceptible	Tolerante

2.5.2 Dinámica de la producción de quinua

La mayor producción de quinua es obtenida en las zonas altiplánicas de Bolivia, en los departamentos de Oruro y Potosí. A pesar de su gran importancia alimentaria para los grupos étnicos de Bolivia, con la llegada de los españoles y la colonización, la quinua dejó de ser un alimento básico al introducirse cultivos de trigo, avena y cebada en la zona (Rivera, 2006).

Con el pasar de los años, la producción de quinua fue destinada a las zonas mineras y a las familias marginadas, por lo que fue catalogado como un alimento para pobres. Posteriormente, se realizaron estudios de las propiedades alimentarias de la quinua y el gobierno boliviano estimuló la producción de la misma para combatir la desnutrición en las zonas altiplánicas (Alvarez, 2006).

Tradicionalmente la quinua era sembrada en cerros y laderas con un sistema manual. La siembra era realizada en hoyos separados lateral y longitudinalmente a un metro, y a una profundidad de 30 a 35 cm para alcanzar la humedad del suelo. La labranza del terreno era realizada solo con fuerza humana mediante una herramienta manual conocida en la región como “taquiza” (en forma de azadón pequeño) (Fundación PROINPA, 2004).



Figura 8. Cultivos de quinua ubicados en ladera, volcán Tunupa – Intersalar boliviano. Año 2010

Durante los años 1970 y 1980 se amplió la frontera agrícola por la mayor demanda de quinua convencional. El cultivo, al convertirse en un sistema extensivo, se amplió a las planicies y se introdujo el arado de discos. La excesiva aradura utilizada en estos suelos caracterizados por su textura frágil y presencia de sales (fuertemente alcalinos con boratos, carbonatos, sulfatos y otras sales) ocasionó problemas de degradación del suelo, y esto repercutió en un problema ecológico en la región por la habilitación de nuevas superficies de cultivo (Fundación PROINPA, 2004).

Según INFOQUINUA (2008), fue desde 1980 que se cambió la siembra tradicional de quinua por una siembra mecanizada, tecnología denominada “Satiri I”. Esta tecnología es accionada con tracción motriz y aprovecha al máximo la humedad del suelo. Está constituida por cuatro aperos: el presurcador (*taquiza*) que limpia la tierra seca de la superficie; el surcador (*lucho*) que penetra a la tierra húmeda para preparar el terreno; la tolva (*iraña*) accesorio donde se carga la semilla y el obturador (*ilunchiri*) que deposita la semilla. Presenta una inversión de fuerza de trabajo de 2.0 a 2.5 horas por hectárea

comparada con la siembra manual que requiere de 56 horas por hectárea (es decir siete jornales). Sin embargo, los productores de la zona indican que la producción de quinua en cerros y laderas rinde mejor en promedio. Esto debido a que se mantiene la calidad de suelo (no se tiene pérdida de la humedad), se tiene menor incidencia de plagas y menor daño por heladas (INFOQUINUA, 2008).

El proceso de habilitación de nuevas parcelas se inicia con el destholado, remoción de la vegetación nativa del terreno, a través de quema o con herramientas agrícolas. Este es realizado aproximadamente un año antes de realizar la aradura del terreno. La preparación del terreno (barbecho) se realiza durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, con la finalidad de disgregar (mullir) el suelo, mejorar la capacidad de almacenamiento del agua del suelo y eliminar arvenses (INFOQUINUA, 2008).

En los cultivos de quinua tradicional la preparación del suelo se realiza manualmente con herramientas nativas como *liuk'ana* o *taquiza* y pala. Para el destholado se utiliza picota² y pala. Hoy en día, en los cultivos orgánicos de quinua está prohibida la quema de agrupaciones de tholas (tholares). Por lo general, en las planicies, la preparación del suelo es mecánica, con uso de tractores de arado de disco, lo que repercute en la aceleración de la erosión hídrica y eólica (INFOQUINUA, 2008).

La cosecha es realizada durante los meses de marzo, abril y mayo, en forma gradual (según el grado de maduración de las plantas). Tradicionalmente, se utiliza la práctica manual de arrancado de planta desde la raíz, lo que provoca deterioro en el suelo, pérdida de materia orgánica y genera impurezas en el grano. Para evitar estos problemas, hace algunos años se incentivó el uso de hoces (herramienta de corte de hoja corta); esto permite dejar la raíz y la parte baja del tallo en el suelo. Los productores orgánicos tienen prohibida la cosecha con arranque de planta (Collao, 2004).

² Palo de madera con punta de hierro utilizada en agricultura y construcción.

Durante los años 1984 y 1985 se logró introducir la especie de quinua Real blanca al mercado internacional. Es así que se lograron exportaciones a los Estados Unidos, Europa y Perú, países y regiones interesados en la quinua por su valor nutricional y que a la vez mostraban solidaridad con proyectos enfocados a mejorar la calidad de vida de las poblaciones marginadas bolivianas. Sin embargo, este mercado no fue estable y se tuvieron fuertes variaciones anuales en la demanda (Álvarez *et al.*, 2006).

Es a partir de 1995 cuando la demanda internacional de quinua real convencional es reemplazada por la de quinua real orgánica. La quinua fue introducida en la alimentación a nivel internacional al ser promocionada como nutritiva, ideal para diabéticos y como ingrediente peculiar de la alta cocina (Álvarez *et al.*, 2006).

Según la Corporación Andina de Fomento, Bolivia es el mayor productor de quinua a nivel mundial con el 46%, seguido por Perú con el 42% y Estados Unidos con 6.3%. (CAF, CID, CLACDS-INCA, 2001).

En los últimos diez años, el promedio de las exportaciones oficiales alcanzaron \$2.23 millones USD (equivalente a la producción de 1,800 t de quinua). En el primer trimestre del 2003, las exportaciones se incrementaron en 30 % en relación con el mismo trimestre correspondiente al año 2002 (Collao, 2004).

En la Figura 9 se observa la tendencia de incremento de la superficie utilizada para la producción de quinua a partir del 1980 y hasta el 2007 en el altiplano.

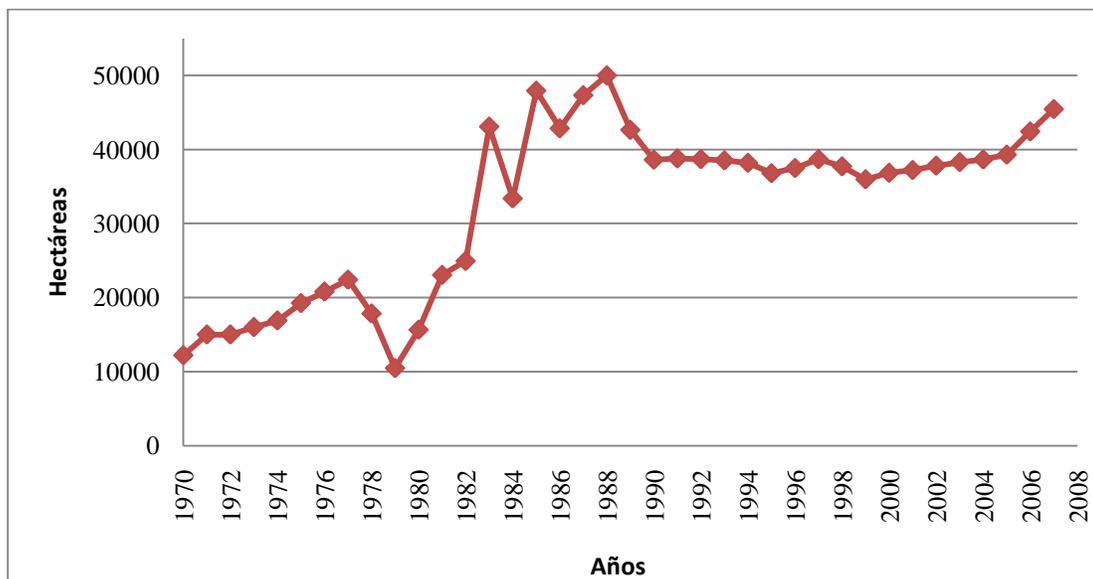


Figura 9. Evolución de la superficie cultivada de quinua en Bolivia a través del tiempo (elaborado a partir de datos del INE, 2008)

Sin embargo, como se puede observar en la Figura 10, el rendimiento promedio de la producción de quinua fue disminuyendo gradualmente desde la década de los 70 hasta finales de los 80, lo cual se explica por el deterioro cuantitativo y cualitativo de los suelos (excluyendo el año 1983, el cual fue un año crítico por sequía). En los 90 los rendimientos tienden a subir. Esto se atribuye sobre todo a que no se tuvieron sequías y no así a prácticas de mejora de la fertilidad de suelo. A partir del año 2000, muchas organizaciones empezaron a trabajar con proyectos de manejo del cultivo de quinua (se estimuló la producción orgánica). Se continuó con la habilitación de nuevas parcelas y debido a que la expansión de nuevas superficies de cultivo se realiza en los tholares (suelos con alta fertilidad natural) se obtienen mayores rendimientos durante los primeros años (Collao, 2004).

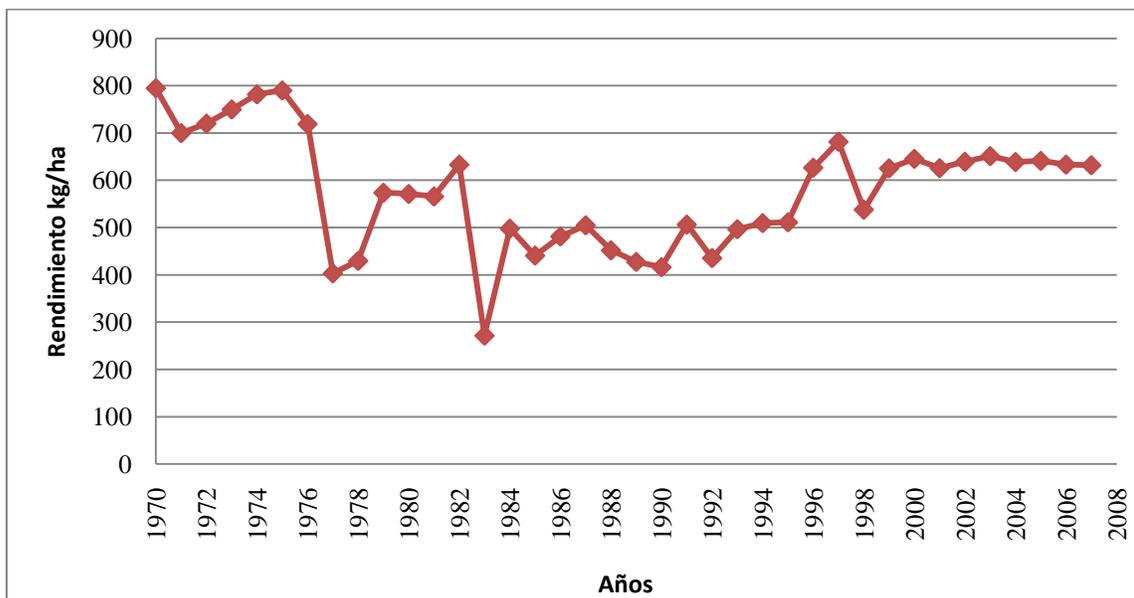


Figura 10. Variación del rendimiento de quinua en el tiempo, Bolivia (elaborado a partir de FAOSAT, 2009)

2.6 Clasificación de los sistemas de producción de quinua

Actualmente el cultivo de quinua puede ser producido en diferentes clases de sistemas agrícolas. Estos pueden ser clasificados según las prácticas agrícolas que realizan los agricultores; sin embargo, la mecanización del cultivo de quinua es uno de los aspectos más relevantes. En este sentido se hace la siguiente clasificación:

- Sistema de tradicional producción de quinua para autoconsumo y de bajos insumos
- Sistema convencional de producción de quinua de altos insumos
- Sistema orgánico para exportación

La siguiente Figura explica las características de cada sistema.

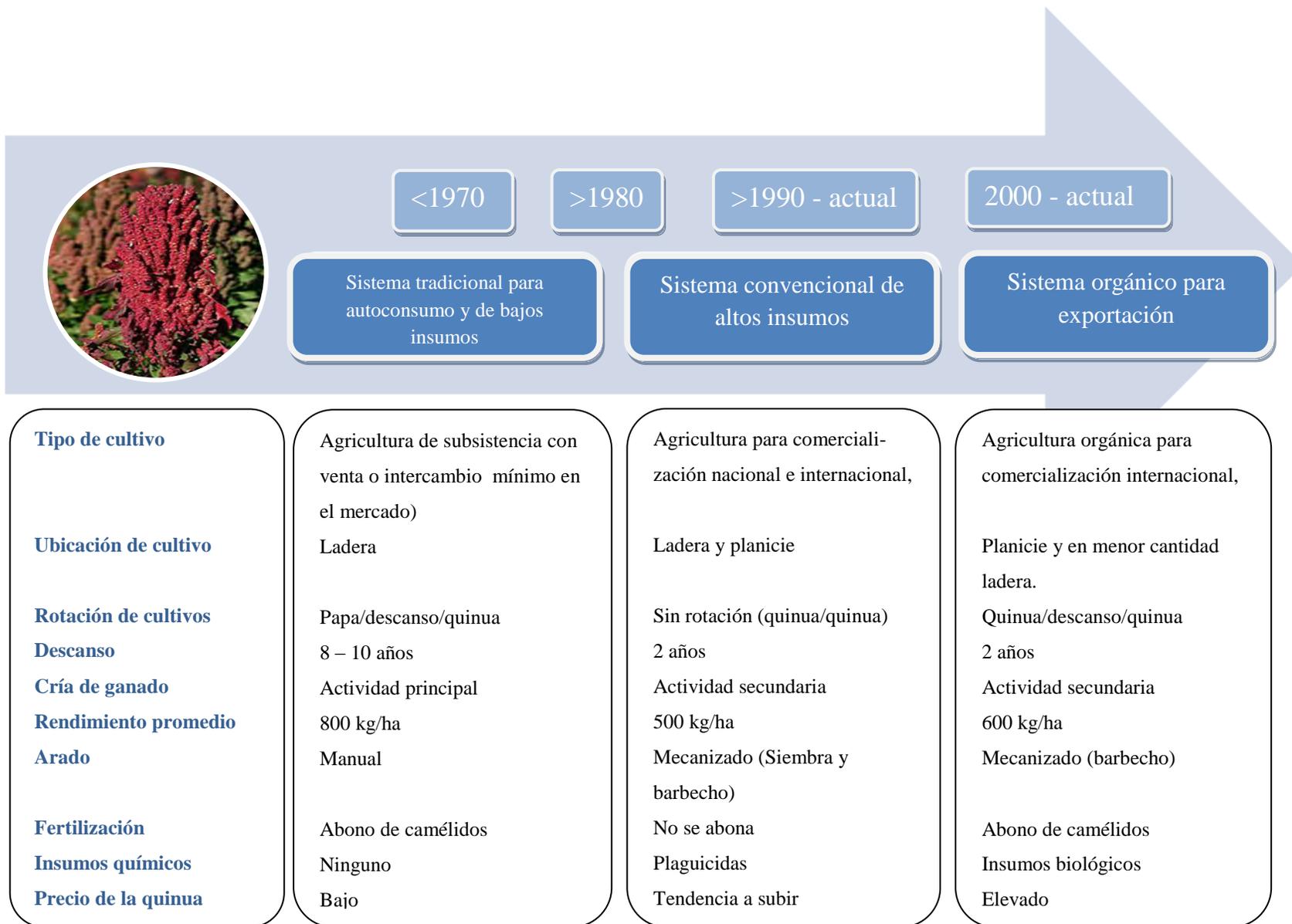


Figura 11. Clasificación de los sistemas de quinua en el Intersalar boliviano (elaborado a partir de Puschias, 2009; Fundación AUTAPO, 2008; INFOQUINUA, 2008; Alvarez *et al.*, 2006)

2.6.1 Descripción de los diferentes sistemas de producción de quinua

- Preparación del terreno

En el sistema tradicional de producción de quinua, las parcelas están ubicadas en ladera y la preparación de suelos desde épocas ancestrales es realizada de forma manual, se utilizan herramientas nativas como *liukana*, taquiza, palas y picotas. La remoción de suelos es poco profunda pero suficiente para acumular humedad y permitir el desarrollo del cultivo (AOPEB, 1998).

En la actualidad, la roturación de suelos para producción orgánica tiene la misma modalidad que para la producción convencional, se utiliza el arado de disco, especialmente cuando hay necesidad de incorporar abono orgánico (AOPEB, 1998). Hace aproximadamente tres décadas que se emplea el arado mecanizado y ocasionó la pérdida de la estructura del suelo. Como consecuencia en algunos casos se abandonaron definitivamente parcelas de cultivo (Cossio *et al.* 1994).

En los últimos años se han ido investigando nuevos equipos para disminuir el efecto de la erosión; por ejemplo, se ha probado la labranza con arado de cincel y los resultados han demostrado que la erosión se puede reducir hasta en un 60 %. Sin embargo, a pesar de presentar estas ventajas el arado de cincel todavía no es una práctica adoptada por los agricultores (Tapia y Aroni, 2001).

- Rotación de cultivos

La quinua es un cultivo anual con un ciclo productivo de más de ocho meses. En las condiciones extremas de clima del altiplano sur, la quinua es el único cultivo extensivo que tiene posibilidad de producción. Por ello, la quinua se ha convertido en un monocultivo en toda la zona. Para contrarrestar esto se realizan algunas prácticas como los descansos de 8 a 10 años (forma de producción de hace dos décadas, sistema de producción tradicional), pero por presiones de demanda de producción de quinua el descanso es de dos años (AOPEB, 1998).

En algunas comunidades asociadas del Intersalar, la producción de quinua orgánica se realiza dentro del marco del sistema de rotación de suelos comunal denominado manejo de mantos. En este, la comunidad determina zonas de producción, zonas de descanso y zonas de pastoreo de llamas y ovejas. En la producción convencional no se tienen rotaciones ni descansos entre cultivos.

- Abonamiento

Para la producción orgánica la AOPEB (1998) recomienda la incorporación continua de abonos orgánicos. Los abonos deben emplearse en el momento correcto para impedir la pérdida de nutrientes para conservar y mejorar la fertilidad del suelo.

La incorporación de estiércol en la época de roturación de suelos varía entre 4 a 10 t/ha, según la forma de aplicación en el sistema de hoyos, surcos y voleo. El uso de abono orgánico en la producción de quinua aún es moderado, no es una práctica común pero está en crecimiento.

Algunas organizaciones han realizado pruebas de incorporación de abonos verdes con especies como el tarwi (*Lupinus mutabilis*), cebada y centeno. En un establecimiento de 3 meses se obtuvieron 1.5 t, 1.1 t y 0.8 t de materia verde por hectárea respectivamente; sin embargo, se ha podido observar una lenta descomposición de la materia orgánica por las condiciones climáticas de la zona (Tapia y Aroni, 2001).

- Siembra

La siembra de quinua para la producción orgánica se realiza en forma similar a la producción convencional, con la diferencia de que la semilla utilizada debe estar certificada como orgánica. La semilla certificada es de una variedad o ecotipo definido, homogénea y de tamaño grano grande (2 mm). Los ecotipos comerciales más utilizados son Real Blanca, Pandela, Kello, Utusaya, Rosa Blanca, Thimza, Achachino, Mocko, Toledo, Sajama y Mañiqueña (Tapia y Aroni, 2001).

La semilla utilizada en el sistema tradicional proviene del cultivo anterior de quinua, el agricultor almacena un porcentaje de su producción de quinua para semilla de su siguiente cultivo. También se practica el trueque o cambio de semillas entre productores.

El método de siembra puede ser manual o mecanizada, se realizan hoyos a una distancia de 1 a 1.20 m; ambos métodos requieren entre 6 a 8 kg de semilla por hectárea.

- Control de plagas y enfermedades

En la producción orgánica, se promociona el uso de extractos naturales de piretro (*Chrysanthemum cinerariifolium* Vis.), Nim (*Azadirachta indica* A.Juss.), Muña (*Minthostachys* (Benth.) Spach), Uma tola (*Parastrephia lucida* (Meyen) Cabrera), Ñacá tola (*Baccharis incarum* (Wedd.) Cuatrec.) y otros (Tapia y Aroni, 2001).

Algunas instituciones como COMPAC, IBTA y ANAPQUI han realizado pruebas de control etológico con trampas de luz. En ellas se obtuvo eficiencia moderada para la captura de lepidópteros adultos, por lo que se concluye que esta práctica puede coadyuvar a la disminución de ataque de plagas de la quinua siempre y cuando se realicen campañas comunales responsables y por tiempos determinados (Tapia y Aroni, 2001).

- Labores culturales

El deshierbe de arvenses suele ser necesaria y se la realiza de forma manual. También se realizan raleos oportunos para no permitir el desarrollo de más de cuatro plantas por hoyo. Otra práctica cultural importante es el uso de estiércol fresco como repelente al ataque de liebres en el período post-emergencia (AOPEB, 1998).

- Corte

La práctica común de cosecha de quinua es el arrancado de la planta (sistema de producción convencional y tradicional), lo que ocasiona alteraciones en la estructura de suelo y promueve la

erosión. Por eso, la norma de producción ecológica prohíbe el arrancado de tallos y recomienda su corte con hoz, uso de segadoras mecánicas, etc. (AOPEB, 1998).

2.7 Importancia social y económica de la quinua en Bolivia

La producción de la quinua tiene un aporte pequeño en el sector agropecuario de Bolivia. Representa menos del 2% del total de superficie cultivada del país y casi un 5% de la superficie cultivada con cereales y pseudocereales. En el año 2000, la producción total de quinua constituyó el 2.2% del Producto Interno Bruto de origen campesino y el 0.14% del PIB total (Crespo *et al.*, 2001).

Se estima que en los últimos diez años ha existido un crecimiento en las exportaciones de aproximadamente \$580,000 USD a más de \$2,4 millones USD anuales. Esto debido a la creciente demanda del mercado externo de la quinua (Collao, 2004).

A pesar de representar ingresos bajos para la economía de Bolivia, la producción de quinua es vital e indispensable para las comunidades campesinas del altiplano boliviano, donde hay más de 35,000 ha con este cultivo. Es importante mencionar que en el altiplano existen aproximadamente 70,000 unidades campesinas productoras de quinua. De las cuales 55 mil unidades agropecuarias producen irregularmente para el autoconsumo (con pocos excedentes para el comercio), 13 mil unidades agropecuarias producen en forma permanente para venta en el mercado y para el autoconsumo. Las restantes 2 mil unidades agropecuarias producen esencialmente (principal cultivo) para el mercado (Crespo *et al.*, 2001).

El cultivo de la quinua cobra mayor importancia debido a que representa entre el 55% y el 85% de los ingresos de los agricultores. Alrededor del 40% de las familias cultiva entre 3 y 4 ha (Collao, 2004).

La producción de la quinua se ha incrementado notoriamente de 9,000 t/año en la década de los 70 hasta más de 22,000 t/año a finales de los 90, en el 2009 se obtuvieron 30,000 t/año (INFOQUINUA, 2009).

Por otro lado, la importancia no sólo radica en el aspecto económico, sino también en el aspecto social. Para las familias del altiplano, la quinua es importante por ser la principal fuente de nutrición, ya que una parte de su producción siempre es separada para ser consumida por ellas. Debido a las propiedades nutritivas de la quinua (alto valor nutritivo y alto contenido proteico) se constituye en un buen sustituto de la carne y la leche (Crespo *et al.*, 2001).



Figura 12. Productoras de quinua exponiendo las diferentes comidas elaboradas a partir de quinua, comunidad Aroma – Intersalar Boliviano. Año 2010

Otro de los beneficios del cultivo de quinua es que los costos de producción son bajos, no requiere de infraestructura compleja para los procesos de lavado, secado y almacenamiento; necesita relativamente poca mano de obra para su producción y demanda poca cantidad de agua. Por ello, es un cultivo accesible para las familias productoras de escasos recursos. Además, los tallos y el resto de la planta de quinua ofrecen leña y forraje para los animales (Collao, 2004).

2.7.1 Conflictos sociales de la producción de quinua

Paralelamente a los problemas agrícolas antes explicados, se dan conflictos sociales en las comunidades productoras de quinua.

Durante la época del incremento de la producción de la quinua se originó la extensión de superficies por familia y como consecuencia se empezó con los conflictos de desigualdad en la tenencia de tierras. La habilitación de parcelas fue realizada a conveniencia de cada agricultor. Se podría decir que las comunidades dejaron de lado el manejo y consenso comunal que tenía gran importancia antes (VSF-CICDA, 2009).

Los intereses comunes pasaron a ser individuales y las normas de convivencia establecidas ancestralmente fueron abandonadas progresivamente. Los motivos de discordia son varios: conflictos de límites (entre comunidades y también entre productores), herencia entre familiares, entre ganaderos y quinueros, entre otros) (Puschiasis, 2009).

Se crean nuevas diferencias sociales en las comunidades por la adquisición de bienes que deja la producción de quinua. Los comuneros que migraron en años difíciles ahora regresan para cultivar quinua y se crea otra categoría de integrantes de la comunidad. Los estantes, quienes permanecen la mayor parte del año en su comunidad y los residentes, quienes radican fuera de la comunidad pero mantienen lazos fuertes con ella (participación en fiestas, costumbres y producción agrícola a distancia) (VSF-CICDA, 2009).

Es así que esta etapa de crecimiento económico que deja la quinua se caracteriza por la falta de organización, el debilitado de las autoridades locales y su función de control social y ordenamiento productivo (VSF-CICDA, 2009).

El gobierno nacional tampoco propone soluciones, no se tiene un ordenamiento territorial adecuado a las necesidades locales, dejando vacíos institucionales sobre las funciones de las diferentes autoridades locales (VSF-CICDA, 2009).

Los cambios socioeconómicos acelerados en el Inter Salar han desestructurado los mecanismos de gestión del territorio y han debilitado las estructuras sociales. Estas no se han podido adaptar por falta de coordinación regional y de visión a largo plazo (VSF-CICDA, 2009).

2.8 Producción orgánica de quinua

Debido a las exigencias del mercado internacional, en los años 1992 y 1993, se cambia el contexto de quinua convencional a quinua orgánica. En esos años, inician trabajos de cuidado ambiental y de sostenibilidad del cultivo, para luego brindar recomendaciones de alternativas tecnológicas para la producción de quinua orgánica (Fundación PROINPA, 2004).

No fue hasta 1996 y 1997 cuando organizaciones de productores del altiplano sur como CECAOT y ANAPQUI, iniciaron la producción orgánica en condiciones naturales de desarrollo del cultivo de quinua, es decir en laderas (8% del total del área cultivada en la región). Sin embargo, por las demandas antes mencionadas, se estimuló a los productores a realizar agricultura orgánica en planicie. Lo anterior ha generado un cambio en el uso de suelo del lugar, pues se ha hecho necesario eliminar la vegetación nativa, como tholas y pajas bravas, para establecer cultivos de quinua. Es así que se pierde la diversidad de la zona y se cambia el ecosistema y paisaje del lugar (Fundación PROINPA, 2004).

Por otra parte, debido a la fragilidad de los suelos del lugar, su fertilidad decreció gradualmente y con el tiempo han pasado a ser terrenos improductivos y abandonados (Mujica *et al.*, 2001).

La preparación de suelos en la producción orgánica, tiene la misma modalidad que la producción convencional; es decir, se utiliza el arado de disco, especialmente cuando hay necesidad de incorporar abono orgánico (Mujica *et al.*, 2001).

Debido a que la producción de quinua ahora es intensiva no se permite descansar los suelos el tiempo necesario para su recuperación. En los terrenos donde se sembraba quinua de forma tradicional, se tenía un descanso de ocho años, el cual disminuyó a menos de cuatro años. Esto ha conllevado la disminución de la fertilidad natural y el agotamiento de los suelos (Fundación PROINPA, 2004).

El cultivo de la quinua es demandante de nitrógeno. En los cultivos convencionales se utilizan insumos externos sintéticos como la urea y en los cultivos orgánicos también se utilizan insumos externos pero en forma de abonos orgánicos. La alternativa tecnológica orgánica es la

incorporación de estiércol por hoyos o por voleo después de la preparación del terreno (antes de la siembra). Bajo esta forma se llegan a utilizar, por ciclo, entre 3 a 5 t/ha de estiércol de ovejas y 10 t/ha de estiércol de llamas o vicuñas (Fundación PROINPA, 2004).

Otro factor que afecta a la producción de este cultivo es la reciente presencia de plagas, como los roedores que se alimentan de las plántulas, los insectos cortadores y las polillas de grano. Al no tener conocimiento de manejo y control de plagas, los agricultores se ven obligados a probar productos sintéticos que generan resistencia a los cultivos y afectan al ambiente y a su salud; de lo contrario se ven obligados a sufrir pérdidas en la producción (Fundación PROINPA, 2004).

Sin embargo, a pesar del impulso a la agricultura orgánica en la zona, ésta aún presenta cifras bajas, pues apenas representa el 10% del total de la producción de quinua; es decir, todavía hay un 90% en donde se emplean pesticidas, fertilizantes químicos y maquinaria agrícola (Fundación PROINPA, 2004). Para otros autores (Collao 2004), la proporción de quinua real cultivada orgánicamente es del 25%, es decir, de las 13,000 t de quinua real que se producen, 3,300 t son orgánicas.

2.8.1 Requisitos para la producción orgánica

La producción de quinua orgánica implica un período de pre certificación de 24 meses de supervisión (desde el último uso de productos no permitidos hasta la siembra del cultivo ecológico) por parte de empresas certificadoras. Durante esta etapa, aunque la quinua es cultivada bajo la norma de producción orgánica no es certificada como orgánica todavía, a este período se la denomina quinua de transición.

A continuación se detallan las “Normas específicas para la producción la quinua” establecidas por la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB).

La habilitación de tierras para el cultivo de quinua ecológica se deben considerar todos los factores de producción como: la provisión de agua, nutrientes y prácticas de conservación del suelo. Esto implica que el cultivo debe ser realizado en planicie o serranía impidiendo la erosión eólica e hídrica a través de franjas transversales, barreras vivas y cultivos de cobertura. Para la

preparación de tierras y siembra, se debe aplicar el principio de labranza mínima o labranza tradicional en para proteger la superficie contra la erosión y degradación (AOPEB, 1998).

Debe de existir una distancia mínima entre cultivos ecológicos y convencionales que impida la contaminación de la quinua orgánica. La quema de especies nativas para la habilitación de tierras queda prohibida para evitar la pérdida inexorable del contenido de materia orgánica del suelo (AOPEB, 1998).

Dentro del manejo del cultivo se indica que la siembra debe ser realizada con semilla proveniente de parcelas ecológicas, de variedades sobresalientes y adaptadas al medio. Es necesario mantener y preservar la diversidad genética (AOPEB, 1998).

La incorporación continua de abonos orgánicos es recomendada para la conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo. No se permiten abonos que no estén enunciados en las Normas AOPEB (Anexo 3) (AOPEB, 1998).

Para evitar el ataque de enfermedad, plagas y la competencia de hierbas invasoras, se recomienda el uso de variedades que sean resistentes o tolerantes. El uso de pesticidas sintéticos está prohibido (AOPEB, 1998).

La cosecha de quinua debe ser por el corte de la planta en forma manual o semi-mecanizada. Arrancar la planta está prohibido (AOPEB, 1998).

2.9 Asociaciones involucradas en la producción de quinua

2.9.1 Fundación AUTAPO

La Fundación AUTAPO (Educación para el Desarrollo), empezó sus actividades el año 2005 en concordancia con la Cooperación de la Embajada Real de los Países Bajos. Sus áreas de intervención son las siguientes: educación técnica para la profesionalización, educación superior, área de tecnologías emergentes y gestión de servicios y el apoyo a distintos programas (Fundación AUTAPO, 2008).

Uno de sus principales programas es el Programa Quinua Altiplano Sur y se desarrolla en cinco provincias de Potosí (Daniel Campos, Enrique Baldiviezo, Nor y Sur LÍpez, y Guijarro) y dos provincias de Oruro (Ladislao Cabrera y Eduardo Avaroa) (Fundación AUTAPO, 2008).



Figura 13. Sociabilización del programa “Complejo Productivo Altiplano Sur - COMPASUR” en la comunidad Tahua – Intersalar boliviano. Año 2010

A través de este programa se realizaron varios estudios sobre diferentes problemáticas de la producción de quinua en la zona y se logró reproducir los resultados con las comunidades. También se analizaron alternativas para la producción que brindaran valor agregado como: la exportación de productos procesados (fideos, productos de *snack* o aperitivos, *müsli*³, granolas, barras energéticas y harinas, entre otros) (Collao, 2004) y la producción orgánica (Fundación AUTAPO, 2008).

2.9.2 Asociación Nacional de Productores de Quinua (ANAPQUI)

La asociación nacional de productores de quinua ANAPQUI, es una organización económica de base sin fines de lucro, que se fundó el 3 de diciembre de 1983 y desde 1987 cuenta con

³ Alimento de origen suizo que se encuentra en el grupo de los cereales, consumido típicamente en el desayuno.

personalidad jurídica. Tiene como objetivo principal incrementar el nivel de vida de los productores a través del apoyo a la producción, beneficio, industrialización y comercialización directa de la quinua real, en el mercado nacional e internacional (Ramos, 1999).

ANAPQUI cuenta con ocho asociaciones regionales afiliadas: COPROQUIR, APROQUIRY, COPROQUINAC (provincia Ladislao Cabrera - Oruro); SOPPROQUI (provincia Nor Lipez - Potosí); APROQUI (provincia Daniel Campos - Potosí), APQUINQUI (provincia Quijarro - Potosí) y CEDEINKU (provincia Enrique Baldivieso - Potosí) (CPTS, 2008). Actualmente está integrada por 5000 socios productores (Coca y Molina, 2006).

A partir del año 1990, debido a la demanda mundial de productos orgánicos, la organización proyectó la posibilidad de retomar y apoyar la producción orgánica con base en la producción tradicional que algunas familias de productores aún conservaban (Ramos, 1999).

En 1991, mediante el programa de Producción de Quinua Natural (PROQUINAT), inicia el proceso de adecuación y cambio de los sistemas de producción con el objetivo de retomar la producción ancestral de quinua y así cumplir con las normas de producción orgánica establecidas a nivel mundial (Ramos, 1999).

Para ello se realizaron cambios, como la adecuación de maquinarias de cultivo; aquí se reemplazó el arado de disco por el arado de cincel para disminuir el riesgo de erosión. Este cambio incluyó una serie de capacitaciones a los productores en temas de agricultura ecológica, contabilidad, gestión y organización empresarial (Ramos, 1999).

Actualmente, la organización posee certificados de producción orgánica (Reglamento Europeo CEE 2092/91, NOP, Naturland, JAS) y comercio justo (FAIRTRAD) (Ramos, 1999).

ANAPQUI cuenta con una planta de beneficio de quinua con la certificación de proceso orgánico. En esta planta se benefician productos con valor agregado como hojuelas, harina y pipoca de quinua, los cuales tienen como destino principal a los mercados internacionales y en menor cantidad el mercado nacional (CPTS, 2008).

2.9.3 Central de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra" (CECAOT)

CECAOT es una organización de base autogestionaria; se fundó el 10 de octubre de 1974 en la localidad de Mañica - provincia Nor Lipez del departamento de Potosí. Está integrada por 14 cooperativas de productores de quinua real (más de 450 familias) con certificación orgánica basada en las normas elementales de producción de la Asociación de Organizaciones de Productos Ecológicos de Bolivia (AOPEB) que rigen y regulan la producción biológica a nivel nacional y de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Biológica (IFOAM) y del comercio justo (FAIRTRAD) a nivel mundial (CECAOT, 2007; Coca y Molina, 2006).

La misión de esta organización es mejorar las condiciones de vida de sus productores asociados a través del fomento de la producción, industrialización y procesamiento de quinua real, además de brindar asistencia técnica y capacitación a sus afiliados (CECAOT, 2007).

CECAOT también cuenta con una planta para el beneficio de quinua con certificación de proceso orgánico. Procesa 11 subproductos derivados, y destina alrededor de 160 toneladas de quinua real al año al mercado internacional de Alemania, Holanda y Bélgica, y en menor cantidad al mercado local (Coca y Molina, 2006).

2.9.4 Cámara Boliviana de Exportadores de Quinua (CABOLQUI)

CABOLQUI es una asociación de empresas privadas que se dedican al beneficio de quinua bruta orgánica y a la exportación, con certificación de proceso orgánico, del producto beneficiado. Algunas de estas empresas son IRUPANA, AVSA, QUINUABOL, SAITE, JATARI y Quinoa Foods Co. (CPTS, 2008).

Estas empresas adquieren quinua orgánica de productores independientes (alrededor de 2,200 familias) que no están asociados a ANAPQUI ni a CECAOT. También brindan asistencia técnica, traspaso de tecnología y el pago del costo de la certificación orgánica. Las comunidades productoras que trabajan con estas empresas de beneficio retribuyen el apoyo recibido solamente

con el compromiso de dar preferencia a dichas empresas en la compra de la quinua orgánica (CPTS, 2008).

La quinua beneficiada por estas empresas tiene como destino principal los mercados de Estados Unidos, Europa, Japón, Israel, Colombia y Brasil, entre otros (CPTS, 2008).

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Descripción del medio físico de la región

El estudio será realizado en el Intersalar boliviano, situado en los departamentos de Oruro y Potosí. El Intersalar se encuentra ubicado al sur de la cuenca endorreica del altiplano boliviano, entre las cordilleras Occidental y Oriental de los Andes. Como indica su nombre, la zona de estudio se encuentra en medio de dos salares: Coipaza y Uyuni (Figura 14).



Figura 14. Ubicación geográfica del Intersalar boliviano (ArcGIS Globe Service, 2009)

En la Tabla 3 se detallan algunas características importantes.

Tabla 3. Características relevantes del Intersalar boliviano

Características	Datos
Departamento ¹	Oruro Provincias: Ladislao Cabrera y Avaroa Municipios: Pampa Aullagas, Salinas de Garci Mendoza y Quillacas
	Potosí Provincia: Daniel Campos Municipios: Tahua
Coordenadas ¹	67° 40' - 68° 20' longitud oeste 19° 35' - 20° 55' latitud sur
Altitud ^a	3,700 m con variaciones desde 3,653 m (Salar de Uyuni) hasta 5,419 m (cima del volcán Tunupa)
Temperatura promedio anual [‡]	24°C máxima y -1.6°C mínima
Precipitación promedio anual [‡]	365.6 mm (concentrados en los meses de diciembre a febrero)
Heladas promedio anual [‡]	152 días (concentrados en junio y julio)
Clima ^a	Sub árido, desértico
Suelo [§]	Clasificación según la FAO: <i>Cambisols, Arenosols, Regosols, Phaeozems, Solonchaks, Calcisols y Luvisols.</i> Sin estructura, baja fertilidad natural y con presencia de sales. Originario de material volcánico. Susceptible a la erosión eólica.
Sistemas de riego ^o	Cultivos de secano (principales fuentes de agua precipitaciones pluviales, lagunas y vertientes)

¹ Coordenadas del Intersalar establecidas para el estudio; [‡] SENAMHI citado por Fundación AUTAPO, 2008; [§] INFOQUINUA, 2008; ^o Bedregal, 2008; [•] Fundación AUTAPO, 2008

3.1.1 Flora y Fauna

La vegetación que caracteriza las zonas de ladera de la región son los matorrales que generalmente permanecen la mayor parte del año con hojas. Los arbustos más sobresalientes son las tholas (Consultora SUR, 2006).



Figura 15. Tholares ubicados en ladera, Intersalar boliviano. Año 2010

A continuación se describen los diferentes tipos de tholares presentes en la zona de estudio (Alzérreca *et al.* 2002).

- Supo tholares (*Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera): Ocupan grandes extensiones en llanuras y fondos de valle. En comparación con otras especies de thola presenta mayor tamaño en promedio y también tiene el mayor rendimiento de leña. El mayor uso de la supo thola es como combustible (leña).
- Alpach tholares (*Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabrera): Son tholares dominados por esta especie que en su mayoría están asociados con pajonales. La alpach

thola es de tamaño pequeño a mediano (20 a 70 cm), se desarrolla en suelos arenosos con amplia distribución y abundancia en lugares con piedras pequeñas.

- Ch'eka tholares (*Parastrephia lucida*): Se distribuyen en lugares de suelos arenosos, también en orillas de ríos y algunos sitios de suelos alcalinos debido a su tolerancia a sales.
- Ñaca tholares (*Baccharis incarum* (Wedd.) Cuatrec.): El tamaño de planta es variable. Puede estar asociada con otras plantas como la ñahuaya (*Adesmia spinosissima* Meyen), la kaylla (*Tetraglochin cristatum*) y los pajonales de sicuyichu e iru ichu (*Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth y *Festuca orthophylla* Pilg.). Se distribuyen en llanuras, laderas y serranías con presencia de bastantes piedras. Si el clima y la altitud lo permiten, estos tholares con frecuencia son usados para agricultura.
- Tara tholares (*Fabiana densa* Remy): Forman comunidades con otras plantas generalmente en laderas de serranía en lugares donde existe abundancia de piedras con afloramiento rocoso. El tamaño de planta de la tara tara es variable según las características del suelo, microclima, fisiografía y las especies de plantas con las que convive. El uso frecuente de estos tholares es para pastoreo de camélidos y ovinos.
- Lampaya tholares (*Lampaya castellani*): Son tholares típicos y mayormente presentes en el altiplano semiárido del departamento de Oruro. Habita en suelos arenosos en asociación con la paja brava (*Festuca orthophylla* Pilg.). Estos tholares se distribuyen generalmente en llanuras y muy poco en faldas de serranías, son buenos estabilizadores de dunas. El uso de estos tholares es para pastoreo de llamas, ovinos y en menor medida alpacas.
- Jamach tholares (*Baccharis bolivensis*): Se encuentra formando comunidades vegetales con otras plantas (ichu, ñaka thola, tara thola, etc.) en sitios de laderas de serranía en lugares donde existe presencia de piedras. El tamaño de planta de la jamach thola es entre pequeño a mediano (20 a 40 cm).

También se encuentran leguminosas como la Añahuaya (*Adesmia spinosissima* Meyen) y el garbancillo (*Astragalus garbancillo* Cav.). En estratos más bajos se observa herbáceas blandas de yawaras (*Stipa nardoides* Hack. ex Hitchc.) y llapha (*Muhlenbergia presliana* Hitchc.) entre otras (Consultora SUR, 2006).

La fauna del lugar se caracteriza por la presencia de especies como: llama (*Lama glama*), vicuña (*Vicugna vicugna*), liebre (*Lepus capensis*), vizcacha (*Lagidium viscacia*), zorro andino (*Pseudalopex culpaeus*), gato montés (*Oncifelis geoffroyi*), puma (*Puma concolor*), varias especies de lagartijas del género *Liolaemus*, suri o avestruz andino (*Pterocnemia pennata*), flamenco andino (*Phoenicopterus chilensis*, *P. andinus* y *P. jamesi*), perdiz (*Nothoprocta perdicaria perdicaria*), halcón (*Falco peregrinus*) y diversidad de aves (Consultora SUR, 2006).



Figura 16. Pasteo de llama (*Lama glama*) en los tholares del Intersalar boliviano. Año 2010

3.1.2 Importancia de la vegetación del Intersalar

La ecoregión altiplánica está conformada por unidades ecológicas de tholas, bofedales, totorales, keñuales, pajonales entre otros, los cuales presentan roles diferentes en este ecosistema (Alzérreca *et al.* 2002).

No se tienen estudios precisos sobre la sucesión de la vegetación en esta región del país, sin embargo Alzérreca *et al.* (2002), mencionan que después de un período agrícola las primeras especies que llegan al inicio de la etapa reproductiva son las arbustivas supu thola, chek'a thola, ñaca thola, alpach thola y la semiarbustiva ñahuaya.

En el ecosistema andino la presencia de tholas es de gran importancia biológica y económica por las siguientes razones (Alzérreca *et al.* 2002):

- Estabilizan y protegen los suelos contra todo tipo de erosión. Actúan como cortinas rompe vientos, con las que se evita o disminuye la erosión eólica. La forma de planta (media luna invertida) sirve de colchón a las gotas de lluvia, lo que posibilita una mayor absorción de agua en el suelo y evita la erosión hídrica.
- Son hábitats que brindan protección a la fauna silvestre.
- Varios tipos de tholares forman parte de la dieta de llamas y ovejas (Tabla 4).
- Generan microclimas benignos y suelos fértiles que benefician el crecimiento y la producción de especies forrajeras para la alimentación del ganado y para la agricultura.
- Los usos de los tholares en las culturas andinas fueron tradicionales y en el presente aún continúan. Entre ellos podemos mencionar:
 - Indicador de suelos adecuados para la producción de quinua (Tabla 5). La presencia de algunas especies de tholas en los terrenos son indicadores naturales que utilizan los agricultores para habilitar nuevas parcelas. Por ejemplo, la presencia de la Tara thola indica que es un suelo apto para quinua, por el contrario la Supo thola indica de suelos poco aptos. Esto se puede explicar por la ubicación física de los tholares, la Tara thola se ubica en los cerros donde hay menor riesgo de helada y erosión eólica y la Supo thola se ubica en las planicies (Trabajo de campo mayo 2010, entrevista a técnicos y agricultores).

- Medicinal (Tabla 4)
- Artesanal

En la Figura 17 se muestra la relación pradera-ser humano-tholar

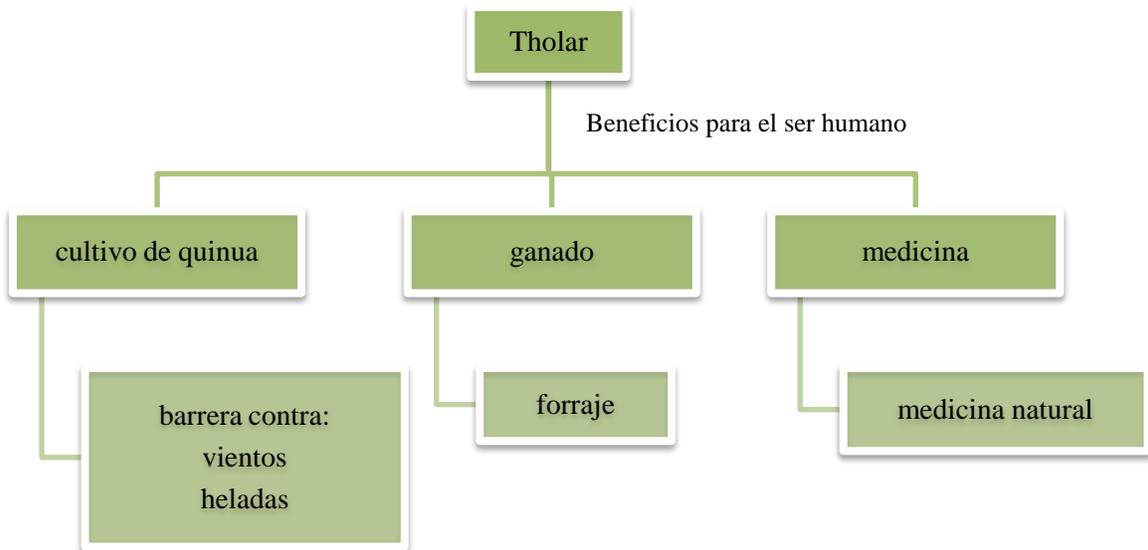


Figura 17. Relación – ser humano – tholar (Modificado de Alzérreca *et al.* 2002)

Tabla 4. Clasificación de los principales tholares por jerarquía de consumo en el Intersalar boliviano (Alzérreca *et al.* 2002)

Jerarquía de tholares	Nombre de la especie dominante	Ganado y época de consumo
1	Supo tholar	Llamas y ovejas en tiempo de lluvia y floración.
2	Ñaca tholar	Llamas. Consumen los rebrotes en época de lluvia.
3	Alpach tholar	Llamas, alpacas y ovejas en tiempo de lluvia.

4	Lampaya tholar	Llamas, alpacas y ovejas en tiempo de lluvia.
5	Chek'a tholar	No consume el ganado.
6	T'olka tholar	Consumo ocasional por équidos a lo largo del año.

Tabla 5. Clasificación de tholares según su distribución en el Intersalar boliviano (Alzérreca *et al.* 2002)

Tipo de tholar	Distribución
Supo tholar, lampaya tholar	Pampa y llanura
Tara tara tholar, ñaka tholar y alpach tholar	Ladera
Ñaka tholar, alpach tholar	Suni (cima)

Tabla 6. Uso medicinal de las diferentes especies de thola identificadas en el Intersalar boliviano (Alzérreca *et al.* 2002)

Nombre común	Enfermedad
Supo thola	Resfrío, tos, fiebre, golpes, fracturas
Tara tara thola	Tos
Ñaca thola	Estomacal, anemia
Chek'a thola	Lombrices, fractura

3.1.3 Características agrícolas

En el área de estudio, el uso actual del suelo está dedicado en gran parte al cultivo intensivo de la quinua y al pastoreo de ovinos y camélidos.

Los cultivos más importantes en la zona son papa y quinua, ambos cultivados en seco. La superficie cultivada con quinua tiene un promedio por familia de 2.4 ha y el promedio familiar de la extensión del cultivo de papa es de 0.01 ha (Collao, 2004).

En el altiplano sur, de las 55,000 ha aptas para la agricultura, solamente 6% se destinan a la producción de papa (auto subsistencia) y el 81% (44,840 ha) se destinan a la producción de quinua. (Banco Mundial, 2001, citado por Collao, 2004).

El rendimiento promedio del cultivo de quinua es de 600 kg/ha, pudiendo bajar hasta 350 kg/ha en años de sequía o de helada y alcanzar hasta 750 kg/ha en años con precipitación pluvial de 250-280 mm (precipitación adecuada para el cultivo de seco). La papa tiene un rendimiento de 2.6 t/ha (Banco Mundial, 2001, citado por Collao, 2004).

Ambos rendimientos son extremadamente bajos, si se considera como parámetro el rendimiento de otras zonas altiplánicas del país donde se logra hasta 1 t/ha de quinua con el uso de fertilizantes orgánicos y prácticas adecuadas, además de semillas seleccionadas. El cultivo de la papa normalmente alcanza entre 12 – 20 t/ha (Fundación PROINPA, 2004).

El presente estudio fue dividido en tres etapas: la primera de recopilación de datos, la segunda de trabajo de campo y la tercera de trabajo en gabinete.

4.1 Recopilación de datos

Se realizó una revisión bibliográfica tanto en libros, como en documentos electrónicos, artículos científicos y en bases de datos.

4.1.1 Análisis de suelos

Se utilizó la base de datos generada por la Fundación AUTAPO en el año 2008 para un estudio de suelos en el Intersalar boliviano. A continuación se detalla la metodología de obtención de los mismos.

- Muestreo de suelos

Para la recolección de muestras se tomaron en cuenta zonas cultivadas representativas (en su mayoría con cultivos de quinua). Estas se identificaron de acuerdo a los siguientes criterios: uso de suelo, periodo de descanso, vegetación nativa, perfil del suelo y geoforma (planicie y ladera).

La toma de muestras de suelos se realizó con ayuda de una pala. En cada sitio de muestreo se tomaron de 21 a 25 sub-muestras en zigzag completamente al azar, con una profundidad de 25 a 30 cm. Debido al tope de capacidad de análisis del laboratorio donde se analizaron los datos (SPECTROLAB) la toma de muestras de suelo se dividió en tres fases: primera fase, 35 muestras; segunda fase, 46 muestras y la tercera fase, 42 muestras).

Para la obtención de una muestra, todas las sub-muestras de una misma unidad se mezclaron y se depositaron en doble bolsa de polietileno con su respectiva identificación.

- Matriz de datos

Las variables analizadas para la determinación de la fertilidad de suelos del Intersalar boliviano fueron las siguientes (Tabla 7):

Tabla 7. Parámetros de fertilidad y características analizadas en las muestras de suelo por Fundación AUTAPO. Año 2008

Parámetros	Método	Unidades	Equipo
-----Físico-----			
Análisis de textura	Categorización calorimétrica de fertilidad (Método Bouyucos) (Anexo 4).	%	Método de la pipeta
-----Químico-----			
pH	Determinar la concentración de los iones H ⁺ potenciométricamente en una suspensión de suelo. El medio de suspensión fue agua, en una relación de suelo a extracto 1:1	Adimensional	Potenciómetro
Conductividad eléctrica	Se puede medir la CE en una suspensión de suelo agua 1:1 preparada para determinación de pH.	μS/cm	Conductívimetro con termómetro incluido
Materia orgánica	Por calcinación a 500°C	%	Mufla
Nitrógeno total	Semi – micro kjeldhal	%	Destilador automático
Fósforo	Método Olsen	Ppm	Espectrofotómetro.
Cationes intercambiables: (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ¹⁺ , K ¹⁺)	Extracción con agua	meq/100 g	Espectrofotómetro de absorción atómica (AAS)

Estos parámetros fueron analizados por el laboratorio de SPECTROLAB dependiente de la Universidad Técnica de Oruro (UTO).

4.1.2 Procesamiento de datos

Con los datos obtenidos de las muestras de suelo se siguió la siguiente secuencia de trabajo:

- Pre procesamiento de datos

Consistió en la preparación previa de los datos a ser procesados para garantizar la calidad de la base de datos. En esta fase los datos se revisaron, se corrigieron y se depuraron.

- Eliminación de valores atípicos

Aún cuando los datos son recolectados con precaución, muchas veces pueden presentar observaciones que no guardan relación con respecto al resto de los demás valores, y para disminuir el margen de error son eliminados.

- Cálculo de datos faltantes

Porcentaje de saturación de sodio (PSI): Contenido de sodio en el suelo con respecto al total de cationes intercambiables; esto permite saber qué cationes predominan en el complejo adsorbente. Se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$P.S.I = \frac{Na \times 100}{C.I.C}$$

Donde:

Na = Sodio intercambiable (meq/100 g)

C.I.C = Capacidad de intercambio catiónico

- Transformación de datos

Consiste en la normalización de los datos. Este paso implicó la conversión de las variables para poder hacerlos comparables entre sí. La normalización ejecuta una transformación lineal de los datos originales. Con base en los valores mínimo y máximo de un atributo, se calcula un valor de normalización v' con base en el valor v , dando como resultado variables en una escala de 0 y 1 (Han *et al.*, 2006 citado por Hernández *et al.*, 2008). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$v' = \frac{v - \min}{\max - \min} (1 - 0) + 0$$

Donde:

v = Valor a ser normalizado

min = Valor mínimo

max = Valor máximo

4.1.3 Ordenamiento y clasificación de datos

Para realizar el ordenamiento y clasificación de los parámetros de suelo se utilizó el software PC ORD versión 4.20 (McCune y Mefford, 1999).

PC-ORD es un programa que realiza análisis multivariable de datos ecológicos. Además de transformar los datos y dirigir archivos, PC-ORD permite la ordenación y clasificación de comunidades ecológicas (McCune y Mefford, 1999, citado por Lozada *et al.*, 2006).

Para la ordenación y clasificación de suelos se construyó una matriz de datos donde se ubicaron en las columnas los parámetros físicos y químicos analizados (pH, materia orgánica, PSI, entre otros) y en las filas los sitios de muestreo.

La ordenación de los datos de la matriz se realizó con el análisis jerárquico de agrupamiento (distancia euclidiana relativa y agrupación) y el análisis factorial de correspondencia rectificada DECORANA (Jongman *et al.*, 1995, citado por Quezada, 2005). Con este análisis se buscó inferir acerca de la ocurrencia de los parámetros de fertilidad y la determinación de correlaciones entre los sitios de muestreo. Los datos son relacionados con base en semejanzas y diferencias entre las variables.

La clasificación se recurrió al método cuantitativo TWINSpan del programa PC-ORD. Este método se inicia con la población completa y mediante subdivisiones sucesivas va formando grupos cada vez más pequeños y característicos. En cada etapa de la subdivisión se buscan las diferencias dentro de los grupos para separarlos en subgrupos (Mateucci y Colma, 1982 citado por Lozada *et al.*, 2006).

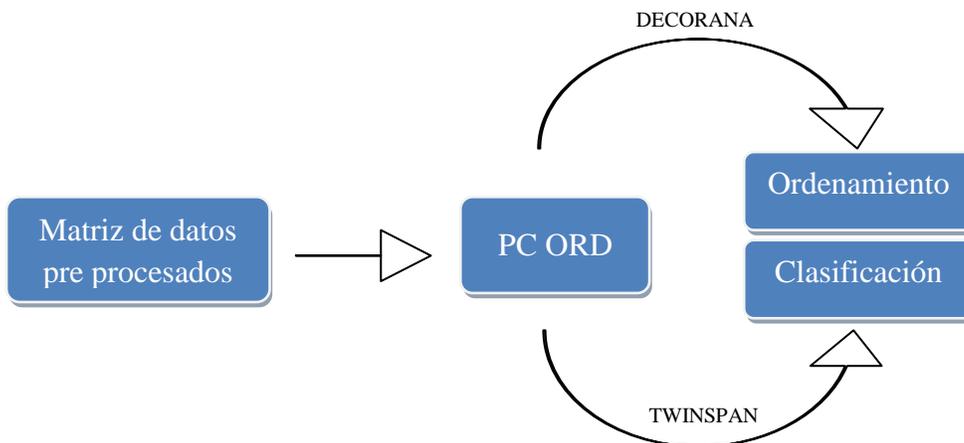


Figura 18. Procesamiento de datos en programa PC - ORD

4.2 Categorización de parámetros de fertilidad

El estudio al estar enfocado en la producción de quinua tomó principalmente parámetros de fertilidad adecuados para este cultivo.

Tabla 8. Características agroecológicas de la quinua

Clima ¹	Semi seco y Frío
Precipitación [‡]	250 - 500 mm
Temperatura óptima ¹	6 °C a 17 °C
Textura de suelo ¹	Franco, Franco- Arenoso
pH ¹	5.5 – 7.8
Salinidad (CE) ^{*‡}	2 – 8 (dS/m)

*Quispe H. y Jacobsen S-E., (s.a.); ¹INIA, (2005); [‡]Mujica, (2001)

Para la caracterización de los parámetros de fertilidad se utilizaron como referencia algunos parámetros desarrollados por la FAO y por el laboratorio químico donde se analizaron las muestras (Laboratorio Spectrolab, 2007).

- Textura de suelo

Tabla 9. Clasificación de suelo según su textura (INFOQUINUA, 2009)

Grado	Clase textural
1	Franco
2	Franco arenoso o Franco arcilloso
3	Arenoso
4	Arcilloso

- Acidez – Alcalinidad (pH)

Tabla 10. Clasificación de suelo según grado de pH (Laboratorio Spectrolab, 2007)

Grado	Clasificación	pH
1	Moderadamente alcalino	7.6 – 8.0
1	Suavemente alcalino	7.1 – 7.5
2	Neutro	6.6 – 7.0

3	Suavemente ácido	6.0 – 6.5
3	Moderadamente ácido	5.3 – 5.9
4	Fuertemente ácido	4.5 – 5.2
5	Muy fuertemente ácido	< 4.5

- Materia orgánica

Tabla 11. Clasificación de suelo según disponibilidad de materia orgánica (Laboratorio Spectrolab, 2007)

Grado	Clasificación	Porcentaje de M.O
1	Muy alta	> 10.1
2	Alta	7.6 – 10
3	Moderada	4.1 – 7.5
4	Baja	2.9 - 4.0
5	Muy baja	< 2.8

- Nitrógeno

Tabla 12. Clasificación de suelo según contenido de nitrógeno (Laboratorio Spectrolab, 2007)

Grado	Clasificación	Porcentaje de Nitrógeno
1	Muy alta	> 0.51
2	Alta	0.41 – 0.50
3	Moderada	0.31 – 0.40
4	Baja	0.21 – 0.30
5	Muy baja	< 0.20

- Relación carbón/nitrógeno

Tabla 13. Clasificación de suelo según relación carbono/nitrógeno (Laboratorio Spectrolab, 2007)

Grado	Clasificación	C/N
1	Muy buena	<8
2	Buena	8-12
3	Mediana	12-15
3	Deficiente	15-20
4	Mala	20-30
5	Muy mala	>30

- Fósforo

Tabla 14. Clasificación de suelo según contenido de fósforo (Laboratorio Spectrolab, 2007)

Grado	Clasificación	Fósforo (mg/kg)
1	Muy alta	> 25.1
2	Alta	15.1- 25.0
3	Moderada	7.1 – 15.0
4	Baja	3.1 – 7.0
5	Muy baja	< 3.0

- Potasio

Tabla 15. Clasificación de suelo según contenido de potasio intercambiable (Laboratorio Spectrolab, 2007)

Grado	Clasificación	Potasio (meq/100g)
1	Muy alta	> 1.21
2	Alta	0.71 – 1.20
3	Moderada	0.31 – 0.70

4	Baja	0.11 – 0.30
5	Muy baja	< 0.10

- Capacidad de intercambio catiónico

Tabla 16. Clasificación de suelo según capacidad de intercambio catiónico (Laboratorio Spectrolab, 2007)

Grado	Clasificación	C.I.C (meq/100g)
1	Muy baja	< 6.0
2	Baja	6.1 – 12.0
3	Moderada	12.1 – 25.0
4	Alta	25.1 – 40.0
5	Muy alta	> 40.1

- Salinidad en el suelo

La presencia de sales en el suelo en concentraciones mayores a 4dS/m del extracto saturado, interfiere en el desarrollo normal de los cultivos. Sin embargo, algunas especies como la quinua muestran adaptación a condiciones de salinidad. Los grados de salinidad se muestran en la Tabla 17:

Tabla 17. Clasificación de suelo según conductividad eléctrica (Laboratorio Spectrolab, 2007)⁴

Grado	Característica	Conductividad eléctrica en extracto saturado ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
1	No salino	< 200
2	Ligeramente salino	$\geq 200 \leq 400$
3	Moderadamente salino	$> 400 \leq 800$
4	Fuertemente salino	$> 800 \leq 1600$
5	Muy fuertemente salino	> 1600

⁴ Estos datos presentan un error en el factor de conversión el cual se extiende a la matriz de análisis de suelo

- Sodicidad

El sodio es un agente defloculante que afecta a la estructura del suelo y por lo tanto a la permeabilidad. También es tóxico para la mayoría de las plantas; en cantidades iguales y/o mayores a 15% del porcentaje de intercambio catiónico (PSI) tiene consecuencias negativas para los cultivos. Una vez más, la adaptación de la quinua a niveles elevados de sodio se toma en cuenta para la categorización.

Tabla 18. Clasificación de suelo según sodio intercambiable (Fundación AUTAPO, 2008)

Grado	Sodio intercambiable (%)
1	< 6
2	$\geq 6 \leq 10$
3	$> 10 \leq 15$
4	$> 15 \leq 30$
5	> 30

Finalmente, la Fundación AUTAPO determinó la siguiente clasificación de aptitud de tierra basada en la clasificación de la FAO (Tabla 19.)

Tabla 19. Clasificación de suelos según su aptitud elaborado por la Fundación AUTAPO para el Intersalar boliviano. Año 2008)

Grado	Clase	Característica
1	Apta, sin restricciones	Tierras sin limitaciones significativas para la producción sostenible de un determinado sistema agrícola. En caso de aplicar insumos, su contribución al rendimiento es relativamente alta.
2	Aptitud regular, con restricciones leves	Tierras que presentan restricciones moderadas para la producción sostenible de un determinado sistema agrícola.

		En caso de aplicarse insumos para compensar las limitaciones existentes, deberá hacerse a un nivel que reduce las ventajas combinadas de su uso.
3	Aptitud marginal, con restricciones fuertes	Tierras que presentan limitaciones fuertes para la producción sostenible de un determinado sistema agrícola. Estas limitaciones disminuyen significativamente los rendimientos y los beneficios por el aumento de los insumos necesarios para compensar las limitaciones existentes. Los costos solamente son justificados marginalmente.
4 - 5	No apta	Tierras cuyas condiciones excluyen la producción sostenible del tipo de utilización considerada.

4.3 Recopilación de Mapas e Imágenes Satelitales

La información para la elaboración de los mapas fue proporcionada por FUNDEPCO (Fundación para el Desarrollo Participativo Comunitario), fueron los siguientes:

- Mapa de altitud del Intersalar boliviano (1: 390,000)
- Información cartográfica

Debido a la carencia de imágenes satelitales de la zona por parte de las instituciones y de las organizaciones bolivianas, se procedió a bajar imágenes liberadas de internet. Se tuvieron como limitantes la resolución de las imágenes así como también las fechas de su toma. Las imágenes fueron seleccionadas según las características:

- Año: 1975, cuando inició el incremento en la producción de quinua, hasta el año 2010.
- Época del año: meses de febrero y marzo (cuando la quinua esta lista para cosechar y presenta mayor pigmentación).
- Ubicación: Latitud -20.2 Longitud -67.5

- Fuentes consultadas para la obtención de imágenes: U.S. Geological Survey (USGS)
- Earth Resources Observation and Science (EROS) Center.
- Satélites: Landsat y CBERS 2

La Tabla 20 muestra las características de las imágenes utilizadas.

Tabla 20. Características de imágenes satelitales (University of Maryland, 1997- 2010)

Nombre	Sensor	Rango espectral [μm]	Bandas	Tamaño de imagen [km ²]	Tamaño de Píxel [m ²]	Fecha de la toma
L 1	4 MSS multispectral	0.5 - 1.1	1, 2, 3, 4	185	60	1973-03-23
L 5	5 TM multispectral	0.45 - 2.35	1, 2, 3, 4, 5, 7	185	30	1990-02-24
CBERS 2	WFI- Wide Field Imager	0.45 – 0.89 1.55 – 2.35	1,2,3,4	890	260	2010-03-09
	IRMSS- Infrared Multispectral Scanner)		5,6,7, pancromática	120	180	
	CCD- High Resolution Camera	0.63 – 0.90	3,4	113	20	

Alcance: Cada corte de imagen disponible en la red presenta diferentes fechas de toma. Para armar un mosaico con los 6 municipios de estudio se buscó homogeneizar la información de los meses de interés y, por ello, el trabajo se limitó al corte de imágenes que incluye solo tres comunidades (Salinas Garcí de Mendoza, Tahua y Llica).

4.4 Análisis Visual

Para realizar el análisis visual de una imagen se debe tener conocimiento previo de la zona. Para ello se hicieron inspecciones directas de campo en las zonas de interés y se ubicó la imagen según el contexto del estudio (identificación de coberturas vegetales y usos del suelo).

- Inspección directa de campo

Se realizaron recorridos en la zona del Intersalar con la ayuda de mapas impresos con información de referencia como vías de comunicación, accidentes del terreno importantes, ríos, etc. Durante los recorridos se elaboraron croquis con criterios generales y sin llegar a un grado alto de detalle. Estos croquis esquematizaban los distintos tipos de zonas e incluían datos como: carreteras, caminos, escuelas, postas sanitarias, etc. Posteriormente se prosiguió con la clasificación de zonas de interés a través del uso de suelo como se muestra en la Figura 19.

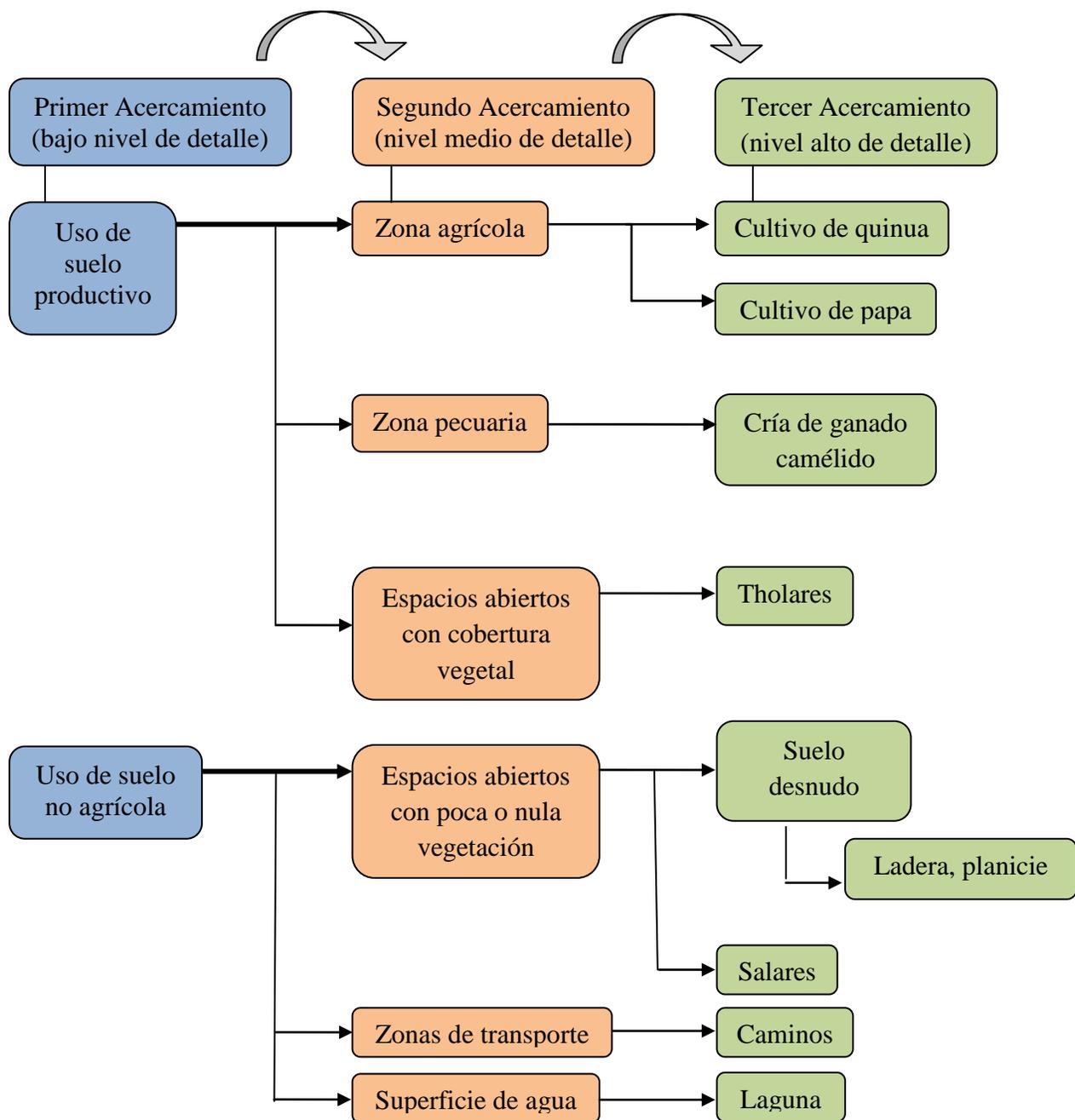


Figura 19. Clasificación de uso de suelo realizado en inspección de campo para el análisis visual (elaborado a partir de Fernández y Herrero, s.a)

- Toma de datos complementaria en campo

Paralelamente a la elaboración de los croquis, en campo, se tomó en cuenta una serie de datos complementarios que ayudaron a definir mejor los posibles usos del suelo, como:

- Época de plantación
 - Época de cosecha
 - Época de preparación del terreno
- Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)

Los sistemas GPS permiten la determinación estática y dinámica de puntos en la superficie terrestre a través de las señales emitidas por los satélites de la constelación NAVSTAR.

Durante los recorridos de campo se procedió a la toma de puntos de control con un GPS (Garmin). Se realizaron transectos perimetrales de parcelas de cultivo, parcelas en descanso, parcelas con vegetación nativa y parcelas sin cobertura.

- Procesamiento de imágenes satelitales

Las imágenes satelitales seleccionadas fueron trabajadas en una combinación de falso color RGB 432, combinación que permite identificar la vegetación a través de los siguientes colores (Fernández y Herrero, s.a):

Rojo – magenta: Vegetación vigorosa, cultivos regados, prados de montaña o bosques de caducifolias en imágenes de verano y cultivos herbáceos de secano en imágenes de primavera.

Rosa: Áreas vegetales menos densas y/o vegetación en estado temprano de crecimiento. Las áreas residenciales suburbanas en torno a las grandes ciudades, con sus pequeños jardines y árboles diseminados, aparecen a veces en este color. Praderas.

Blanco: Áreas de escasa o nula vegetación pero de máxima reflectividad: nubes, arenas, depósitos salinos, canteras y suelos desnudos.

Azul oscuro a negro: Superficies cubiertas total o parcialmente por el agua: ríos, canales, lagos y embalses. En zonas volcánicas los tonos negros pueden asimismo identificar flujos de lava.

Gris a azul metálico: Ciudades o áreas pobladas, si bien puede asimismo tratarse de roquedal desnudo.

Marrón: Vegetación arbustiva muy variable en función de la densidad y del tono del sustrato. Los tonos más oscuros indican presencia de materiales paleozoicos (pizarras), mientras los materiales calcícolos, menos densos normalmente, ofrecen una coloración más clara.

Beige – dorado: Identifica zonas de transición: prados secos frecuentemente asociados con el matorral ralo.

- Clasificación multiespectral

El software utilizado para la clasificación multiespectral fue ENVI versión 4.7. Se procedió a la selección de regiones de interés (ROI); este método consiste en la agrupación de los píxeles del conjunto de datos basándose en clases de entrenamiento definidas por usuarios considerados representativos de los materiales que se quieren cartografiar.

Los ROI's seleccionados fueron los siguientes (según la Figura 19 antes descrita): salar, salar con agua, lagunas, planicie, ladera y quinua.

Las regiones de interés (ROI's) se utilizaron para realizar la clasificación supervisada *Maximun Likelihood* (clasificador por máxima probabilidad). Esta clasificación compara los valores digitales de la imagen y los agrupa, se basa en un algoritmo paramétrico que asume alguna distribución estadística particular para las clases consideradas. Utiliza un modelo probabilístico (generalmente la distribución Gaussiana) para formular sus reglas de decisión en la categorización de los píxeles (Bense, 2007).

Los parámetros necesarios para el modelo, como la media y la matriz de covarianza se obtienen de los datos de las áreas de entrenamiento previamente seleccionadas en los ROI's (Bense, 2007).

Para mejorar los resultados y agrupar las clases que representan la misma cobertura seleccionada en los ROI's se procede a utilizar una herramienta post-clasificación. Se optó por el análisis de *Majority/Minority Analysis*, esta metodología consiste en agrupar los píxeles clasificados de forma incorrecta en las clases mayoritarias reemplazando los píxeles con el valor de la clase que tienen la mayoría de los píxeles vecinos (Pérez, 2008).

La imagen obtenida después de todo el proceso está en formato raster (formato de rejilla rectangular de píxeles) y debe ser transformada en formato vectorial (formato de objetos geométricos, curvas de Bézier y polígonos) para continuar el trabajo. Esto se realiza a través de la opción de *vector/raster to vector*.

Con ayuda del software ArcView versión 9.0 se elaboraron los mapas de expansión de cultivo de quinua a través de los años. La clasificación supervisada obtenida con ENVI (versión 4.7) fue sobrepuesta a información cartográfica del lugar de estudio.

Posteriormente se trabajó con el mapa de altitud elaborado por FUNDEPCO (2008). Con ello se elaboró un mapa de pendientes con la opción de *Spatial Analysis/Slope* en ArcView, para posteriormente hacer una extracción (*Extraction by Mask*) de los cultivos de quinua (identificados con la supervisión clasificada) con los porcentajes de pendiente de la zona. Finalmente se solicitó la información de los píxeles identificados según estas características a través de los histogramas.

4.5 Indicadores de sostenibilidad

1. Localización del lugar de estudio: Se efectuó una visita para identificar a las comunidades que estuvieran dentro de los siguientes parámetros:
 - Zonas de mayor incremento de producción de quinua
 - Zonas donde existan asociaciones importantes de productores de quinua (CECAOT y ANAPQUI)
 - Zonas con parcelas de producción quinua en ladera y planicie
 - Zonas con cultivos de quinua tradicional, convencional y orgánica
 - Zonas donde se cuente con la colaboración de familias de productores de quinua
2. Realización de visitas preliminares al lugar determinado: Con fines de presentación, establecimiento de contacto con los habitantes e identificación de personas a ser entrevistadas (familias de agricultores y líderes locales -maestros, párrocos, asociaciones y sindicatos de productores-). En base a los parámetros establecidos y a las características de la zona se determinó el tamaño de muestra de la población.
3. Se elaboró una encuesta estructurada (Anexo 5) con base en indicadores de sostenibilidad (Tabla 21) y se realizaron visitas y pláticas informales con los informantes seleccionados.
4. Trabajo y análisis de los datos: Una vez obtenidos los datos de campo, fueron trabajados cualitativamente (descripción) y cuantitativamente (con el paquete estadístico SPSS *Statistics* versión 18.0).

Tabla 21. Indicadores y medidores de sostenibilidad utilizados para la elaboración de encuestas, caso de estudio Intersalar boliviano (modificado de Castillo, 2004)

Dimensión	Indicador/Elemento	Forma de medición (por unidad familiar de producción)
Social	Capacitación a los productores	Asistencia a talleres de producción de agrícola
		Nuevas prácticas aplicadas en el cultivo de quinua
	Acceso a los recursos naturales	Superficie de tierra propia
		Superficie de tierra manejada comunalmente
		Superficie de tierra rentada
	Mano de obra y carga laboral	Jornales realizados fuera de la unidad de producción familiar
Migración en la familia		
Económico	Mejoras al sistema productivo	Porcentaje de parcelas con mejoras agrícolas
		Porcentaje de parcelas convencional – orgánico – transición
	Destino de la Producción	Porcentaje de producción para venta
		Porcentaje de producción para consumo
		Número de productos nuevos introducidos en la alimentación
	Diversificación del riesgo	Porcentaje de parcelas con signos de erosión
Diversidad de actividades económicas de la familia		
Ambiental	Estado de los recursos	Superficie cultivada con quinua
		Tiempo de descanso entre cultivo
		Número de parcelas en ladera y planicie
		Máximo rendimiento
		Mínimo rendimiento
		Porcentaje de parcelas abandonadas
		Número de parcelas bajo control químico (pesticidas y fertilizantes)
		Número de parcelas bajo cambio de sistema de producción
Superficie de parcelas donde la tierra es arada		

5.1 Análisis multivariable

Las muestras de suelo utilizadas para este análisis fueron tomadas por la Fundación AUTAPO en el año 2008. A continuación se muestra un mapa de pendientes con la georeferencia de cada punto de muestreo.

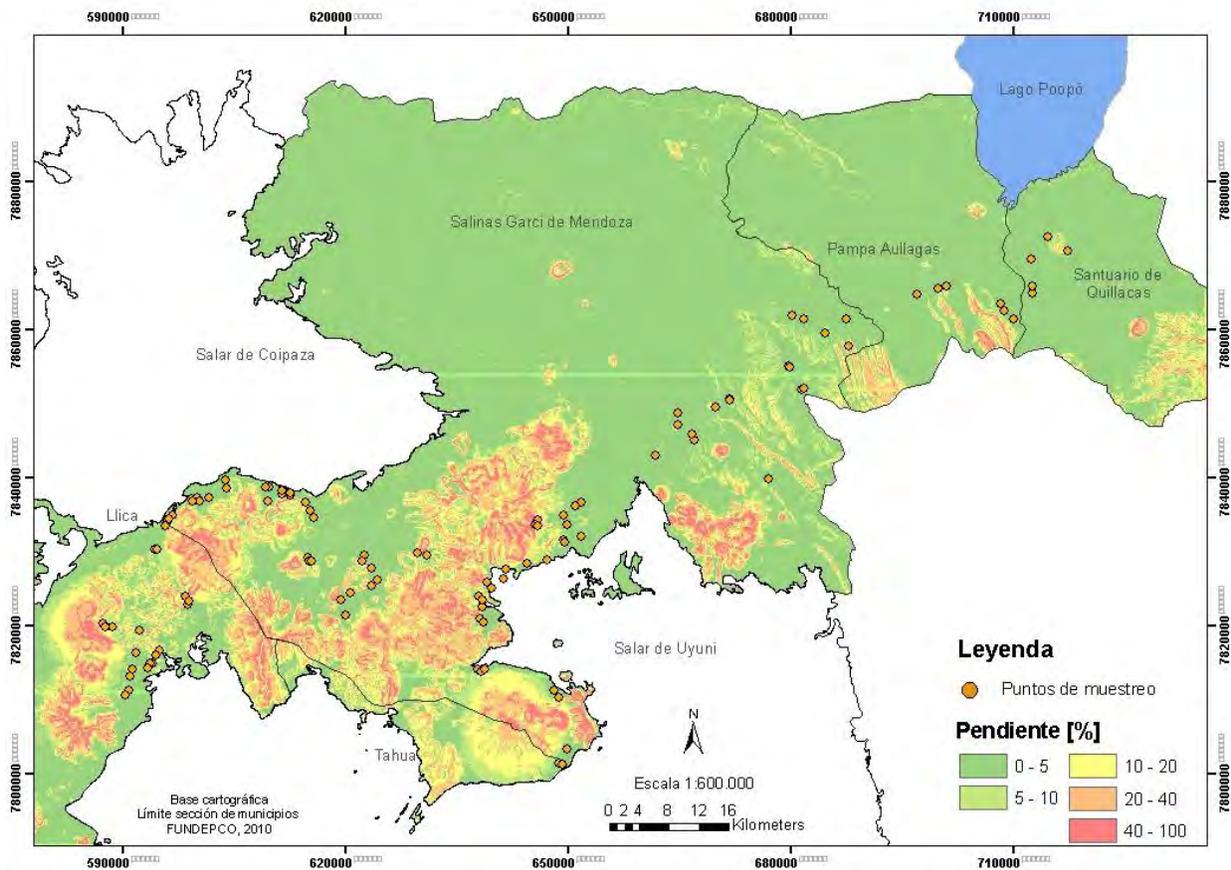


Figura 20. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de suelo, Intersalar boliviano

5.1.1 Ordenamiento de datos –DECORANA-

Después de realizar el pre-procesamiento de los datos, se obtuvo una matriz nueva con 113 sitios de muestreo de suelos (filas) y 19 variables físicas y químicas (columnas) (Anexo 6).

En la Figura 21, se observan las tendencias establecidas de los parámetros físico/químicos de las muestras de suelo de acuerdo con los valores de ordenación asignado por el análisis multivariable DECORANA. Se analizaron los ejes 1 y 2 porque son los que explican en mayor medida la variación de los datos de acuerdo con su R^2 (46.6 % y 19.2 %, respectivamente) (ANEXO 7).

En el Eje 1 se visualiza que las variables Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC TOT), Calcio intercambiable (CA INT) y bicarbonatos (BICAR) están estrechamente relacionados entre sí y se sitúan en el extremo opuesto a otra tendencia importante dada por el Porcentaje de Sodio Intercambiable (P.S.I) y la Relación de Adsorción de Sodio (RAS). Esta primera tendencia podría ser interpretada, primero, en relación con la importancia local de la presencia de sodio en los suelos, y segundo por la connotación sobre la fertilidad del tipo de sales (cálcicas o sódicas) presentes. Así, los suelos de un extremo caen dentro de la categoría moderadamente alcalinos ($pH= 7.6 - 8$) y elevado porcentaje de calcio intercambiable (hasta 52%) lo que está fuertemente relacionado con la CIC (hasta 56%). El otro extremo, en contraste, refleja la presencia de sodio con niveles elevados de RAS (2,70) y PSI (24%). Es importante relacionar estos datos con el elevado porcentaje de arena de estas muestras (hasta 97%), ya que las arenas, al tener propiedades de permeabilidad facilitan el lavado de sales de sodio. En el supuesto de que la presencia de limo o arcilla fueran los porcentajes elevados, el problema sería más complicado para el manejo de estos suelos.

El Eje 2, en la parte superior, muestra una tendencia dada por sulfatos (SUL), cloruros (CLOR) y nitrógeno total (N TOT). En la parte inferior se encuentra la variable C/N con valores elevados. En la parte superior se ubican suelos con el mayor porcentaje de nitrógeno registrado, que llega hasta 0.21%, y de porcentaje de carbono con el máximo valor de 3.3%. Si bien se muestra la presencia de arcilla y limo, los porcentajes de concentración en las muestras son de 30% para la arcilla y 12% para el limo; es decir, que dentro de los rangos del triángulo de texturas caen en la clasificación de suelos franco arcillo arenosos. La conductividad eléctrica de las muestras se

ubican en la categoría de ligeramente salinos. En el otro extremo se tienen los valores más elevados de la relación carbono/nitrógeno (74.24), los valores máximos de sodio intercambiable son de 1.70 meq/100 g. En suma, se aprecia en este gradiente la importancia del nitrógeno y del carbono orgánico como elementos indicadores de fertilidad; sin embargo, la asociación de estos atributos con la presencia de valores elevados de sulfatos podría señalar un problema en relación con restricciones en la absorción de calcio e incrementos en la absorción de sodio y potasio por las plantas (Richards, 1973).

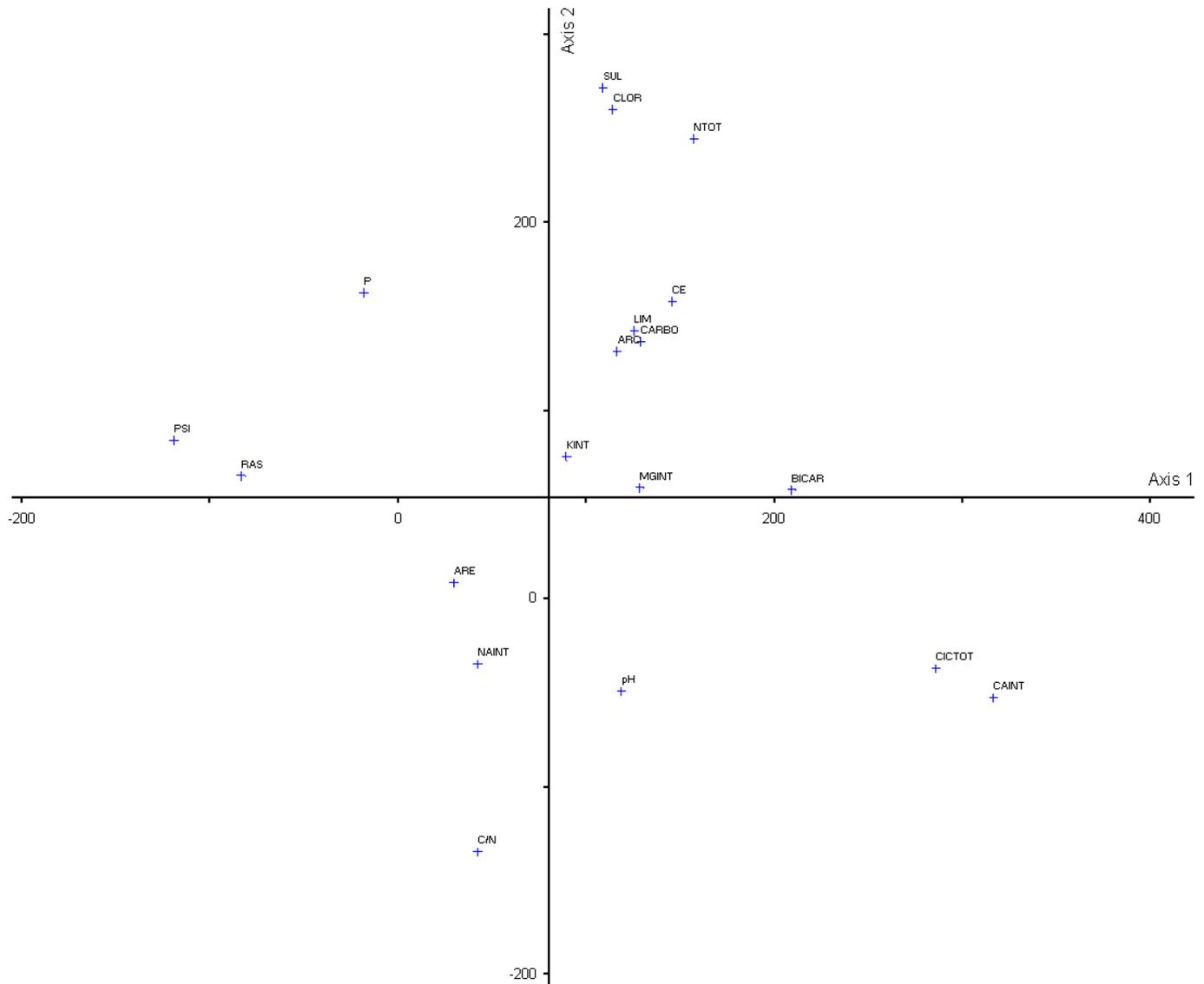


Figura 21. Ordenación por DECORANA de los parámetros físico/químicos de muestras de suelo en el Intersalar boliviano

De este análisis se pueden inferir cuatro tendencias de ordenamiento de suelos en el Intersalar boliviano:

1. En la parte superior del gráfico, la tendencia está dada por los valores relativamente elevados de nitrógeno total, sulfatos, cloruros, conductividad eléctrica y potasio. Se podría inferir que son suelos que tienden, dentro de las amplitudes locales, a un grado relativamente intermedio (relativo a los valores de la base de datos) de contenido de sodio, con presencia de cantidades relativamente elevadas de arcilla y limo, y con valores elevados de cloruros y sulfatos.
2. Otra tendencia interesante se presenta en la parte inferior del gráfico. Al igual que en el caso anterior, se aprecia un grado relativamente intermedio de contenido de sodio, pero este atributo se asocia con una elevada relación carbono/nitrógeno, lo cual hace suponer condiciones desfavorables en cuanto a fertilidad.
3. Hacia el extremo derecho se manifiesta con mayor nitidez la influencia de las variables calcio intercambiable, CIC y bicarbonatos lo cual hace suponer que en ese sector del primer gradiente, especialmente en la parte central, se tendrían los mejores suelos de la región.
4. La última tendencia identificada se ubica en el lado izquierdo de la gráfica y está dada por una relativamente elevada cantidad de sodio intercambiable, por lo que el RAS y el PSI generan una clara tendencia hacia suelos sódicos. Predominan las arenas y se tiende a una relación C/N baja. Esta tendencia, por las características de sus variables, no es la más adecuada para la producción de quinua. Se considera que un suelo puede empezar a sufrir problemas de sodificación cuando el PSI es mayor que 15%. En este caso como el nivel mayor de PSI es 24% se puede inferir que el sodio constituye un probable problema; sin embargo, los suelos asociados con este atributo suelen ser los que tienen mayor proporción de arena (en el sector ubicado entre suelos franco arcillo arenosos y suelos arenosos). La arena, en este contexto, podría contribuir a atenuar los efectos físicos indeseables de la alta presencia de sodio, especialmente en lo relativo a la baja permeabilidad.

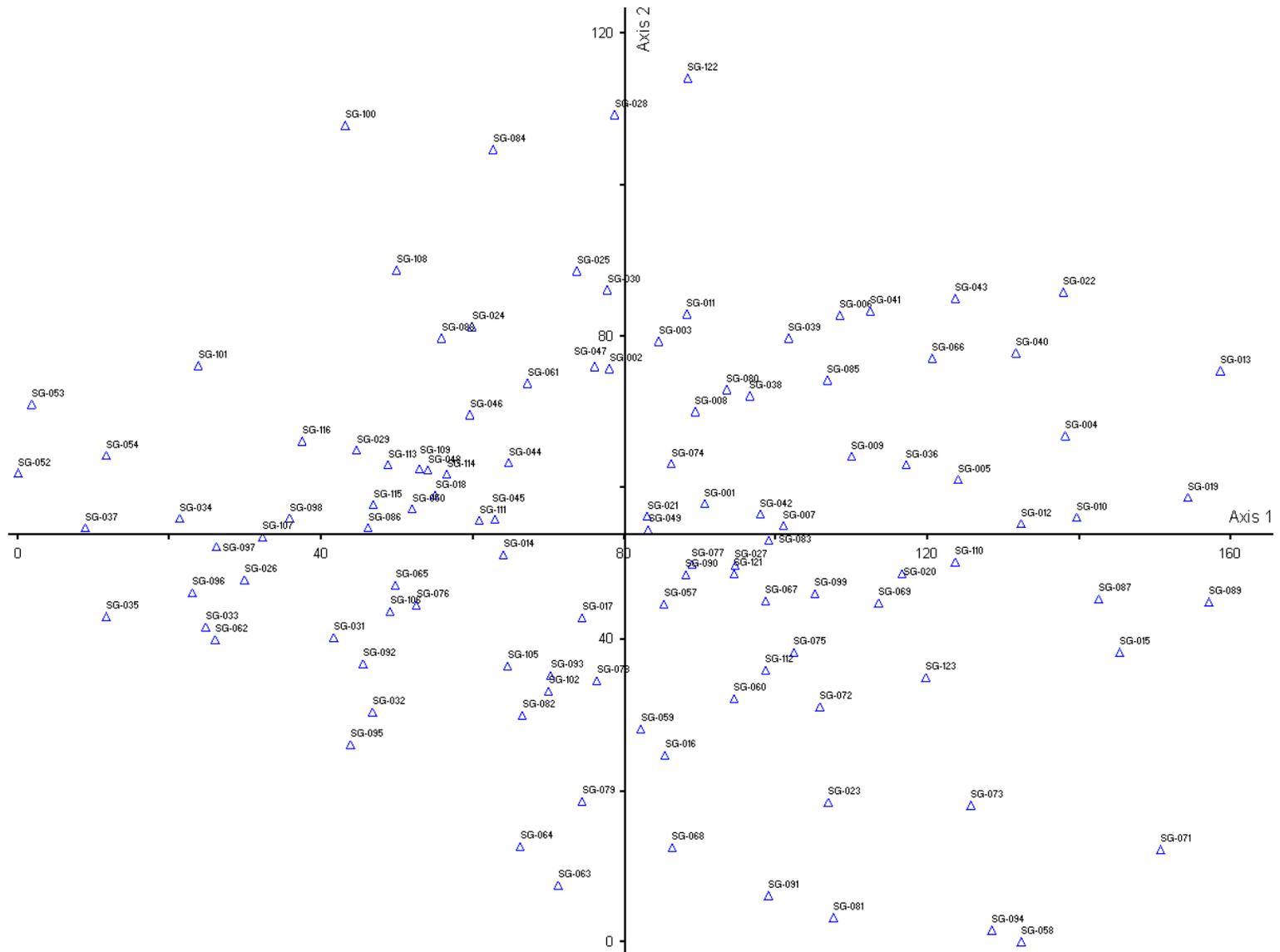


Figura 22. Ordenación por DECORADA de los sitios de muestras de suelo en el Intersalar boliviano

5.1.2 Clasificación de datos -TWINSpan-

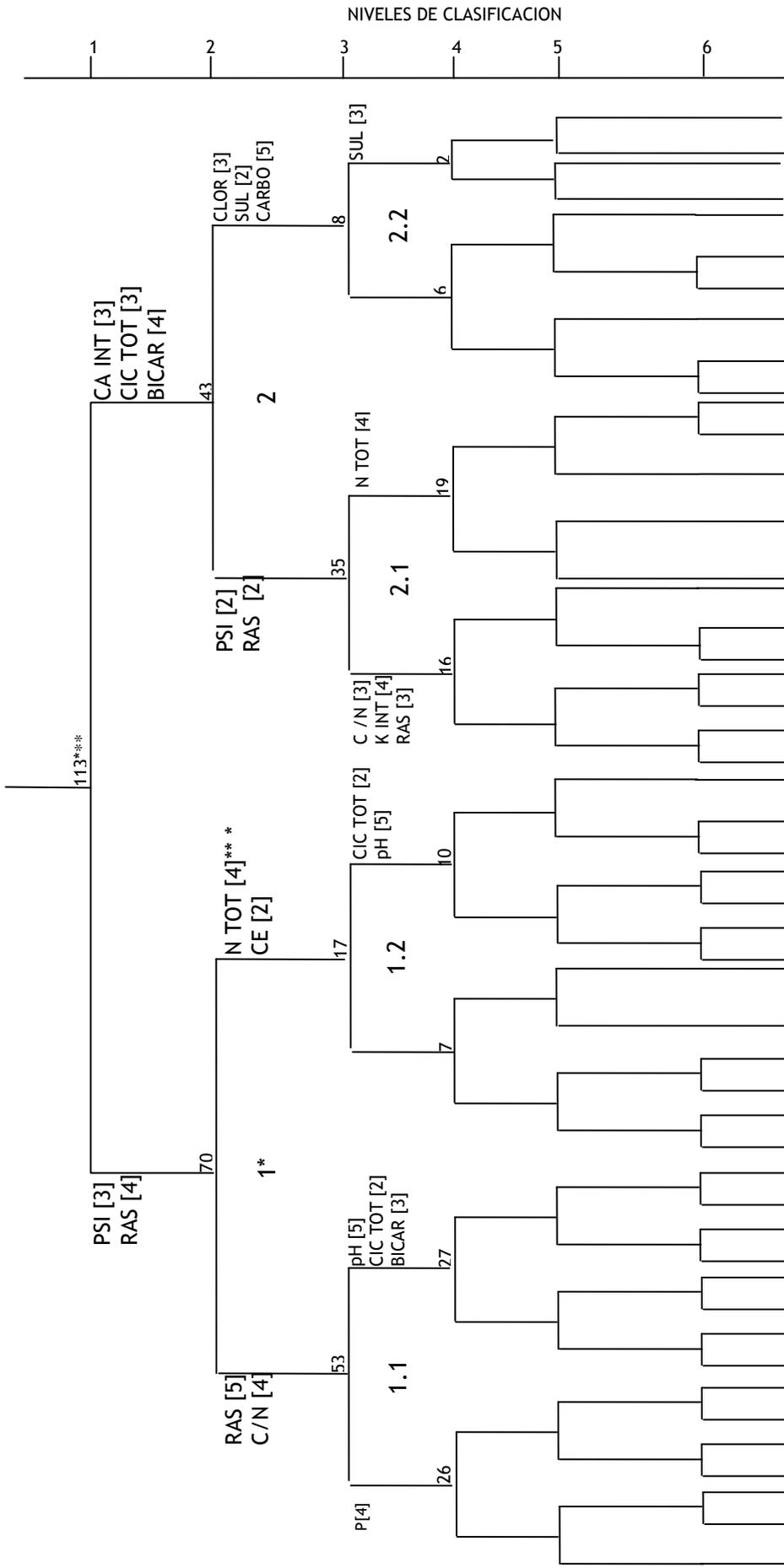
Para realizar la clasificación el programa trabaja con pseudovariables o pseudoatributos con niveles de corte que establecen su magnitud, es decir que cada atributo se puede dividir en una escala de varios niveles de magnitud. Como la normalización de datos fue realizada en una amplitud de 0 a 1 se definieron cinco niveles de magnitud que conformaran grupos de pseudovariables con aproximadamente el mismo tamaño de datos. En la Tabla 22 se muestran las amplitudes por pseudoatributo definido.

Tabla 22. Niveles de pseudoatributos establecidos para los datos normalizados de muestras de suelo del Intersalar boliviano

Nivel pseudoatributo	Rango
1	0.00 – 0.10
2	0.10 – 0.20
3	0.20 – 0.30
4	0.30 – 0.50
5	0.50 – 1.00

El resultado de la clasificación TWINSpan es una matriz arreglada (Figura 23) y su interpretación es la siguiente: En la parte superior se indican las unidades de muestreo que para este caso son todas las muestras de suelo utilizadas para el análisis (113). En el lado izquierdo se encuentran los atributos, es decir las variables físico/químicas analizadas (19). En la parte inferior se muestran los conjuntos, subconjuntos o grupos de muestras de suelo establecidos mediante la clasificación dicotómica, en un lenguaje binario donde los ceros señalan a la agrupación del lado izquierdo (negativo) y los unos a la agrupación del lado derecho (positivo). Una explicación similar se aplica a las divisiones realizadas en el lado derecho de la matriz, sólo que en este caso estas se refieren a las variables físicas y químicas.

En la Figura 24 se tiene el dendrograma elaborado a partir de la matriz arreglada. Se muestran seis niveles de clasificación para los sitios de muestreo en función de los parámetros físico/químicos analizados. En este caso sólo se analizó hasta el segundo nivel porque es donde se perciben con mayor claridad las características de los cuatro subconjuntos obtenidos.



* Número de agrupación

*** Número de muestras de suelo que conforman la clasificación

** Variables analizadas: CE=Conductividad eléctrica, CARBO=Carbono, Nitrogeno total, C/N=Relación Carbono Nitrogeno=Fósforo, NAINT=Sodio intercambiable, KINT=Potasio intercambiable, CAINT=Calcio intercambiable, MGINT=Magnesio intercambiable, BASTOT=Bases totales, BICAR=Bicarbonato, LIM=Limo, ARC=Arcilla, RAS=Razón de adsorción de Sodio, CICTOT=Capacidad de intercambio catiónico, PSI=Porcentaje de Sodio intercambiable, CLOR=Cloruros, SUL=Sulfatos

Figura 24. Dendrograma elaborado a partir del análisis de la matriz TWINSPAN para muestras de suelo del Intersalar boliviano

5.1.2.1 Clasificación de las muestras de suelo con base en sus propiedades físico/químicas

La primera división presenta un valor característico o *Eigenvalue* bajo (0.1139), sus pseudoatributos indicadores son PSI de nivel 3 y RAS nivel 4 para el lado negativo (Conjunto 1). Por su parte el lado positivo (Conjunto 2) tiene al calcio intercambiable y CIC (ambos de nivel 3) y bicarbonatos de nivel 4 como pseudoatributos indicadores. Así, se muestran dos conjuntos con la tendencia antes establecida por DECORANA, de suelos con sales sódicas en un extremo y cálcicas en el otro.

El Conjunto 1 está conformado por la mayor cantidad de muestras agrupadas (70 muestras). El PSI ubicado en este nivel muestra los valores más altos (desde 12% hasta 24%) los cuales ya son limitantes para la agricultura. A su vez este conjunto se divide en dos subconjuntos con un *Eigenvalue* más bajo todavía (0.0610). Aquí se distingue el subconjunto 1.1 con los pseudoatributos RAS, en el nivel más elevado (5), y relación C/N con nivel cuatro. El RAS indica que se trata de suelos relativamente más sódicos y la relación C/N indica también valores elevados que van desde 23 hasta 43. Por lo que estas muestras caen en la clasificación de suelos con limitaciones por sodio, inadecuados para agricultura en lo que respecta a ese atributo. En el subconjunto 1.2 se sitúan también suelos sódicos pero en niveles más bajos (6 – 11%) y con presencia de nitrógeno total en nivel 4, indicando porcentajes de 0.07% – 1.2% los cuales, aunque son bajos para suelos agrícolas, son los que presentan el nivel más elevado. Esto podría hacer referencia a que las muestras del subconjunto 1.2 presentan características más favorables que el subconjunto 1.1 al ser relativamente más fértiles.

El Conjunto 2 tiene como pseudoatributos indicadores a calcio intercambiable y CIC de nivel 3 y bicarbonatos de nivel 4. Al ser éstas, variables indicadoras de suelos que tienden a ser cálcicos y con mayor CIC, (ésta probablemente asociada con un mayor contenido de limo y arcilla), le confieren a este conjunto la calidad de ser el más adecuado para la producción de quinua.

La división de este conjunto se presenta con un *Eigenvalue* bajo de 0.0649. Aquí, el subconjunto 2.1 se caracteriza por el pseudoatributo indicador PSI 2. Esto se podría interpretar como un nivel transicional entre los suelos con tendencias cálcicas y sódicas, dentro de los valores de la base de datos manejada para el Intersalar. Estos suelos tienen porcentajes de PSI entre el 3 y el 6 %; según Ortega y Corvalán (2001) porcentajes menores a 10% son ideales para cultivos tolerantes como es el caso de la quinua. El subconjunto 2.2 presenta el nivel más elevado de carbono orgánico, esto indica que en estas muestras se encuentran los suelos más fértiles del Intersalar. Es así que el subconjunto 2.2 ya podría ser catalogado como el más adecuado para los cultivos de quinua.

A continuación se muestra en dendrograma con las muestras de suelo por clasificación establecida.

Para visualizar la ubicación geográfica de los sitios de muestreo según las tendencias establecidas, se integraron a un mapa de pendientes del Intersalar boliviano.

En la Figura 26 se observa la distribución del Conjunto 1 y de sus subconjuntos, correspondientes a suelos tendentes a sódicos. Se aprecia que la mayoría de las unidades de muestreo se concentran en las zonas de pie de monte situadas entre las montañas escarpadas y los salares de Uyuni y Coipaza en una estrecha franja que los separa por no más de 25 km; esto influye en la presencia de sodio. Como se mencionó anteriormente, la frecuencia de vientos fuertes es alta en la zona y esto también podría influir en el transporte de sales a estos suelos. Otra parte de este conjunto, en particular del Subconjunto 1.1, se ubica entre el Santuario de Quillacas y Pampa Aullagas, en el entorno del río Marquéz; estas condiciones de altos niveles de sodio, al parecer están asociadas al sistema hidrológico del lago Poopó.

El lago Poopó contiene altas concentraciones de sales disueltas con aguas de fases cloro-sulfatados-sódica, con valores entre 20 y 40 g/l y un PH de 8.7. Esta constituido mayormente por NaCl y NaSO₄ (Servant-Vildary (1978), citado por Zabaleta y Bremer, 2006). Además, también es importante mencionar que más de 120 minas de plomo, estaño y oro desembocan sus desechos directamente al lago (Zabaleta y Bremer, 2006).

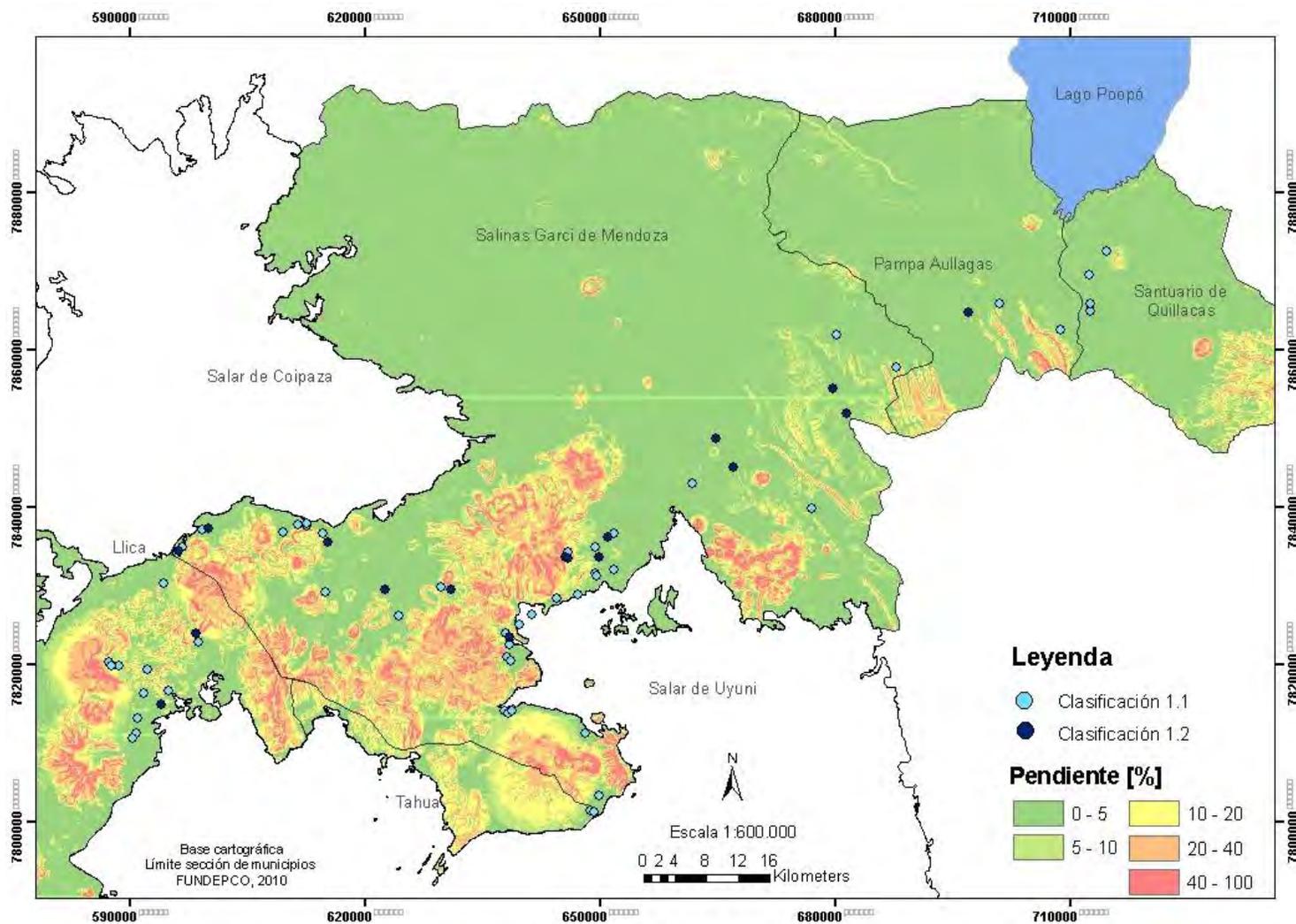


Figura 26. Distribución espacial de los elementos de los Subconjuntos 1.1 y 1.2 generados por TWINSpan, Intersalar boliviano

La distribución de las unidades de muestreo del Conjunto 2 tiende a mezclarse con la del Conjunto 1, aunque su presencia en el entorno del salar de Uyuni es menos conspicua. Otra área en la que se aprecia una preponderancia de elementos de este conjunto es la ubicada entre Santuario de Quillacas y Cayacoto, en donde probablemente la influencia de materiales sedimentarios genera una mayor riqueza de calcio, carbonatos y bicarbonatos. Los puntos ubicados en la cercanía del salar de Coipasa y al suroeste de Alcaya posiblemente respondan a condiciones semejantes pero más localizadas.

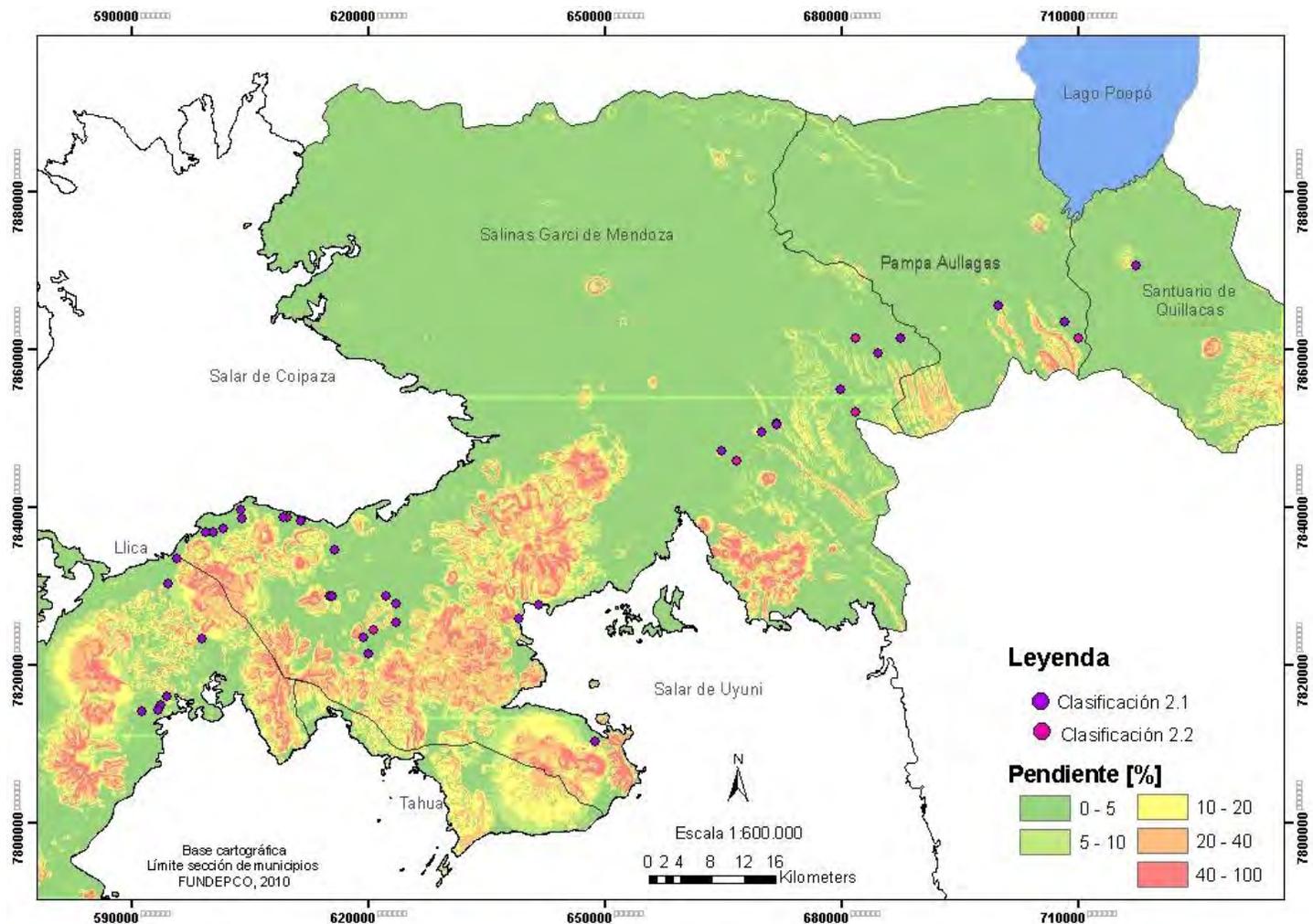


Figura 27. Distribución espacial de los elementos de los Subconjuntos 2.1 y 2.2 generados por TWINSPAN, Intersalar boliviano

El escaso número de unidades de muestreo capturadas en esta base de datos sólo permite analizar patrones de fertilidad en las áreas históricas recientes (1975) de producción de quinua. En general, los resultados indican que la quinua se ha venido cultivando en suelos ricos en sodio en las inmediaciones de ambos salares, generalmente en áreas de pie de monte. Probablemente el manejo de suelos franco arcillo arenosos, franco arenosos y arenosos ha compensado las desventajas asociadas a suelos con valores altos de PSI y bajos de CE. Los datos referentes a suelos con mayores valores de calcio y de CIC posiblemente indiquen una expansión hacia condiciones menos limitantes por presencia de sodio. En este sentido la presencia de áreas importantes de producción de quinua en zonas clasificadas por TWINSPAN como relativamente más fértiles, p.ej. el suroeste de Alcaya, o el área entre Santuario de Quillacas y Cayacoto, pareciera reafirmar lo anterior. En ese mismo orden de ideas, la ubicación de los núcleos actuales más importantes de expansión de la quinua en una región casi equidistante de los salares y del lago Poopó pareciera reafirmar esta tendencia. Desafortunadamente, esto último no se pudo confirmar, dada la ausencia en la base de datos, de unidades de muestreo de esa región.

De esta forma, y ante la ausencia de muestras claramente identificadas como representativas de los suelos de ladera utilizados para el cultivo de quinua antes de 1975, las evidencias encontradas sugieren, aunque de forma no concluyente dada la escasez de datos, para el período 1975-2010, una conclusión opuesta a la formulada en la hipótesis, específicamente en lo referente a la fertilidad de los suelos.

5.2 Resultados análisis visual

Los mapas elaborados a partir de imágenes satelitales de los diferentes años ilustran la expansión del cultivo de quinua en los últimos 25 años (Figuras 28, 29 y 30).

Si se comparan los tres mapas se tiene que en 1975 se tenía una superficie cultivada de 14,802.67 ha; en 1990 ésta ascendió a 28,957.47 ha y en 2010 llegó a 44,464.97 ha.

La expansión registrada por el Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE) es de 19, 240 ha para el año 1975; 38, 615 ha para el año 1990, y para el año 2010 no se tienen registros. El dato más reciente es de 2008 e indica 45, 454 ha.

Es importante mencionar que estos registros son de la expansión de quinua a nivel nacional, no se tienen registros específicos para la zona de estudio. Además se realizan a través de estimaciones de ventas externas e internas con rendimientos promedio. Como se mencionó anteriormente el comercio de la quinua presenta irregularidades, debidas principalmente a que gran cantidad de la producción es vendida ilegalmente al Perú y estas cifras son difícilmente cuantificables y no se reflejan en las estadísticas nacionales. Por ello, comparar los datos de este trabajo con los registros nacionales no es posible. A continuación se muestran los mapas elaborados.

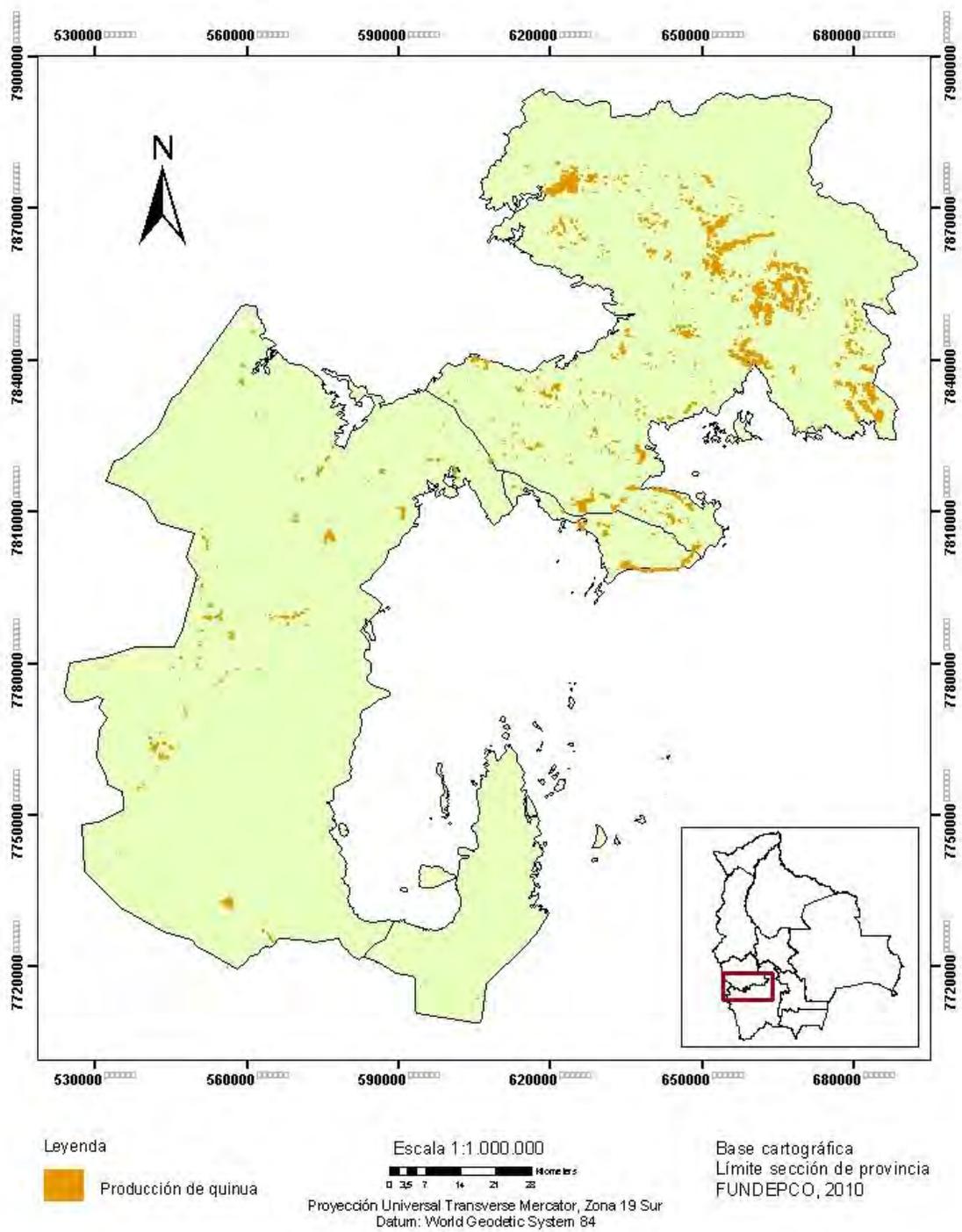


Figura 28. Cultivo de quinua año 1975. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Taha y Llica

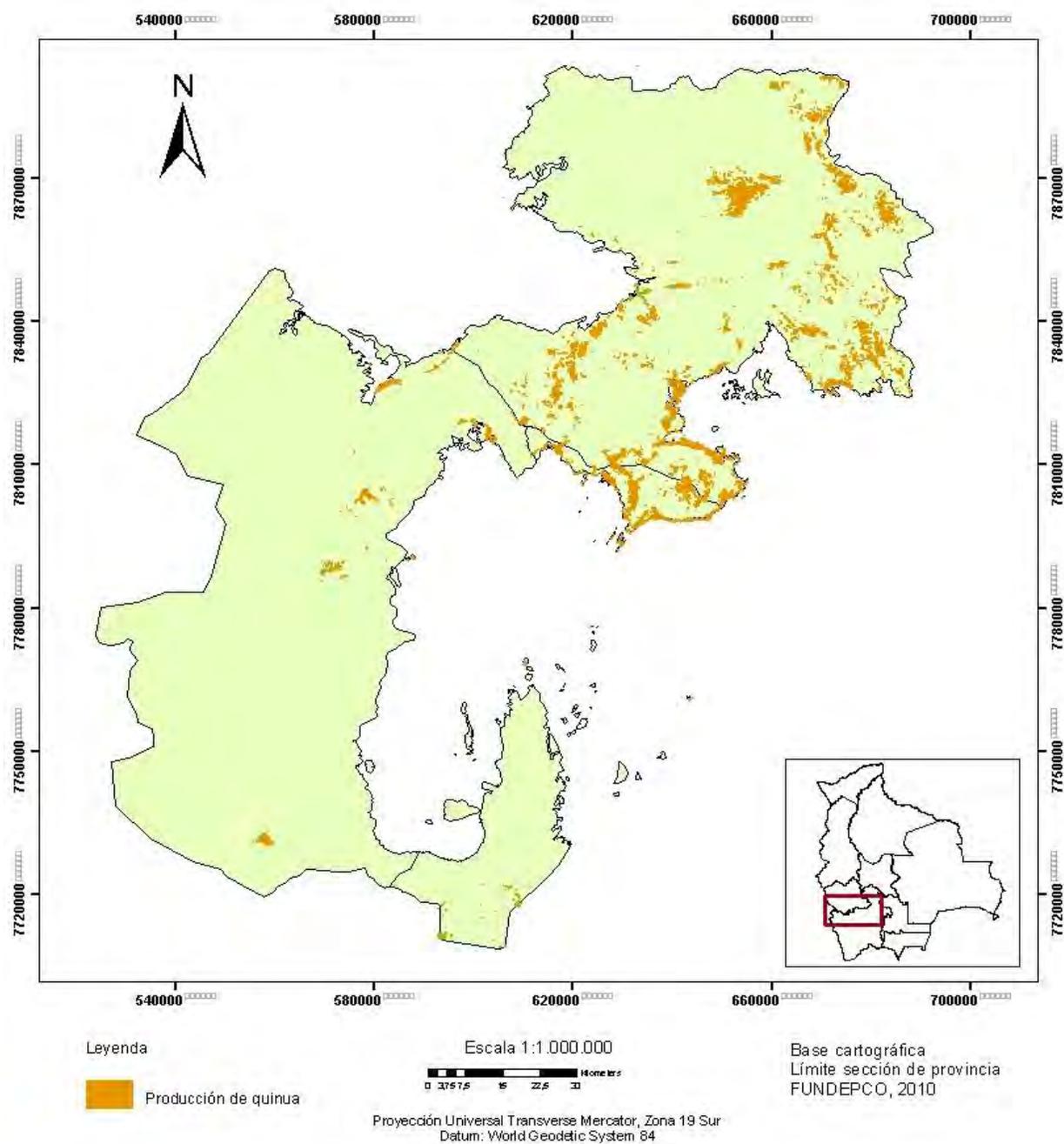


Figura 29. Cultivo de quinua año 1990. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica

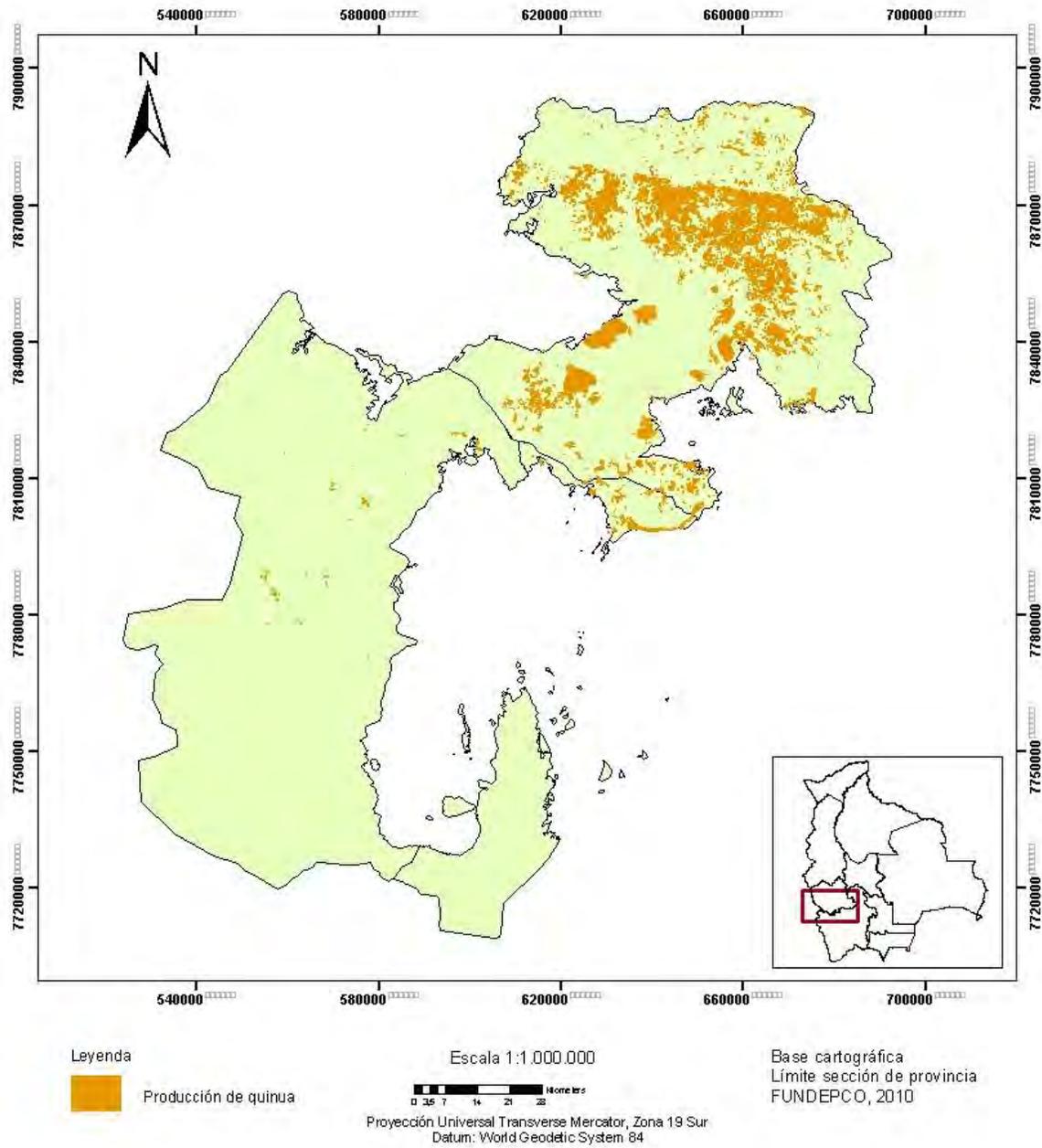
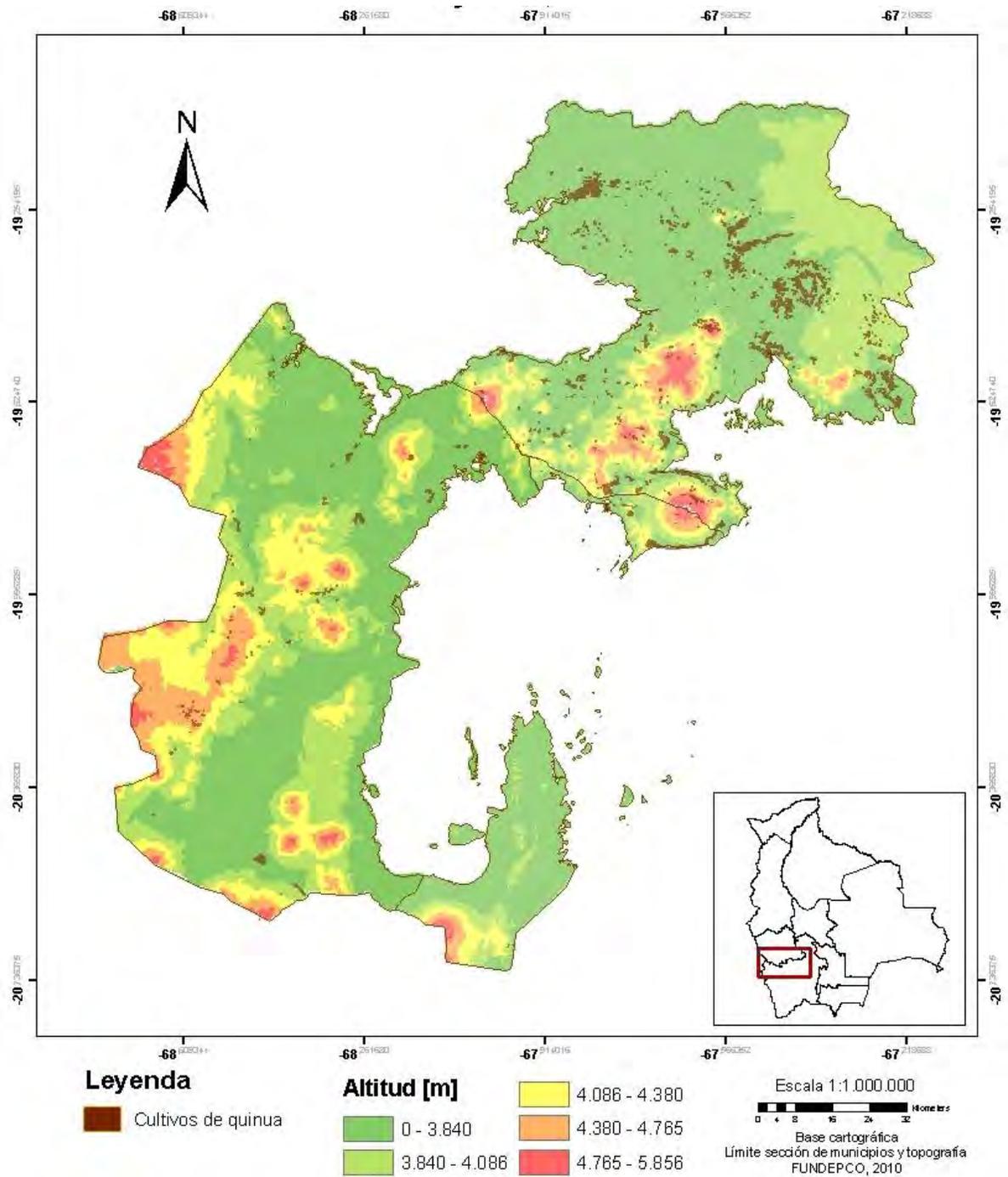
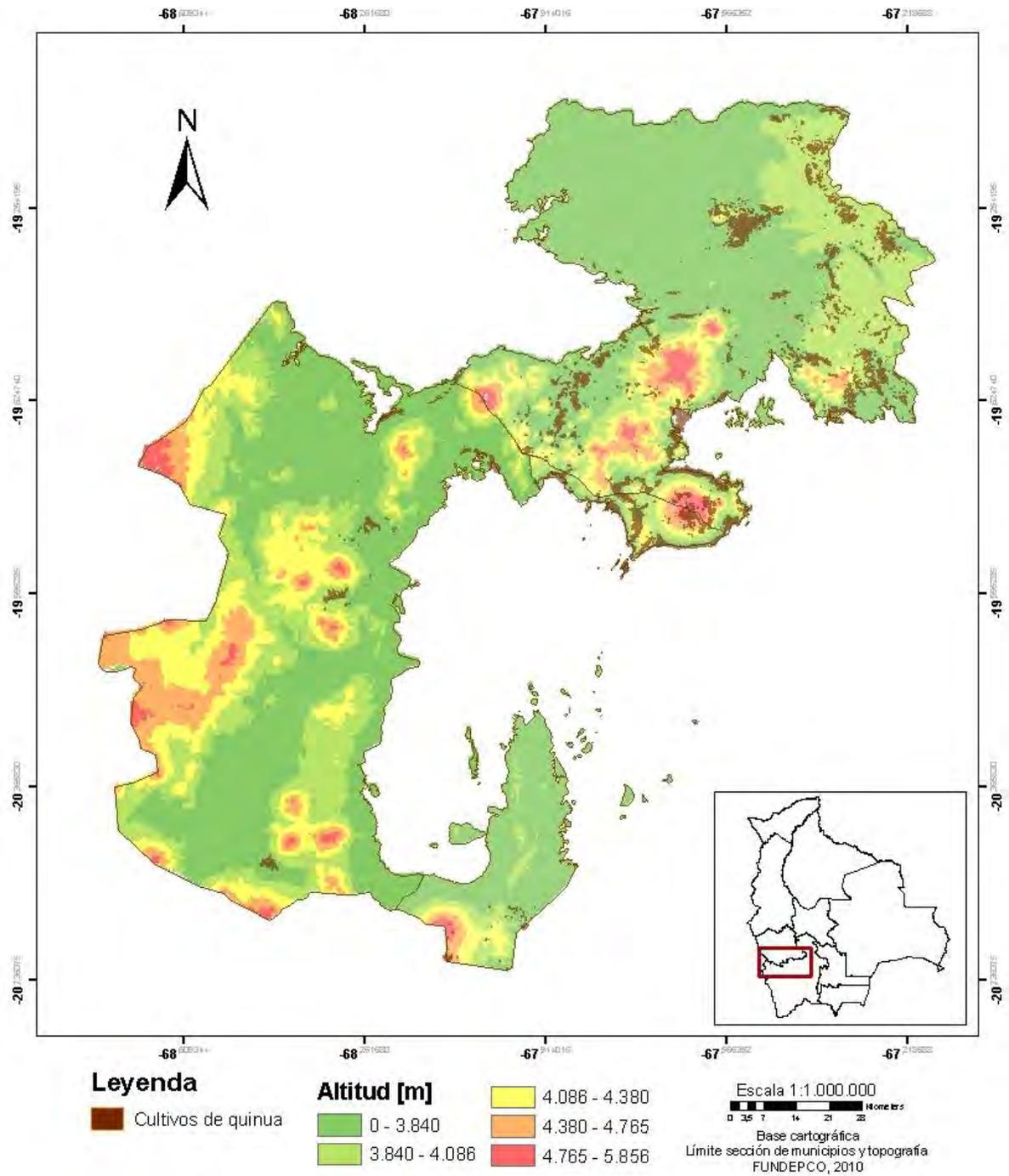


Figura 30. Cultivo de quinua año 2010. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica

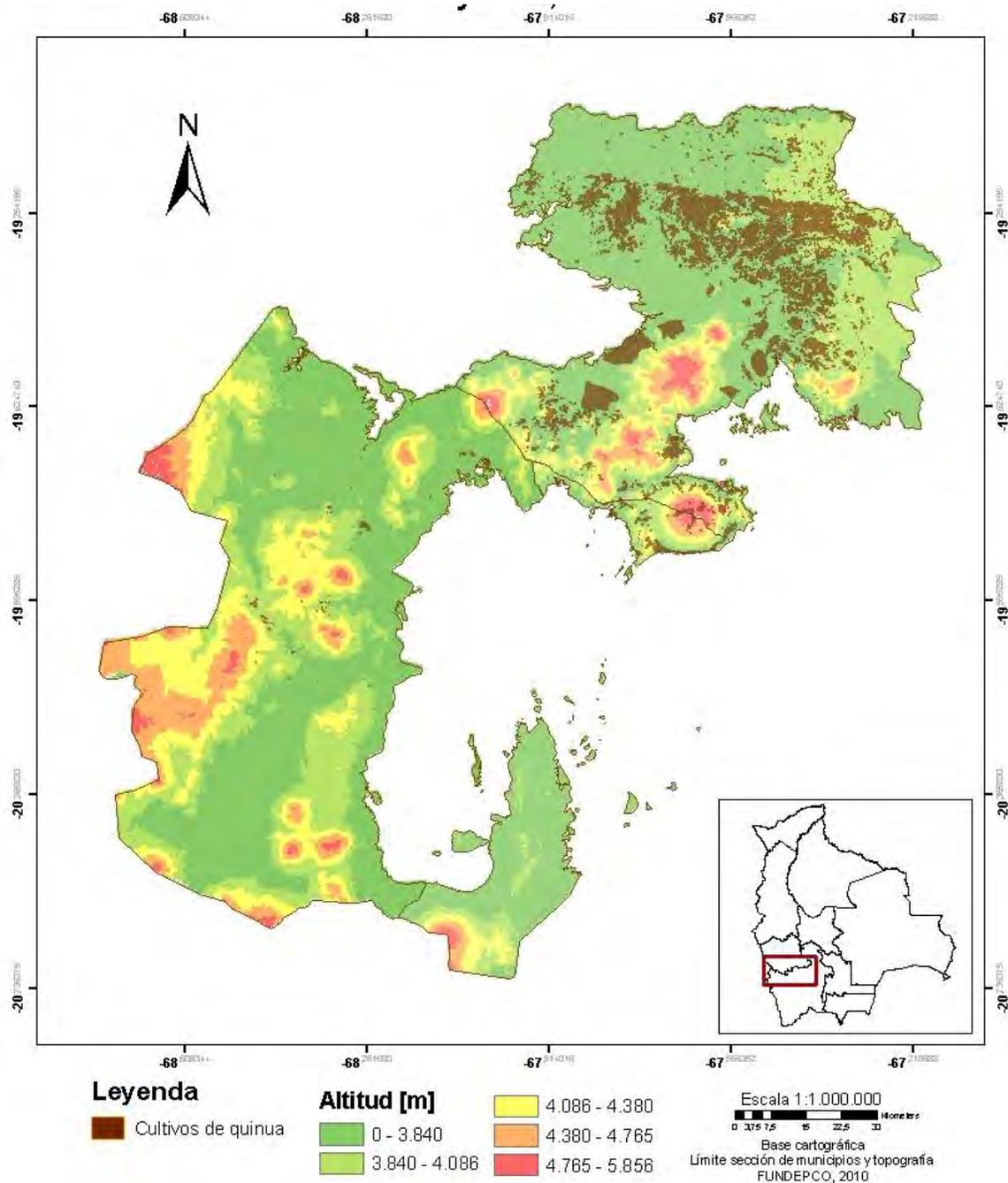
En un intento de entender la distribución espacial de la expansión del cultivo de quinua a través de los años, se sobrepusieron las parcelas de quinua identificadas a un mapa topográfico de la zona de estudio visualizándose de la siguiente forma:



**Figura 31. Mapa de altitud y cultivos de quinua. Año 1975.
Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica**



**Figura 32. Mapa de altitud y cultivos de quinua. Año 1990.
 Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica**



**Figura 33. Mapa de altitud y cultivos de quinua. Año 2010.
Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica**

Para visualizar mejor la expansión del cultivo de quinua de la geoforma de ladera a la geoforma de planicie, se hizo una extracción de los cultivos de quinua relacionándolos con el porcentaje de pendiente de su ubicación. Estos mapas sólo se realizaron para el municipio Salinas Garci de Mendoza porque es el más representativo. Así se obtuvieron los siguientes mapas:

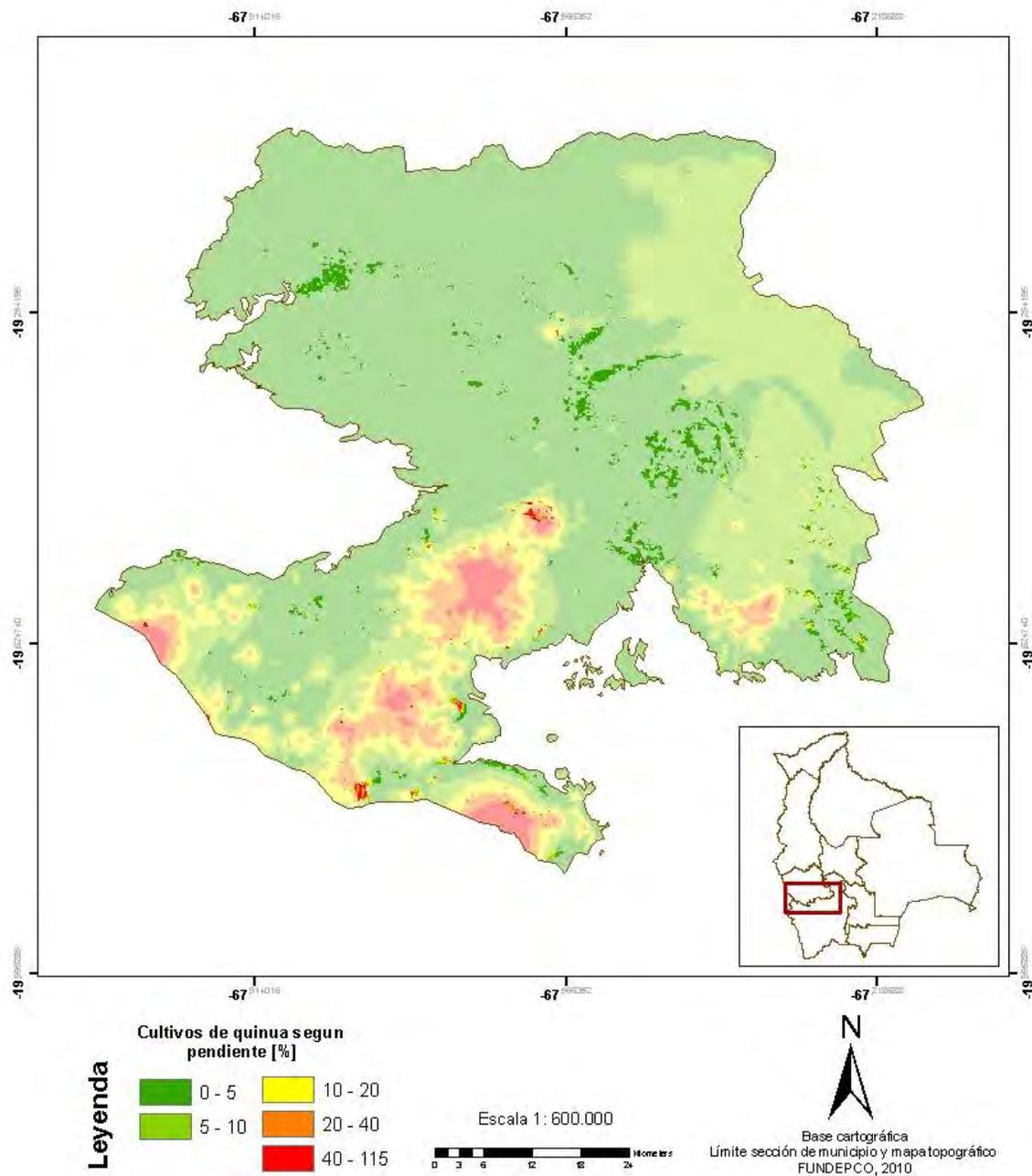


Figura 34. Ubicación de cultivos de quinua según porcentaje de la pendiente, año 1975. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica

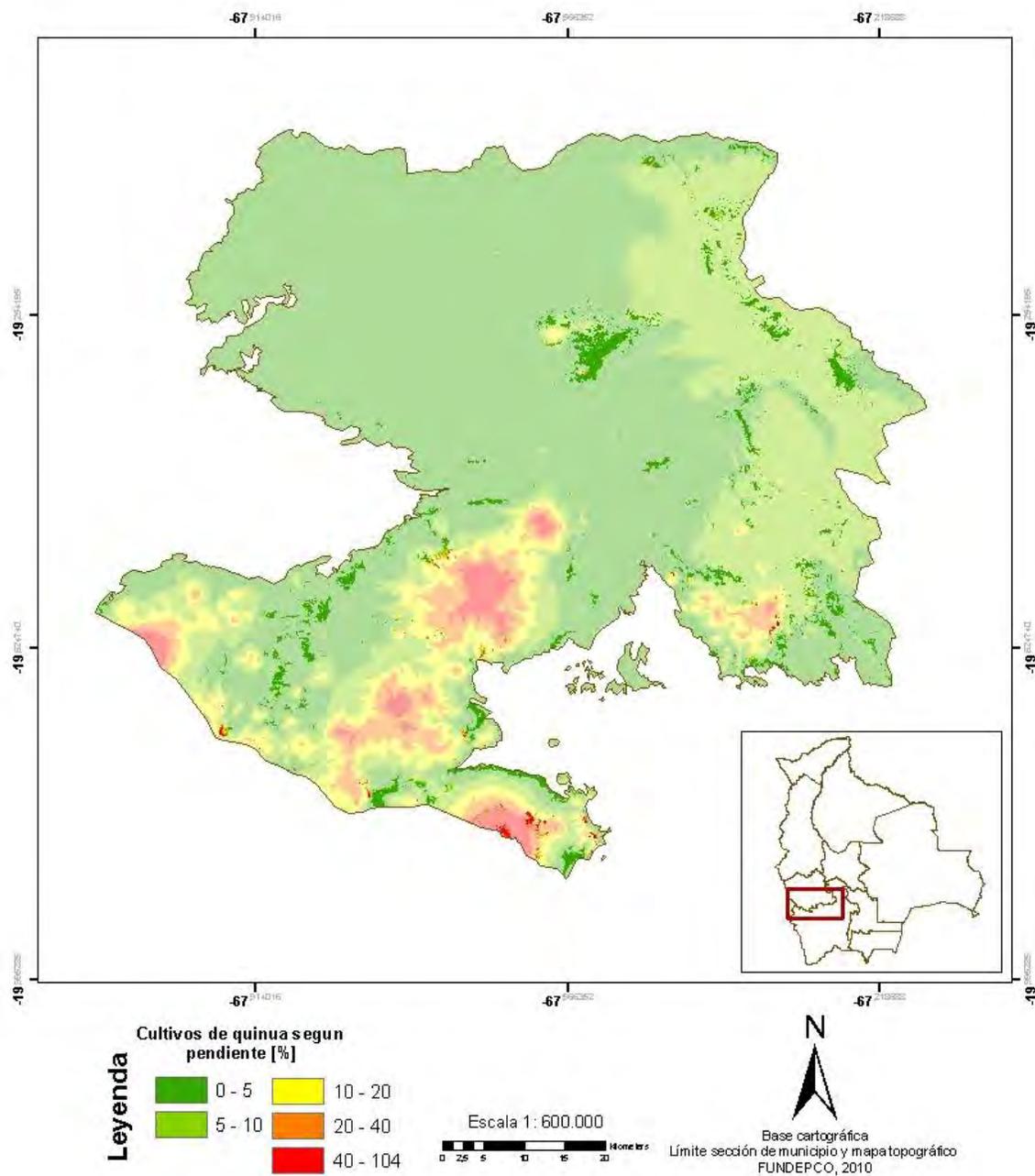


Figura 35. Ubicación de cultivos de quinua según porcentaje de la pendiente, año 1990. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica

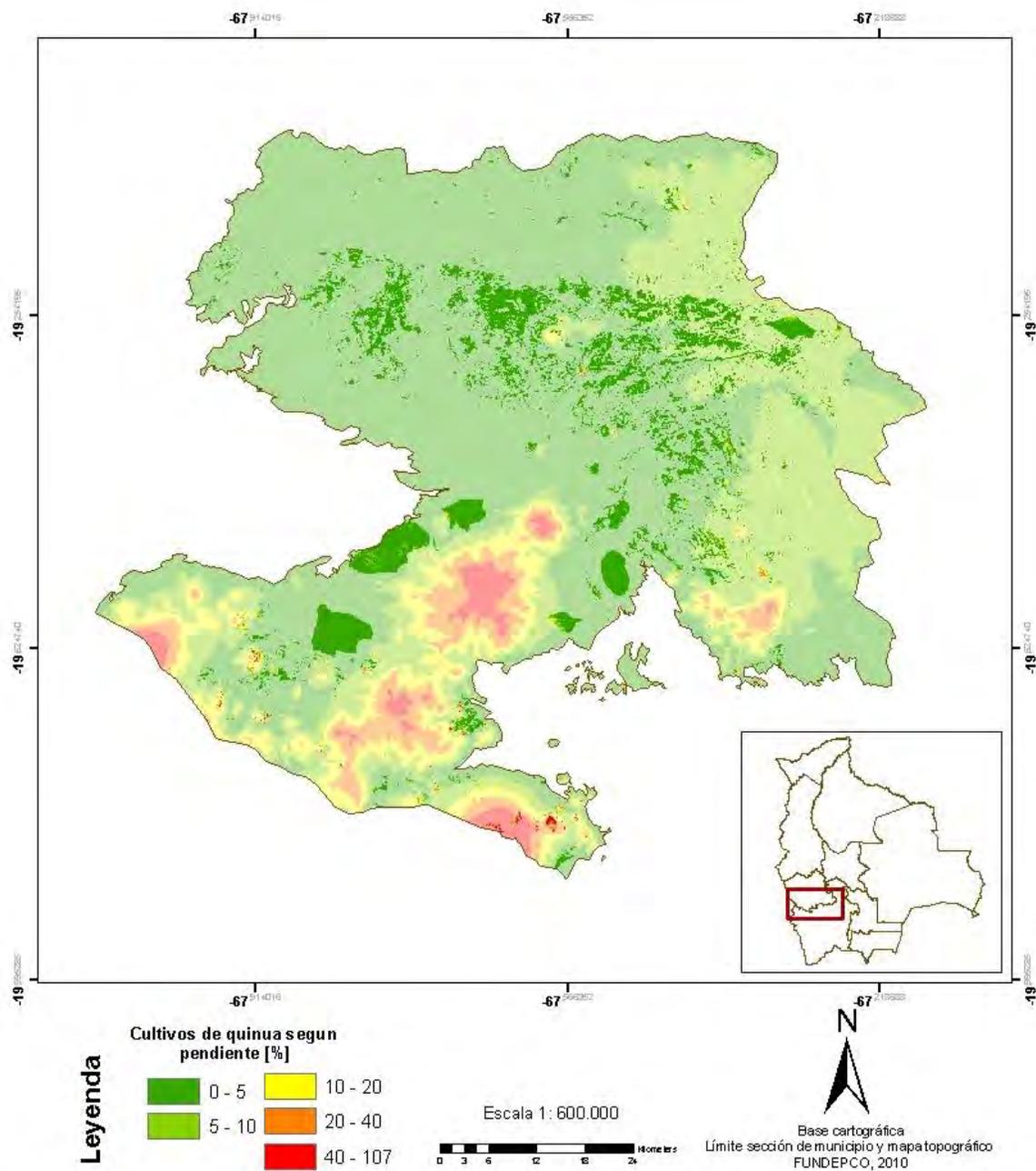


Figura 36. Ubicación de cultivos de quinua según porcentaje de la pendiente, año 2010. Municipios Salinas Garci de Mendoza, Tahua y Llica

Al analizar los histogramas de los píxeles que conforman los cultivos de quinua según la pendiente de su ubicación se obtienen los resultados siguientes: Se observa que en el año 1975 la mayor cantidad de parcelas de quinua se ubicaba ya en planicie. Sin embargo se muestran los mayores valores de cultivos en pendientes de mayores al 10 %. Es decir que el cultivo de quinua ya estaba establecido en planicie para este año pero también se tenían importantes áreas de producción de quinua en ladera. Para poder determinar el punto de inflexión de cuando las parcelas de quinua ubicadas en ladera pasan a planicie se deben analizar las imágenes, fotos aéreas o registros de producción de años anteriores, cuando el cultivo de quinua todavía no era comercialmente importante.

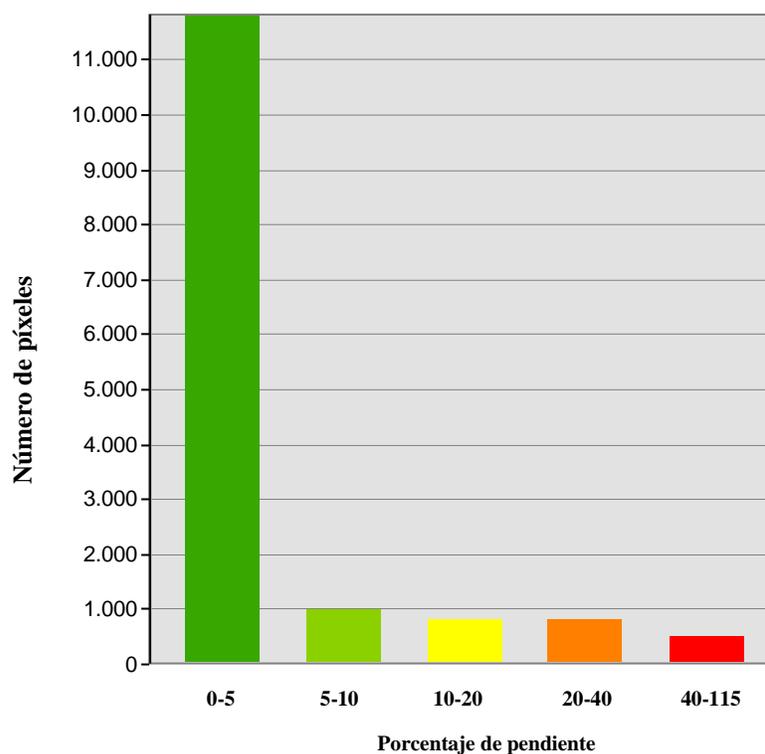


Figura 37. Histograma de píxeles cultivo de quinua según el porcentaje de pendiente. Salinas Garci de Mendoza, año 1975

El histograma para el año 1990 muestra que la mayor producción de quinua se mantiene en planicie y que los cultivos de ladera no muestran variación significativa.

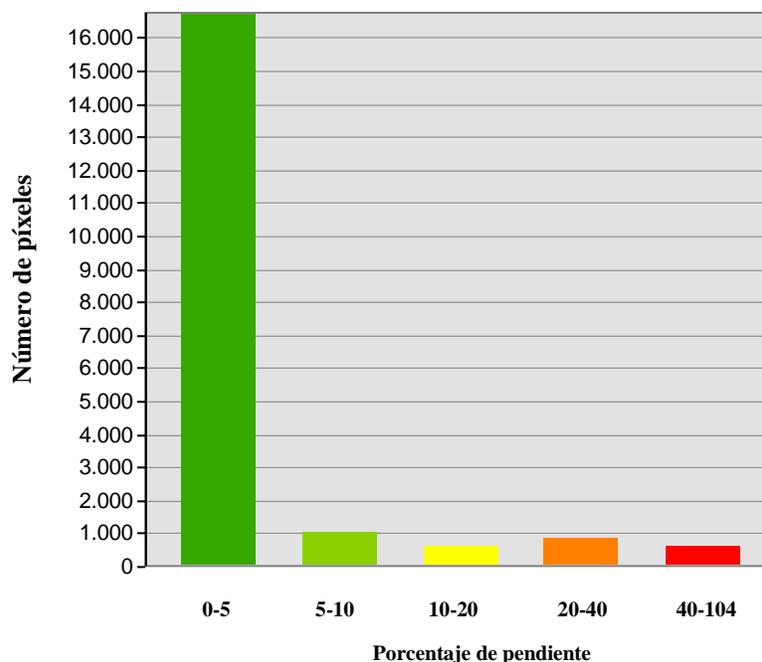


Figura 38. Histograma de píxeles cultivo de quinua según el porcentaje de pendiente. Salinas Garci de Mendoza, año 1990

Si se asocia esta información con la introducción de arado mecanizado, lo que tuvo gran influencia en los cambios en la producción de quinua, se puede inferir que el límite de pendiente para la producción de quinua está dado por los límites de aradura mecanizada en pendiente (hasta 20%) (K-State, 2006). Así, los cultivos de quinua ubicados en pendientes entre el 10 y 20% empiezan a disminuir en este período (Tabla 23).

Tabla 23. Tasa de crecimiento según incremento de píxeles de cultivo de quinua por porcentaje de pendiente a través del tiempo

Pendiente [%]	Año 1975	Año 1990	Tasa de crecimiento	Razón de crecimiento [%]
----- Número de píxeles -----				
0 - 5	11,812	16,748	0.42	42
5 - 10	988	1031	0.04	4
10 - 20	791	615	-0.22	-22

20 - 40	800	859	0.07	7
40 - 115	508	582	0.15	14

Para el año 2010 la disminución de cultivos en ladera es aún más visible. Se confirma la hipótesis de la expansión de cultivo a planicie aunque no se deja del todo la producción en ladera; es decir, ésta continúa pero en menor cantidad.

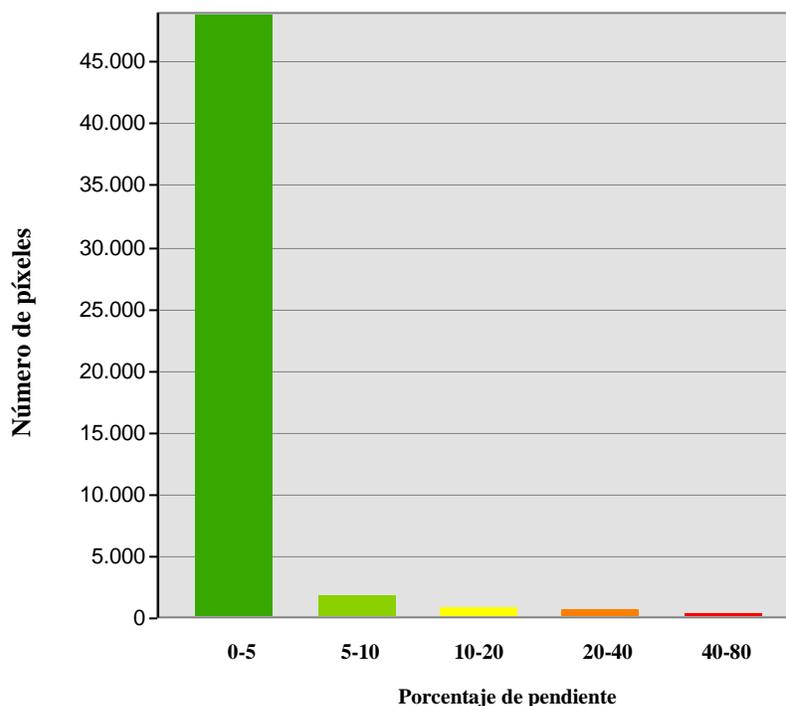


Figura 39. Histograma de pixeles de cultivo de quinua según el porcentaje de pendiente. Salinas Garci de Mendoza, año 2010

Cuando el agricultor ve la posibilidad de incrementar la producción de quinua muestra preferencia por la elección de terrenos en planicie. Esta decisión puede estar influenciada por la necesidad de optimizar el tiempo de trabajo y por eso se cambia el arado manual a mecanizado, se seleccionan parcelas con acceso rápido y que permitan el uso de maquinaria para la cosecha. Por eso los cultivos en pendientes mayores a 10% han decrecido en el período 1975-2010 (Tabla 24).

Tabla 24. Tasa de crecimiento según incremento de píxeles de cultivo de quinua por porcentaje de pendiente a través del tiempo

Pendiente [%]	Año 1975	Año 2010	Tasa de crecimiento	Razón de crecimiento [%]
<i>----- Número de píxeles -----</i>				
0 - 5	11,812	48,916	3.14	314
5 - 10	988	1,712	0.73	73
10 - 20	791	829	0.05	5
20 - 40	800	669	-0.16	-16
40 - 115	508	341	-0.33	-32

5.3 Indicadores de sostenibilidad

La comunidad seleccionada para el estudio fue Pozo al Mar, localizada en la provincia Ladislao Cabrera, municipio Salinas Garci de Mendoza en el departamento de Oruro. A pesar de que comparte superficie de terreno con el municipio de Pampa Aullagas, está registrada como comunidad de Salinas Garci de Mendoza (INE, 2001).

Esta comunidad está catalogada como área rural y tiene 35 viviendas, presenta una población total de 97 personas, de las cuales 56 son hombres y 41 son mujeres (INE, 2001).

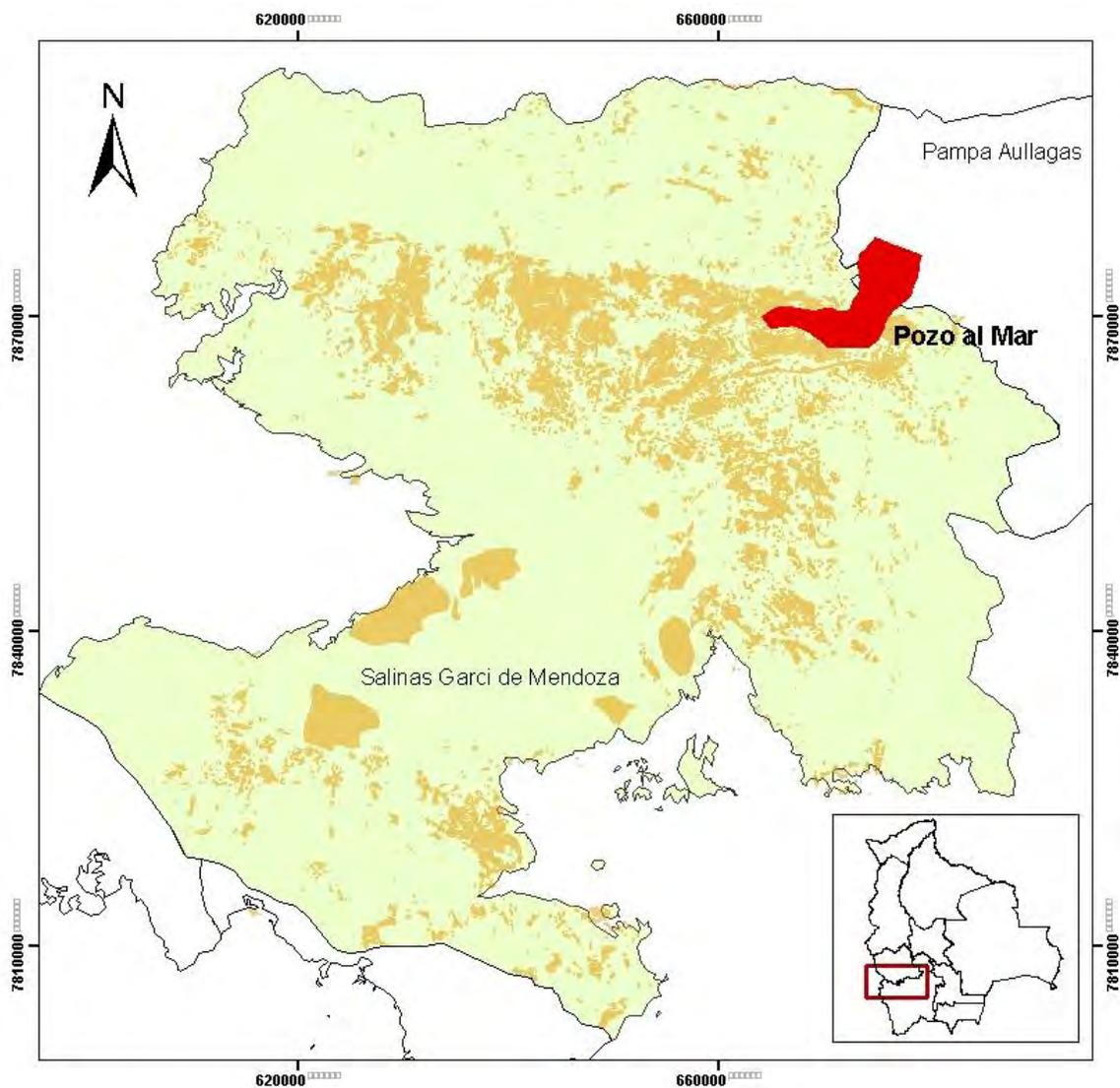


Figura 40. Ubicación de la comunidad Pozo al Mar sobre mapa de expansión del cultivo de quinua, año 2010

Esta comunidad se caracteriza por haber tenido cambios importantes en el uso de suelo en los últimos cinco años. La actividad principal de esta comunidad era la cría de ganado camélido (llamas) porque la presencia de heladas constantes no permitía la producción agrícola. A pesar de ello, en la zona siempre se cultivó quinua para autoconsumo en parcelas ubicadas en ladera. Pero en los últimos años la presencia de heladas disminuyó e incluso los comuneros mencionan que la temperatura ha subido (Trabajo de campo 2010,

entrevistas a comuneros y técnicos describas en párrafos inferiores); es así que se empieza la producción intensiva de quinua para la venta y disminuye la cría de ganado.

Según el sistema interno de registro de agricultores de la Fundación AUTAPO 2010 (base electrónica), existen 19 productores de quinua, de los cuales 13 son productores orgánicos y están asociados a la organización ANAPQUI. Durante las visitas preliminares a la comunidad Pozo al Mar se realizaron entrevistas informales con los siguientes líderes identificados:

- Corregidor de Pozo al Mar (máxima autoridad de la comunidad, tiene la misión de velar por un funcionamiento armonioso y por el desarrollo comunal).
- Párroco del municipio Salinas Garci de Mendoza.
- Técnico agrícola municipal.

Uno de los principales problemas respecto a la producción de quinua es el manejo territorial en el lugar. “En los últimos años las tierras han sido tomadas sin orden... las poromas (tierras con presencia de tholares sin uso agrícola) son aradas cada vez más, nadie pide permiso” (Corregidor, trabajo de campo mayo 2010). La preocupación de los comuneros es la tenencia de tierras, se quejan de que algunos agricultores tienen más hectáreas de producción, que no respetan los terrenos de ganadería y que deforestan los tholares.

Después de varias juntas comunales los pobladores llegaron al acuerdo de censar todas las parcelas por familia y después redistribuirlas equitativamente. Para ello solicitaron ayuda al técnico municipal y a la fundación AUTAPO. “Después de este trabajo se va saber quién tiene más, pero no es fácil porque muchos hermanos (comuneros) no quieren declarar la verdad” (Corregidor, trabajo de campo mayo 2010).

Según el técnico municipal, el problema de territorio de Pozo al Mar es reciente, porque esta comunidad estaba destinada antes a la ganadería, “además antiguamente la quinua no tenía valor... ahora que tiene buen precio todos quieren sembrar... ellos ganan más que los que estudiamos... en un año se compran camión, tractor y auto” (Técnico municipal, trabajo de campo mayo 2010).

Por otra parte también se perciben problemas en los rendimientos, “este año ha dado bien no más no ha habido helada, pero la fertilidad del suelo disminuye, cada año los agricultores tienen que abonar más la tierra si quieren tener buena cosecha” (Técnico municipal, trabajo de campo mayo 2010).

También comentaron que este año los terrenos con tholares han sido barbechados (preparados para la siembra) disminuyendo así la vegetación del lugar. “Muchos ya no tenemos llamas, casi todos han vendido su tropas (ganado camélido) porque ya no hay tiempo para hacer pastar y también porque esas tierras se utilizan para sembrar quinua” (Corregidor, trabajo de campo mayo 2010).

El párroco entrevistado fue destinado recientemente a la localidad por lo que nos dijo que no sabía mucho al respecto. Pero que en el tiempo que lleva en la comunidad ha percibido que la quinua deja mucho dinero: “la gente no tiene tiempo, como es época de cosecha todos salen de madrugada y vuelven a las 10 de la noche... Me han dicho que por jornal para la cosecha pagan hasta 120 bs. (\$17 USD) eso es mucho dinero, antes no se ganaba ni la mitad. Eso es un problema porque los niños y jóvenes prefieren faltar a la escuela por ir a ganar... yo también quisiera ir a trabajar para ganar así (risa)” (Párroco, trabajo de campo abril 2010).

Entrevistas

Debido a la reducida población de Pozo al Mar, el tamaño de muestra que se tomó para las encuestas fue del 100%, es decir que se entrevistó a todos los agricultores de la zona que en total fueron 19. A continuación se describen los resultados obtenidos del análisis

estadístico (ANEXO 8) que se realizó a los datos obtenidos de las encuestas según la dimensión, indicador y variables utilizadas.

- **Dimensión: Social**

- Indicador/Elemento**

- Capacitación a los productores

- Variables:** Asistencia a talleres de producción agrícola

- Nuevas prácticas aplicadas en el cultivo de quinua

La Figura 41 muestra la relación entre la asistencia a talleres con las prácticas agrícolas nuevas implementadas por los agricultores. La capacitación constante a los agricultores es obligatoria dentro la norma de producción orgánica y generalmente los talleres son impartidos por los técnicos de la organización ANAPQUI. La Fundación AUTAPO, así como otras ONG's, también han realizado capacitaciones en el lugar, mismas que son abiertas para productores orgánicos y convencionales.

En este gráfico se observa que la mayoría de los agricultores que recibió capacitación ha implementado nuevas prácticas en su cultivo; aunque, como se menciono anteriormente, la mayoría de estas prácticas son exigidas por la norma de producción orgánica. Sin embargo, es importante continuar y estimular talleres de capacitación que sean impartidos no sólo por los técnicos sino también por los mismos agricultores ya que ellos tienen mayor experiencia en la producción de quinua y por ello siempre realizan y prueban mejoras novedosas en sus cultivos.

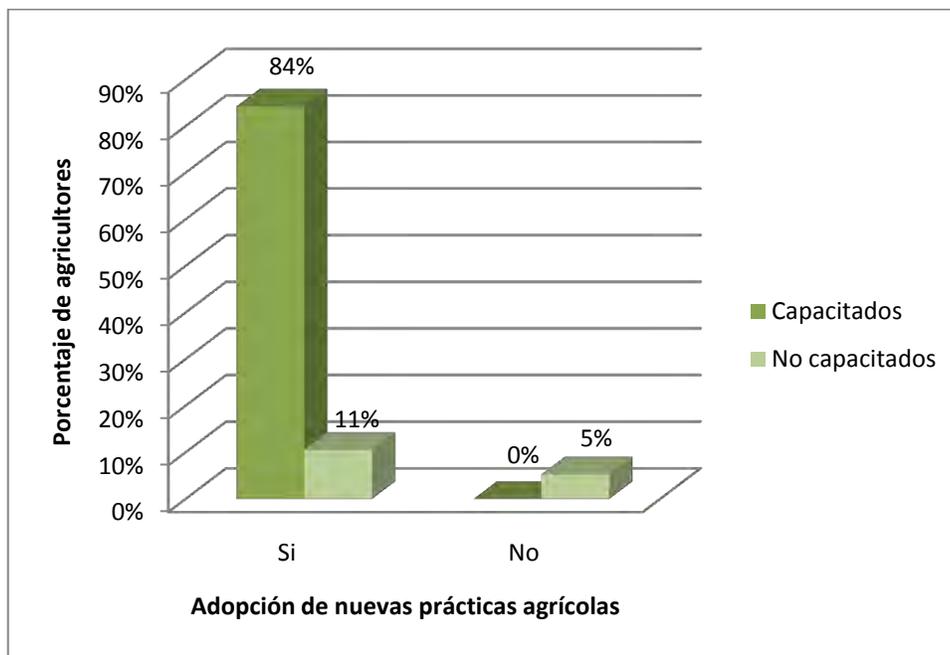


Figura 41. Relación de la capacitación impartida a los agricultores de quinua y la adopción de prácticas agrícolas nuevas. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Indicador/Elemento

Acceso a los recursos naturales

Variables: Superficie de tierra propia

Superficie de tierra manejada comunalmente

Superficie de tierra rentada

La tenencia de tierras en Pozo al Mar es uno de los mayores conflictos actuales. Si bien la totalidad de los agricultores son propietarios de sus tierras, no tienen respaldo legal alguno. Se tienen dos situaciones de tenencia de tierras: la primera es cuando los agricultores heredaron la tierra de sus abuelos y estas sí son respetadas porque todos los comuneros tienen conocimiento de las tierras familiares (aunque dentro de las familias también se tienen conflictos de repartición entre hermanos que generalmente son solucionados sin problemas mayores). La segunda situación es más conflictiva. Se está dando por la expansión de la frontera agrícola reciente. Los tholares son deforestados

para establecer nuevas parcelas de cultivo, las cuales son apropiadas por los agricultores sin organización. Los comuneros se adueñan de las tierras bajo la frase “la tierra es de quien la trabaja”.

La práctica de “siembra al partido” (renta de tierras para la producción) no es común en la zona, ya que sólo el 16 % de la muestra lo realiza como actividad extra además de la siembra en sus tierras. Consiste en repartirse las tareas e insumos de la producción; el dueño del terreno pone la tierra y la semilla y el que la renta pone la mano de obra; los beneficios obtenidos son generalmente a mitades, es decir 50% de la producción para cada uno. Estas condiciones son muy variables y depende del acuerdo entre agricultores.

Los factores antes indicados hacen que la superficie de tierra por familia tenga una gran variación (Figura 42). La mayoría de los agricultores presentan tierras con una superficie entre 25 ha y 40 ha.

El tema de superficie de tierra por familia siempre es muy polémico. Los agricultores difícilmente declaran todas sus tierras por miedo a la expropiación, cobro de impuestos, o simplemente porque la norma de producción orgánica no permite tenencia de tierras mayores a 50 ha. Por ello, para la obtención de estas cifras se recurrió a la base de datos de la Fundación AUTAPO y se corroboró con las encuestas.

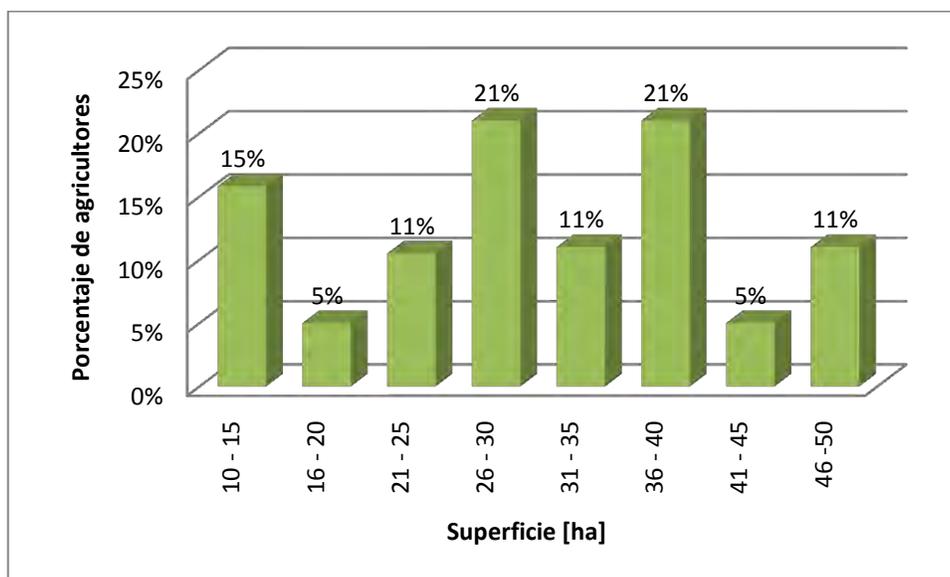


Figura 42. Distribución porcentual de la tierra según el tamaño de la propiedad por agricultor. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Indicador/Elemento

Mano de obra y carga laboral

Variables: Jornales realizados fuera de la unidad de producción familiar

Migración en la familia

Muchos estudios sociológicos de las poblaciones del altiplano sur indican la migración como un factor común entre las poblaciones, así como también la diversificación de ingresos dado que la agricultura y la ganadería generaban ingresos escasos (VSF-CICDA, 2009). Además, la producción de la quinua no es un cultivo que demande trabajo todo el año. Sin embargo, en los últimos años esto parece haber cambiado; hoy en día la gente se dedica principalmente a la producción de quinua, pues ahora genera ingresos elevados. Asimismo, contratar mano de obra externa es muy costoso y las familias prefieren dedicarse al 100% a su cultivo. Según las encuestas realizadas, solo el 21 % de los agricultores realizan trabajos fuera de su cultivo.

En un intento por entender la relación entre la producción de quinua por familia y los trabajos extras que realizan se cruzaron ambas variables. La hipótesis fue que los agricultores con menor superficie de tierra tienen menor producción de quinua y por tanto menor ingreso económico, son los que realizan trabajo extra para generar mayores ingresos. Sin embargo, la Tabla 25 muestra lo contrario: los agricultores con superficie mayor a 30 ha son los que realizan trabajo extra; esto porque ellos son los que poseen tractores (tienen mayores ingresos y posibilidades de adquirir maquinaria) y ofrecen sus servicios a los demás agricultores.

Tabla 25. Relación superficie de tierra propia y trabajo fuera de la unidad familiar. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Superficie propia [ha]	Número de agricultores que realizaron jornales extras	
	Si	No
12.00	0	2
15.00	0	1
15.76	0	1
21.44	0	1
22.00	0	1
27.47	0	1
29.76	0	1
30.00	1	0
30.40	0	1
31.36	0	1
33.28	0	1
38.40	0	1
39.23	0	1
39.69	0	1
40.00	1	0
42.80	0	1
45.70	1	0
48.80	1	0
Total	4	15

A continuación se muestra los diferentes oficios de los agricultores que son realizados dentro de la comunidad para generar ingresos extras (Figura 43).

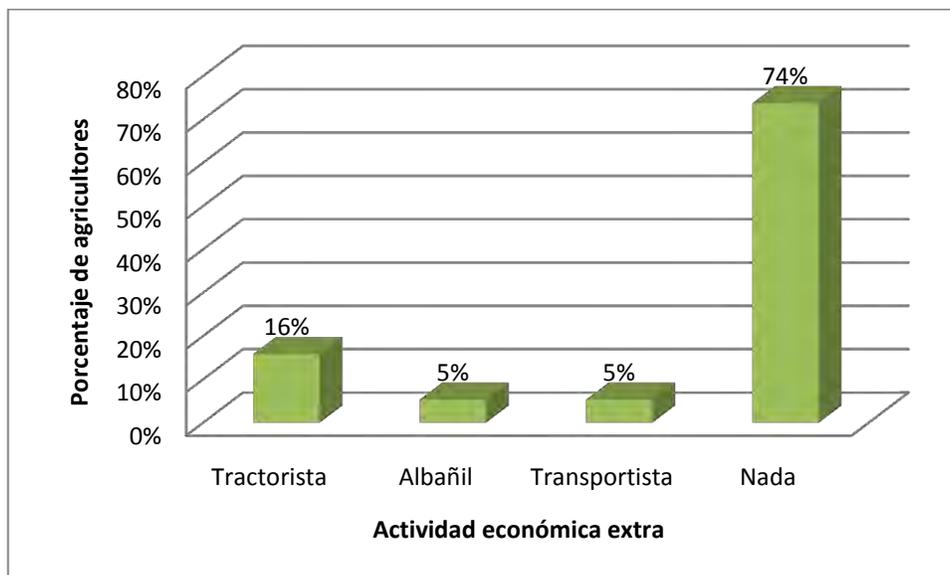


Figura 43. Porcentaje de agricultores que se dedican a actividades económicas secundarias según el oficio realizado, comunidad Pozo al Mar. Año 2010

Al menos el 16% de las familias tiene un familiar que emigró a la ciudad o al exterior del país, pero indican que las migraciones no son recientes, y que ocurrieron durante los años 80 y 90 cuando se tuvieron años difíciles por la presencia de heladas (Figura 44). Como hoy en día ha cambiado la realidad de la zona, y hay posibilidades de trabajo y de generar ingresos elevados por la producción de quinua, se intentó ver si los comuneros que emigraron retornaron al pueblo (Figura 45). Sin embargo el porcentaje de retorno es bajo y muchos de los comuneros sólo regresan para la época de siembra y cosecha, es decir sólo residen estacionalmente en la comunidad su estancia allí es estacional (residentes). Es aquí donde se genera otra problemática entre los estantes (agricultores que viven en la comunidad) y los residentes (agricultores que viven estacionalmente en la comunidad), porque los estantes mencionan que los residentes se llevan las ganancias, no aportan a la comunidad y tienen grandes extensiones de tierra.

Dado que realizar un censo de agricultores estantes y residentes es muy difícil, porque los residentes son familiares de los estantes y también reciben algún beneficio económico de ellos, en este estudio no se realizó esta diferenciación entre comuneros.

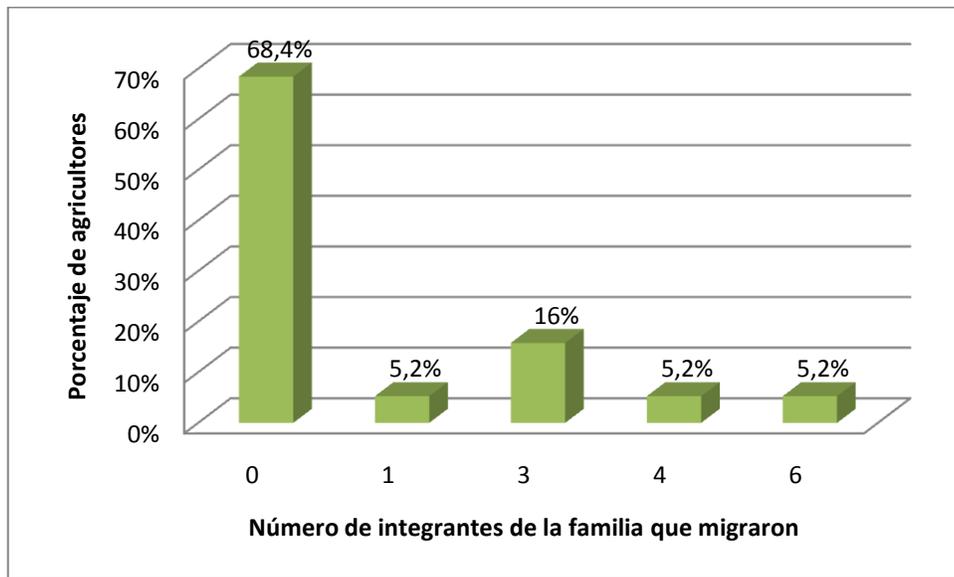


Figura 44. Porcentaje de agricultores en relación con el número de integrantes de la unidad familiar que emigró de la comunidad. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

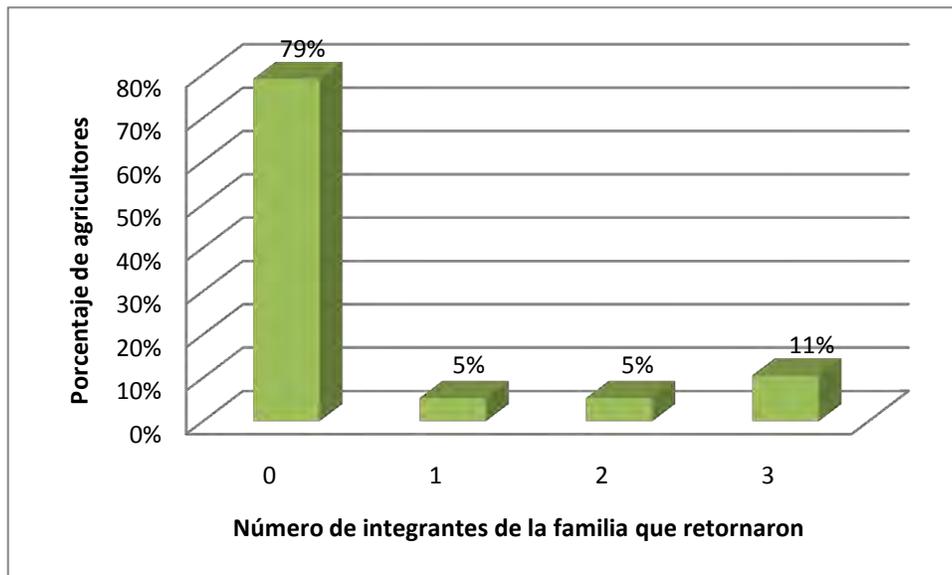


Figura 45. Porcentaje de agricultores en relación con el número de integrantes de la familia que retornó a la comunidad. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

- **Dimensión: Económico**

Indicador/Elemento

Mejoras al sistema productivo

Variables: Porcentaje de parcelas con mejoras agrícolas

Porcentaje de parcelas convencional – orgánico – transición

Las normas de producción orgánica exigen una serie de mejoras agrícolas; estas no son específicas para la producción de quinua y son determinadas por las organizaciones de productores y por la certificadora orgánica. En el caso de ANAPQUI son obligatorias las barreras vivas en cada parcela y el descanso de dos años entre cultivos.

Las barreras vivas de las parcelas de producción de quinua consisten en tholares pequeños de una sola hilera, con una altura no mayor a los 25 cm y una anchura de 30 cm aproximadamente.



**Figura 46. División de parcelas de cultivo por barreras rompe viento de thola.
Comunidad Pozo al Mar, año 2010**

Según Fundación AUTAPO (2008), la presencia de vientos es característica de la zona durante casi todo el año; los más frecuentes tienen una dirección noreste - sureste y sur - norte con una velocidad promedio de 2.3 km/h. No obstante, durante los meses de junio, agosto y septiembre ocurren los vientos de mayor intensidad. Cunill (2002), menciona que los vientos registrados de máxima intensidad fueron de 50 nudos – 92.6 km/h- (en 1969) y 70 nudos -129.64 km/h- (en Junio de 1991). Por lo que la presencia de cortinas rompevientos es de gran importancia pero para su implementación se debería tomar en cuenta aspectos importantes como: Orientación (perpendicularmente a la dirección predominante del viento), forma (formación de 4 a 10 hileras, utilizando árboles y/o arbustos con una distribución trapezoidal), altura (a mayor altura mayor área protegida) y densidad (SAGARPA, s.a).

Durante el trabajo de campo se presenciaron tormentas de viento atípicas porque fueron en el mes de mayo y éstas se esperan hasta julio.

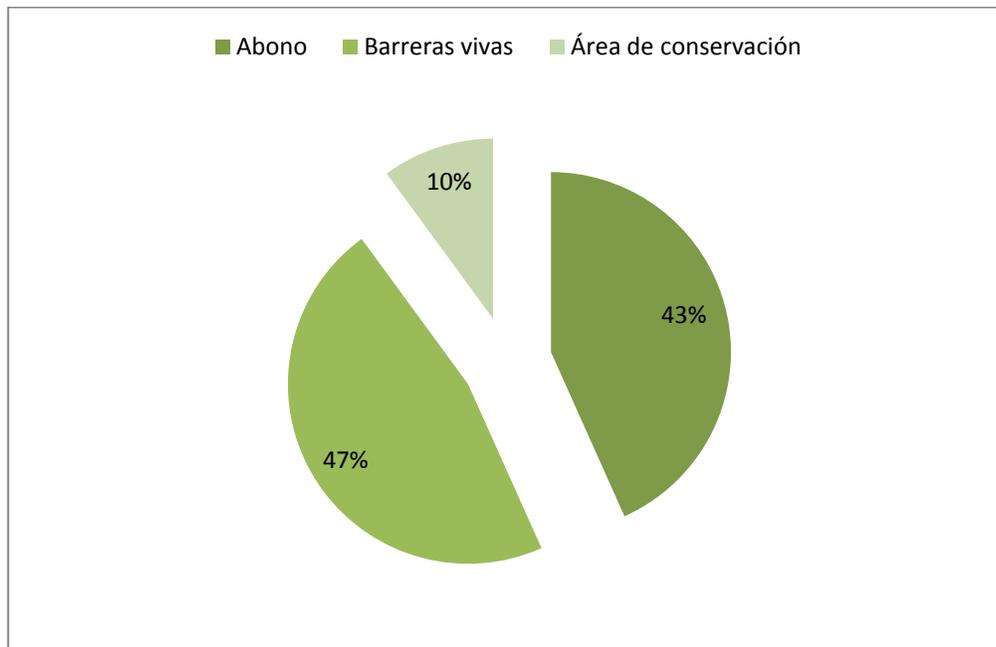


Figura 47. Porcentaje de agricultores que realizan mejoras al sistema productivo según las prácticas realizadas. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Las parcelas convencionales de altos insumos son las parcelas de producción de quinua donde se utilizan insumos externos que pueden ser químicos, no existe rotación de cultivos y el arado puede ser de cualquier tipo; en el caso de Pozo al Mar esta cifra es del 32% (Figura 48). La mayoría de la producción de quinua es orgánica, es decir, cuenta con la certificación de una certificadora autorizada que es Bolicert y están regidos bajo el Reglamento Europeo CEE 2092/91, acreditado por el USDA para certificar la producción ecológica de acuerdo al *National Organic Program* (NOP). Los productores en transición son aquellos que están en proceso de certificación orgánica y deben esperar tres años antes de obtener la certificación, por lo que se puede proyectar un incremento de productores orgánicos de 68% dentro de dos años.

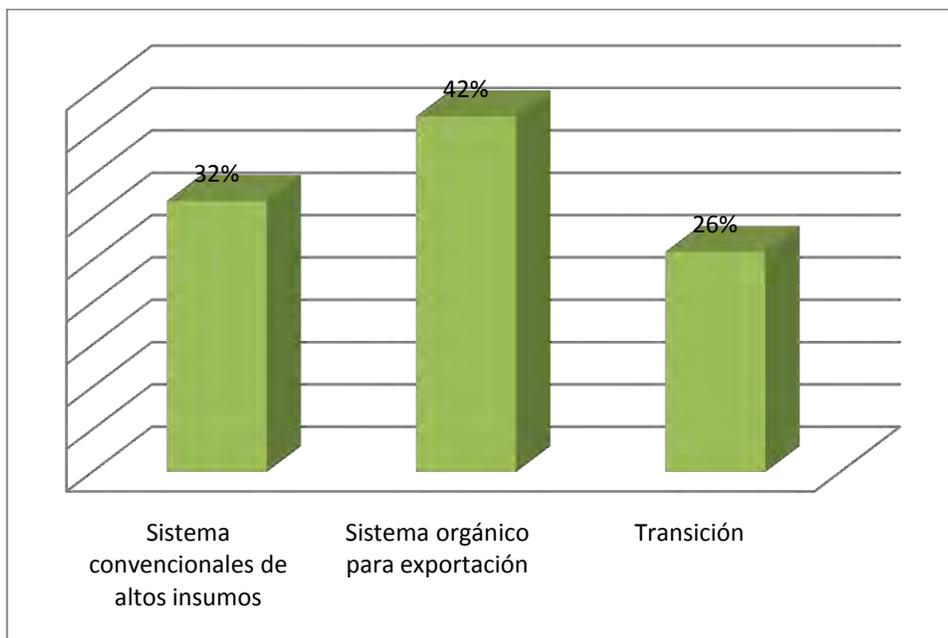


Figura 48. Porcentaje de los tipos de agricultura realizados en la comunidad Pozo al Mar. Año 2010

Indicador/Elemento

Destino de la Producción

Variables: Porcentaje de producción para venta

Porcentaje de producción para consumo: quinua u otros cultivos

Frecuencia de consumo de productos tradicionales e introducidos en la alimentación

En la Figura 49 observamos los porcentajes de venta de quinua según el mercado. El mayor porcentaje es la venta de exportación y se refiere a la quinua orgánica. Todos los productores afiliados a ANAPQUI entregan su producción a esta organización y ésta es vendida a mercados externos a mejor precio (\$100 USD/qq). Los agricultores convencionales venden su quinua en el mercado interno de Challapata a menor precio

(\$50 USD/qq), aunque muchas veces este precio puede ser mayor por la demanda peruana de quinua-de contrabando.



Figura 49. Porcentaje de venta de quinua en mercado interno y externo por los agricultores de Pozo al Mar. Año 2010

Los alimentos principales cultivados para el consumo son la papa y la quinua. El 100 % de los agricultores que cultivan papa la destinan al autoconsumo y la conservan en chuño (papa deshidratada).

En la Figura 50 se ve claramente reflejada la problemática descrita a lo largo del trabajo, la expansión del cultivo de quinua para la comercialización. Si bien antes la quinua era cultivada solamente para el autoconsumo, ahora se observa que los porcentajes destinados para ello son mínimos; incluso hay agricultores que venden el total de su producción.

Actualmente los agricultores guardan menos del 10% de quinua para su consumo anual. Según el Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA) (2008), en el año 1980 el 80% de la producción de grano de la quinua era consumida por las familias en el altiplano y el 20% restante era destinado al mercado.

Si se considera que la amplitud más frecuente de superficie de terreno por agricultor es de 5 a 10 ha (Figura 54) y el promedio de rendimiento actual es de 13 qq/ha, la producción

de quinua varía entre 65 qq/ha y 130 qq/ha; ahora bien, suponiendo que se guarda el 5% en promedio para autoconsumo, se obtiene un consumo de 3 a 6.5 qq/año/familia (138 kg/año/familia – 299 kg/año/familia).

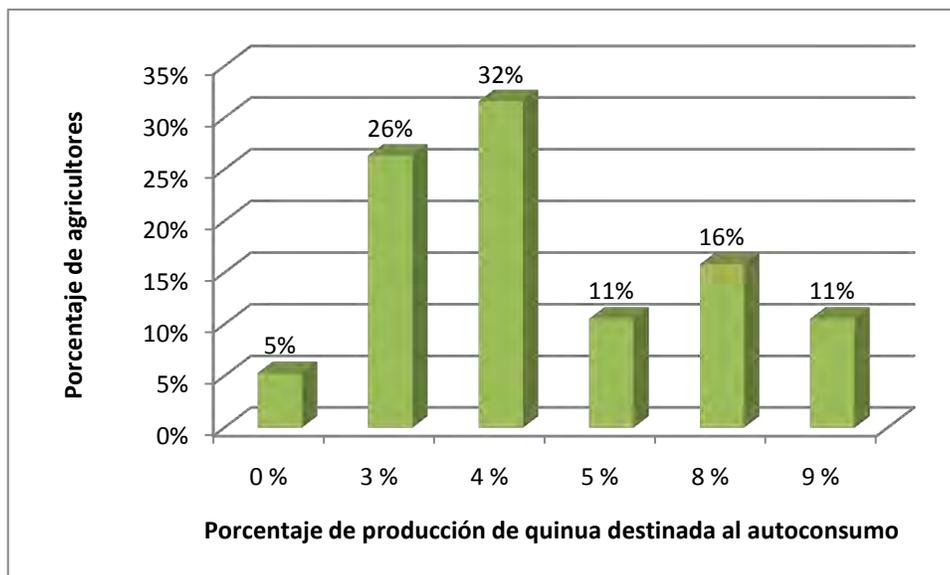


Figura 50. Porcentaje de producción de quinua destinado al consumo familiar expresado por porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Es así que nace la inquietud de estimar el consumo actual de quinua y compararlo con productos introducidos (Figura 51).

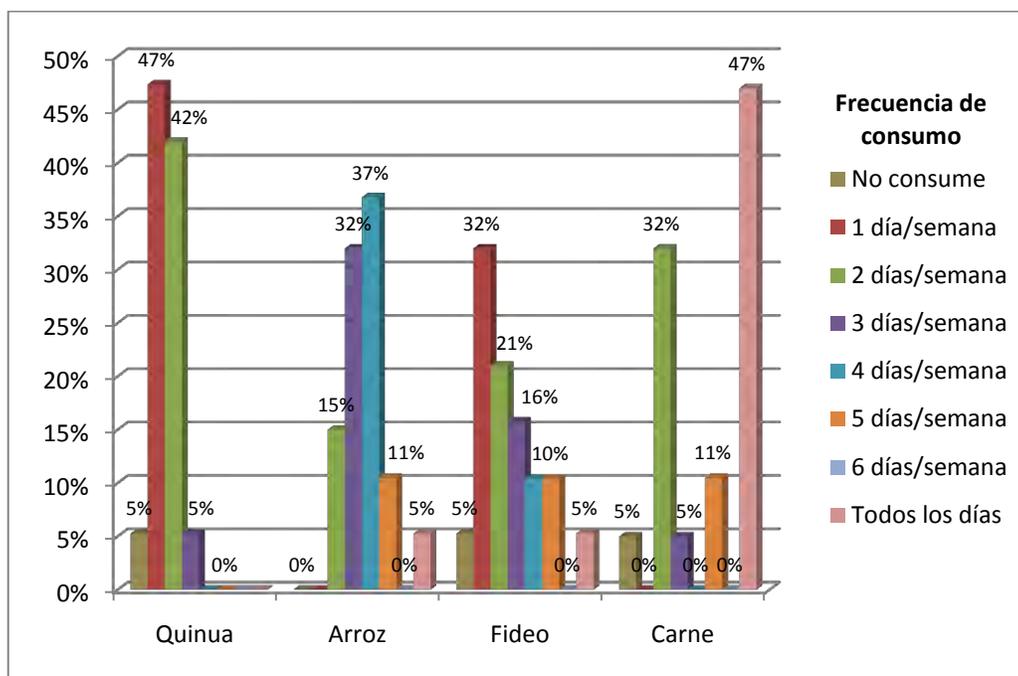


Figura 51. Frecuencia de consumo de alimentos en Pozo al Mar, año 2010

Lo primero que resalta es el consumo diario de carne (llama y oveja); si bien este consumo es en pequeña cantidad (menor a 100 gr/día) no era frecuente en la zona. Antiguamente, la alimentación de la zona se caracterizó por el consumo de quinua, papa y ocasionalmente carne de camélidos (VSF-CICDA, 2009).

El consumo diario de quinua se ve desplazado por el consumo de fideo y arroz. La quinua es consumida solo una vez a la semana por la mayoría de las familias, a diferencia del arroz y el fideo los cuales son consumidos diariamente. Cuando se preguntó a los agricultores por qué dejaron de consumir quinua, ellos mencionaron que hoy en día ya no hay tiempo para prepararla (la quinua demanda mucho trabajo y tiempo para su preparación); además dicen que “ya se cansaron” de comer quinua. Por otra parte también se observa la influencia de los residentes que llegan con nuevos hábitos alimentarios.

Otro aspecto fundamental que genera cambios en los hábitos alimentarios es la economía familiar. No sólo referente a los ingresos y egresos de la familia, sino también a los

precios del mercado. Actualmente existe una diferencia significativa entre el precio de la quinua y otros alimentos básicos como el arroz y fideos. Laguna (1999) menciona que la disminución en el consumo de la quinua fue causada por el aumento en el precio de mercado. La quinua ha tenido un incremento acelerado de precio. Por ejemplo, en el año 2007 un quintal de quinua (46 kilos) tenía un precio de 270 bs (\$38.5 USD), en el año 2008 -a inicios del año- 320 bs (\$45.7 USD) y a finales del mismo año 720 bs (\$102 USD); es decir, en un mismo año el precio se duplicó, y en dos años casi se triplicó. (CPTS, 2008).

Una familia de productores puede vender 1 kilogramo de quinua hasta en 17 bs. (\$2.42 USD) y comprar 1 kilogramo de arroz en (\$1.14 USD) o de fideo en 15 bs. (\$2.14 USD) (INE, 2009). Es decir, resulta más barato remplazar la quinua por otros alimentos (sin tomar en cuenta el valor nutricional que se pierde).

Indicador/Elemento

Diversificación del riesgo

Variables: Porcentaje de parcelas con signos de erosión

Los mayores riesgos de la producción de quinua en la comunidad son los naturales. Debido a las condiciones climáticas la presencia de heladas es muy común en los meses de enero y febrero. En caso de presencia de helada la producción de quinua se pierde casi en su totalidad; igualmente, en años de sequía el 100% de la producción de quinua es afectada. Por falta de información de mediciones climáticas en este estudio solo se evaluó cualitativamente el riesgo de erosión (Figura 52).

El riesgo de erosión eólica está presente en toda la zona de estudio. Durante la última visita de campo se presenciaron una tormenta de viento atípica porque ocurrió en mayo, y la temporada de vientos empieza en julio y termina en agosto.



Figura 52. Erosión eólica en el Intersalar boliviano, año 2010

Durante los recorridos de campo, la observación de signos de erosión en las parcelas mostró una alta proporción de erosión en surcos y en menor cantidad se apreció la presencia de cárcavas. El porcentaje de parcelas sin signos de erosión es también muy bajo.

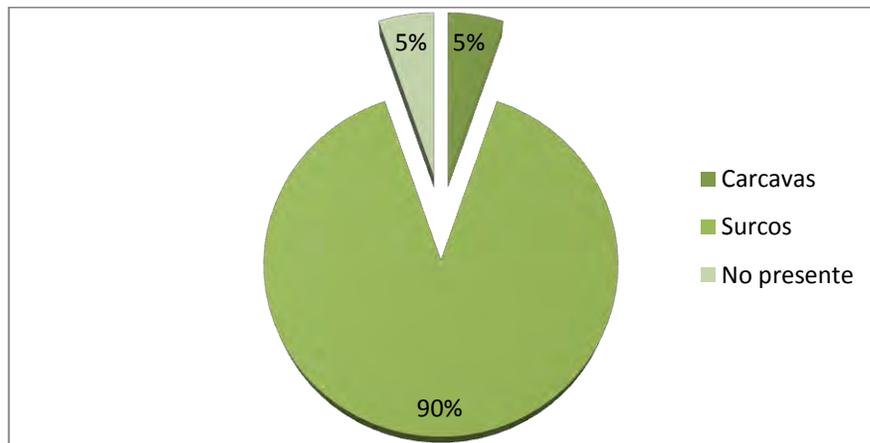


Figura 53. Tipos de erosión presentes en Pozo al Mar expresados en porcentaje

- **Dimensión: Ambiental**

Indicador/Elemento

Estado de los recursos

- Variables:**
- Superficie cultivada con quinua
 - Tiempo de descanso entre cultivos
 - Número de parcelas en ladera y planicie
 - Máximo rendimiento
 - Mínimo rendimiento
 - Porcentaje de parcelas abandonadas
 - Número de parcelas bajo control químico (pesticidas y fertilizantes)
 - Número de parcelas bajo cambio de sistema de producción
 - Superficie de parcelas donde la tierra es arada

Aunque la producción agrícola de esta zona está dedicada principalmente a quinua, también se tienen parcelas de descanso, áreas de pastoreo y en menor cantidad parcelas de producción de papa para autoconsumo. Si los porcentajes de áreas cultivadas con quinua se comparan con los referentes a las áreas de conservación se observa que la superficie de estos es mínima. Así, a pesar de que la norma de producción orgánica

enciona la importancia de áreas de conservación, está no es una práctica frecuente en la zona.

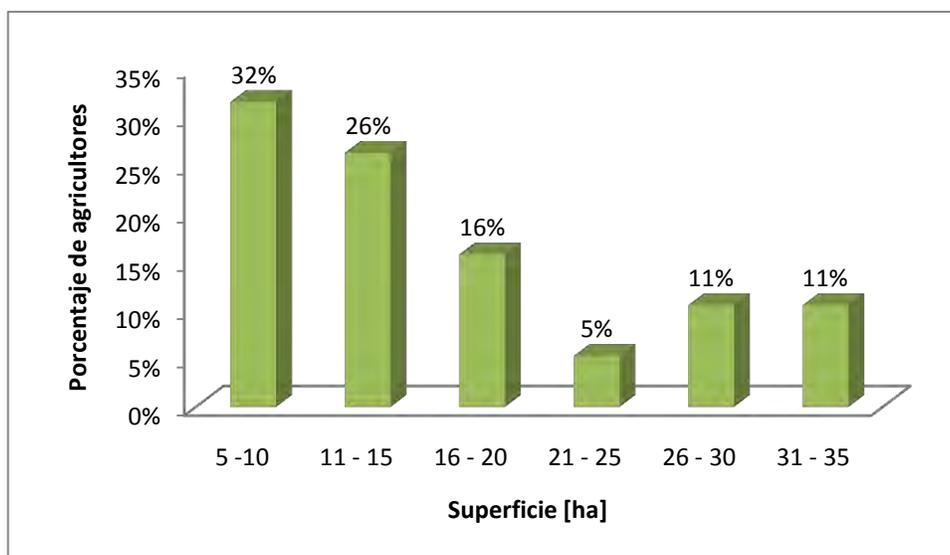


Figura 54. Porcentaje de agricultores de Pozo al Mar que poseen áreas de producción de quinua en función a superficie

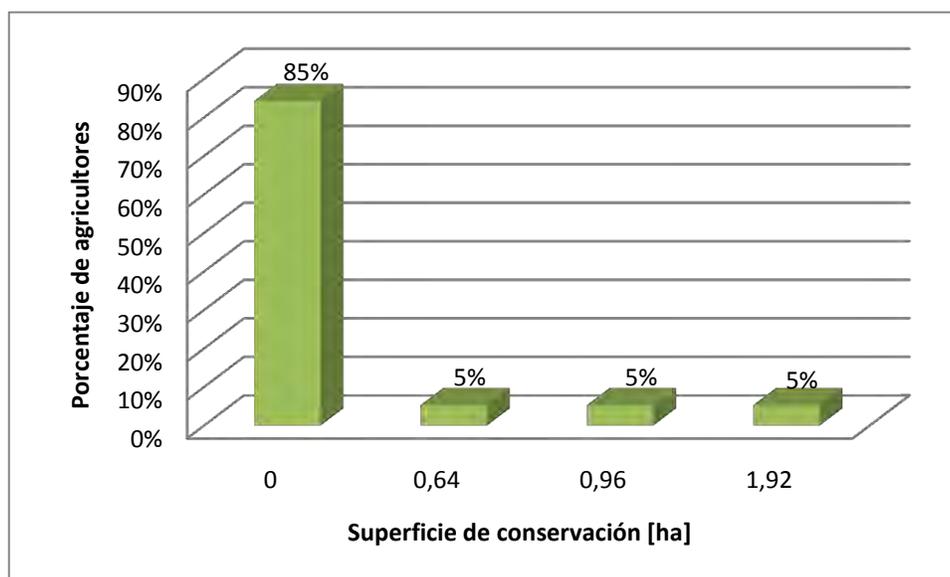


Figura 55. Porcentaje de agricultores de Pozo al Mar que poseen áreas de conservación en función a su superficie

El tiempo de descanso de parcelas exigido por ANAPQUI es de dos años entre ciclo de cultivo. Pero según observaciones de campo, en las parcelas que tenían dos años de descanso la vegetación presente era casi nula y esos suelos estaban expuestos a la erosión; esto lleva a pensar que este tiempo es insuficiente para la recuperación de suelos. Según estudios de Cary y Angulo (2006) el tiempo necesario para establecer una sucesión de vegetación intermedia es de 5 a 9 años.

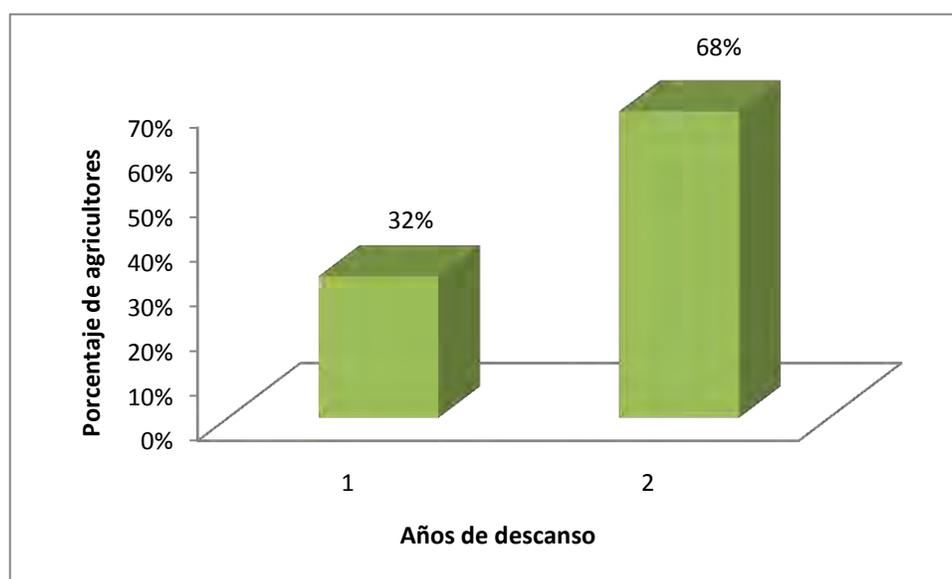


Figura 56. Tiempo de descanso entre cultivos. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Otra de las consecuencias de la expansión del cultivo de quinua que se vio reflejada en las encuestas es la ubicación de las parcelas. Los agricultores indicaron que poseen mayor cantidad de parcelas en planicie (entre 16 y 20). En ladera solo tienen de 1 a 5 parcelas; estas son las más antiguas y eran utilizadas en la producción de quinua para autoconsumo. El 21% de agricultores no posee parcelas en laderas, por lo que se podría intuir que son agricultores nuevos porque las parcelas en planicie son nuevas y comenzaron a habitarlas hace cinco años aproximadamente.

El rendimiento de quinua es muy variable según la zona del altiplano sur. En la mayoría de los municipios de Salinas Garci de Mendoza los rendimientos han ido disminuyendo

con el pasar de los años. En el caso de Pozo al Mar no se puede hacer una comparación con años anteriores porque es una zona relativamente nueva y aún se continúan habilitando terrenos para la producción.

Según las encuestas realizada el rendimiento promedio para el año 2010 es de 0.6 t/ha, es decir que el 85% de los agricultores en algún momento han tenido rendimientos mayores al promedio actual.

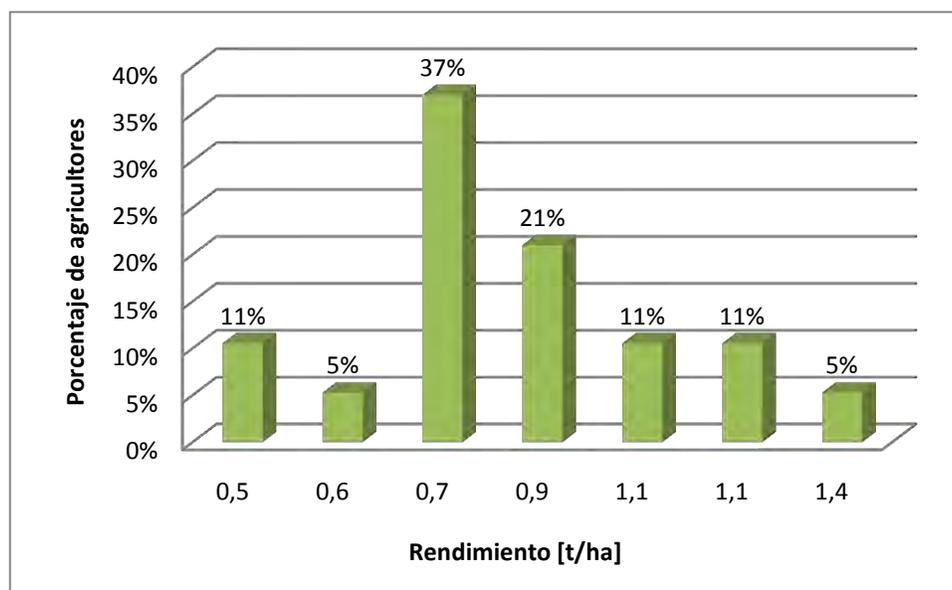


Figura 57. Rendimientos máximos de la producción de quinua, expresados en porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Como se mencionó anteriormente, ante la presencia de heladas o sequías se llega a perder casi en la totalidad el cultivo, por lo que en esos años no se recoge ni un quintal de quinua. El rendimiento mínimo experimentado por la mayoría de los agricultores está por debajo del promedio actual de 0.6 t/ha.

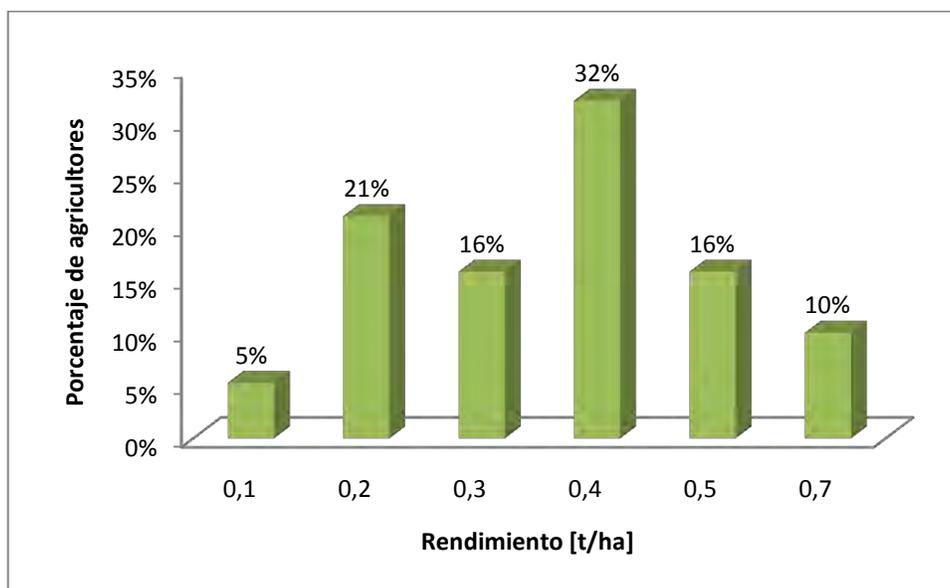


Figura 58. Rendimientos mínimos de la producción de quinua, expresados en porcentaje de agricultores. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Si el mayor porcentaje de agricultores siembra quinua en parcelas de 5 a 10 ha, y el rendimiento promedio de quinua de este año fue de 0.6 t/ha, al el precio actual de \$2,174 USD/t la mayoría de los agricultores tendría un ingreso de \$13,000 USD/año. Vale la pena destacar que el 11% de los agricultores con mayor expansión de terreno (>30 ha) tendrían un ingreso de \$45,500 USD/año.

El principal motivo para el abandono de terreno es la improductividad del suelo, pero como ya se mencionó anteriormente las parcelas de Pozo al Mar son nuevas y aun tienen potencial productivo. Solo el 5 % de los encuestados tuvieron que abandonar parcelas de producción.



Figura 59. Parcelas abandonadas ubicadas en ladera. Intersalar boliviano, año 2010

La superficie de producción convencional es mínima (31,6%) porque la tendencia en la zona es a la producción orgánica. Por ello el 68,4% de los agricultores no presentan superficies convencionales, ya que son orgánicos o están en transición.

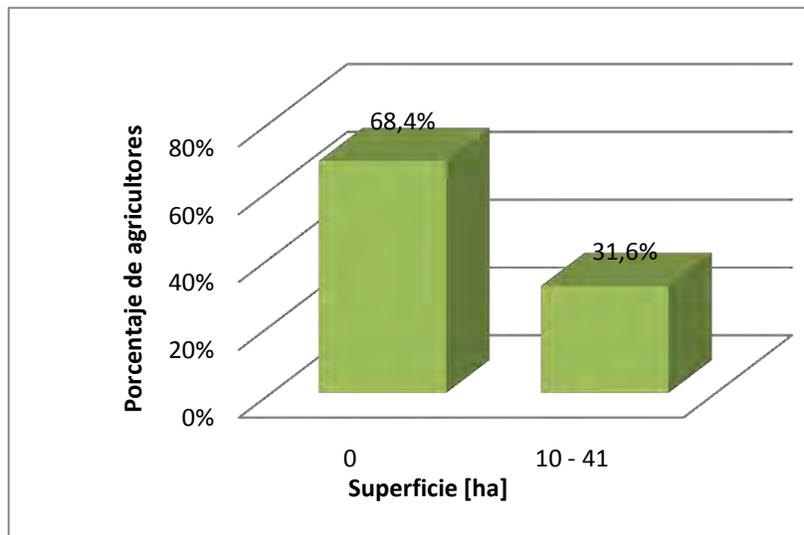


Figura 60. Porcentaje de agricultores que poseen parcelas de producción convencional expresado por área. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

Los agricultores en transición están en la etapa uno y dos, es decir que les falta dos o un año, respectivamente, para obtener la certificación orgánica.

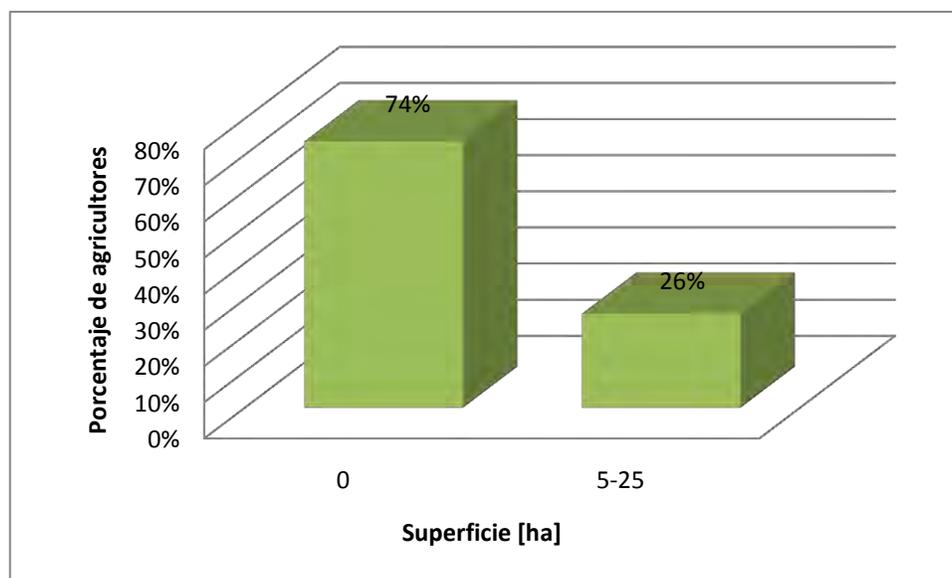


Figura 61. Porcentaje de agricultores que poseen parcelas en estado de transición, de parcelas convencionales a orgánicas, expresado por área. Comunidad Pozo al Mar, año 2010

En todas las parcelas de producción de quinua la preparación del suelo es mecanizada, se utiliza arado de discos. Según la Fundación PROINPA (2004), el arado de discos en la zona no es recomendable dada la fragilidad de los suelos; por lo tanto, esta práctica estimula la pérdida de suelo. No obstante muchos de los agricultores ya cuentan con un tractor o tienen pensado comprar uno, por lo que esta práctica será muy difícil de cambiar en la zona.



Figura 62. Parcelas agrícolas después del arado del suelo. Intersalar boliviano, año 2010

Para estudiar el inicio de la expansión del cultivo de quinua de ladera a planicie es importante trabajar con información anterior a 1970, porque en este año las parcelas en planicie ya estaban establecidas. La Fundación PROINPA, menciona que entre 1970 y 1980 la frontera agrícola se amplió y se introdujo el arado de discos.

La demanda del mercado ocasionó la expansión del cultivo de quinua, pero los agricultores establecieron como hacer esta expansión. Guiados en un principio por la introducción de maquinaria al sistema, con el fin de agilizar su trabajo, se ubicaron en planicies (Fundación AUTAPO, 2008). Esto ocasionó la degradación de suelos y la disminución del rendimiento de los cultivos, resultados semejantes a los encontrados por la Fundación PROINPA (2004). Sin embargo, los resultados del análisis de clasificación muestran que la reubicación de parcelas no fue tan desacertada en cuanto a fertilidad de suelos. Se observa la preferencia de los agricultores por zonas con suelos no sódicos, estos suelos presentan valores de PSI entre el 3 y el 6 %. Según Ortega y Corvalán (2001), porcentajes menores a 10% son ideales para cultivos tolerantes como es el caso de la quinua.

En la misma línea de Álvarez *et al.* (2006), los resultados sugieren que el cultivo de quinua en planicie pudo haber tenido mejor productividad a lo largo de estos años si se hubiera continuado con la visión holística del sistema de producción de quinua, el que estaba relacionado con la cría de camélidos, labranza manual, lapsos de 8 a 10 años de descanso y rotación de cultivos con diferentes ecotipos de quinua.

La producción orgánica en el Intersalar estableció lineamientos de sustentabilidad en estos nuevos sistemas de producción de quinua en planicie e introdujo nuevas prácticas agrícolas. Pero es necesario replantear la norma y adecuarla al contexto de estos agroecosistemas. Un ejemplo de ello lo presentan Alzérreca *et al.* (2002) quienes señalan que el tiempo de descanso entre cultivos aceptado para la certificación es de dos años, mientras que la vegetación nativa necesita más de seis años para reconstituirse.

CONCLUSIONES

Los objetivos planteados en este trabajo han sido alcanzados, a continuación se presentan las principales conclusiones en relación a éstos:

1. Los patrones de fertilidad del Intersalar boliviano están marcados principalmente por la concentración de sodio como factor limitante. Por otra parte la presencia de calcio, carbonatos, bicarbonatos y una CIC elevada son indicadores de suelos con condiciones más favorables para la producción.
2. La ubicación espacial de las agrupaciones de las muestras de suelo, indican que las zonas más afectadas por sodicidad son aquellas ubicadas en contigüidad a los salares y cercanas al lago Poopó, siendo estas zonas las más propensas a problemas de productividad. Determinándose así que el uso de suelo de estas zonas no es el más recomendable para fines agrícolas. En el otro extremo del ordenamiento y de la clasificación, se presentan grupos de muestras de suelo con mayores valores de calcio y de CIC, donde el cultivo de la quinua probablemente tendría una productividad importante.
3. Se documentaron tres sistemas de producción de quinua: a) tradicional para autoconsumo y de bajos insumos; b) convencional de altos insumos; y c) orgánico para exportación. Sin embargo, el trabajo de campo evidenció la inexistencia del sistema tradicional para autoconsumo y de bajos insumos.
4. El sistema convencional de altos insumos presenta una tendencia a disminuir, dando paso a la producción de quinua orgánica, ya que esta representa mayores ingresos económicos. Este sistema, enfocado a la exportación es el que registra actualmente el mayor crecimiento.
5. La expansión del cultivo de quinua en los últimos 25 años se incrementó entre 70% y 300% en terrenos planos y sufrió un decremento del 16% al 32% en terrenos de ladera. Esta expansión repercutió sobre factores ambientales, sociales y económicos.

6. En la comunidad Pozo al Mar, el análisis de los factores económicos y sociales indica diferencias importantes en la distribución de tierras, entre 10 ha y 50 ha por familia; esta situación ocasiona ganancias monetarias inequitativas entre comuneros que repercuten en conflictos sociales. También se muestran cambios en los hábitos alimentarios: por ejemplo, el 47% de esta población consume quinua una vez a la semana, mientras que el 37% consume arroz al menos cuatro días a la semana.
7. Se determinaron impactos ambientales negativos sobre el suelo, debido a la introducción de prácticas agrícolas nocivas. El 100 % de los agricultores utiliza arado de discos para la preparación de tierras y toda la comunidad cultiva un solo ecotipo de quina, la Real Blanca.
8. La expansión de los cultivos de quinua en el Intersalar boliviano representa desde el punto de vista de la sostenibilidad, un elevado riesgo, primero por la reducción de la resiliencia de las condiciones naturales favorables, debido a la reducción considerable del tiempo de barbecho. Segundo, el incremento de la exposición del suelo, a causa de las nuevas prácticas agrícolas, conlleva a mayores tasas de erosividad. Tercero, el incremento de la demanda y del precio de la quinua, regidas por el mercado internacional, incrementa la dependencia a factores externos, sobre los cuales los agricultores tienen poco o ningún control.

CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

La falta de participación del gobierno en la planificación del crecimiento productivo de estas zonas propicia el manejo no sustentable ni ordenado de los cultivos de quinua. Ante este vacío son las organizaciones no gubernamentales y los centros de educación quienes empiezan a trabajar en estas zonas, pero lo hacen individualmente y de forma desarticulada, por lo que muchas veces los resultados obtenidos no son difundidos ni aplicados. Se debe trabajar de forma conjunta y unir esfuerzos por llevar a cabo proyectos sostenibles entre todas las partes interesadas.

Como solución a los problemas de productividad de la quinua, muchos estudios mencionan la introducción de estiércol de llama como primera fuente de materia orgánica. Para lo cual se han realizado proyectos de repoblación de ganado camélido, pero sin tomar en cuenta la capacidad de carga de estos suelos y sin tener estimaciones sobre el consumo forrajero de estos animales. También se ha propuesto la introducción de pastos exóticos como fuente alimentaria para el ganado pero sin evaluar el impacto del reemplazo de forrajes nativos ni de los cambios concomitantes en la estructura y dinámica de los agostaderos.

Todos estos elementos configuran un escenario de riesgo para la sustentabilidad de este sistema. En síntesis, la expansión del cultivo de quinua demanda la deforestación de tholares antiguamente utilizados en el pastoreo de camélidos. Las normas de producción orgánica exigen el abonamiento con estiércol. La única fuente de estiércol son los camélidos, por lo tanto se fomenta su crecimiento poblacional sin una idea clara del impacto que esto pueda tener sobre los agostaderos. El riesgo, entonces, es tener cada vez menor y más sobrepastoreada superficie de tholares. Ahora bien, en las tierras cultivadas, aunque se aprecia la búsqueda de suelos lo más aptos posibles para el cultivo de quinua, tal y como lo sugiere el análisis de ordenación y de clasificación aquí realizado (y apoyándose, con base en su conocimiento tradicional, en plantas

indicadoras, como ciertas especies de thola), existen otros factores que operan en contra. Uno de ellos es la reducción del tiempo de descanso entre cultivos, otro es la insuficiencia del abono disponible, y otro es la exposición del suelo desnudo a la influencia de factores de erosividad, especialmente vientos fuertes. A lo anterior habría que añadir que la expansión de la quinua fomenta el monocultivo, con las consecuencias indeseables en relación con el control de artrópodos y arvenses nocivas, lo cual puede conducir a situaciones potencialmente catastróficas contrarias a lo esperado en una agricultura ecológica. Finalmente, una expansión inducida por factores externos, como el incremento de la demanda y del precio, y regulada por normativas exógenas conduce a minar la capacidad de auto-dependencia, induce la inequidad en la distribución de la riqueza con los consecuentes conflictos sociales, convierte en obsoleta la sabiduría ancestral de los campesinos sobre este cultivo, altera los hábitos alimentarios y produce una reducción en la calidad de los alimentos; y, como, se mencionó líneas arriba, genera problemas ambientales inéditos para los que se carece de información suficiente y de calidad.

Todo esto demuestra que las investigaciones que se realizan en el Intersalar tienen una dirección inadecuada y que es necesario replantearse la problemática y las soluciones. Primero se debe trabajar en la adquisición de información de base como datos climáticos, tasas de erosión y sucesión vegetal, entre otros. Las investigaciones deben ser re-direccionadas a manejo de suelos sódicos y resiliencia del suelo de las parcelas ubicadas en planicie. Igualmente, es importante rescatar saberes ancestrales de los sistemas de producción, estimular la diversificación de cultivos de quinua de diferentes ecotipos y revalorar el consumo de quinua en las familias bolivianas.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, Miguel A. 1995. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. Chile. Pág. 40

Alvarez M. Adolfo, François Boucher, Fernando Cervantes, 2006. Agroindustria rural y territorio: Los desafíos de los sistemas agroalimentarios localizados. En sitio web: <http://books.google.com.mx/books?id=lmIl3gBatvwC>. Revisado (30/01/2009)

Alzérrecá Humberto, Calle Porfirio, Laura Jorge, 2002. Manual y uso sostenible de la tola y los tolares. Asociación integral de ganaderos en camélidos de los andes altos (AIGACAA) estudio de la tola y su capacidad de soporte para ovinos y camélidos en el ámbito boliviano del sistema TDPS-Bolivia (sub contrato 21.07). En sitio web: www.alt-perubolivia.org/Web_Bio/.../21.07%20manual.pdf. Revisado (13/05/2010)

The Angiosperm Phylogeny Group (APG), 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann Missouri Bot Gard*, vol. 85; p. 531–553

Asociación de Organización de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB), 1998. Normas Básicas para la Agricultura Ecológica en Bolivia AOPEB La Paz – Bolivia. En sitio web: http://www.aopeb.org/web_aopeb/aopeb.php. Revisado (29/04/2010)

Asociación de Organización de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB), 1998. Normas Específicas para la producción y elaboración de quinua. Normas Básicas para la Agricultura Ecológica en Bolivia AOPEB 5ta Edición. La Paz – Bolivia. Pág. 25 – 26.

Bautista Cruz A., Etchevers Barra J., Del Castillo R.F., Gutiérrez C. 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Científica y técnica de Ecología y Medio Ambiente. Ecosistemas* 13 (2): 90-97. En sitio web: <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/149.pdf>. Revisado (24/04/2010)

Bedregal Teresa, 2008. Impactos socioambientales de la gestión del agua. En sitio web: <http://www.bancotematico.org/archivos/documentos/25381.pdf>. (29/04/2010)

Bense Tomás, 2007. Tutorial - Introduccion a la Percepcion Remota. Sextas Jornadas de Educación en Percepción Remota en el Ambito del Mercosur y Primeras Uruguayas sobre el mismo tema – SELPER. Uruguay. Sitio web: <http://www.teledet.com.uy/tutorial-imagenes-satelitales/imagenes-satelitales-tutorial.htm>. Revisado (24/03/2010)

Brinkman R. 2001. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. *Boletín de tierras y aguas de la FAO*. Sitio web:

http://www.fao.org/DOCREP/004/W4745S/w4745s09.htm#P1_0. Revisado (20/01/2010)

Castillo Enrique, 2004. Evaluación de los niveles de desarrollo sostenible en espacios territoriales (granjas de producción sostenible) en provincias centrales. En sitio web: http://www.usma.ac.pa/web/DI/images/IPC%20No.%202/P.10-18%20_Castillo_.pdf. Revisado (30/01/2009)

La Central de Cooperativas Agropecuarias "Operación Tierra" (CECAOT), 2007. CECAOT Ltda. Sitio web: <http://www.quinua.com.bo/index.php?Vent=20s>. Revisado (27/04/2010)

Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS), 2008. Alianza Quinua - Bolivia. Sitio web: <http://www.cpts.org/pdf/AlianzaQuinuaDescrip.pdf>. Revisado (27/04/2010)

Centro Internacional de la Papa (CIP), 1992. El agroecosistema andino; problemas, limitaciones, perspectivas. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. Lima. Sitio web: http://books.google.com/books?id=f3A9qY9F9u0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false Revisado (15/01/2010)

Coca Milton y Molina Pablo, 2006. ANAPQUI: ¿Marketing Global?. XIX Congreso Latinoamericano de Estrategia SLADE PUEBLA, MEXICO MAYO 25-26-27 2006. En sitio web: http://www.uasb.edu.bo/portal/images/integracion/marketing/anapqui_marketing_global. Revisado (27/04/2010)

Consultora SUR, 2006. Estudio de Determinación del Área de Intervención de la Secretaria de Promoción de Desarrollo Económico Local Agropecuario Potosí. En sitio web: <http://www.delap.org.bo/soft/ESTUDIO%20AREA%20DE%20INTERVENCION%20DELAP%20PARTE%201%20de%205.pdf>. Revisado (30/01/2009)

Collao P. Rubén, 2004. La Cadena Productiva de la Quinua. Bolivia. En sitio web: <http://infoagro.net/shared/docs/a5/cproandinos3.PDF>. Revisado (30/01/2009)

Crespo Fernando, Brenes Esteban, Madrigal Kryssia, 2001. El cluster de la Quinua en Bolivia: Diagnóstico competitivo y recomendaciones estratégicas, septiembre de 2001, Proyecto Andino de Competitividad. En sitio web: http://www.del.org.bo/info/archivos/estudio_cadena_quinua.pdf. Revisado (11/11/2008)

Cunill G. Pedro, 2002. Potosí: Ciudad minera y valorización ambiental Altiplánica. URBANA. Edición: jul., vol.7, no.31. En sitio web: http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-05232002000200006&lng=es&nrm=iso

Ellis Erle, 2007. Land-use and land-cover change. Encyclopedia of Earth. Sitio Web: http://www.eoearth.org/article/Land-use_and_land-cover_change. Revisado (25/01/2010)

Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación - Estadística (FAOSTAT), 2009. En sitio web: <http://faostat.fao.org/site/67/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Revisado (20/05/2009)

Fontúrbel R. Francisco, 2003. Problemática de la producción y comercialización de *Chenopodium quinoa* W. (Chenopodiaceae), debida a la presencia de las saponinas. Revista: Ciencia Abierta, Volumen 21. En sitio web: <http://cabierta.uchile.cl/revista/21/articulos/pdf/paper6.pdf>. Revisado (24/04/2010)

Fundación PROINPA, 2004. Estudio de los impactos sociales, ambientales y económicos de la promoción de la quinua en Bolivia. En sitio web: http://www.underutilized-species.org/Documents/PUBLICATIONS/quinoa_case_study_es.pdf

Fundación AUTAPO – Programa Quinua Altiplano Sur, 2008. Informe: Fertilidad, uso y manejo de suelos en la zona del Intersalar, departamentos de: Oruro y Potosí. Oruro - Bolivia . Pág. 5 - 28, 40 – 58, 98

Guzmán Gloria, González de Molina M., Sevilla Guzmán E., 2000. Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Mundi-Prensa. Madrid. Pág. 115 - 147

Guzmán Gloria, Serrano A. Celia y Alonso M. Antonio, 2003. Economía y sostenibilidad del cultivo ecológico del olivar. Sitio web: www.cifaed.es/downloader.php?path=archivos/...84.pdf. Revisado (26/01/2010)

Hernández Claudia y Rodríguez Jorge, 2008. Preprocesamiento de datos estructurados. Revista Vínculos, 8a. edición. Sitio web: <http://www.udistrital.edu.co/comunidad/dependencias/revistavinculos/VINCULOS/revista/8edicion/12008803.pdf>. Revisado (28/01/2010)

INFOQUINUA, 2008 - 2009. Quinua Real. <http://www.infoquinua.bo/quinuareal.php>

Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), 2009. Mapa preliminar de erosión de suelos. Sitio web: <http://arcal.unsl.edu.ar/documentos/RLA5051-bolivia.pdf>. Revisado (28/05/2010)

Instituto Nacional de Estadística Bolivia (INE), 2009. Estadísticas Nacionales, censo 2001. En sitio web: http://www.ine.gov.bo/html/visualizadorHtml.aspx?ah=ACerca_del_INE.htm. Revisado (30/05/2009)

Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service (K-State), 2006. Seguridad al usar el tractor para las industrias de la jardinería

y servicios hortícolas. En sitio web: http://nasdonline.org/static_content/documents/1945/d001874-s.pdf. Revisado (01/06/2010)

Liberman Máximo, 1993. Ecosistemas Bolivianos. El Agroecosistema Andino: Problemas, limitaciones y perspectivas. Anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino. Unidad de comunicación del Centro Investigación de la Papa - Lima. Pág. 109-117.

Lozada S. Fanor y Pinzon G. Julian, 2006. Diseño metodológico de restauración de la reserva forestal Cárpatos Guasca – Cundinamarca, Colombia. Proyecto de grado en modalidad de auxiliar de investigación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, proyecto curricular de Ingeniería Forestal, Bogotá. Sitio web: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/restauracion-reserva-forestal/restauracion-reserva-forestal.pdf>. Revisado (28/01/2010)

Mujica Angel, Izquierdo Juan y Marathee Jean-Pierre, 2001. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Capítulo III. En sitio web: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>

Mujica Angel, Izquierdo Juan y Marathee Jean-Pierre, 2001. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Capítulo II: agronomía del cultivo de la quinua. En sitio web: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap2.htm>. Revisado (30/01/2010)

Müller Sämman y Restrepo, J.M., 1999. Conservación de Suelos y Aguas en la Zona Andina: Hacia el Desarrollo de un Concepto Integral. Memorias del taller internacional regional, CIAT, Colombia, Pág. 9-20.

Oficina General de Información Tecnológica INIA, 2005. Cultivo de quinua. http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0004/index.htm#cultivo_exp_illpa_quinua. Revisado (30/10/2008)

Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2001. Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Boletín de tierras y aguas de la FAO. Sitio web: <http://www.fao.org/DOCREP/004/W4745S/w4745s00.htm#toc>. Revisado (20/01/2010)

Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2003. Taller sobre la Utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en la Evaluación de la Erosión Actual de Suelos y la Predicción del Riesgo de Erosión Potencial. En sitio web: <http://www.fao.org/docrep/T2351S/T2351S00.htm>

Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2005. Agricultura y diálogo de culturas. Nuestro patrimonio común. En sitio web: <http://www.fao.org/docrep/008/a0015s/a0015s00.htm#Contents>. Revisado (24/04/2010)

Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación (FAO), s.a. CHAPTER XI QUINUA: Post-harvest Operations. En sitio web: http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/INPHO/COMPEND/TEXT/EN/CH11_05.HTM. Revisado (24/04/2010)

Organización para las Naciones Unidad para la Agricultura y Alimentación – Land and Water Development Division (FAO AGL), 2005. Agricultura y diálogo de culturas. En sitio web: <http://www.fao.org/landandwater/agll/glasod/glasodmaps.jsp?country=BOL&search=Display%20map%20!>

Ortega Adriana y Corvalán Eduardo. Diagnóstico de suelos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Estación Experimental Agropecuaria Salta. En sitio web: <http://www.inta.gov.ar/salta/info/documentos/Suelos/DIAGNOSTICO%20SUELOS.pdf>. Revisado (20/06/2010)

Pérez Irene, 2008. Memoria de las Prácticas en Empresas de la Licenciatura de Ciencias Ambientales realizadas en el Centro de Estudios Hidrográficos y Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid. En sitio web: <http://hercules.cedex.es/Ecosistemas/ByersRadar.pdf>. Revisado (20/05/2010)

Proyecto Andino de Competitividad, CAF, CID, CLACDS-INCAE, 2001. Caracterización y análisis de la competitividad de la quinua en Bolivia. La Paz, Bolivia. En sitio web: <http://www.cid.harvard.edu/archive/andes/documents/presentations/analisisdelaquinuaenbolivia.pdf>. Revisado (30/01/2009)

Puschiasis Ornella, 2009. La fertilidad: un recurso "cuchicheado" Análisis de la valorización del recurso territorial fertilidad por las familias de la zona Intersalar, Bolivia. En sitio web: <http://www.ird.fr/equeco/spip.php?article239>. Revisado (20/01/2010)

Quispe H. y Jacobsen S-E., s.a. Tolerancia a la salinidad en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). En sitio web: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro14/cap3.3.htm>. Revisado (30/01/2009)

Quezada A. Maura L., 2005. Análisis de la diversidad y distribución de Macrohongos (Órdenes Agaricales y Aphyloporales) en relación con los paisajes antropogénicos en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de ciencias químicas y farmacia. Escuela de biología, Guatemala. En sitio web: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2377.pdf. Revisado (28/01/2010).

Ramos Nelson, 1999. ANAPQUI: una experiencia en el comercio de productos ecológicos. En sitio web: <http://www.fidamerica.org/mercados/documentos/casoanapqui.pdf>. Revisado (27/04/2010)

Richards L.A., 1975. Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Editorial Limusa – México. Capítulo 2.

Rivera Mónica, 2006. Obtención, Caracterización Estructural y Determinación de las propiedades funcionales de una aislado proteico de quinua orgánica (*Chenopodium Quinoa*) - Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero en Alimentos, Santiago – Chile. En sitio web: http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2006/rivera_m/sources/rivera_m.pdf. Revisado (30/01/2009)

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA), s.a. Cortinas rompe vientos. En sitio web: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Cortinas%20Orompevientos.pdf>. Revisado (05/07/2010)

Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009. Atlas de los Andes del Norte y Centro. En sitio web: http://www.comunidadandina.org/public/libro_92.htm. Revisado (21/01/2010)

Tapia Mario, 1992. Visión General y Características del agroecosistema andino. En sitio web: http://books.google.com/books?id=f3A9qY9F9u0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false. Revisado (15/01/2010)

Tapia Mario y Fries Ana María, 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. En sitio web: <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s00.HTM>. Revisado (25/01/2010)

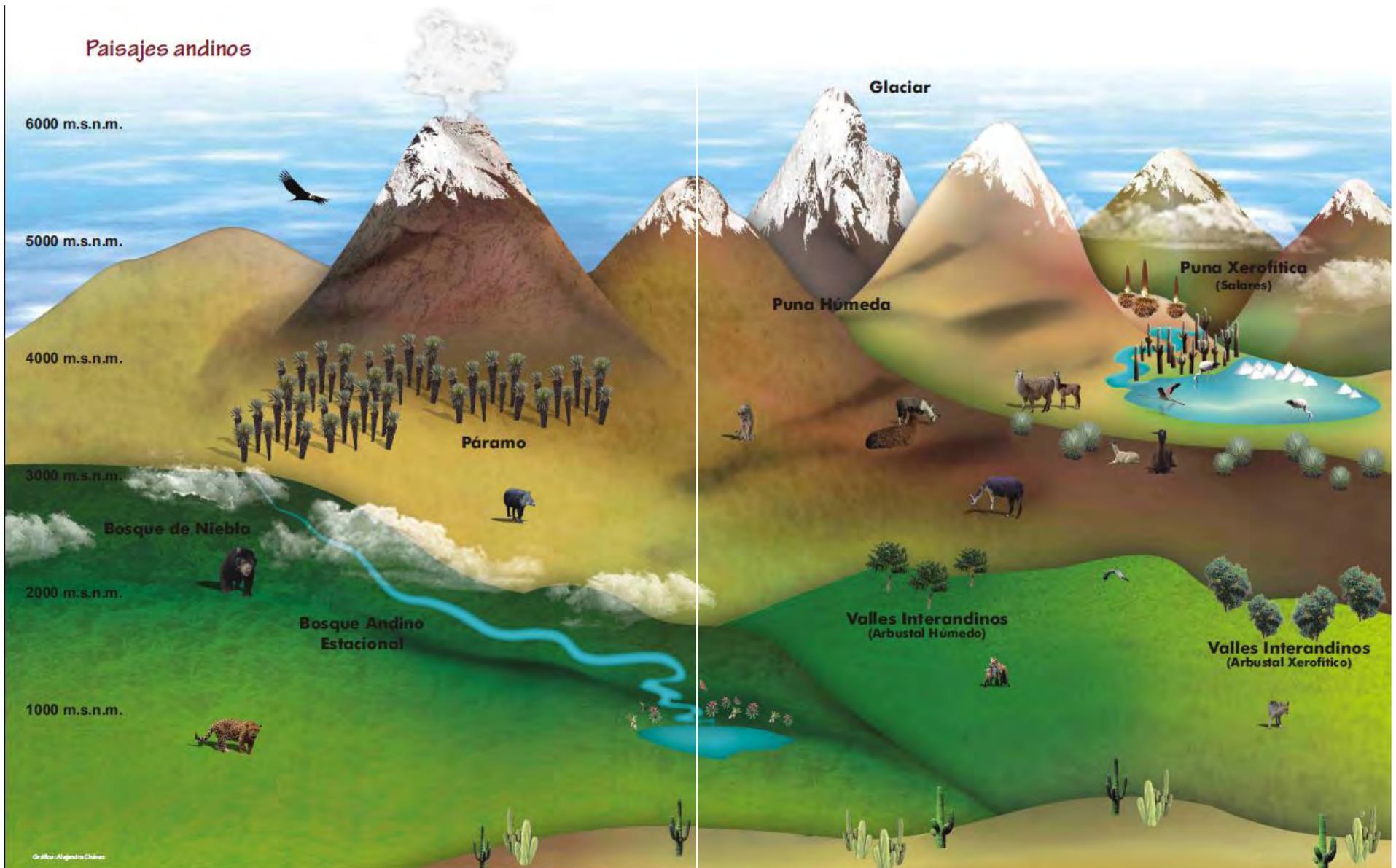
Tapia Mario y Aroni Genaro, 2001. Capítulo IV: Tecnología del cultivo orgánico de la quinua. En sitio web: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap4.htm> (29/04/2010)

University of Maryland, 1997-2010. En sitio web: <http://glcf.umd.edu/data/landsat/>. Revisado (24/04/2010)

ANEXOS

ANEXO 2

Ecosistemas Andinos (Secretaría General de la Comunidad Andina, 2009)



ANEXO 3

Productos permitidos por la norma básicas para la agricultura ecológica en Bolivia - AOPEB

ANEXO I: ABONOS AUTORIZADOS

1.A. Abonos orgánicos de unidades de producción ecológica

- Estiércol fresco o descompuesto
- Residuos de las cosechas.
- Abonos verdes
- Pajas y otras coberturas.
- Compost

1.B. Abonos orgánicos de unidades de producción convencionales extensivos

- Paja de cultivos sin uso de agrotóxicos
- Abonos verdes cultivados sin agrotóxicos
- Compost hecho a partir de cualquier residuo orgánico no contaminado.*
- Subproductos de matadero (harina de huesos cuernos y sangre) con uso restringido a 3 t/ha y año.
- Mezclas de estiércoles y material vegetal*
- Mezclas de estiércoles en forma líquida o seca*
- Deyecciones de lombrices e insectos
- Lana, plumas, pelo

2. Fertilizantes minerales

Para equilibrar deficiencias comprobadas de nutrientes en el suelo (dentro del ciclo de rotación) son permitidos los siguientes productos de tipo mineral:

- Cal agrícola y Azufre elemental* para corregir el pH, según análisis de suelo
- Cal industrial procedente de la producción de azúcar*
- Roca fosfórica, cruda y calcinada
- Harina de piedra con bajo contenido de metales pesados
- Sulfato de magnesio*
- Sulfato de potasio de origen mineral sin tratamiento*
- Microelementos en forma de sales poco solubles de origen natural, cuando se comprueba la necesidad respectiva*

- Rocas calcáreas y dolomíticas
- Arcillas (perlita, vermiculita, etc.)
- Algas y productos derivados*
- Cenizas de madera
- Solución de cloruro de calcio*
- Sulfato de calcio (yeso)
- Cloruro de sodio
- Sal potásica*

Se recomienda aplicar los fertilizantes minerales permitidos junto con abonos orgánicos.

3. Otros

- Inoculantes a base de bacterias de rhizobium para leguminosas y otros como p.e. micorrizas.
- Activadores microbianos preparados a base de plantas
- Los preparados biodinámicos

* Necesidad reconocida y uso autorizado por la certificadora

ANEXO II: PRODUCTOS Y TÉCNICAS AUTORIZADOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

A. PRODUCTOS Y TÉCNICAS AUTORIZADOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO

1. El Control Biológico de las plagas

- Liberación de depredadores o parásitos de insectos nocivos, como *Trichogramma*, *Encarsia* o cualquier otro insecto.
- Preparados bacterianos, hongos y virales como *Bacillus thuringiensis*, *Bauveria bassiana*, *Baculovirus*, *Verticillium*

2. Productos para controlar las enfermedades

- Preparados a base de plantas.
- Azufre elemental*
- Sales de cobre (Oxicloruro, tribásico, hidróxido y sulfato) (con precaución para evitar acumulaciones en el suelo)*

- Silicatos
- Permanganato potásico (sólo para protección de semillas)
- Propóleos
- Caldo bordolés
- Bicarbonato de Sodio
- Cera de abejas (para podas)
- Lecitina
- Aceites vegetales

3. Productos para el control de plagas

- Ryania speciosa*
- Árbol del paraíso o Neem (*Melia azadiracta o Azadirachta indica*)* **
- Quasia (*Quassia amara*)
- Chincharcoma
- Muña, Ají, Locoto y otras plantas con efecto repelente
- Jabón blando
- Aceite de parafina
- Aceites minerales, solamente en árboles frutales, vides, olivos y plantas perennes*
- Permanganato potásico, solamente para árboles frutales, olivos y vides
- Azufre
- Saponina de Quinua y Lupulina de Lupina
- Gelatina
- Tierra de diatomeas*
- Piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium*
- Tabaco (*Nicotinia tabacum*)*
- "Sacha", Barbasco (*Tephrosia spp*)*
- Rotenona extraída (*Derris spp., Lonchocarpus spp.*)
- Gelatina
- Proteínas hidrolizadas (solamente en combinación con otros productos autorizados)
- Aceites vegetales

4. Sustancias para Trampas y/o dispersores

- Fosfato diamónico (atrayerente)

- Metaldehído (molusquicida) solamente en trampas con repelentes de especies de animales superiores
- Feromonas (Insecticidas, atrayente)
- Piretroides (deltametrina, lambdacihalothrina) solamente en trampas, únicamente contra *Batrocera olae* y *Ceratitis capitata* *

5. Varios

Pueden emplearse numerosas preparaciones dirigidas a limitar el desarrollo de ciertos parásitos y a reforzar la resistencia natural de las plantas.

Preparados a base de plantas ("purín" de *Urtica spp.*, decocciones de *Equisetum spp.*, *Artemisia spp.*, *Tanacetum spp.*, y otros). Rocas pulverizadas.

- Alumbre potásico (Kalinita) para impedir la maduración de plátanos

ANEXO 4

Categorización calorimétrica de la fertilidad, SPECTROLAB (2008)

COLOR	FERTILIDAD
Azul	Muy Bajo
Verde	Bajo
Amarillo	Moderado
Rojo	Alto
Rosado	Muy alto

ANEXO 5

Entrevista a los agricultores del Inter Salar boliviano

Nombre: _____ Comunidad: _____ Fecha: _____

Dimensión Social

1. Ha tenido clases o talleres donde le enseñen sobre quinua? SI NO
2. Que técnica nueva emplea en su cultivo?
3. De la tierra que siembra, cuántas hectáreas son de su familia o propia?
Desde cuándo?
Cuántas hectáreas son de la comunidad?
4. Cuántas hectáreas alquila?
Cuánto paga?
A quién alquila?
Tipo de arrendamiento?
5. Realiza jornales fuera de su chacra? SI NO
Cuántos? Cuánto gana?
6. Cuántas personas de su familia salieron del pueblo?
Cuántas de ellas volvieron? Desde cuándo?

Económico

7. Como riega el cultivo: gravedad – aspersión - goteo
8. Cuantas hectáreas de cultivo orgánico maneja?
9. Cuantas áreas de conservación presenta?
10. Del total que produce cuanto vende.....? , precio.....

Donde: Exportación..... Consumo nacional.....

11. Del total que produce cuanto guarda para consumo.....y para semilla.....?

12. A la semana cuantos días consume quinua?

Arroz:

Fideo:

Carne:

Ambiental

13. Cuantos cultivos tiene?

Otros ingresos: Ganado Minería Turismo Otro.....

14. Cuantas hectáreas siembra? Quinua..... Otro cultivo.....

15. Hace descansar la tierra? SI NO

Cuanto tiempo?

16. La chacra esta en: Pendiente de la ladera – Exposición - Rocosidad o pedregosidad

17. Máximo rendimiento en los últimos

10 años..... 5 años..... Actual..... X_{máx}=

18. Mínimo rendimiento en los últimos

10 años..... 5 años..... Actual..... X_{min}=

19. Tiene chacras donde ya no se produce (tierras abandonadas)? SI NO

Cuantas hectáreas?

20. Cuantas hectáreas de cultivo convencional* maneja..... y orgánico.....?

*Que productos utiliza?

21. Cuantas hectáreas está cambiando de convencional a orgánico (Transición)?

22. Cuantas hectáreas de cultivo son aradas con tractor..... y manual.....?

23. Signos de erosión (cárcavas, surcos).....

ANEXO 6

Matriz de datos utilizados para el análisis DECONARA y TWINSPAN

SITIOS		VARIABLES																		
113		19																		
		Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	
		pH	CE	CARBO	NTOT	C/N	P	NAINT	KINT	CAINT	MGINT	BICAR	CLOR	SUL	ARE	LIM	ARC	RAS	CICTOT	PSI
SG-001	0,7	0,184062	0,235164	0,315789	0,173095	0,151287	0,683760	0,212121	0,236689	0,352601	0,378787	0,369669	0,195778	0,827763	0,186619	0,157407	0,464912	0,263128	0,277027	
	6	851	835	474	585	554	684	212	93	156	879	838	564	496	718	407	281	176	521	
SG-002	0,5	0,158810	0,334065	0,368421	0,188905	0,287911	0,367521	0,267676	0,080957	0,242424	0,275247	0,031471	0,622107	0,362676	0,435185	0,464912	0,120835	0,377414		
	2	325	934	053	062	302	368	768	129	0,5	242	155	183	969	056	185	281	686	144	
SG-003	0,5	0,063411	0,197802	0,368421	0,132082	0,134835	0,136752	0,232323	0,067397	0,473988	0,146464	0,212758	0,107242	0,624678	0,369718	0,407407	0,302631	0,099943	0,293835	
	2	897	198	053	592	479	137	232	807	439	646	814	164	663	31	407	579	535	512	
SG-004	0,6	0,114478	0,593406	0,578947	0,188482	0,288268	0,213675	0,287878	0,541774	0,517341	0,599873	0,213206	0,081079	0,578406	0,397887		0,070175	0,554300	0,037815	
	8	114	593	368	066	956	214	788	676	04	737	491	373	17	324	0,5	439	772	873	
SG-005	0,8	0,093714	0,142857	0,421052	0,092673	0,389127	0,401709	0,257575	0,476570	0,456647	0,391616	0,287558	0,100922	0,557840	0,496478	0,314814	0,166666	0,491812	0,083397	
	4	927	143	632	459	325	402	758	289	399	162	291	649	617	873	815	667	535	253	
SG-006	0,8	0,181818	0,252747	0,368421	0,154994	0,285050	0,059829	0,116161	0,187836	0,349710	0,429242	0,688453	0,147371	0,832904	0,144366		0,127192	0,199510	0,125451	
	8	182	253	053	878	072	06	616	491	983	424	647	082	884	197	0,25	982	634	472	
SG-007	0,7	0,110549	0,182417	0,421052	0,107520	0,224964	0,324786	0,171717	0,241475	0,317919	0,352676	0,180488	0,070715	0,884318	0,123239	0,120370	0,245614	0,255975	0,173158	
	2	944	582	632	621	235	325	172	573	075	768	715	369	766	437	37	035	908	019	
SG-008	0,6	0,036475	0,147252	0,421052	0,094323	0,020743	0,042735	0,176767	0,070388	0,407514	0,147575	0,246297	0,011943	0,768637	0,232394		0,223684	0,094297	0,247181	
	4	87	747	632	144	92	043	677	833	451	758	333	883	532	366	0,25	211	007	51	
SG-009	0,7	0,097643	0,274725	0,421052	0,142163	0,092632	0,068376	0,131313	0,190229	0,341040	0,245126	0,245290	0,044931	0,789203	0,218309	0,212962	0,127192	0,201957	0,126843	
	2	098	275	632	998	332	068	131	312	462	263	058	749	085	859	963	982	463	765	
SG-010	0,7	0,171156	0,703296	0,315789	0,392709	0,168454	0,529914	0,434343	0,721834	0,618497		0,213430	0,145601	0,277634	0,665492	0,879629	0,149122	0,743271	0,051412	
	6	004	703	474	85	936	53	434	497	11	0,625	33	618	961	958	63	807	222	354	
SG-011	0,7	0,166105	0,142857	0,315789	0,129791	0,052217	0,205128	0,242424	0,084346	0,497109	0,108914	0,430852	0,286589	0,642673	0,380281	0,314814	0,328947	0,119329	0,292096	
	2	499	143	474	363	454	205	242	959	827	141	453	99	522	69	815	368	945	223	
SG-012	0,7	0,101571	0,153846	0,157894	0,249393	0,123390	0,196581	0,181818	0,454037	0,416184	0,405530	0,531244	0,021802	0,565552	0,415492		0,087719	0,460568	0,053801	
	6	268	154	737	498	558	197	182	886	971	303	171	326	699	958	0,5	298	417	809	
SG-013	0,6	0,201459	0,215384	0,684210	0,061329	0,266094	0,162393	0,383838	0,801595	0,768786	0,624368	0,434321	0,140482	0,259640	0,929577		0,004385	0,818370		
	8	035	615	526	452	421	162	384	214	127	687	955	811	103	465	0,25	965	036	0	
SG-014	0,6	0,048821	0,175824	0,105263	0,346312	0,162374	0,435897	0,141414	0,079960	0,479768	0,108661	0,179742	0,093276	0,645244	0,355633	0,370370	0,521929	0,115377	0,429663	
	6	549	176	158	47	821	436	141	12	786	616	585	036	216	803	37	825	376	705	
SG-015	0,7	0,159932		0,157894	0,884522	0,235693	0,282051	0,202020	0,869990	0,534682	0,723813	0,276963	0,111033	0,475578	0,573943	0,407407	0,039473	0,863542	0,009366	
	6	66	1	737	077	848	282	202	03	081	131	253	873	406	662	407	684	255	4	
SG-016	0,8	0,080246	0,160439	0,105263	0,331877	0,111230	0,649572	0,151515	0,249850	0,453757	0,241590	0,179369	0,011564	0,894601	0,084507	0,185185	0,421052	0,279126	0,250791	
	4	914	56	158	729	329	65	152	449	225	909	521	712	542	042	185	632	67	023	
SG-017	0,6	0,029180	0,114285	0,157894	0,219699	0,126609	0,059829	0,005050	0,077966	0,436416	0,097853	0,150345	0,035010	0,897172	0,091549	0,157407	0,212998	0,097308	0,251814	
	4	696	714	737	175	442	06	505	102	185	535	085	111	237	296	407	246	489	846	
SG-018	0,6	0,101571	0,054945	0,157894	0,175157	0,383404	0,290598		0,080358	0,213872	0,207424	0,370415	0,077603	0,958868	0,031690	0,092592	0,447368	0,089968	0,418902	
	4	268	055	737	69	864	291	0	923	832	242	967	64	895	141	593	421	003	333	
SG-019	0,7	0,103815	0,967032	0,684210	0,249393	0,070100	0,136752	0,136363	0,788833	0,419075	0,339116	0,179742	0,112866	0,678663	0,271126	0,472222		0,773762	0,000662	
	6	937	967	526	498	143	137	636	5	145	162	585	532	239	761	222	0	469	106	
SG-020	0,7	0,086980	0,270329	0,368421	0,162326	0,085479	0,410256	0,126262	0,366101	0,271676	0,434015	0,276105	0,036526	0,802056	0,176056	0,277777	0,223684	0,370768	0,128138	
	6	92	67	053	81	256	41	626	695	301	152	204	795	555	338	778	211	632	034	
SG-021	0,6	0,083052	0,279120	0,157894	0,343425	0,321173	0,094017	0,126262	0,111066	0,421965	0,121588	0,180861	0,120197	0,763496	0,253521	0,212962	0,210526	0,132881	0,210059	
	8	75	879	737	522	104	094	626	8	318	384	78	169	144	127	963	316	611	706	
SG-022	0,7	0,267676	0,835164	0,368421	0,397865	0,204220	0,213675	0,010101	0,492123	0,329479	0,438818	0,306733	0,409378				0,083333	0,484848	0,051418	
	6	768	835	053	114	315	214	01	629	769	182	818	16	0	1	1	333	485	136	
SG-023	0,8	0,120650	0,395604	0,052631	0,755296	0,107653	0,299145	0,070707	0,349950	0,338150	0,230916	0,180488	0,051061	0,781491		0,157407	0,171052	0,355354	0,109161	
	4	954	396	579	781	791	299	071	15	289	667	715	678	003	0,25	407	632	79	605	
SG-024	0,3	0,108305	0,542857	0,210526	0,441856	0,512160	0,273504	0,353535	0,041076	0,257225	0,108585	0,132064	0,330700	0,593830	0,387323	0,472222	0,530701	0,068511	0,487347	
	6	275	143	316	704	229	274	354	77	434	859	913	202	334	944	222	754	199	816	
SG-025	0,4	0,083613	0,450549	0,526315	0,164159	0,297210	0,111111	0,388888	0,035493	0,199421	0,196969	0,147509	0,090242	0,647814	0,338028	0,407407	0,394736	0,057218	0,404678	
	8	917	451	789	793	3	111	889	519	965	697	793	669	91	169	407	842	144	738	
SG-026	0,3	0,047699	0,303296	0,052631	0,639818	0,328326	0,145299	0,202020	0,013160	0,101156	0,047979	0,211863	0,013397	0,825192	0,190140	0,157407	0,565789	0,023527	0,636316	
	6	214	703	579	858	18	145	202	518	069	798	458	371	802	845	407	474	197	035	
SG-027	0,6	0,185185	0,316483	0,105263	0,478287	0,349785	0,													

SG-034	0,4	0,071829	0,347252	0,105263	0,507156	0,461731	0,196581	0,131313	0,006580	0,133838	0,043760	0,013397	0,724935	0,306338	0,212962	0,741228	0,009222	0,855308
SG-035	0,4	0,104938	0,323076	0,052631	0,664564	0,411301	0,376068	0,202020	0,004785	0,034682	0,156565	0,081663	0,029006	0,899742	0,126760	0,055555	0,016374	0,929
SG-036	0,6	0,219416	0,742857	0,631578	0,211097	0,484263	0,547008	0,535353	0,414955	0,303468	0,878787	0,056444	0,013334	0,727506	0,264084	0,314814	0,263157	0,437229
SG-037	0,3	0,054433	0,424175	0,105263	0,579330	0,824391	0,418803	0,121212	0,010169	0,057803	0,060606	0,056444	0,010111	0,876606	0,119718	0,157407	0,982456	0,020892
SG-038	0,5	0,213243	0,551648	0,210526	0,447355	0,507153	0,128205	0,434343	0,138384	0,135838	0,535353	0,056332	0,086324	0,449871	0,514084	0,657407	0,223684	0,152268
SG-039	0,5	0,143097	0,349450	0,631578	0,105635	0,388054	0,179487	0,545454	0,157726	0,416184	0,345959	0,043984	0,029512	0,601542	0,450704	0,277777	0,223684	0,194052
SG-040	0,6	0,322671	0,485714	0,631578	0,142163	0,346924	0,111111	0,611111	0,400797	0,040462	0,249095	0,197484	0,794344	0,172535	0,314814	0,070175	0,399962	0,051702
SG-041	0,6	0,150953	0,303296	0,631578	0,093262	0,400929	0,179487	0,267676	0,205583	0,115606	0,601010	0,069464	0,022939	0,442159	0,573943	0,527777	0,197368	0,209297
SG-042	0,6	0,130751	0,309890	0,105263	0,472100	0,653075	0,239316	0,247474	0,220737	0,187861	0,691919	0,081663	0,117542	0,562982	0,443661	0,435185	0,219298	0,228872
SG-043	0,6	0,126262	0,435164	0,684210	0,116318	0,517167	0,188034	0,202020	0,359521	0,150289	0,426767	0,043573	0,076908	0,370179	0,612676	0,685185	0,114035	0,354601
SG-044	0,4	0,035914	0,312087	0,105263	0,474163	0,600858	0,247863	0,242424	0,082352	0,352601	0,085858	0,146577	0,016493	0,483290	0,598591	0,314814	0,385964	0,108977
SG-045	0,2	0,040965	0,665934	0,105263	0,806162	0,528612	0,119658	0,373737	0,051445	0,341040	0,108585	0,043462	0,127591	0,694087	0,334507	0,333333	0,081121	0,330343
SG-046	0,3	0,069023	0,248351	0,105263	0,414361	0,630901	0,156565	0,041674	0,245664	0,121212	0,043573	0,038738	0,588688	0,443661	0,342592	0,258771	0,054959	0,318885
SG-047	0,5	0,138047	0,294505	0,526315	0,115356	0,238197	0,384615	0,196969	0,101894	0,231213	0,207070	0,121357	0,096435	0,647814	0,422535	0,185185	0,473684	0,120835
SG-048	0,4	0,146464	0,241758	0,052631	0,562833	0,565450	0,188034	0,186868	0,044865	0,213872	0,169191	0,069016	0,158998	0,588688	0,443661	0,342592	0,442982	0,061170
SG-049	0,6	0,115600	0,246513	0,105263	0,412290	0,565450	0,179487	0,247474	0,144566	0,144508	0,353535	0,056332	0,000568	0,557840	0,475352	0,370370	0,254385	0,152832
SG-050	0,3	0,049382	0,230769	0,052631	0,549086	0,601931	0,358974	0,383838	0,045463	0,479768	0,085858	0,107256	0,022687	0,542416	0,507042	0,342592	0,548245	0,090156
SG-051	0,6	0,130751	0,309890	0,105263	0,472100	0,653075	0,239316	0,247474	0,220737	0,187861	0,691919	0,081663	0,117542	0,562982	0,443661	0,435185	0,219298	0,228872
SG-052	0,6	0,126262	0,435164	0,684210	0,116318	0,517167	0,188034	0,202020	0,359521	0,150289	0,426767	0,043573	0,076908	0,370179	0,612676	0,685185	0,114035	0,354601
SG-053	0,2	0,040965	0,665934	0,105263	0,806162	0,528612	0,119658	0,373737	0,051445	0,341040	0,108585	0,043462	0,127591	0,694087	0,334507	0,333333	0,081121	0,330343
SG-054	0,4	0,048260	0,028571	0,210526	0,120168	0,678826	0,222222	0,136363	0,014755	0,017341	0,085858	0,043462	0,006888	0,912596	0,059859	0,185185	0,706140	0,018821
SG-055	0,8	0,164421	0,353846	0,052631	0,703056	0,452991	0,727272	0,243668	0,569364	0,454545	0,015407	0,077793	0,699228	0,281690	0,370370	0,307017	0,297948	0,179981
SG-056	0,8	0,072951	0,296703	0,975254	0,158082	0,418803	0,454545	0,772681	0,332369	0,494949	0,017459	0,048723	0,758354	0,260563	0,212962	0,105263	0,770939	0,034263
SG-057	0,7	0,080246	0,239560	0,052631	0,560084	0,306509	0,410256	0,383838	0,198005	0,323699	0,257575	0,002313	0,047206	0,745501	0,264084	0,337719	0,225108	0,228851
SG-058	0,8	0,072951	0,296703	0,975254	0,158082	0,418803	0,454545	0,772681	0,332369	0,494949	0,017459	0,048723	0,758354	0,260563	0,212962	0,105263	0,770939	0,034263
SG-059	0,2	0,048260	0,028571	0,210526	0,120168	0,678826	0,222222	0,136363	0,014755	0,017341	0,085858	0,043462	0,006888	0,912596	0,059859	0,185185	0,706140	0,018821
SG-060	0,8	0,056116	0,303296	0,157894	0,361572	0,284334	0,247863	0,323232	0,239282	0,352601	0,184343	0,003730	0,088599	0,863753	0,137323	0,157407	0,201754	0,260116
SG-061	0,5	0,024691	0,334065	0,526315	0,127729	0,369814	0,452991	0,429292	0,084745	0,320809	0,060606	0,026375	0,061299	0,596401	0,422535	0,370370	0,552611	0,120647
SG-062	0,6	0,015151	0,296703	0,157894	0,356622	0,254649	0,649572	0,227272	0,045862	0,144508	0,012626	0,010781	0,006698	0,830334	0,183098	0,157407	0,929824	0,069264
SG-063	0,8	0,035353	0,323076	0,052631	0,664564	0,118383	0,307692	0,212121	0,154735	0,130057	0,136363	0,003133	0,011880	0,925449	0,066901	0,120370	0,337719	0,162996
SG-064	0,8	0,065095	0,309890	0,105263	0,472100	0,653075	0,239316	0,247474	0,220737	0,187861	0,691919	0,081663	0,117542	0,562982	0,443661	0,435185	0,219298	0,228872
SG-065	0,5	0,097081	0,391208	0,052631	0,749797	0,487482	0,649572	0,732323	0,064606	0,306358	0,085858	0,106248	0,107115	0,622107	0,447183	0,212962	0,789473	0,116318
SG-066	0,6	0,0586419	0,740659	0,105263	0,876273	0,401287	0,478632	0,510101	0,511864	0,491329	0,553030	0,973363	0,376643	0,226221	0,869718	0,527777	0,188596	0,538490
SG-067	0,7	0,105499	0,318681	0,263157	0,250571	0,185979	0,333333	0,368866	0,222333	0,361271	0,295454	0,029845	0,017884	0,732647	0,246478	0,342592	0,267543	0,248258
SG-068	0,9	0,043209	0,404395	0,105263	0,560771	0,136623	0,418803	0,186868	0,246261	0,196531	0,133838	0,005260	0,018200	0,866323	0,172535	0,055555	0,307017	0,255223
SG-069	0,7	0,113916	0,606593	0,210526	0,481724	0,414520	0,649572	0,419191	0,480159	0,473988	0,404040	0,029770	0,068819	0,442159	0,633802	0,370370	0,271929	0,507811
SG-070	0,8	0,071829	0,347252	0,105263	0,507156	0,461731	0,196581	0,131313	0,006580	0,133838	0,043760	0,013397	0,724935	0,306338	0,212962	0,741228	0,009222	0,855308
SG-071	0,4	0,054994	0,250549	0,105263	0,416424	0,094420	0,341880	0,267676	0,492721	0,297687	0,280303	0,003432	0,020412	0,642673	0,419014	0,212962	0,135964	0,495765
SG-072	0,7	0,135241	0,523076	0,052631	0,914766	0,242846	0,829059	0,447258	0,295454	0,043350	0,048281	0,457583	0,573943	0,472222	0,350877	0,536608	0,142375	0,536608
SG-073	0,4	0,054994	0,250549	0,105263	0,416424	0,094420	0,341880	0,267676	0,492721	0,297687	0,280303	0,003432	0,020412	0,642673	0,419014	0,212962	0,135964	0,495765
SG-074	0,7	0,037037	0,160439	0,631578	0,054966	0,274320	0,376068	0,429292	0,142372	0,586705	0,098484	0,014549	0,013081	0,755784	0,274647	0,185185	0,359649	0,190664
SG-075	0,8	0,081930	0,287912	0,157894	0,350024	0,220672	0,555555	0,398989	0,286939	0,502890	0,479797	0,023764	0,023319	0,609254	0,366197	0,472222	0,333333	0,324487
SG-076	0,6	0,034792	0,083516	0,263157	0,124488	0,299356	0,589743	0,277777	0,091126	0,364161	0,146464	0,019473	0,015166	0,850899	0,169014	0,120370	0,644736	0,126858
SG-077	0,8	0,072951	0,296703	0,975254	0,158082	0,418803	0,454545	0,772681	0,332369	0,494949	0,017459	0,048723	0,758354	0,260563	0,212962	0,105263	0,770939	0,034263
SG-078	0,9	0,079685	0,098901	0,157894	0,208151	0,187410	0,521367	0,444444	0,138983	0,381502	0,333333	0,019585	0,024077	0,794344	0,232394	0,157407	0,482456	0,177865
SG-079	0,2	0,040965	0,665934	0,105263	0,806162	0,528612	0,119658	0,373737	0,051445	0,341040	0,108585	0,043462	0,127591	0,694087	0,334507	0,333333	0,081121	0,330343

SG-079	1	0,098765	0,164835	0	0,727802	0,106223	0,529914	0,510101	0,130209	0,453757	0,282828	0,035291	0,018263	0,745501	0,218309	0,370370	0,176924	0,339100	
SG-080	6	0,118967	0	0,789473	0	0,380901	0,376068	0,393939	0,127816	0,731213	0,406565	0,026263	0,027110	0,724935	0,207746	0,472222	0,368421	0,185017	0,263872
SG-081	2	0,048260	0,013186	0	0,443231	0,104434	0,256410	0,313131	0,352342	0,390173	0,159090	0,007013	0,010300	0,848329	0,123239	0,149122	0,369094	0,093668	
SG-082	4	0,037037	0,052747	0,157894	0,173508	0,156652	0,316239	0,227272	0,110667	0,315028	0,085858	0,008170	0,005118	0,850899	0,169014	0,120370	0,390350	0,134199	0,320709
SG-083	0,8	0,078563	0,123076	0,631578	0,044950	0,186337	0,487179	0,217171	0,251645	0,312138	0,330808	0,011788	0,071536	0,825192	0,228873	0,055555	0,333333	0,270468	0,210854
SG-084	2	0,144219	0,134065	0,842105	0,024853	0,773247	0,350427	0,318181	0,071186	0,329479	0,035353	0,001193	0,019274	0,557840	0,436619	0,472222	0,495614	0,102013	0,418928
SG-085	2	0,090909	0,173626	0,947368	0,024211	0,324749	0,435897	0,252525	0,285343	0,219653	0,292929	0,011266	0,069451	0,673521	0,352112	0,277777	0,285087	0,296442	0,176317
SG-086	0,4	0,016835	0,103296	0,105263	0,278262	0,408440	0,452991	0,338383	0,061415	0,294797	0,073232	0,010744	0	0,591259	0,390845	0,472222	0,631578	0,093544	0,511571
SG-087	0,6	0,211560	0,131868	0,842105	0,024394	0,078326	0,641025	0,308080	0,760717	0,260115	0,454545	0,057116	0,049481	0,866323	0,123239	0,185185	0,184210	0,754376	0,063183
SG-088	0,4	0,061728	0,151648	0,789473	0,033478	0,207439	0,606837	0,409090	0,063808	0,274566	0,035353	0,065249	0,138966	0,758354	0,211267	0,342592	0,763157	0,100508	0,580648
SG-089	0,8	0,080246	0,186813	0,684210	0,054180	0,042203	0,153846	0,409090	0,713260	0,297687	0,623737	0,019026	0,062879	0,809768	0,140845	0,342592	0,017543	0,705063	0,009102
SG-090	0,6	0,103254	0,112087	0,157894	0,218049	0,269670	0,435897	0,409090	0,182452	0,372832	0,280303	0,016228	0,012575	0,555269	0,440140	0,472222	0,372807	0,215132	0,248815
SG-091	0,7	0,067901	0,171428	0	0,740174	0,090844	0,632478	0,232323	0,373678	0,390173	0,308080	0	0,019969	0,724935	0,281690	0,277777	0,320175	0,394504	0,165921
SG-092	0,4	0,020763	0,072527	0,052631	0,351124	0,038626	0,632478	0,424242	0,067597	0,387283	0,085858	0,014362	0,093907	0,722365	0,309859	0,212962	0,741228	0,112554	0,549884
SG-093	0,6	0,057800	0,103296	0,105263	0,278262	0,229256	0,418803	0,222222	0,142173	0,303468	0,209595	0,014064	0,094350	0,840616	0,133802	0	0,416666	0,165255	0,311741
SG-094	0,7	0,063971	0,043956	0,105263	0,222586	0	0,461538	0,292929	0,554735	0,222543	0,467171	0,017981	0,010869	0	0	0,027777	0,171052	0,552983	0,077793
SG-095	0,6	0,052188	0,019780	0,052631	0,285136	0,202074	0,521367	0,171717	0,082155	0,291907	0,159090	0,000858	0,016051	0,902313	0,084507	0,157407	0,622807	0,108225	0,500852
SG-096	0,3	0,007856	0,050549	0,105263	0,228772	0,298283	0,598290	0,227272	0,029511	0,300578	0,194444	0,002275	0,030902	0,850899	0,119718	0	0,912280	0,062864	0,773041
SG-097	0,2	0	0,048351	0,157894	0,170208	0,482117	0,606837	0,303030	0,046859	0,404624	0,060606	0,005036	0,045753	0,897172	0,080985	0,185185	0,798245	0,089026	0,630737
SG-098	0,2	0,005050	0,197802	0,105263	0,366933	0,588698	0,555555	0,247474	0,039282	0,346820	0,257575	0,004103	0,024898	0,709511	0,253521	0,407407	0,798245	0,074910	0,666622
SG-099	0,4	0	0,648351	0,105263	0,789665	0,351931	0	0,449494	0,498903	0,852601	0,012626	0,020555	0,062815	0,475578	0,609154	0,314814	0,403508	0,559006	0,161875
SG-100	0,0	0,054433	0,268131	0,421052	0,139689	0,982474	0,495726	0,378787	0,045064	0,335260	0	0	0,047459	0,884318	0,049295	0,314814	0,723684	0,083192	0,582937
SG-101	0	0,068462	0,162637	0,210526	0,204027	0,925965	0,512820	0,358585	0,039282	0,338150	0	0,044357	0,127148	0,889460	0,056338	0,277777	0,754385	0,077545	0,621950
SG-102	0,4	0,075757	0,439560	0,052631	0,810286	0,278969	0,658119	0,313131	0,145762	0,543352	0,207070	0,010669	0,057317	0,624678	0,404929	0,314814	0,552631	0,192923	0,363125
SG-103	0,6	0,061728	0,281318	0,105263	0,445293	0,137696	0,393162	0,232323	0,094915	0,265895	0,232323	0,121357	0,026541	0,755784	0,345070	0	0,486842	0,118012	0,398665
SG-104	0,6	0,086980	0,208791	0,105263	0,377244	0,136623	0,418803	0,232323	0,042871	0,190751	0,356060	0,153665	0,048533	0,845758	0,140845	0,212962	0,688596	0,064558	0,619795
SG-105	0,4	0,055555	0,228571	0,105263	0,395803	0,243562	0,427350	0,116161	0,021934	0,173410	0,184343	0,186010	0,020222	0,730077	0,260563	0,314814	0,824561	0,039525	0,801716
SG-106	0,1	0,326038	0,472527	0,105263	0,624696	0,715665	0,461538	0,262626	0,054037	0,251445	0,060606	0,604999	0,462146	0,776349	0,235915	0,212962	0,675438	0,081121	0,568676
SG-107	0,5	0,084736	0,178021	0,263157	0,175157	0,510371	0,256410	0,272727	0,058225	0,219653	0,234848	0,186756	0,007709	0,940874	0,045774	0,120370	0,473684	0,078863	0,433728
SG-108	0,7	0,154882	0,320879	0,157894	0,374769	0,344062	0,102564	0,383838	0,322831	0,315028	0,896464	0,154001	0,073811	0,668380	0,369718	0	0,083333	0,335591	0,069203
SG-109	2	0,103254	0,239560	0,105263	0,406113	0,415236	0,324786	0,313131	0,097108	0,104046	0,207070	0,218317	0,051630	0,755784	0,239436	0,277777	0,456140	0,111048	0,378397
SG-110	0,7	0,120650	0,006593	0,157894	0,138864	0,164163	0,042735	0,090909	0,160518	0,052023	0,540404	0,072859	0,089357	0,969151	0,031690	0,055555	0,149122	0,153020	0,159996
SG-111	0,4	0,341189	0,180219	0,105263	0,350436	0,243919	0,470085	0,196969	0,044666	0,164739	0,171717	0,186756	0,032987	0,537275	0,549295	0	0,745614	0,064370	0,661409
SG-112	0,3	0,069584	0,173626	0,105263	0,344250	0,196709	0,435897	0,287878	0,058025	0,291907	0,164141	0,153665	0,048470	0,452442	0,640845	0,314814	0,622807	0,087897	0,522383
SG-113	0,6	0,052749	0,041758	0,210526	0,128416	0,238555	0,324786	0,207070	0,055234	0,216763	0,207070	0,120313	0,063637	0,881748	0,102112	0,185185	0,543859	0,074910	0,498333
SG-114	0,4	0,083613	0,061538	0,157894	0,180106	0,404148	0,427350	0,227272	0,052442	0,164739	0,133838	0,186010	0,023382	0,732647	0,281690	0	0,675438	0,071899	0,587802
SG-115	0,6	0,160493	0,219780	0,105263	0,387554	0,179899	0,358974	0,297979	0,148953	0,552023	0,467171	0,056817	0,014029	0,524421	0,401408	0,685185	0,342105	0,189346	0,251350
SG-116	0,8	0,0827	0,22	0,158	0,585	0,857	0,359	0,798	0,141	0,121	0,717	0,758	0,323	0,594	0,451	0,185	0,263	0,885	0,62
SG-117	0,3	0,214927	0,606593	0,421052	0,266715	0,779685	0,384615	0,444444	0,134396	0,609826	0,085858	0,186383	0	0,226221	0,975352	0	0,377192	0,185394	0,266786
SG-118	0,2	0,048	0,407	0,632	0,187	0,265	0,385	0,444	0,81	0,59	0,586	0,137	0	0,08	0,113	0,25	0,982	0,316	0,432
SG-119	0,6	0,156004	0,059340	0,052631	0,334627	0,179899	0,128205	0,050505	0,284346	0,803468	0,648989	0,121357	0,092454	0,848329	0,137323	0,212962	0,096491	0,319217	0,081815
SG-120	0,6	0,489	0,659	0,579	0,204	0,857	0,128	0,051	0,959	0,208	0,899	0,956	0,499	0,049	0,944	0,963	0,258	0,015	0,669

ANEXO 7

- DECORANA

PC-ORD, Version 4.20 28 Jun 2010, 15:41

Number of non-zero data items: 2123

No downweighting
 Axes are rescaled
 Number of segments: 30
 Threshold: 0.00

Total variance ("inertia") in the species data: 0.4046

----- Axis 1 -----

```
0.0408097468 = residual at iteration 0
0.0009688656 = residual at iteration 1
0.0000042693 = residual at iteration 2
0.0000000245 = residual at iteration 3
0.1344332397 = eigenvalue
```

```
Length of gradient:        1.593
Length of segments:    0.15 0.15 0.15 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.17
Length of gradient:        1.591
```

```
Length of gradient:        1.589
Length of segments:    0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16 0.16
Length of gradient:        1.588
```

----- Axis 2 -----

```
0.0117804939 = residual at iteration 0
0.0060983459 = residual at iteration 1
0.0007401583 = residual at iteration 2
0.0000275775 = residual at iteration 3
0.0000028791 = residual at iteration 4
0.0000001149 = residual at iteration 5
0.0000000239 = residual at iteration 6
0.0566197634 = eigenvalue
```

```
Length of gradient:        1.150
Length of segments:    0.14 0.13 0.12 0.12 0.12 0.11 0.11 0.10 0.10 0.10
Length of gradient:        1.154
```

```
Length of gradient:        1.143
Length of segments:    0.12 0.12 0.12 0.12 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11
Length of gradient:        1.141
```

----- Axis 3 -----

```
0.0094960947 = residual at iteration 0
0.0004705730 = residual at iteration 1
0.0000067815 = residual at iteration 2
0.0000000770 = residual at iteration 3
0.0440553017 = eigenvalue
```

```
Length of gradient:        0.965
Length of segments:    0.09 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10
Length of gradient:        0.966
```

```
Length of gradient:        0.967
Length of segments:    0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10
Length of gradient:        0.967
```

SPECIES SCORES

N	NAME	AX1	AX2	AX3	RANKED 1 EIG=0.134	RANKED 2 EIG=0.057
1	pH	118	-49	118	9 CAINT 316	13 SUL 271
2	CE	146	157	-67	18 CICTOT 285	12 CLOR 260

3	CARBO	129	136	-88	11	BICAR	209	4	NTOT	244
4	NTOT	157	244	301	4	NTOT	157	6	P	162
5	C/N	42	-134	-136	2	CE	146	2	CE	157
6	P	-18	162	-11	3	CARBO	129	15	LIM	142
7	NAINT	42	-34	91	10	MGINT	128	3	CARBO	136
8	KINT	89	75	38	15	LIM	125	16	ARC	131
9	CAINT	316	-52	61	1	pH	118	19	PSI	84
10	MGINT	128	58	44	16	ARC	116	8	KINT	75
11	BICAR	209	57	83	12	CLOR	114	17	RAS	65
12	CLOR	114	260	-5	13	SUL	109	10	MGINT	58
13	SUL	109	271	-125	8	KINT	89	11	BICAR	57
14	ARE	29	8	145	5	C/N	42	14	ARE	8
15	LIM	125	142	-77	7	NAINT	42	7	NAINT	-34
16	ARC	116	131	-5	14	ARE	29	18	CICTOT	-37
17	RAS	-83	65	87	6	P	-18	1	pH	-49
18	CICTOT	285	-37	59	17	RAS	-83	9	CAINT	-52
19	PSI	-119	84	78	19	PSI	-119	5	C/N	-134

SAMPLE SCORES - WHICH ARE WEIGHTED MEAN SPECIES SCORES

N	NAME	AX1	AX2	AX3	RANKED 1 EIG=0.134		RANKED 2 EIG=0.057			
1	SG-001	90	57	64	13	SG-013	158	112	SG-122	114
2	SG-002	78	75	54	85	SG-089	157	28	SG-028	109
3	SG-003	84	79	59	19	SG-019	154	96	SG-100	107
4	SG-004	138	66	54	67	SG-071	150	80	SG-084	104
5	SG-005	124	61	61	15	SG-015	145	25	SG-025	88
6	SG-006	108	82	59	83	SG-087	142	102	SG-108	88
7	SG-007	101	54	81	10	SG-010	139	30	SG-030	86
8	SG-008	89	70	82	4	SG-004	138	22	SG-022	85
9	SG-009	110	64	72	22	SG-022	137	43	SG-043	84
10	SG-010	139	56	31	12	SG-012	132	41	SG-041	83
11	SG-011	88	82	52	55	SG-058	132	11	SG-011	82
12	SG-012	132	55	45	40	SG-040	131	6	SG-006	82
13	SG-013	158	75	52	90	SG-094	128	24	SG-024	81
14	SG-014	64	51	46	69	SG-073	125	39	SG-039	79
15	SG-015	145	38	17	5	SG-005	124	84	SG-088	79
16	SG-016	85	24	66	43	SG-043	123	3	SG-003	79
17	SG-017	74	42	72	104	SG-110	123	40	SG-040	77
18	SG-018	55	58	71	63	SG-066	120	63	SG-066	77
19	SG-019	154	58	54	113	SG-123	119	47	SG-047	76
20	SG-020	116	48	72	36	SG-036	117	97	SG-101	76
21	SG-021	83	56	44	20	SG-020	116	2	SG-002	75
22	SG-022	137	85	7	66	SG-069	113	13	SG-013	75
23	SG-023	107	18	32	41	SG-041	112	81	SG-085	74
24	SG-024	59	81	23	9	SG-009	110	58	SG-061	73
25	SG-025	73	88	58	6	SG-006	108	38	SG-038	72
26	SG-026	29	47	34	77	SG-081	107	76	SG-080	72
27	SG-027	94	49	38	23	SG-023	107	52	SG-053	71
28	SG-028	78	109	64	81	SG-085	106	8	SG-008	70
29	SG-029	44	64	45	68	SG-072	105	46	SG-046	69
30	SG-030	77	86	53	95	SG-099	105	4	SG-004	66
31	SG-031	41	40	33	71	SG-075	102	110	SG-116	66
32	SG-032	46	30	52	39	SG-039	101	9	SG-009	64
33	SG-033	24	41	41	7	SG-007	101	53	SG-054	64
34	SG-034	21	55	40	79	SG-083	99	29	SG-029	64
35	SG-035	11	42	45	87	SG-091	99	70	SG-074	63
36	SG-036	117	62	60	64	SG-067	98	44	SG-044	63
37	SG-037	8	54	44	42	SG-042	98	36	SG-036	62
38	SG-038	96	72	22	106	SG-112	98	107	SG-113	62
39	SG-039	101	79	65	38	SG-038	96	48	SG-048	62
40	SG-040	131	77	61	111	SG-121	94	103	SG-109	62
41	SG-041	112	83	62	27	SG-027	94	5	SG-005	61
42	SG-042	98	56	30	57	SG-060	94	51	SG-052	61
43	SG-043	123	84	53	76	SG-080	93	108	SG-114	61
44	SG-044	64	63	23	1	SG-001	90	18	SG-018	58
45	SG-045	63	55	10	8	SG-008	89	19	SG-019	58
46	SG-046	59	69	23	73	SG-077	89	50	SG-050	57
47	SG-047	76	76	68	86	SG-090	88	109	SG-115	57
48	SG-048	54	62	19	11	SG-011	88	1	SG-001	57
49	SG-049	83	54	32	112	SG-122	88	10	SG-010	56
50	SG-050	52	57	26	65	SG-068	86	42	SG-042	56
51	SG-052	0	61	68	70	SG-074	86	21	SG-021	56
52	SG-053	1	71	41	16	SG-016	85	34	SG-034	55
53	SG-054	11	64	78	54	SG-057	85	45	SG-045	55
54	SG-057	85	44	30	3	SG-003	84	94	SG-098	55
55	SG-058	132	0	33	21	SG-021	83	12	SG-012	55
56	SG-059	82	28	41	49	SG-049	83	105	SG-111	55
57	SG-060	94	32	56	56	SG-059	82	37	SG-037	54
58	SG-061	67	73	66	2	SG-002	78	82	SG-086	54

59	SG-062	25	39	64	28	SG-028	78	49	SG-049	54
60	SG-063	71	7	50	30	SG-030	77	7	SG-007	54
61	SG-064	66	12	31	74	SG-078	76	79	SG-083	53
62	SG-065	49	47	28	47	SG-047	76	101	SG-107	53
63	SG-066	120	77	0	75	SG-079	74	93	SG-097	52
64	SG-067	98	44	60	17	SG-017	74	14	SG-014	51
65	SG-068	86	12	52	25	SG-025	73	104	SG-110	50
66	SG-069	113	44	32	60	SG-063	71	73	SG-077	49
67	SG-071	150	12	43	89	SG-093	70	27	SG-027	49
68	SG-072	105	30	24	98	SG-102	69	86	SG-090	48
69	SG-073	125	18	47	58	SG-061	67	20	SG-020	48
70	SG-074	86	63	88	78	SG-082	66	111	SG-121	48
71	SG-075	102	38	50	61	SG-064	66	26	SG-026	47
72	SG-076	52	44	81	99	SG-105	64	62	SG-065	47
73	SG-077	89	49	54	44	SG-044	64	92	SG-096	46
74	SG-078	76	34	70	14	SG-014	64	83	SG-087	45
75	SG-079	74	18	44	45	SG-045	63	95	SG-099	45
76	SG-080	93	72	92	80	SG-084	62	64	SG-067	44
77	SG-081	107	3	58	105	SG-111	60	66	SG-069	44
78	SG-082	66	29	79	24	SG-024	59	85	SG-089	44
79	SG-083	99	53	96	46	SG-046	59	54	SG-057	44
80	SG-084	62	104	75	108	SG-114	56	72	SG-076	44
81	SG-085	106	74	94	18	SG-018	55	100	SG-106	43
82	SG-086	46	54	49	84	SG-088	55	17	SG-017	42
83	SG-087	142	45	96	48	SG-048	54	35	SG-035	42
84	SG-088	55	79	91	103	SG-109	53	33	SG-033	41
85	SG-089	157	44	89	72	SG-076	52	31	SG-031	40
86	SG-090	88	48	52	50	SG-050	52	59	SG-062	39
87	SG-091	99	6	41	102	SG-108	50	71	SG-075	38
88	SG-092	45	36	55	100	SG-106	49	15	SG-015	38
89	SG-093	70	35	63	62	SG-065	49	99	SG-105	36
90	SG-094	128	1	82	107	SG-113	48	88	SG-092	36
91	SG-095	43	26	72	32	SG-032	46	89	SG-093	35
92	SG-096	22	46	70	109	SG-115	46	106	SG-112	35
93	SG-097	26	52	71	82	SG-086	46	74	SG-078	34
94	SG-098	35	55	49	88	SG-092	45	113	SG-123	34
95	SG-099	105	45	13	29	SG-029	44	98	SG-102	33
96	SG-100	43	107	55	91	SG-095	43	57	SG-060	32
97	SG-101	23	76	54	96	SG-100	43	32	SG-032	30
98	SG-102	69	33	26	31	SG-031	41	68	SG-072	30
99	SG-105	64	36	50	110	SG-116	37	78	SG-082	29
100	SG-106	49	43	60	94	SG-098	35	56	SG-059	28
101	SG-107	32	53	52	101	SG-107	32	91	SG-095	26
102	SG-108	50	88	14	26	SG-026	29	16	SG-016	24
103	SG-109	53	62	72	93	SG-097	26	23	SG-023	18
104	SG-110	123	50	42	59	SG-062	25	75	SG-079	18
105	SG-111	60	55	43	33	SG-033	24	69	SG-073	18
106	SG-112	98	35	85	97	SG-101	23	65	SG-068	12
107	SG-113	48	62	38	92	SG-096	22	61	SG-064	12
108	SG-114	56	61	36	34	SG-034	21	67	SG-071	12
109	SG-115	46	57	77	53	SG-054	11	60	SG-063	7
110	SG-116	37	66	59	35	SG-035	11	87	SG-091	6
111	SG-121	94	48	40	37	SG-037	8	77	SG-081	3
112	SG-122	88	114	5	52	SG-053	1	90	SG-094	1
113	SG-123	119	34	53	51	SG-052	0	55	SG-058	0

***** Calculations finished *****

Pearson and Kendall correlations with Ordination Axes N= 113

Axis:	1			2			3		
	r	r-sq	tau	r	r-sq	tau	r	r-sq	tau
pH	,640	,409	,475	-,571	,326	-,376	,204	,042	,129
CE	,313	,098	,348	,244	,060	,227	-,351	,123	-,175
CARBO	,357	,127	,192	,241	,058	,125	-,569	,324	-,425
NTOT	,380	,144	,260	,608	,370	,495	,517	,267	,400
C/N	-,079	,006	-,096	-,498	,248	-,341	-,773	,597	-,634
P	-,443	,196	-,297	,512	,262	,347	-,296	,088	-,197
NAINT	-,095	,009	-,088	-,295	,087	-,221	-,011	,000	,007
KINT	,222	,049	,165	,067	,005	,051	-,180	,032	-,096
CAINT	,855	,730	,776	-,277	,077	-,191	-,070	,005	,002
MGINT	,460	,212	,310	-,030	,001	-,022	-,151	,023	-,080
BICAR	,717	,515	,555	-,072	,005	-,084	-,011	,000	,014
CLOR	,159	,025	,099	,456	,208	,366	-,186	,035	-,088
SUL	,125	,016	,168	,430	,185	,246	-,406	,165	-,187
ARE	-,401	,161	-,247	-,365	,133	-,228	,560	,314	,363

LIM	,376	,141	,234	,339	,115	,205	-,575	,331	-,381
ARC	,374	,140	,241	,337	,114	,247	-,350	,123	-,233
RAS	-,913	,833	-,763	,087	,008	,027	,031	,001	,016
CICTOT	,857	,734	,769	-,274	,075	-,178	-,082	,007	-,000
PSI	-,951	,904	-,878	,150	,023	,089	,022	,000	,018

Coefficients of determination for the correlations between ordination distances and distances in the original n-dimensional space:

Axis	Increment	Cumulative
1	,466	,466
2	,192	,658
3	,125	,783

Increment and cumulative R-squared were adjusted for any lack of orthogonality of axes.

Axis pair	r	Orthogonality,% = 100(1-r^2)
1 vs 2	-0,096	99,1
1 vs 3	-0,000	100,0
2 vs 3	0,001	100,0

Number of entities = 113
Number of entity pairs used in correlation = 6328
Distance measure for ORIGINAL distance: Chi-squared

• TWINSPAN

PC-ORD, Version 4.20 28 Jun 2010, 15:50

Number of samples: 113
Number of species: 19
Length of raw data array: 4359 non-zero items

SPECIES NAMES

1 pH	|	2 CE	|	3 CARBO	|	4 NTOT	|	5 C/N
6 P	|	7 NAINT	|	8 KINT	|	9 CAINT	|	10 MGINT
11 BICAR	|	12 CLOR	|	13 SUL	|	14 ARE	|	15 LIM
16 ARC	|	17 RAS	|	18 CICTOT	|	19 PSI	|	

SAMPLE NAMES

1 SG-001	|	2 SG-002	|	3 SG-003	|	4 SG-004	|	5 SG-005
6 SG-006	|	7 SG-007	|	8 SG-008	|	9 SG-009	|	10 SG-010
11 SG-011	|	12 SG-012	|	13 SG-013	|	14 SG-014	|	15 SG-015
16 SG-016	|	17 SG-017	|	18 SG-018	|	19 SG-019	|	20 SG-020
21 SG-021	|	22 SG-022	|	23 SG-023	|	24 SG-024	|	25 SG-025
26 SG-026	|	27 SG-027	|	28 SG-028	|	29 SG-029	|	30 SG-030
31 SG-031	|	32 SG-032	|	33 SG-033	|	34 SG-034	|	35 SG-035
36 SG-036	|	37 SG-037	|	38 SG-038	|	39 SG-039	|	40 SG-040
41 SG-041	|	42 SG-042	|	43 SG-043	|	44 SG-044	|	45 SG-045
46 SG-046	|	47 SG-047	|	48 SG-048	|	49 SG-049	|	50 SG-050
51 SG-052	|	52 SG-053	|	53 SG-054	|	54 SG-057	|	55 SG-058
56 SG-059	|	57 SG-060	|	58 SG-061	|	59 SG-062	|	60 SG-063
61 SG-064	|	62 SG-065	|	63 SG-066	|	64 SG-067	|	65 SG-068
66 SG-069	|	67 SG-071	|	68 SG-072	|	69 SG-073	|	70 SG-074
71 SG-075	|	72 SG-076	|	73 SG-077	|	74 SG-078	|	75 SG-079
76 SG-080	|	77 SG-081	|	78 SG-082	|	79 SG-083	|	80 SG-084
81 SG-085	|	82 SG-086	|	83 SG-087	|	84 SG-088	|	85 SG-089
86 SG-090	|	87 SG-091	|	88 SG-092	|	89 SG-093	|	90 SG-094
91 SG-095	|	92 SG-096	|	93 SG-097	|	94 SG-098	|	95 SG-099
96 SG-100	|	97 SG-101	|	98 SG-102	|	99 SG-105	|	100 SG-106
101 SG-107	|	102 SG-108	|	103 SG-109	|	104 SG-110	|	105 SG-111
106 SG-112	|	107 SG-113	|	108 SG-114	|	109 SG-115	|	110 SG-116
111 SG-121	|	112 SG-122	|	113 SG-123	|		|	

Cut levels:

0.0000 0.1000 0.2000 0.3000 0.5000

Options:

Minimum group size for division = 2
Maximum number of indicators per division = 5
Maximum number of species in final table = 200
Maximum level of divisions = 6

Length of data array after defining pseudospecies: 6499
Total number of species and pseudospecies: 95
Number of species: 19
(excluding pseudospecies and ones with no occurrences)

CLASSIFICATION OF SAMPLES

DIVISION 1 (N= 113) i.e. group *
Eigenvalue: 0.1139 at iteration 3
INDICATORS and their signs:
PSI 3(-) CAINT 3(+) CICTOT 3(+) RAS 4(-) BICAR 4(+)

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 70) i.e. group *0
SG-002 SG-003 SG-008 SG-011 SG-014 SG-016 SG-017 SG-018
SG-021 SG-024 SG-025 SG-026 SG-027 SG-028 SG-029 SG-030
SG-031 SG-032 SG-033 SG-034 SG-035 SG-037 SG-044 SG-045
SG-046 SG-047 SG-048 SG-049 SG-050 SG-052 SG-053 SG-054
SG-059 SG-061 SG-062 SG-063 SG-064 SG-065 SG-068 SG-074
SG-076 SG-078 SG-079 SG-080 SG-082 SG-084 SG-086 SG-088
SG-090 SG-092 SG-093 SG-095 SG-096 SG-097 SG-098 SG-100
SG-101 SG-102 SG-105 SG-106 SG-107 SG-108 SG-109 SG-111
SG-113 SG-114 SG-115 SG-116 SG-121 SG-122

BORDERLINE NEGATIVES (N = 4)
SG-027 SG-080 SG-121 SG-122

ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 43) i.e. group *1
SG-001 SG-004 SG-005 SG-006 SG-007 SG-009 SG-010 SG-012
SG-013 SG-015 SG-019 SG-020 SG-022 SG-023 SG-036 SG-038
SG-039 SG-040 SG-041 SG-042 SG-043 SG-057 SG-058 SG-060
SG-066 SG-067 SG-069 SG-071 SG-072 SG-073 SG-075 SG-077
SG-081 SG-083 SG-085 SG-087 SG-089 SG-091 SG-094 SG-099
SG-110 SG-112 SG-123

BORDERLINE POSITIVES (N = 5)
SG-057 SG-060 SG-067 SG-077 SG-083

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 1)
SG-038

NEGATIVE PREFERENTIALS
RAS 3(70, 18) PSI 3(70, 3) RAS 4(64, 7) PSI 4(54, 0)
P 5(20, 4) RAS 5(34, 0) PSI 5(26, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
CE 2(21, 28) CAINT 2(19, 43) CICTOT 2(33, 43) CAINT 3(2, 37)
BICAR 3(23, 40) CICTOT 3(4, 40) NTOT 4(15, 20) CAINT 4(0, 26)
BICAR 4(6, 33) CICTOT 4(0, 28) pH 5(33, 42) CARBO 5(5, 11)
NTOT 5(9, 12) CAINT 5(0, 11) MGINT 5(6, 11) BICAR 5(1, 15)
LIM 5(5, 11) CICTOT 5(0, 14)

NON-PREFERENTIALS
pH 1(69, 43) CE 1(69, 43) CARBO 1(69, 43) NTOT 1(68, 40)
C/N 1(69, 43) P 1(70, 42) NAINT 1(69, 43) KINT 1(69, 43)
CAINT 1(69, 43) MGINT 1(69, 43) BICAR 1(68, 43) CLOR 1(70, 42)
SUL 1(69, 43) ARE 1(70, 42) LIM 1(70, 42) ARC 1(69, 43)
RAS 1(70, 42) CICTOT 1(69, 43) PSI 1(70, 42) pH 2(68, 43)
CARBO 2(56, 39) NTOT 2(54, 36) C/N 2(65, 36) P 2(67, 35)
NAINT 2(65, 40) KINT 2(66, 39) MGINT 2(62, 41) BICAR 2(48, 42)

CLOR	2(31, 18)	SUL	2(13, 11)	ARE	2(70, 42)	LIM	2(58, 41)
ARC	2(63, 40)	RAS	2(70, 32)	PSI	2(70, 23)	pH	3(66, 43)
CARBO	3(38, 30)	NTOT	3(21, 23)	C/N	3(48, 26)	P	3(53, 24)
NAINT	3(53, 29)	KINT	3(50, 33)	MGINT	3(49, 37)	CLOR	3(11, 13)
ARE	3(70, 42)	LIM	3(42, 31)	ARC	3(42, 35)	pH	4(59, 43)
CARBO	4(22, 22)	C/N	4(38, 20)	P	4(38, 15)	NAINT	4(44, 21)
KINT	4(26, 21)	MGINT	4(34, 31)	ARE	4(69, 39)	LIM	4(27, 21)
ARC	4(24, 22)	C/N	5(18, 9)	NAINT	5(15, 9)	ARE	5(67, 32)

----- E N D O F L E V E L 1 -----

DIVISION 2 (N= 70) i.e. group *0
 Eigenvalue: 0.0610 at iteration 7
 INDICATORS and their signs:
 NTOT 4(+) RAS 5(-) CE 2(+) C/N 4(-)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N = 53) i.e. group *00

SG-014	SG-016	SG-017	SG-021	SG-024	SG-026	SG-029	SG-031
SG-032	SG-033	SG-034	SG-035	SG-037	SG-044	SG-045	SG-046
SG-048	SG-049	SG-050	SG-052	SG-053	SG-054	SG-059	SG-062
SG-063	SG-064	SG-065	SG-068	SG-076	SG-078	SG-079	SG-082
SG-086	SG-088	SG-092	SG-093	SG-095	SG-096	SG-097	SG-098
SG-100	SG-101	SG-102	SG-105	SG-106	SG-107	SG-108	SG-109
SG-111	SG-113	SG-114	SG-115	SG-116			

BORDERLINE NEGATIVES (N = 6)
 SG-024 SG-049 SG-078 SG-100 SG-109 SG-111

ITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N = 17) i.e. group *01

SG-002	SG-003	SG-008	SG-011	SG-018	SG-025	SG-027	SG-028
SG-030	SG-047	SG-061	SG-074	SG-080	SG-084	SG-090	SG-121
SG-122							

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 3)
 SG-027 SG-061 SG-121

NEGATIVE PREFERENTIALS

C/N	3(43, 5)	C/N	4(36, 2)	C/N	5(18, 0)	NAINT	5(15, 0)
RAS	5(33, 1)	PSI	5(26, 0)				

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	2(9, 12)	NTOT	3(8, 13)	BICAR	3(14, 9)	CLOR	3(4, 7)
NTOT	4(2, 13)	LIM	4(16, 11)	NTOT	5(1, 8)	MGINT	5(1, 5)

NON-PREFERENTIALS

pH	1(52, 17)	CE	1(52, 17)	CARBO	1(53, 16)	NTOT	1(51, 17)
C/N	1(53, 16)	P	1(53, 17)	NAINT	1(52, 17)	KINT	1(53, 16)
CAINT	1(52, 17)	MGINT	1(52, 17)	BICAR	1(51, 17)	CLOR	1(53, 17)
SUL	1(52, 17)	ARE	1(53, 17)	LIM	1(53, 17)	ARC	1(52, 17)
RAS	1(53, 17)	CICTOT	1(52, 17)	PSI	1(53, 17)	pH	2(51, 17)
CARBO	2(41, 15)	NTOT	2(37, 17)	C/N	2(52, 13)	P	2(52, 15)
NAINT	2(49, 16)	KINT	2(50, 16)	CAINT	2(12, 7)	MGINT	2(45, 17)
BICAR	2(35, 13)	CLOR	2(20, 11)	SUL	2(9, 4)	ARE	2(53, 17)
LIM	2(42, 16)	ARC	2(47, 16)	RAS	2(53, 17)	CICTOT	2(21, 12)
PSI	2(53, 17)	pH	3(50, 16)	CARBO	3(29, 9)	P	3(40, 13)
NAINT	3(41, 12)	KINT	3(36, 14)	MGINT	3(34, 15)	ARE	3(53, 17)
LIM	3(27, 15)	ARC	3(30, 12)	RAS	3(53, 17)	PSI	3(53, 17)
pH	4(45, 14)	CARBO	4(15, 7)	P	4(30, 8)	NAINT	4(35, 9)
KINT	4(16, 10)	MGINT	4(22, 12)	ARE	4(53, 16)	ARC	4(15, 9)
RAS	4(49, 15)	PSI	4(46, 8)	pH	5(21, 12)	P	5(17, 3)
ARE	5(51, 16)						

DIVISION 3 (N= 43) i.e. group *1
 Eigenvalue: 0.0649 at iteration 6
 INDICATORS and their signs:
 CLOR 3(+) PSI 2(-) SUL 2(+) RAS 2(-) CARBO 5(+)
 Maximum indicator score for negative group 1
 Minimum indicator score for positive group 2

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 6 (N = 35) i.e. group *10
 SG-001 SG-005 SG-006 SG-007 SG-009 SG-012 SG-020 SG-023
 SG-036 SG-038 SG-039 SG-041 SG-042 SG-043 SG-057 SG-058
 SG-060 SG-067 SG-069 SG-071 SG-072 SG-073 SG-075 SG-077
 SG-081 SG-083 SG-085 SG-087 SG-089 SG-091 SG-094 SG-099
 SG-110 SG-112 SG-123

BORDERLINE NEGATIVES (N = 4)
 SG-012 SG-038 SG-041 SG-043

ITEMS IN POSITIVE GROUP 7 (N = 8) i.e. group *11
 SG-004 SG-010 SG-013 SG-015 SG-019 SG-022 SG-040 SG-066

NEGATIVE PREFERENTIALS
 RAS 2(30, 2) PSI 2(23, 0) RAS 3(18, 0) NAIN 4(19, 2)
 ARE 4(35, 4) RAS 4(7, 0) ARE 5(29, 3)

POSITIVE PREFERENTIALS
 CLOR 2(10, 8) SUL 2(4, 7) CE 3(4, 4) CLOR 3(6, 7)
 SUL 3(0, 2) CE 4(1, 2) CARBO 4(15, 7) CLOR 4(3, 3)
 SUL 4(0, 2) ARC 4(15, 7) CARBO 5(5, 6) NTOT 5(8, 4)
 KINT 5(4, 2) CAINT 5(5, 6) MGINT 5(7, 4) BICAR 5(9, 6)
 LIM 5(6, 5) ARC 5(4, 4) CICTOT 5(8, 6)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(35, 8) CE 1(35, 8) CARBO 1(35, 8) NTOT 1(32, 8)
 C/N 1(35, 8) P 1(34, 8) NAIN 1(35, 8) KINT 1(35, 8)
 CAINT 1(35, 8) MGINT 1(35, 8) BICAR 1(35, 8) CLOR 1(34, 8)
 SUL 1(35, 8) ARE 1(35, 7) LIM 1(34, 8) ARC 1(35, 8)
 RAS 1(35, 7) CICTOT 1(35, 8) PSI 1(35, 7) pH 2(35, 8)
 CE 2(20, 8) CARBO 2(31, 8) NTOT 2(28, 8) C/N 2(29, 7)
 P 2(28, 7) NAIN 2(32, 8) KINT 2(32, 7) CAINT 2(35, 8)
 MGINT 2(34, 7) BICAR 2(34, 8) ARE 2(35, 7) LIM 2(33, 8)
 ARC 2(32, 8) CICTOT 2(35, 8) pH 3(35, 8) CARBO 3(22, 8)
 NTOT 3(17, 6) C/N 3(21, 5) P 3(18, 6) NAIN 3(24, 5)
 KINT 3(27, 6) CAINT 3(29, 8) MGINT 3(30, 7) BICAR 3(32, 8)
 ARE 3(35, 7) LIM 3(24, 7) ARC 3(27, 8) CICTOT 3(32, 8)
 pH 4(35, 8) NTOT 4(14, 6) C/N 4(16, 4) P 4(13, 2)
 KINT 4(17, 4) CAINT 4(18, 8) MGINT 4(24, 7) BICAR 4(25, 8)
 LIM 4(15, 6) CICTOT 4(20, 8) pH 5(34, 8) C/N 5(7, 2)
 NAIN 5(8, 1)

----- E N D O F L E V E L 2 -----

DIVISION 4 (N= 53) i.e. group *00
 Eigenvalue: 0.0588 at iteration 6
 INDICATORS and their signs:
 pH 5(+) CICTOT 2(+) P 4(-) BICAR 3(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 8 (N = 26) i.e. group *000
 SG-024 SG-026 SG-029 SG-031 SG-033 SG-034 SG-035 SG-037
 SG-044 SG-045 SG-046 SG-048 SG-050 SG-052 SG-053 SG-054
 SG-086 SG-097 SG-098 SG-100 SG-101 SG-107 SG-108 SG-113
 SG-114 SG-116

BORDERLINE NEGATIVES (N = 4)
 SG-031 SG-097 SG-098 SG-107

ITEMS IN POSITIVE GROUP 9 (N = 27) i.e. group *001
 SG-014 SG-016 SG-017 SG-021 SG-032 SG-049 SG-059 SG-062
 SG-063 SG-064 SG-065 SG-068 SG-076 SG-078 SG-079 SG-082
 SG-088 SG-092 SG-093 SG-095 SG-096 SG-102 SG-105 SG-106
 SG-109 SG-111 SG-115

BORDERLINE POSITIVES (N = 4)
 SG-032 SG-088 SG-109 SG-111

MISCLASSIFIED POSITIVES (N = 1)
SG-096

NEGATIVE PREFERENTIALS

CE	2(6, 3)	SUL	2(6, 3)	CARBO	4(10, 5)	P	4(22, 8)
ARC	4(10, 5)	P	5(15, 2)	PSI	5(19, 7)		

POSITIVE PREFERENTIALS

CAINT	2(0, 12)	CICTOT	2(1, 20)	BICAR	3(1, 13)	pH	5(0, 21)
NAINT	5(3, 12)						

NON-PREFERENTIALS

pH	1(25, 27)	CE	1(25, 27)	CARBO	1(26, 27)	NTOT	1(26, 25)
C/N	1(26, 27)	P	1(26, 27)	NAINT	1(25, 27)	KINT	1(26, 27)
CAINT	1(25, 27)	MGINT	1(25, 27)	BICAR	1(24, 27)	CLOR	1(26, 27)
SUL	1(25, 27)	ARE	1(26, 27)	LIM	1(26, 27)	ARC	1(26, 26)
RAS	1(26, 27)	CICTOT	1(25, 27)	PSI	1(26, 27)	pH	2(24, 27)
CARBO	2(21, 20)	NTOT	2(19, 18)	C/N	2(26, 26)	P	2(26, 26)
NAINT	2(24, 25)	KINT	2(24, 26)	MGINT	2(19, 26)	BICAR	2(14, 21)
CLOR	2(10, 10)	ARE	2(26, 27)	LIM	2(21, 21)	ARC	2(23, 24)
RAS	2(26, 27)	PSI	2(26, 27)	pH	3(23, 27)	CARBO	3(16, 13)
C/N	3(21, 22)	P	3(24, 16)	NAINT	3(17, 24)	KINT	3(16, 20)
MGINT	3(14, 20)	ARE	3(26, 27)	LIM	3(15, 12)	ARC	3(17, 13)
RAS	3(26, 27)	PSI	3(26, 27)	pH	4(18, 27)	C/N	4(19, 17)
NAINT	4(13, 22)	KINT	4(8, 8)	MGINT	4(8, 14)	ARE	4(26, 27)
LIM	4(10, 6)	RAS	4(25, 24)	PSI	4(26, 20)	C/N	5(10, 8)
ARE	5(24, 27)	RAS	5(21, 12)				

DIVISION 5 (N= 17) i.e. group *01

Eigenvalue: 0.0653 at iteration 7

INDICATORS and their signs:

CICTOT 2(+) pH 5(+)

Maximum indicator score for negative group 1

Minimum indicator score for positive group 2

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 10 (N = 7) i.e. group *010

SG-008 SG-018 SG-025 SG-028 SG-030 SG-084 SG-122

BORDERLINE NEGATIVES (N = 2)

SG-008 SG-084

ITEMS IN POSITIVE GROUP 11 (N = 10) i.e. group *011

SG-002 SG-003 SG-011 SG-027 SG-047 SG-061 SG-074 SG-080
SG-090 SG-121

NEGATIVE PREFERENTIALS

CE	3(2, 0)	P	4(5, 3)	CLOR	4(2, 1)	PSI	4(5, 3)
CARBO	5(3, 0)	P	5(3, 0)	KINT	5(2, 0)		

POSITIVE PREFERENTIALS

CAINT	2(1, 6)	SUL	2(1, 3)	CICTOT	2(2, 10)	NAINT	3(3, 9)
C/N	4(0, 2)	NAINT	4(2, 7)	BICAR	4(0, 3)	ARC	4(2, 7)
pH	5(2, 10)	MGINT	5(1, 4)				

NON-PREFERENTIALS

pH	1(7, 10)	CE	1(7, 10)	CARBO	1(7, 9)	NTOT	1(7, 10)
C/N	1(7, 9)	P	1(7, 10)	NAINT	1(7, 10)	KINT	1(6, 10)
CAINT	1(7, 10)	MGINT	1(7, 10)	BICAR	1(7, 10)	CLOR	1(7, 10)
SUL	1(7, 10)	ARE	1(7, 10)	LIM	1(7, 10)	ARC	1(7, 10)
RAS	1(7, 10)	CICTOT	1(7, 10)	PSI	1(7, 10)	pH	2(7, 10)
CE	2(5, 7)	CARBO	2(6, 9)	NTOT	2(7, 10)	C/N	2(5, 8)
P	2(6, 9)	NAINT	2(6, 10)	KINT	2(6, 10)	MGINT	2(7, 10)
BICAR	2(5, 8)	CLOR	2(6, 5)	ARE	2(7, 10)	LIM	2(6, 10)
ARC	2(6, 10)	RAS	2(7, 10)	PSI	2(7, 10)	pH	3(6, 10)
CARBO	3(4, 5)	NTOT	3(6, 7)	C/N	3(2, 3)	P	3(6, 7)
KINT	3(5, 9)	MGINT	3(6, 9)	BICAR	3(3, 6)	CLOR	3(4, 3)
ARE	3(7, 10)	LIM	3(5, 10)	ARC	3(4, 8)	RAS	3(7, 10)
PSI	3(7, 10)	pH	4(4, 10)	CARBO	4(4, 3)	NTOT	4(6, 7)
KINT	4(5, 5)	MGINT	4(4, 8)	ARE	4(6, 10)	LIM	4(3, 8)
RAS	4(6, 9)	NTOT	5(4, 4)	ARE	5(6, 10)		

DIVISION 6 (N= 35) i.e. group *10
Eigenvalue: 0.0702 at iteration 6
INDICATORS and their signs:
C/N 3(-) KINT 4(-) NTOT 4(+) RAS 3(-)
Maximum indicator score for negative group -2
Minimum indicator score for positive group -1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 12 (N = 16) i.e. group *100
SG-036 SG-038 SG-042 SG-057 SG-058 SG-060 SG-067 SG-069
SG-071 SG-072 SG-075 SG-077 SG-081 SG-091 SG-099 SG-110

BORDERLINE NEGATIVES (N = 3)
SG-067 SG-081 SG-110

ITEMS IN POSITIVE GROUP 13 (N = 19) i.e. group *101
SG-001 SG-005 SG-006 SG-007 SG-009 SG-012 SG-020 SG-023
SG-039 SG-041 SG-043 SG-073 SG-083 SG-085 SG-087 SG-089
SG-094 SG-112 SG-123

BORDERLINE POSITIVES (N = 2)
SG-023 SG-073

NEGATIVE PREFERENTIALS
C/N 3(16, 5) RAS 3(12, 6) CARBO 4(11, 4) C/N 4(13, 3)
KINT 4(14, 3) ARC 4(10, 5) RAS 4(5, 2) CARBO 5(5, 0)
C/N 5(6, 1) NAINT 5(6, 2) MGINT 5(6, 1) LIM 5(4, 2)

POSITIVE PREFERENTIALS
CLOR 2(1, 9) NTOT 3(4, 13) CLOR 3(0, 6) NTOT 4(1, 13)
NTOT 5(1, 7)

NON-PREFERENTIALS
pH 1(16, 19) CE 1(16, 19) CARBO 1(16, 19) NTOT 1(13, 19)
C/N 1(16, 19) P 1(16, 18) NAINT 1(16, 19) KINT 1(16, 19)
CAINT 1(16, 19) MGINT 1(16, 19) BICAR 1(16, 19) CLOR 1(15, 19)
SUL 1(16, 19) ARE 1(16, 19) LIM 1(16, 18) ARC 1(16, 19)
RAS 1(16, 19) CICTOT 1(16, 19) PSI 1(16, 19) pH 2(16, 19)
CE 2(9, 11) CARBO 2(15, 16) NTOT 2(11, 17) C/N 2(16, 13)
P 2(15, 13) NAINT 2(16, 16) KINT 2(16, 16) CAINT 2(16, 19)
MGINT 2(16, 18) BICAR 2(15, 19) ARE 2(16, 19) LIM 2(16, 17)
ARC 2(16, 16) RAS 2(14, 16) CICTOT 2(16, 19) PSI 2(12, 11)
pH 3(16, 19) CARBO 3(13, 9) P 3(11, 7) NAINT 3(14, 10)
KINT 3(16, 11) CAINT 3(14, 15) MGINT 3(14, 16) BICAR 3(13, 19)
ARE 3(16, 19) LIM 3(14, 10) ARC 3(15, 12) CICTOT 3(15, 17)
pH 4(16, 19) P 4(8, 5) NAINT 4(10, 9) CAINT 4(9, 9)
MGINT 4(14, 10) BICAR 4(10, 15) ARE 4(16, 19) LIM 4(8, 7)
CICTOT 4(10, 10) pH 5(15, 19) BICAR 5(5, 4) ARE 5(12, 17)
CICTOT 5(5, 3)

DIVISION 7 (N= 8) i.e. group *11
Eigenvalue: 0.0783 at iteration 4
INDICATORS and their signs:
SUL 3(+)
Maximum indicator score for negative group 0
Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 14 (N = 6) i.e. group *110
SG-004 SG-010 SG-013 SG-015 SG-019 SG-040

ITEMS IN POSITIVE GROUP 15 (N = 2) i.e. group *111
SG-022 SG-066

NEGATIVE PREFERENTIALS
ARE 1(6, 1) KINT 2(6, 1) ARE 2(6, 1) ARE 3(6, 1)
ARE 4(4, 0) NTOT 5(4, 0) MGINT 5(4, 0) ARE 5(3, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
RAS 2(1, 1) CE 3(2, 2) C/N 3(3, 2) NAINT 3(3, 2)
SUL 3(0, 2) CE 4(1, 1) C/N 4(2, 2) P 4(1, 1)
NAINT 4(1, 1) CLOR 4(1, 2) SUL 4(0, 2) CE 5(0, 1)
C/N 5(1, 1) KINT 5(1, 1) CLOR 5(0, 1) LIM 5(3, 2)

ARC 5(2, 2)

NON-PREFERENTIALS

pH	1(6, 2)	CE	1(6, 2)	CARBO	1(6, 2)	NTOT	1(6, 2)
C/N	1(6, 2)	P	1(6, 2)	NAINT	1(6, 2)	KINT	1(6, 2)
CAINT	1(6, 2)	MGINT	1(6, 2)	BICAR	1(6, 2)	CLOR	1(6, 2)
SUL	1(6, 2)	LIM	1(6, 2)	ARC	1(6, 2)	RAS	1(5, 2)
CICTOT	1(6, 2)	PSI	1(5, 2)	pH	2(6, 2)	CE	2(6, 2)
CARBO	2(6, 2)	NTOT	2(6, 2)	C/N	2(5, 2)	P	2(5, 2)
NAINT	2(6, 2)	CAINT	2(6, 2)	MGINT	2(5, 2)	BICAR	2(6, 2)
CLOR	2(6, 2)	SUL	2(5, 2)	LIM	2(6, 2)	ARC	2(6, 2)
CICTOT	2(6, 2)	pH	3(6, 2)	CARBO	3(6, 2)	NTOT	3(5, 1)
P	3(4, 2)	KINT	3(5, 1)	CAINT	3(6, 2)	MGINT	3(5, 2)
BICAR	3(6, 2)	CLOR	3(5, 2)	LIM	3(5, 2)	ARC	3(6, 2)
CICTOT	3(6, 2)	pH	4(6, 2)	CARBO	4(5, 2)	NTOT	4(5, 1)
KINT	4(3, 1)	CAINT	4(6, 2)	MGINT	4(5, 2)	BICAR	4(6, 2)
LIM	4(4, 2)	ARC	4(5, 2)	CICTOT	4(6, 2)	pH	5(6, 2)
CARBO	5(4, 2)	CAINT	5(5, 1)	BICAR	5(5, 1)	CICTOT	5(5, 1)

----- E N D O F L E V E L 3 -----

DIVISION 8 (N= 26) i.e. group *000

Eigenvalue: 0.0570 at iteration 6

INDICATORS and their signs:

LIM 2(+) C/N 4(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 16 (N = 4) i.e. group *0000

SG-054 SG-097 SG-100 SG-101

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)

SG-054

ITEMS IN POSITIVE GROUP 17 (N = 22) i.e. group *0001

SG-024 SG-026 SG-029 SG-031 SG-033 SG-034 SG-035 SG-037

SG-044 SG-045 SG-046 SG-048 SG-050 SG-052 SG-053 SG-086

SG-098 SG-107 SG-108 SG-113 SG-114 SG-116

BORDERLINE POSITIVES (N = 1)

SG-098

NEGATIVE PREFERENTIALS

NTOT	3(3, 1)	CLOR	3(1, 2)	NTOT	4(1, 0)	KINT	4(3, 5)
MGINT	4(3, 5)	CLOR	4(1, 1)	NAINT	5(2, 1)	CLOR	5(1, 1)

POSITIVE PREFERENTIALS

BICAR	1(2, 22)	pH	2(2, 22)	CE	2(0, 6)	BICAR	2(0, 14)
LIM	2(0, 21)	CARBO	3(1, 15)	C/N	3(1, 20)	LIM	3(0, 15)
pH	4(1, 17)	CARBO	4(0, 10)	C/N	4(0, 19)	LIM	4(0, 10)
C/N	5(0, 10)						

NON-PREFERENTIALS

pH	1(3, 22)	CE	1(3, 22)	CARBO	1(4, 22)	NTOT	1(4, 22)
C/N	1(4, 22)	P	1(4, 22)	NAINT	1(4, 21)	KINT	1(4, 22)
CAINT	1(4, 21)	MGINT	1(4, 21)	CLOR	1(4, 22)	SUL	1(4, 21)
ARE	1(4, 22)	LIM	1(4, 22)	ARC	1(4, 22)	RAS	1(4, 22)
CICTOT	1(4, 21)	PSI	1(4, 22)	CARBO	2(2, 19)	NTOT	2(4, 15)
C/N	2(4, 22)	P	2(4, 22)	NAINT	2(4, 20)	KINT	2(4, 20)
MGINT	2(3, 16)	CLOR	2(1, 9)	SUL	2(1, 5)	ARE	2(4, 22)
ARC	2(4, 19)	RAS	2(4, 22)	PSI	2(4, 22)	pH	3(2, 21)
P	3(4, 20)	NAINT	3(4, 13)	KINT	3(3, 13)	MGINT	3(3, 11)
ARE	3(4, 22)	ARC	3(2, 15)	RAS	3(4, 22)	PSI	3(4, 22)
P	4(4, 18)	NAINT	4(3, 10)	ARE	4(4, 22)	ARC	4(1, 9)
RAS	4(4, 21)	PSI	4(4, 22)	P	5(3, 12)	ARE	5(4, 20)
RAS	5(4, 17)	PSI	5(4, 15)				

DIVISION 9 (N= 27) i.e. group *001

Eigenvalue: 0.0545 at iteration 8

INDICATORS and their signs:

CARBO 3(-) C/N 4(-) RAS 5(+) CAINT 2(-) P 4(-)

Maximum indicator score for negative group -2
 Minimum indicator score for positive group -1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 18 (N = 13) i.e. group *0010
 SG-016 SG-021 SG-032 SG-049 SG-059 SG-063 SG-064 SG-065
 SG-068 SG-079 SG-102 SG-105 SG-111

MISCLASSIFIED NEGATIVES (N = 1)
 SG-079

ITEMS IN POSITIVE GROUP 19 (N = 14) i.e. group *0011
 SG-014 SG-017 SG-062 SG-076 SG-078 SG-082 SG-088 SG-092
 SG-093 SG-095 SG-096 SG-106 SG-109 SG-115

BORDERLINE POSITIVES (N = 2)
 SG-093 SG-109

NEGATIVE PREFERENTIALS

CE	2(3, 0)	CARBO	2(13, 7)	CAINT	2(9, 3)	CARBO	3(11, 2)
LIM	3(8, 4)	CICTOT	3(3, 0)	CARBO	4(5, 0)	C/N	4(13, 4)
P	4(7, 1)	LIM	4(4, 2)	C/N	5(8, 0)		

POSITIVE PREFERENTIALS

NTOT	3(0, 4)	RAS	5(3, 9)	PSI	5(1, 6)		
------	----------	-----	----------	-----	----------	--	--

NON-PREFERENTIALS

pH	1(13, 14)	CE	1(13, 14)	CARBO	1(13, 14)	NTOT	1(11, 14)
C/N	1(13, 14)	P	1(13, 14)	NAINT	1(13, 14)	KINT	1(13, 14)
CAINT	1(13, 14)	MGINT	1(13, 14)	BICAR	1(13, 14)	CLOR	1(13, 14)
SUL	1(13, 14)	ARE	1(13, 14)	LIM	1(13, 14)	ARC	1(12, 14)
RAS	1(13, 14)	CICTOT	1(13, 14)	PSI	1(13, 14)	pH	2(13, 14)
NTOT	2(6, 12)	C/N	2(13, 13)	P	2(13, 13)	NAINT	2(12, 13)
KINT	2(13, 13)	MGINT	2(12, 14)	BICAR	2(12, 9)	CLOR	2(5, 5)
ARE	2(13, 14)	LIM	2(10, 11)	ARC	2(10, 14)	RAS	2(13, 14)
CICTOT	2(12, 8)	PSI	2(13, 14)	pH	3(13, 14)	C/N	3(13, 9)
P	3(8, 8)	NAINT	3(11, 13)	KINT	3(9, 11)	MGINT	3(8, 12)
BICAR	3(8, 5)	ARE	3(13, 14)	ARC	3(7, 6)	RAS	3(13, 14)
PSI	3(13, 14)	pH	4(13, 14)	NAINT	4(10, 12)	KINT	4(5, 3)
MGINT	4(6, 8)	ARE	4(13, 14)	ARC	4(3, 2)	RAS	4(11, 13)
PSI	4(7, 13)	pH	5(11, 10)	NAINT	5(5, 7)	ARE	5(13, 14)

DIVISION 10 (N= 7) i.e. group *010

Eigenvalue: 0.1259 at iteration 3

INDICATORS and their signs:

CAINT 2(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 20 (N = 6) i.e. group *0100
 SG-008 SG-018 SG-025 SG-028 SG-030 SG-084

ITEMS IN POSITIVE GROUP 21 (N = 1) i.e. group *0101
 SG-122

NEGATIVE PREFERENTIALS

BICAR	2(5, 0)	BICAR	3(3, 0)	CLOR	3(4, 0)	CLOR	4(2, 0)
ARE	4(6, 0)	ARC	4(2, 0)	PSI	4(5, 0)	pH	5(2, 0)
NTOT	5(4, 0)	KINT	5(2, 0)	ARE	5(6, 0)		

POSITIVE PREFERENTIALS

CAINT	2(0, 1)	SUL	2(0, 1)	CICTOT	2(1, 1)	CE	3(1, 1)
CARBO	3(3, 1)	C/N	3(1, 1)	NAINT	3(2, 1)	SUL	3(0, 1)
ARC	3(3, 1)	pH	4(3, 1)	CARBO	4(3, 1)	NAINT	4(1, 1)
MGINT	4(3, 1)	SUL	4(0, 1)	LIM	4(2, 1)	CARBO	5(2, 1)
P	5(2, 1)	MGINT	5(0, 1)	SUL	5(0, 1)	LIM	5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH	1(6, 1)	CE	1(6, 1)	CARBO	1(6, 1)	NTOT	1(6, 1)
C/N	1(6, 1)	P	1(6, 1)	NAINT	1(6, 1)	KINT	1(5, 1)
CAINT	1(6, 1)	MGINT	1(6, 1)	BICAR	1(6, 1)	CLOR	1(6, 1)

SUL	1(6, 1)	ARE	1(6, 1)	LIM	1(6, 1)	ARC	1(6, 1)
RAS	1(6, 1)	CICTOT	1(6, 1)	PSI	1(6, 1)	pH	2(6, 1)
CE	2(4, 1)	CARBO	2(5, 1)	NTOT	2(6, 1)	C/N	2(4, 1)
P	2(5, 1)	NAINT	2(5, 1)	KINT	2(5, 1)	MGINT	2(6, 1)
CLOR	2(5, 1)	ARE	2(6, 1)	LIM	2(5, 1)	ARC	2(5, 1)
RAS	2(6, 1)	PSI	2(6, 1)	pH	3(5, 1)	NTOT	3(5, 1)
P	3(5, 1)	KINT	3(4, 1)	MGINT	3(5, 1)	ARE	3(6, 1)
LIM	3(4, 1)	RAS	3(6, 1)	PSI	3(6, 1)	NTOT	4(5, 1)
P	4(4, 1)	KINT	4(4, 1)	RAS	4(5, 1)		

DIVISION 11 (N= 10) i.e. group *011
Eigenvalue: 0.0653 at iteration 6
INDICATORS and their signs:
CAINT 2(+) CLOR 2(-) NTOT 3(-)
Maximum indicator score for negative group -1
Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 22 (N = 5) i.e. group *0110
SG-002 SG-003 SG-011 SG-047 SG-061

ITEMS IN POSITIVE GROUP 23 (N = 5) i.e. group *0111
SG-027 SG-074 SG-080 SG-090 SG-121

NEGATIVE PREFERENTIALS

CLOR	2(4, 1)	SUL	2(2, 1)	NTOT	3(5, 2)	CLOR	3(3, 0)
SUL	3(1, 0)	CARBO	4(2, 1)	NTOT	4(5, 2)	CLOR	4(1, 0)
PSI	4(3, 0)	RAS	5(1, 0)				

POSITIVE PREFERENTIALS

CAINT	2(1, 5)	C/N	3(0, 3)	BICAR	3(2, 4)	CICTOT	3(0, 1)
C/N	4(0, 2)	P	4(1, 2)	KINT	4(1, 4)	BICAR	4(0, 3)
MGINT	5(1, 3)	BICAR	5(0, 1)	ARC	5(0, 1)		

NON-PREFERENTIALS

pH	1(5, 5)	CE	1(5, 5)	CARBO	1(5, 4)	NTOT	1(5, 5)
C/N	1(5, 4)	P	1(5, 5)	NAINT	1(5, 5)	KINT	1(5, 5)
CAINT	1(5, 5)	MGINT	1(5, 5)	BICAR	1(5, 5)	CLOR	1(5, 5)
SUL	1(5, 5)	ARE	1(5, 5)	LIM	1(5, 5)	ARC	1(5, 5)
RAS	1(5, 5)	CICTOT	1(5, 5)	PSI	1(5, 5)	pH	2(5, 5)
CE	2(3, 4)	CARBO	2(5, 4)	NTOT	2(5, 5)	C/N	2(5, 3)
P	2(4, 5)	NAINT	2(5, 5)	KINT	2(5, 5)	MGINT	2(5, 5)
BICAR	2(4, 4)	ARE	2(5, 5)	LIM	2(5, 5)	ARC	2(5, 5)
RAS	2(5, 5)	CICTOT	2(5, 5)	PSI	2(5, 5)	pH	3(5, 5)
CARBO	3(3, 2)	P	3(3, 4)	NAINT	3(4, 5)	KINT	3(4, 5)
MGINT	3(5, 4)	ARE	3(5, 5)	LIM	3(5, 5)	ARC	3(4, 4)
RAS	3(5, 5)	PSI	3(5, 5)	pH	4(5, 5)	NAINT	4(3, 4)
MGINT	4(4, 4)	ARE	4(5, 5)	LIM	4(5, 3)	ARC	4(4, 3)
RAS	4(5, 4)	pH	5(5, 5)	NTOT	5(2, 2)	ARE	5(5, 5)

DIVISION 12 (N= 16) i.e. group *100
Eigenvalue: 0.0639 at iteration 5
INDICATORS and their signs:
P 4(+) CARBO 5(+)
Maximum indicator score for negative group 1
Minimum indicator score for positive group 2

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 24 (N = 12) i.e. group *1000
SG-042 SG-057 SG-058 SG-060 SG-067 SG-071 SG-072 SG-075
SG-077 SG-081 SG-091 SG-110

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)
SG-042

ITEMS IN POSITIVE GROUP 25 (N = 4) i.e. group *1001
SG-036 SG-038 SG-069 SG-099

NEGATIVE PREFERENTIALS

ARE 5(11, 1)

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	2(5, 4)	CE	3(0, 3)	NTOT	3(1, 3)	PSI	3(0, 1)
----	----------	----	----------	------	----------	-----	----------

CE	4(0, 1)	NTOT	4(0, 1)	P	4(4, 4)	ARC	4(6, 4)
CE	5(0, 1)	CARBO	5(1, 4)	NTOT	5(0, 1)	NAINT	5(3, 3)
BICAR	5(3, 2)	LIM	5(1, 3)	ARC	5(0, 1)	CICTOT	5(3, 2)

NON-PREFERENTIALS

pH	1(12, 4)	CE	1(12, 4)	CARBO	1(12, 4)	NTOT	1(9, 4)
C/N	1(12, 4)	P	1(12, 4)	NAINT	1(12, 4)	KINT	1(12, 4)
CAINT	1(12, 4)	MGINT	1(12, 4)	BICAR	1(12, 4)	CLOR	1(11, 4)
SUL	1(12, 4)	ARE	1(12, 4)	LIM	1(12, 4)	ARC	1(12, 4)
RAS	1(12, 4)	CICTOT	1(12, 4)	PSI	1(12, 4)	pH	2(12, 4)
CARBO	2(11, 4)	NTOT	2(7, 4)	C/N	2(12, 4)	P	2(11, 4)
NAINT	2(12, 4)	KINT	2(12, 4)	CAINT	2(12, 4)	MGINT	2(12, 4)
BICAR	2(12, 3)	ARE	2(12, 4)	LIM	2(12, 4)	ARC	2(12, 4)
RAS	2(10, 4)	CICTOT	2(12, 4)	PSI	2(8, 4)	pH	3(12, 4)
CARBO	3(9, 4)	C/N	3(12, 4)	P	3(7, 4)	NAINT	3(11, 3)
KINT	3(12, 4)	CAINT	3(11, 3)	MGINT	3(11, 3)	BICAR	3(10, 3)
ARE	3(12, 4)	LIM	3(10, 4)	ARC	3(11, 4)	RAS	3(8, 4)
CICTOT	3(12, 3)	pH	4(12, 4)	CARBO	4(7, 4)	C/N	4(10, 3)
NAINT	4(7, 3)	KINT	4(10, 4)	CAINT	4(6, 3)	MGINT	4(11, 3)
BICAR	4(7, 3)	ARE	4(12, 4)	LIM	4(5, 3)	RAS	4(4, 1)
CICTOT	4(7, 3)	pH	5(12, 3)	C/N	5(5, 1)	P	5(2, 1)
KINT	5(2, 1)	MGINT	5(5, 1)				

DIVISION 13 (N= 19) i.e. group *101

Eigenvalue: 0.0752 at iteration 10

INDICATORS and their signs:

P 4(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 26 (N = 5) i.e. group *1010

SG-005 SG-039 SG-041 SG-043 SG-085

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)

SG-005

ITEMS IN POSITIVE GROUP 27 (N = 14) i.e. group *1011

SG-001 SG-006 SG-007 SG-009 SG-012 SG-020 SG-023 SG-073
 SG-083 SG-087 SG-089 SG-094 SG-112 SG-123

NEGATIVE PREFERENTIALS

P	3(5, 2)	KINT	3(5, 6)	LIM	3(5, 5)	ARC	3(5, 7)
CARBO	4(3, 1)	P	4(5, 0)	LIM	4(5, 2)	ARC	4(3, 2)
NTOT	5(4, 3)	P	5(1, 0)	KINT	5(1, 0)	LIM	5(2, 0)
ARC	5(2, 1)						

POSITIVE PREFERENTIALS

CLOR	2(1, 8)	C/N	3(0, 5)	C/N	4(0, 3)	CLOR	4(0, 3)
CAINT	5(0, 3)	CICTOT	5(0, 3)				

NON-PREFERENTIALS

pH	1(5, 14)	CE	1(5, 14)	CARBO	1(5, 14)	NTOT	1(5, 14)
C/N	1(5, 14)	P	1(5, 13)	NAINT	1(5, 14)	KINT	1(5, 14)
CAINT	1(5, 14)	MGINT	1(5, 14)	BICAR	1(5, 14)	CLOR	1(5, 14)
SUL	1(5, 14)	ARE	1(5, 14)	LIM	1(5, 13)	ARC	1(5, 14)
RAS	1(5, 14)	CICTOT	1(5, 14)	PSI	1(5, 14)	pH	2(5, 14)
CE	2(3, 8)	CARBO	2(5, 11)	NTOT	2(5, 12)	C/N	2(2, 11)
P	2(5, 8)	NAINT	2(5, 11)	KINT	2(5, 11)	CAINT	2(5, 14)
MGINT	2(5, 13)	BICAR	2(5, 14)	SUL	2(1, 2)	ARE	2(5, 14)
LIM	2(5, 12)	ARC	2(5, 11)	RAS	2(5, 11)	CICTOT	2(5, 14)
PSI	2(3, 8)	pH	3(5, 14)	CARBO	3(3, 6)	NTOT	3(5, 8)
NAINT	3(2, 8)	CAINT	3(4, 11)	MGINT	3(3, 13)	BICAR	3(5, 14)
CLOR	3(1, 5)	ARE	3(5, 14)	RAS	3(2, 4)	CICTOT	3(4, 13)
pH	4(5, 14)	NTOT	4(5, 8)	NAINT	4(2, 7)	KINT	4(1, 2)
CAINT	4(2, 7)	MGINT	4(2, 8)	BICAR	4(4, 11)	ARE	4(5, 14)
CICTOT	4(2, 8)	pH	5(5, 14)	BICAR	5(1, 3)	ARE	5(3, 14)

DIVISION 14 (N= 6) i.e. group *110

Eigenvalue: 0.0856 at iteration 2

INDICATORS and their signs:

MGINT 2(-)

Maximum indicator score for negative group -1
 Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 28 (N = 5) i.e. group *1100
 SG-004 SG-010 SG-013 SG-015 SG-019

ITEMS IN POSITIVE GROUP 29 (N = 1) i.e. group *1101
 SG-040

NEGATIVE PREFERENTIALS

MGINT	2(5, 0)	RAS	2(1, 0)	C/N	3(3, 0)	NAINT	3(3, 0)
MGINT	3(5, 0)	LIM	3(5, 0)	C/N	4(2, 0)	NAINT	4(1, 0)
MGINT	4(5, 0)	CLOR	4(1, 0)	LIM	4(4, 0)	CARBO	5(4, 0)
C/N	5(1, 0)	NAINT	5(1, 0)	CAINT	5(5, 0)	MGINT	5(4, 0)
LIM	5(3, 0)	ARC	5(2, 0)	CICTOT	5(5, 0)		

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	3(1, 1)	CE	4(0, 1)	P	4(0, 1)	KINT	4(2, 1)
KINT	5(0, 1)	ARE	5(2, 1)				

NON-PREFERENTIALS

pH	1(5, 1)	CE	1(5, 1)	CARBO	1(5, 1)	NTOT	1(5, 1)
C/N	1(5, 1)	P	1(5, 1)	NAINT	1(5, 1)	KINT	1(5, 1)
CAINT	1(5, 1)	MGINT	1(5, 1)	BICAR	1(5, 1)	CLOR	1(5, 1)
SUL	1(5, 1)	ARE	1(5, 1)	LIM	1(5, 1)	ARC	1(5, 1)
RAS	1(4, 1)	CICTOT	1(5, 1)	PSI	1(4, 1)	pH	2(5, 1)
CE	2(5, 1)	CARBO	2(5, 1)	NTOT	2(5, 1)	C/N	2(4, 1)
P	2(4, 1)	NAINT	2(5, 1)	KINT	2(5, 1)	CAINT	2(5, 1)
BICAR	2(5, 1)	CLOR	2(5, 1)	SUL	2(4, 1)	ARE	2(5, 1)
LIM	2(5, 1)	ARC	2(5, 1)	CICTOT	2(5, 1)	pH	3(5, 1)
CARBO	3(5, 1)	NTOT	3(4, 1)	P	3(3, 1)	KINT	3(4, 1)
CAINT	3(5, 1)	BICAR	3(5, 1)	CLOR	3(4, 1)	ARE	3(5, 1)
ARC	3(5, 1)	CICTOT	3(5, 1)	pH	4(5, 1)	CARBO	4(4, 1)
NTOT	4(4, 1)	CAINT	4(5, 1)	BICAR	4(5, 1)	ARE	4(3, 1)
ARC	4(4, 1)	CICTOT	4(5, 1)	pH	5(5, 1)	NTOT	5(3, 1)
BICAR	5(4, 1)						

DIVISION 15 (N= 2) i.e. group *111

Eigenvalue: 0.1232 at iteration 0

INDICATORS and their signs:

ARE 1(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 30 (N = 1) i.e. group *1110
 SG-066

ITEMS IN POSITIVE GROUP 31 (N = 1) i.e. group *1111
 SG-022

NEGATIVE PREFERENTIALS

ARE	1(1, 0)	KINT	2(1, 0)	ARE	2(1, 0)	RAS	2(1, 0)
KINT	3(1, 0)	ARE	3(1, 0)	CE	4(1, 0)	P	4(1, 0)
NAINT	4(1, 0)	KINT	4(1, 0)	CE	5(1, 0)	C/N	5(1, 0)
KINT	5(1, 0)	CAINT	5(1, 0)	BICAR	5(1, 0)	CLOR	5(1, 0)
CICTOT	5(1, 0)						

POSITIVE PREFERENTIALS

NTOT	3(0, 1)	NTOT	4(0, 1)				
------	----------	------	----------	--	--	--	--

NON-PREFERENTIALS

pH	1(1, 1)	CE	1(1, 1)	CARBO	1(1, 1)	NTOT	1(1, 1)
C/N	1(1, 1)	P	1(1, 1)	NAINT	1(1, 1)	KINT	1(1, 1)
CAINT	1(1, 1)	MGINT	1(1, 1)	BICAR	1(1, 1)	CLOR	1(1, 1)
SUL	1(1, 1)	LIM	1(1, 1)	ARC	1(1, 1)	RAS	1(1, 1)
CICTOT	1(1, 1)	PSI	1(1, 1)	pH	2(1, 1)	CE	2(1, 1)
CARBO	2(1, 1)	NTOT	2(1, 1)	C/N	2(1, 1)	P	2(1, 1)
NAINT	2(1, 1)	CAINT	2(1, 1)	MGINT	2(1, 1)	BICAR	2(1, 1)
CLOR	2(1, 1)	SUL	2(1, 1)	LIM	2(1, 1)	ARC	2(1, 1)
CICTOT	2(1, 1)	pH	3(1, 1)	CE	3(1, 1)	CARBO	3(1, 1)
C/N	3(1, 1)	P	3(1, 1)	NAINT	3(1, 1)	CAINT	3(1, 1)
MGINT	3(1, 1)	BICAR	3(1, 1)	CLOR	3(1, 1)	SUL	3(1, 1)

LIM	3(1, 1)	ARC	3(1, 1)	CICTOT	3(1, 1)	pH	4(1, 1)
CARBO	4(1, 1)	C/N	4(1, 1)	CAINT	4(1, 1)	MGINT	4(1, 1)
BICAR	4(1, 1)	CLOR	4(1, 1)	SUL	4(1, 1)	LIM	4(1, 1)
ARC	4(1, 1)	CICTOT	4(1, 1)	pH	5(1, 1)	CARBO	5(1, 1)
LIM	5(1, 1)	ARC	5(1, 1)				

----- E N D O F L E V E L 4 -----

DIVISION 16 (N= 4) i.e. group *0000

Eigenvalue: 0.1306 at iteration 3

INDICATORS and their signs:

CLOR 2(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 32 (N = 1) i.e. group *00000

SG-100

ITEMS IN POSITIVE GROUP 33 (N = 3) i.e. group *00001

SG-054 SG-097 SG-101

NEGATIVE PREFERENTIALS

CARBO	2(1, 1)	CLOR	2(1, 0)	CARBO	3(1, 0)	CLOR	3(1, 0)
ARC	3(1, 1)	NTOT	4(1, 0)	CLOR	4(1, 0)	ARC	4(1, 0)
CLOR	5(1, 0)						

POSITIVE PREFERENTIALS

BICAR	1(0, 2)	pH	2(0, 2)	SUL	2(0, 1)	pH	3(0, 2)
C/N	3(0, 1)	pH	4(0, 1)	NAINT	5(0, 2)		

NON-PREFERENTIALS

pH	1(1, 2)	CE	1(1, 2)	CARBO	1(1, 3)	NTOT	1(1, 3)
C/N	1(1, 3)	P	1(1, 3)	NAINT	1(1, 3)	KINT	1(1, 3)
CAINT	1(1, 3)	MGINT	1(1, 3)	CLOR	1(1, 3)	SUL	1(1, 3)
ARE	1(1, 3)	LIM	1(1, 3)	ARC	1(1, 3)	RAS	1(1, 3)
CICTOT	1(1, 3)	PSI	1(1, 3)	NTOT	2(1, 3)	C/N	2(1, 3)
P	2(1, 3)	NAINT	2(1, 3)	KINT	2(1, 3)	MGINT	2(1, 2)
ARE	2(1, 3)	ARC	2(1, 3)	RAS	2(1, 3)	PSI	2(1, 3)
NTOT	3(1, 2)	P	3(1, 3)	NAINT	3(1, 3)	KINT	3(1, 2)
MGINT	3(1, 2)	ARE	3(1, 3)	RAS	3(1, 3)	PSI	3(1, 3)
P	4(1, 3)	NAINT	4(1, 2)	KINT	4(1, 2)	MGINT	4(1, 2)
ARE	4(1, 3)	RAS	4(1, 3)	PSI	4(1, 3)	P	5(1, 2)
ARE	5(1, 3)	RAS	5(1, 3)	PSI	5(1, 3)		

DIVISION 17 (N= 22) i.e. group *0001

Eigenvalue: 0.0518 at iteration 9

INDICATORS and their signs:

MGINT 3(+) PSI 5(-)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 34 (N = 15) i.e. group *00010

SG-026 SG-031 SG-033 SG-034 SG-035 SG-037 SG-052 SG-053
 SG-086 SG-098 SG-107 SG-108 SG-113 SG-114 SG-116

BORDERLINE NEGATIVES (N = 2)

SG-098 SG-108

ITEMS IN POSITIVE GROUP 35 (N = 7) i.e. group *00011

SG-024 SG-029 SG-044 SG-045 SG-046 SG-048 SG-050

BORDERLINE POSITIVES (N = 2)

SG-029 SG-046

NEGATIVE PREFERENTIALS

NAINT	4(9, 1)	RAS	5(15, 2)	PSI	5(15, 0)		
-------	----------	-----	-----------	-----	-----------	--	--

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	2(3, 3)	SUL	2(2, 3)	MGINT	3(4, 7)	KINT	4(1, 4)
MGINT	4(1, 4)	LIM	4(4, 6)	ARC	4(4, 5)	CARBO	5(0, 2)

P 5(5, 7) LIM 5(2, 2)

NON-PREFERENTIALS

pH	1(15, 7)	CE	1(15, 7)	CARBO	1(15, 7)	NTOT	1(15, 7)
C/N	1(15, 7)	P	1(15, 7)	NAINT	1(15, 6)	KINT	1(15, 7)
CAINT	1(14, 7)	MGINT	1(14, 7)	BICAR	1(15, 7)	CLOR	1(15, 7)
SUL	1(14, 7)	ARE	1(15, 7)	LIM	1(15, 7)	ARC	1(15, 7)
RAS	1(15, 7)	CICTOT	1(14, 7)	PSI	1(15, 7)	pH	2(15, 7)
CARBO	2(12, 7)	NTOT	2(10, 5)	C/N	2(15, 7)	P	2(15, 7)
NAINT	2(15, 5)	KINT	2(13, 7)	MGINT	2(9, 7)	BICAR	2(9, 5)
CLOR	2(6, 3)	ARE	2(15, 7)	LIM	2(15, 6)	ARC	2(13, 6)
RAS	2(15, 7)	PSI	2(15, 7)	pH	3(14, 7)	CARBO	3(8, 7)
C/N	3(13, 7)	P	3(13, 7)	NAINT	3(10, 3)	KINT	3(8, 5)
ARE	3(15, 7)	LIM	3(9, 6)	ARC	3(9, 6)	RAS	3(15, 7)
PSI	3(15, 7)	pH	4(11, 6)	CARBO	4(6, 4)	C/N	4(12, 7)
P	4(11, 7)	ARE	4(15, 7)	RAS	4(15, 6)	PSI	4(15, 7)
C/N	5(7, 3)	ARE	5(14, 6)				

DIVISION 18 (N= 13) i.e. group *0010

Eigenvalue: 0.0643 at iteration 5

INDICATORS and their signs:

RAS 5(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 36 (N = 3) i.e. group *00100

SG-065 SG-079 SG-102

ITEMS IN POSITIVE GROUP 37 (N = 10) i.e. group *00101

SG-016 SG-021 SG-032 SG-049 SG-059 SG-063 SG-064 SG-068
SG-105 SG-111

NEGATIVE PREFERENTIALS

SUL	2(1, 1)	MGINT	3(3, 5)	LIM	3(3, 5)	ARC	3(3, 4)
CARBO	4(2, 3)	KINT	4(3, 2)	MGINT	4(3, 3)	LIM	4(2, 2)
ARC	4(2, 1)	PSI	4(3, 4)	C/N	5(3, 5)	NAINT	5(3, 2)
KINT	5(2, 0)	MGINT	5(1, 0)	RAS	5(3, 0)	PSI	5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	2(0, 3)	NTOT	2(0, 6)	CAINT	3(0, 2)	CICTOT	3(0, 3)
----	----------	------	----------	-------	----------	--------	----------

NON-PREFERENTIALS

pH	1(3, 10)	CE	1(3, 10)	CARBO	1(3, 10)	NTOT	1(2, 9)
C/N	1(3, 10)	P	1(3, 10)	NAINT	1(3, 10)	KINT	1(3, 10)
CAINT	1(3, 10)	MGINT	1(3, 10)	BICAR	1(3, 10)	CLOR	1(3, 10)
SUL	1(3, 10)	ARE	1(3, 10)	LIM	1(3, 10)	ARC	1(3, 9)
RAS	1(3, 10)	CICTOT	1(3, 10)	PSI	1(3, 10)	pH	2(3, 10)
CARBO	2(3, 10)	C/N	2(3, 10)	P	2(3, 10)	NAINT	2(3, 9)
KINT	2(3, 10)	CAINT	2(2, 7)	MGINT	2(3, 9)	BICAR	2(2, 10)
CLOR	2(1, 4)	ARE	2(3, 10)	LIM	2(3, 7)	ARC	2(3, 7)
RAS	2(3, 10)	CICTOT	2(3, 9)	PSI	2(3, 10)	pH	3(3, 10)
CARBO	3(2, 9)	C/N	3(3, 10)	P	3(2, 6)	NAINT	3(3, 8)
KINT	3(3, 6)	BICAR	3(2, 6)	ARE	3(3, 10)	RAS	3(3, 10)
PSI	3(3, 10)	pH	4(3, 10)	C/N	4(3, 10)	P	4(1, 6)
NAINT	4(3, 7)	ARE	4(3, 10)	RAS	4(3, 8)	pH	5(2, 9)
ARE	5(3, 10)						

DIVISION 19 (N= 14) i.e. group *0011

Eigenvalue: 0.0621 at iteration 5

INDICATORS and their signs:

LIM 3(-) ARC 3(-)

Maximum indicator score for negative group -2

Minimum indicator score for positive group -1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 38 (N = 3) i.e. group *00110

SG-014 SG-088 SG-092

ITEMS IN POSITIVE GROUP 39 (N = 11) i.e. group *00111

SG-017 SG-062 SG-076 SG-078 SG-082 SG-093 SG-095 SG-096
SG-106 SG-109 SG-115

BORDERLINE POSITIVES (N = 1)
SG-096

NEGATIVE PREFERENTIALS

SUL 2(1, 0) CICTOT 2(3, 5) LIM 3(3, 1) ARC 3(3, 3)
NTOT 4(1, 0) C/N 4(2, 2) KINT 4(2, 1) LIM 4(2, 0)
ARC 4(2, 0) NTOT 5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

CAINT 2(0, 3) BICAR 2(1, 8) BICAR 3(0, 5) pH 5(1, 9)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(3, 11) CE 1(3, 11) CARBO 1(3, 11) NTOT 1(3, 11)
C/N 1(3, 11) P 1(3, 11) NAIN 1(3, 11) KINT 1(3, 11)
CAINT 1(3, 11) MGINT 1(3, 11) BICAR 1(3, 11) CLOR 1(3, 11)
SUL 1(3, 11) ARE 1(3, 11) LIM 1(3, 11) ARC 1(3, 11)
RAS 1(3, 11) CICTOT 1(3, 11) PSI 1(3, 11) pH 2(3, 11)
CARBO 2(2, 5) NTOT 2(2, 10) C/N 2(2, 11) P 2(2, 11)
NAIN 2(3, 10) KINT 2(3, 10) MGINT 2(3, 11) CLOR 2(1, 4)
ARE 2(3, 11) LIM 2(3, 8) ARC 2(3, 11) RAS 2(3, 11)
PSI 2(3, 11) pH 3(3, 11) NTOT 3(1, 3) C/N 3(2, 7)
P 3(1, 7) NAIN 3(3, 10) KINT 3(2, 9) MGINT 3(3, 9)
ARE 3(3, 11) RAS 3(3, 11) PSI 3(3, 11) pH 4(3, 11)
NAIN 4(3, 9) MGINT 4(2, 6) ARE 4(3, 11) RAS 4(3, 10)
PSI 4(3, 10) NAIN 5(2, 5) ARE 5(3, 11) RAS 5(3, 6)
PSI 5(2, 4)

DIVISION 20 (N= 6) i.e. group *0100

Eigenvalue: 0.0957 at iteration 7

INDICATORS and their signs:

CLOR 3(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 40 (N = 4) i.e. group *01000

SG-008 SG-018 SG-028 SG-030

BORDERLINE NEGATIVES (N = 1)

SG-008

ITEMS IN POSITIVE GROUP 41 (N = 2) i.e. group *01001

SG-025 SG-084

NEGATIVE PREFERENTIALS

BICAR 2(4, 1) CLOR 2(4, 1) pH 3(4, 1) CE 3(1, 0)
C/N 3(1, 0) MGINT 3(4, 1) BICAR 3(3, 0) CLOR 3(4, 0)
CLOR 4(2, 0) pH 5(2, 0) CARBO 5(2, 0) KINT 5(2, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

CICTOT 2(0, 1) NAIN 3(1, 1) KINT 3(2, 2) LIM 3(2, 2)
ARC 3(1, 2) NAIN 4(0, 1) KINT 4(2, 2) LIM 4(0, 2)
ARC 4(0, 2) NTOT 5(2, 2) P 5(1, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(4, 2) CE 1(4, 2) CARBO 1(4, 2) NTOT 1(4, 2)
C/N 1(4, 2) P 1(4, 2) NAIN 1(4, 2) KINT 1(3, 2)
CAINT 1(4, 2) MGINT 1(4, 2) BICAR 1(4, 2) CLOR 1(4, 2)
SUL 1(4, 2) ARE 1(4, 2) LIM 1(4, 2) ARC 1(4, 2)
RAS 1(4, 2) CICTOT 1(4, 2) PSI 1(4, 2) pH 2(4, 2)
CE 2(3, 1) CARBO 2(3, 2) NTOT 2(4, 2) C/N 2(3, 1)
P 2(3, 2) NAIN 2(3, 2) KINT 2(3, 2) MGINT 2(4, 2)
ARE 2(4, 2) LIM 2(3, 2) ARC 2(3, 2) RAS 2(4, 2)
PSI 2(4, 2) CARBO 3(2, 1) NTOT 3(3, 2) P 3(3, 2)
ARE 3(4, 2) RAS 3(4, 2) PSI 3(4, 2) pH 4(2, 1)
CARBO 4(2, 1) NTOT 4(3, 2) P 4(3, 1) MGINT 4(2, 1)
ARE 4(4, 2) RAS 4(3, 2) PSI 4(3, 2) ARE 5(4, 2)

DIVISION 21 (N= 1) i.e. group *0101

Group too small for further division.

DIVISION 22 (N= 5) i.e. group *0110

Eigenvalue: 0.0890 at iteration 1
 INDICATORS and their signs:
 SUL 2(-)
 Maximum indicator score for negative group -1
 Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 44 (N = 2) i.e. group *01100
 SG-003 SG-011

ITEMS IN POSITIVE GROUP 45 (N = 3) i.e. group *01101
 SG-002 SG-047 SG-061

NEGATIVE PREFERENTIALS
 SUL 2(2, 0) CLOR 3(2, 1) SUL 3(1, 0) CLOR 4(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
 P 2(1, 3) CAINT 2(0, 1) CARBO 3(0, 3) P 3(0, 3)
 NAINT 3(1, 3) BICAR 3(0, 2) CARBO 4(0, 2) P 4(0, 1)
 NAINT 4(0, 3) KINT 4(0, 1) PSI 4(0, 3) NTOT 5(0, 2)
 MGINT 5(0, 1) RAS 5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(2, 3) CE 1(2, 3) CARBO 1(2, 3) NTOT 1(2, 3)
 C/N 1(2, 3) P 1(2, 3) NAINT 1(2, 3) KINT 1(2, 3)
 CAINT 1(2, 3) MGINT 1(2, 3) BICAR 1(2, 3) CLOR 1(2, 3)
 SUL 1(2, 3) ARE 1(2, 3) LIM 1(2, 3) ARC 1(2, 3)
 RAS 1(2, 3) CICTOT 1(2, 3) PSI 1(2, 3) pH 2(2, 3)
 CE 2(1, 2) CARBO 2(2, 3) NTOT 2(2, 3) C/N 2(2, 3)
 NAINT 2(2, 3) KINT 2(2, 3) MGINT 2(2, 3) BICAR 2(2, 2)
 CLOR 2(2, 2) ARE 2(2, 3) LIM 2(2, 3) ARC 2(2, 3)
 RAS 2(2, 3) CICTOT 2(2, 3) PSI 2(2, 3) pH 3(2, 3)
 NTOT 3(2, 3) KINT 3(2, 2) MGINT 3(2, 3) ARE 3(2, 3)
 LIM 3(2, 3) ARC 3(2, 2) RAS 3(2, 3) PSI 3(2, 3)
 pH 4(2, 3) NTOT 4(2, 3) MGINT 4(2, 2) ARE 4(2, 3)
 LIM 4(2, 3) ARC 4(2, 2) RAS 4(2, 3) pH 5(2, 3)
 ARE 5(2, 3)

DIVISION 23 (N= 5) i.e. group *0111
 Eigenvalue: 0.1084 at iteration 1
 INDICATORS and their signs:
 CLOR 2(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 46 (N = 4) i.e. group *01110
 SG-074 SG-080 SG-090 SG-121

ITEMS IN POSITIVE GROUP 47 (N = 1) i.e. group *01111
 SG-027

NEGATIVE PREFERENTIALS
 NTOT 3(2, 0) MGINT 3(4, 0) CICTOT 3(1, 0) NTOT 4(2, 0)
 NAINT 4(4, 0) MGINT 4(4, 0) ARC 4(3, 0) RAS 4(4, 0)
 NTOT 5(2, 0) MGINT 5(3, 0) ARC 5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
 C/N 2(2, 1) CLOR 2(0, 1) SUL 2(0, 1) CARBO 3(1, 1)
 C/N 3(2, 1) CARBO 4(0, 1) C/N 4(1, 1) P 4(1, 1)
 BICAR 4(2, 1) LIM 4(2, 1) BICAR 5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(4, 1) CE 1(4, 1) CARBO 1(3, 1) NTOT 1(4, 1)
 C/N 1(3, 1) P 1(4, 1) NAINT 1(4, 1) KINT 1(4, 1)
 CAINT 1(4, 1) MGINT 1(4, 1) BICAR 1(4, 1) CLOR 1(4, 1)
 SUL 1(4, 1) ARE 1(4, 1) LIM 1(4, 1) ARC 1(4, 1)
 RAS 1(4, 1) CICTOT 1(4, 1) PSI 1(4, 1) pH 2(4, 1)
 CE 2(3, 1) CARBO 2(3, 1) NTOT 2(4, 1) P 2(4, 1)
 NAINT 2(4, 1) KINT 2(4, 1) CAINT 2(4, 1) MGINT 2(4, 1)
 BICAR 2(3, 1) ARE 2(4, 1) LIM 2(4, 1) ARC 2(4, 1)
 RAS 2(4, 1) CICTOT 2(4, 1) PSI 2(4, 1) pH 3(4, 1)
 P 3(3, 1) NAINT 3(4, 1) KINT 3(4, 1) BICAR 3(3, 1)

ARE 3(4, 1) LIM 3(4, 1) ARC 3(3, 1) RAS 3(4, 1)
 PSI 3(4, 1) pH 4(4, 1) KINT 4(3, 1) ARE 4(4, 1)
 pH 5(4, 1) ARE 5(4, 1)

DIVISION 24 (N= 12) i.e. group *1000

Eigenvalue: 0.0606 at iteration 5

INDICATORS and their signs:

CICTOT 4(-) P 4(+)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 48 (N = 6) i.e. group *10000

SG-058 SG-071 SG-072 SG-075 SG-081 SG-091

ITEMS IN POSITIVE GROUP 49 (N = 6) i.e. group *10001

SG-042 SG-057 SG-060 SG-067 SG-077 SG-110

NEGATIVE PREFERENTIALS

NAINT 4(5, 2) CAINT 4(5, 1) RAS 4(3, 1) CICTOT 4(6, 1)
 C/N 5(4, 1) NAINT 5(3, 0) CAINT 5(2, 0) CICTOT 5(3, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

NTOT 1(3, 6) CE 2(1, 4) NTOT 2(2, 5) P 3(2, 5)
 CARBO 4(2, 5) P 4(0, 4) ARC 4(2, 4) P 5(0, 2)
 BICAR 5(1, 2)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(6, 6) CE 1(6, 6) CARBO 1(6, 6) C/N 1(6, 6)
 P 1(6, 6) NAINT 1(6, 6) KINT 1(6, 6) CAINT 1(6, 6)
 MGINT 1(6, 6) BICAR 1(6, 6) CLOR 1(5, 6) SUL 1(6, 6)
 ARE 1(6, 6) LIM 1(6, 6) ARC 1(6, 6) RAS 1(6, 6)
 CICTOT 1(6, 6) PSI 1(6, 6) pH 2(6, 6) CARBO 2(5, 6)
 C/N 2(6, 6) P 2(5, 6) NAINT 2(6, 6) KINT 2(6, 6)
 CAINT 2(6, 6) MGINT 2(6, 6) BICAR 2(6, 6) ARE 2(6, 6)
 LIM 2(6, 6) ARC 2(6, 6) RAS 2(5, 5) CICTOT 2(6, 6)
 PSI 2(3, 5) pH 3(6, 6) CARBO 3(4, 5) C/N 3(6, 6)
 NAINT 3(6, 5) KINT 3(6, 6) CAINT 3(6, 5) MGINT 3(6, 5)
 BICAR 3(5, 5) ARE 3(6, 6) LIM 3(5, 5) ARC 3(6, 5)
 RAS 3(3, 5) CICTOT 3(6, 6) pH 4(6, 6) C/N 4(6, 4)
 KINT 4(5, 5) MGINT 4(6, 5) BICAR 4(4, 3) ARE 4(6, 6)
 LIM 4(3, 2) pH 5(6, 6) MGINT 5(3, 2) ARE 5(5, 6)

DIVISION 25 (N= 4) i.e. group *1001

Eigenvalue: 0.0621 at iteration 1000

RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.02663688

INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:

NTOT 4(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 50 (N = 3) i.e. group *10010

SG-038 SG-069 SG-099

ITEMS IN POSITIVE GROUP 51 (N = 1) i.e. group *10011

SG-036

NEGATIVE PREFERENTIALS

PSI 3(1, 0) CE 4(1, 0) C/N 4(3, 0) LIM 4(3, 0)
 RAS 4(1, 0) CE 5(1, 0) C/N 5(1, 0) P 5(1, 0)
 MGINT 5(1, 0) LIM 5(3, 0) ARC 5(1, 0) CICTOT 5(2, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

NTOT 4(0, 1) NTOT 5(0, 1) KINT 5(0, 1) BICAR 5(1, 1)
 ARE 5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(3, 1) CE 1(3, 1) CARBO 1(3, 1) NTOT 1(3, 1)
 C/N 1(3, 1) P 1(3, 1) NAINT 1(3, 1) KINT 1(3, 1)
 CAINT 1(3, 1) MGINT 1(3, 1) BICAR 1(3, 1) CLOR 1(3, 1)
 SUL 1(3, 1) ARE 1(3, 1) LIM 1(3, 1) ARC 1(3, 1)

RAS	1(3, 1)	CICTOT	1(3, 1)	PSI	1(3, 1)	pH	2(3, 1)
CE	2(3, 1)	CARBO	2(3, 1)	NTOT	2(3, 1)	C/N	2(3, 1)
P	2(3, 1)	NAINT	2(3, 1)	KINT	2(3, 1)	CAINT	2(3, 1)
MGINT	2(3, 1)	BICAR	2(2, 1)	ARE	2(3, 1)	LIM	2(3, 1)
ARC	2(3, 1)	RAS	2(3, 1)	CICTOT	2(3, 1)	PSI	2(3, 1)
pH	3(3, 1)	CE	3(2, 1)	CARBO	3(3, 1)	NTOT	3(2, 1)
C/N	3(3, 1)	P	3(3, 1)	NAINT	3(2, 1)	KINT	3(3, 1)
CAINT	3(2, 1)	MGINT	3(2, 1)	BICAR	3(2, 1)	ARE	3(3, 1)
LIM	3(3, 1)	ARC	3(3, 1)	RAS	3(3, 1)	CICTOT	3(2, 1)
pH	4(3, 1)	CARBO	4(3, 1)	P	4(3, 1)	NAINT	4(2, 1)
KINT	4(3, 1)	CAINT	4(2, 1)	MGINT	4(2, 1)	BICAR	4(2, 1)
ARE	4(3, 1)	ARC	4(3, 1)	CICTOT	4(2, 1)	pH	5(2, 1)
CARBO	5(3, 1)	NAINT	5(2, 1)				

DIVISION 26 (N= 5) i.e. group *1010

Eigenvalue: 0.0982 at iteration 1

INDICATORS and their signs:

CE 2(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 52 (N = 3) i.e. group *10100

SG-039 SG-041 SG-043

ITEMS IN POSITIVE GROUP 53 (N = 2) i.e. group *10101

SG-005 SG-085

NEGATIVE PREFERENTIALS

CE	2(3, 0)	C/N	2(2, 0)	CARBO	3(3, 0)	CARBO	4(3, 0)
KINT	4(1, 0)	BICAR	4(3, 1)	NTOT	5(3, 1)	P	5(1, 0)
KINT	5(1, 0)	BICAR	5(1, 0)	LIM	5(2, 0)	ARC	5(2, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

CLOR	2(0, 1)	SUL	2(0, 1)	NAINT	3(0, 2)	MGINT	3(1, 2)
CLOR	3(0, 1)	NAINT	4(0, 2)	ARE	5(1, 2)		

NON-PREFERENTIALS

pH	1(3, 2)	CE	1(3, 2)	CARBO	1(3, 2)	NTOT	1(3, 2)
C/N	1(3, 2)	P	1(3, 2)	NAINT	1(3, 2)	KINT	1(3, 2)
CAINT	1(3, 2)	MGINT	1(3, 2)	BICAR	1(3, 2)	CLOR	1(3, 2)
SUL	1(3, 2)	ARE	1(3, 2)	LIM	1(3, 2)	ARC	1(3, 2)
RAS	1(3, 2)	CICTOT	1(3, 2)	PSI	1(3, 2)	pH	2(3, 2)
CARBO	2(3, 2)	NTOT	2(3, 2)	P	2(3, 2)	NAINT	2(3, 2)
KINT	2(3, 2)	CAINT	2(3, 2)	MGINT	2(3, 2)	BICAR	2(3, 2)
ARE	2(3, 2)	LIM	2(3, 2)	ARC	2(3, 2)	RAS	2(3, 2)
CICTOT	2(3, 2)	PSI	2(2, 1)	pH	3(3, 2)	NTOT	3(3, 2)
P	3(3, 2)	KINT	3(3, 2)	CAINT	3(2, 2)	BICAR	3(3, 2)
ARE	3(3, 2)	LIM	3(3, 2)	ARC	3(3, 2)	RAS	3(1, 1)
CICTOT	3(2, 2)	pH	4(3, 2)	NTOT	4(3, 2)	P	4(3, 2)
CAINT	4(1, 1)	MGINT	4(1, 1)	ARE	4(3, 2)	LIM	4(3, 2)
ARC	4(2, 1)	CICTOT	4(1, 1)	pH	5(3, 2)		

DIVISION 27 (N= 14) i.e. group *1011

Eigenvalue: 0.0956 at iteration 6

INDICATORS and their signs:

CAINT 5(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 54 (N = 11) i.e. group *10110

SG-001 SG-006 SG-007 SG-009 SG-012 SG-020 SG-023 SG-073
SG-083 SG-112 SG-123

BORDERLINE NEGATIVES (N = 2)

SG-073 SG-112

ITEMS IN POSITIVE GROUP 55 (N = 3) i.e. group *10111

SG-087 SG-089 SG-094

NEGATIVE PREFERENTIALS

C/N	2(10, 1)	P	2(8, 0)	CLOR	2(8, 0)	PSI	2(8, 0)
-----	-----------	---	----------	------	----------	-----	----------

CARBO 3(6, 0) CLOR 3(5, 0) LIM 3(5, 0) RAS 3(4, 0)
 C/N 4(3, 0) MGINT 4(8, 0) CLOR 4(3, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

CE 3(0, 1) KINT 3(3, 3) KINT 4(0, 2) CAINT 4(4, 3)
 ARC 4(1, 1) CICTOT 4(5, 3) NTOT 5(1, 2) NAINT 5(1, 1)
 CAINT 5(0, 3) CICTOT 5(0, 3)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(11, 3) CE 1(11, 3) CARBO 1(11, 3) NTOT 1(11, 3)
 C/N 1(11, 3) P 1(11, 2) NAINT 1(11, 3) KINT 1(11, 3)
 CAINT 1(11, 3) MGINT 1(11, 3) BICAR 1(11, 3) CLOR 1(11, 3)
 SUL 1(11, 3) ARE 1(11, 3) LIM 1(11, 2) ARC 1(11, 3)
 RAS 1(11, 3) CICTOT 1(11, 3) PSI 1(11, 3) pH 2(11, 3)
 CE 2(7, 1) CARBO 2(9, 2) NTOT 2(9, 3) NAINT 2(8, 3)
 KINT 2(8, 3) CAINT 2(11, 3) MGINT 2(10, 3) BICAR 2(11, 3)
 ARE 2(11, 3) LIM 2(10, 2) ARC 2(9, 2) RAS 2(9, 2)
 CICTOT 2(11, 3) pH 3(11, 3) NTOT 3(6, 2) C/N 3(4, 1)
 NAINT 3(6, 2) CAINT 3(8, 3) MGINT 3(10, 3) BICAR 3(11, 3)
 ARE 3(11, 3) ARC 3(6, 1) CICTOT 3(10, 3) pH 4(11, 3)
 NTOT 4(6, 2) NAINT 4(5, 2) BICAR 4(8, 3) ARE 4(11, 3)
 pH 5(11, 3) BICAR 5(2, 1) ARE 5(11, 3)

DIVISION 28 (N= 5) i.e. group *1100

Eigenvalue: 0.0639 at iteration 8

INDICATORS and their signs:

PSI 1(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 56 (N = 1) i.e. group *11000

SG-013

ITEMS IN POSITIVE GROUP 57 (N = 4) i.e. group *11001

SG-004 SG-010 SG-015 SG-019

NEGATIVE PREFERENTIALS

CE 3(1, 0) P 3(1, 2) KINT 4(1, 1) CLOR 4(1, 0)
 NTOT 5(1, 2) LIM 5(1, 2)

POSITIVE PREFERENTIALS

PSI 1(0, 4) C/N 2(0, 4) RAS 2(0, 1) C/N 3(0, 3)
 NAINT 3(0, 3) CARBO 4(0, 4) C/N 4(0, 2) NAINT 4(0, 1)
 ARE 4(0, 3) ARC 4(0, 4) CARBO 5(0, 4) C/N 5(0, 1)
 NAINT 5(0, 1) ARE 5(0, 2) ARC 5(0, 2)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(1, 4) CE 1(1, 4) CARBO 1(1, 4) NTOT 1(1, 4)
 C/N 1(1, 4) P 1(1, 4) NAINT 1(1, 4) KINT 1(1, 4)
 CAINT 1(1, 4) MGINT 1(1, 4) BICAR 1(1, 4) CLOR 1(1, 4)
 SUL 1(1, 4) ARE 1(1, 4) LIM 1(1, 4) ARC 1(1, 4)
 RAS 1(1, 3) CICTOT 1(1, 4) pH 2(1, 4) CE 2(1, 4)
 CARBO 2(1, 4) NTOT 2(1, 4) P 2(1, 3) NAINT 2(1, 4)
 KINT 2(1, 4) CAINT 2(1, 4) MGINT 2(1, 4) BICAR 2(1, 4)
 CLOR 2(1, 4) SUL 2(1, 3) ARE 2(1, 4) LIM 2(1, 4)
 ARC 2(1, 4) CICTOT 2(1, 4) pH 3(1, 4) CARBO 3(1, 4)
 NTOT 3(1, 3) KINT 3(1, 3) CAINT 3(1, 4) MGINT 3(1, 4)
 BICAR 3(1, 4) CLOR 3(1, 3) ARE 3(1, 4) LIM 3(1, 4)
 ARC 3(1, 4) CICTOT 3(1, 4) pH 4(1, 4) NTOT 4(1, 3)
 CAINT 4(1, 4) MGINT 4(1, 4) BICAR 4(1, 4) LIM 4(1, 3)
 CICTOT 4(1, 4) pH 5(1, 4) CAINT 5(1, 4) MGINT 5(1, 3)
 BICAR 5(1, 3) CICTOT 5(1, 4)

DIVISION 29 (N= 1) i.e. group *1101

Group too small for further division.

DIVISION 30 (N= 1) i.e. group *1110

Group too small for further division.

DIVISION 31 (N= 1) i.e. group *1111
Group too small for further division.

----- E N D O F L E V E L 5 -----

DIVISION 32 (N= 1) i.e. group *00000
Group too small for further division.

DIVISION 33 (N= 3) i.e. group *00001
Eigenvalue: 0.1076 at iteration 502
INDICATORS and their signs:
pH 1(+)
Maximum indicator score for negative group 0
Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 66 (N = 1) i.e. group *000010
SG-101

ITEMS IN POSITIVE GROUP 67 (N = 2) i.e. group *000011
SG-054 SG-097

NEGATIVE PREFERENTIALS

CE	1(1, 1)	CARBO	2(1, 0)	MGINT	2(1, 1)	SUL	2(1, 0)
NTOT	3(1, 1)	C/N	3(1, 0)	KINT	3(1, 1)	MGINT	3(1, 1)
ARC	3(1, 0)	NAINT	4(1, 1)	KINT	4(1, 1)	MGINT	4(1, 1)
P	5(1, 1)	NAINT	5(1, 1)				

POSITIVE PREFERENTIALS

pH	1(0, 2)	BICAR	1(0, 2)	pH	2(0, 2)	pH	3(0, 2)
pH	4(0, 1)						

NON-PREFERENTIALS

CARBO	1(1, 2)	NTOT	1(1, 2)	C/N	1(1, 2)	P	1(1, 2)
NAINT	1(1, 2)	KINT	1(1, 2)	CAINT	1(1, 2)	MGINT	1(1, 2)
CLOR	1(1, 2)	SUL	1(1, 2)	ARE	1(1, 2)	LIM	1(1, 2)
ARC	1(1, 2)	RAS	1(1, 2)	CICTOT	1(1, 2)	PSI	1(1, 2)
NTOT	2(1, 2)	C/N	2(1, 2)	P	2(1, 2)	NAINT	2(1, 2)
KINT	2(1, 2)	ARE	2(1, 2)	ARC	2(1, 2)	RAS	2(1, 2)
PSI	2(1, 2)	P	3(1, 2)	NAINT	3(1, 2)	ARE	3(1, 2)
RAS	3(1, 2)	PSI	3(1, 2)	P	4(1, 2)	ARE	4(1, 2)
RAS	4(1, 2)	PSI	4(1, 2)	ARE	5(1, 2)	RAS	5(1, 2)
PSI	5(1, 2)						

DIVISION 34 (N= 15) i.e. group *00010
Eigenvalue: 0.0659 at iteration 9
INDICATORS and their signs:
C/N 5(-) MGINT 2(+)
Maximum indicator score for negative group 0
Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 68 (N = 9) i.e. group *000100
SG-026 SG-031 SG-033 SG-034 SG-035 SG-037 SG-052 SG-053
SG-108

ITEMS IN POSITIVE GROUP 69 (N = 6) i.e. group *000101
SG-086 SG-098 SG-107 SG-113 SG-114 SG-116

NEGATIVE PREFERENTIALS

SUL	2(2, 0)	CARBO	3(7, 1)	CLOR	3(2, 0)	SUL	3(2, 0)
CARBO	4(6, 0)	C/N	5(7, 0)	P	5(4, 1)		

POSITIVE PREFERENTIALS

NTOT	2(4, 6)	MGINT	2(3, 6)	CLOR	2(2, 4)	NAINT	3(4, 6)
MGINT	3(1, 3)	LIM	3(3, 6)	ARC	3(3, 6)	NAINT	4(3, 6)
LIM	4(1, 3)	ARC	4(0, 4)	LIM	5(0, 2)		

NON-PREFERENTIALS

pH	1(9, 6)	CE	1(9, 6)	CARBO	1(9, 6)	NTOT	1(9, 6)
C/N	1(9, 6)	P	1(9, 6)	NAINT	1(9, 6)	KINT	1(9, 6)

CAINT	1(8, 6)	MGINT	1(8, 6)	BICAR	1(9, 6)	CLOR	1(9, 6)
SUL	1(9, 5)	ARE	1(9, 6)	LIM	1(9, 6)	ARC	1(9, 6)
RAS	1(9, 6)	CICTOT	1(8, 6)	PSI	1(9, 6)	pH	2(9, 6)
CE	2(2, 1)	CARBO	2(7, 5)	C/N	2(9, 6)	P	2(9, 6)
NAINT	2(9, 6)	KINT	2(7, 6)	BICAR	2(4, 5)	ARE	2(9, 6)
LIM	2(9, 6)	ARC	2(7, 6)	RAS	2(9, 6)	PSI	2(9, 6)
pH	3(8, 6)	C/N	3(8, 5)	P	3(8, 5)	KINT	3(4, 4)
ARE	3(9, 6)	RAS	3(9, 6)	PSI	3(9, 6)	pH	4(7, 4)
C/N	4(8, 4)	P	4(8, 3)	ARE	4(9, 6)	RAS	4(9, 6)
PSI	4(9, 6)	ARE	5(9, 5)	RAS	5(9, 6)	PSI	5(9, 6)

DIVISION 35 (N= 7) i.e. group *00011

Eigenvalue: 0.0553 at iteration 5

INDICATORS and their signs:

BICAR 2(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 70 (N = 2) i.e. group *000110

SG-044 SG-050

ITEMS IN POSITIVE GROUP 71 (N = 5) i.e. group *000111

SG-024 SG-029 SG-045 SG-046 SG-048

NEGATIVE PREFERENTIALS

CLOR	2(2, 1)	CICTOT	2(1, 0)	NAINT	3(2, 1)	NAINT	4(1, 0)
MGINT	4(2, 2)	LIM	5(2, 0)	RAS	5(1, 1)		

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	2(0, 3)	BICAR	2(0, 5)	SUL	2(0, 3)	NTOT	3(0, 1)
SUL	3(0, 1)	SUL	4(0, 1)	CARBO	5(0, 2)	ARE	5(1, 5)

NON-PREFERENTIALS

pH	1(2, 5)	CE	1(2, 5)	CARBO	1(2, 5)	NTOT	1(2, 5)
C/N	1(2, 5)	P	1(2, 5)	NAINT	1(2, 4)	KINT	1(2, 5)
CAINT	1(2, 5)	MGINT	1(2, 5)	BICAR	1(2, 5)	CLOR	1(2, 5)
SUL	1(2, 5)	ARE	1(2, 5)	LIM	1(2, 5)	ARC	1(2, 5)
RAS	1(2, 5)	CICTOT	1(2, 5)	PSI	1(2, 5)	pH	2(2, 5)
CARBO	2(2, 5)	NTOT	2(1, 4)	C/N	2(2, 5)	P	2(2, 5)
NAINT	2(2, 3)	KINT	2(2, 5)	MGINT	2(2, 5)	ARE	2(2, 5)
LIM	2(2, 4)	ARC	2(2, 4)	RAS	2(2, 5)	PSI	2(2, 5)
pH	3(2, 5)	CARBO	3(2, 5)	C/N	3(2, 5)	P	3(2, 5)
KINT	3(2, 3)	MGINT	3(2, 5)	ARE	3(2, 5)	LIM	3(2, 4)
ARC	3(2, 4)	RAS	3(2, 5)	PSI	3(2, 5)	pH	4(2, 4)
CARBO	4(1, 3)	C/N	4(2, 5)	P	4(2, 5)	KINT	4(1, 3)
ARE	4(2, 5)	LIM	4(2, 4)	ARC	4(2, 3)	RAS	4(2, 4)
PSI	4(2, 5)	C/N	5(1, 2)	P	5(2, 5)		

DIVISION 36 (N= 3) i.e. group *00100

Eigenvalue: 0.0752 at iteration 35

INDICATORS and their signs:

CAINT 2(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 72 (N = 2) i.e. group *001000

SG-079 SG-102

ITEMS IN POSITIVE GROUP 73 (N = 1) i.e. group *001001

SG-065

NEGATIVE PREFERENTIALS

CAINT	2(2, 0)	BICAR	2(2, 0)	BICAR	3(2, 0)	ARC	4(2, 0)
MGINT	5(1, 0)						

POSITIVE PREFERENTIALS

NTOT	1(1, 1)	CLOR	2(0, 1)	SUL	2(0, 1)	CARBO	3(1, 1)
P	3(1, 1)	CARBO	4(1, 1)	P	4(0, 1)	LIM	4(1, 1)
pH	5(1, 1)	KINT	5(1, 1)	PSI	5(0, 1)		

NON-PREFERENTIALS

pH	1(2, 1)	CE	1(2, 1)	CARBO	1(2, 1)	C/N	1(2, 1)
P	1(2, 1)	NAINT	1(2, 1)	KINT	1(2, 1)	CAINT	1(2, 1)
MGINT	1(2, 1)	BICAR	1(2, 1)	CLOR	1(2, 1)	SUL	1(2, 1)
ARE	1(2, 1)	LIM	1(2, 1)	ARC	1(2, 1)	RAS	1(2, 1)
CICTOT	1(2, 1)	PSI	1(2, 1)	pH	2(2, 1)	CARBO	2(2, 1)
C/N	2(2, 1)	P	2(2, 1)	NAINT	2(2, 1)	KINT	2(2, 1)
MGINT	2(2, 1)	ARE	2(2, 1)	LIM	2(2, 1)	ARC	2(2, 1)
RAS	2(2, 1)	CICTOT	2(2, 1)	PSI	2(2, 1)	pH	3(2, 1)
C/N	3(2, 1)	NAINT	3(2, 1)	KINT	3(2, 1)	MGINT	3(2, 1)
ARE	3(2, 1)	LIM	3(2, 1)	ARC	3(2, 1)	RAS	3(2, 1)
PSI	3(2, 1)	pH	4(2, 1)	C/N	4(2, 1)	NAINT	4(2, 1)
KINT	4(2, 1)	MGINT	4(2, 1)	ARE	4(2, 1)	RAS	4(2, 1)
PSI	4(2, 1)	C/N	5(2, 1)	NAINT	5(2, 1)	ARE	5(2, 1)
RAS	5(2, 1)						

DIVISION 37 (N= 10) i.e. group *00101

Eigenvalue: 0.0751 at iteration 5

INDICATORS and their signs:

LIM 3(+) C/N 5(-)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 74 (N = 6) i.e. group *001010

SG-016 SG-032 SG-059 SG-063 SG-064 SG-068

ITEMS IN POSITIVE GROUP 75 (N = 4) i.e. group *001011

SG-021 SG-049 SG-105 SG-111

NEGATIVE PREFERENTIALS

NAINT	3(6, 2)	CAINT	3(2, 0)	CICTOT	3(3, 0)	CARBO	4(3, 0)
RAS	4(6, 2)	C/N	5(5, 0)	NAINT	5(2, 0)		

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	2(1, 2)	NTOT	2(2, 4)	CLOR	2(1, 3)	SUL	2(0, 1)
LIM	2(3, 4)	CLOR	3(0, 1)	LIM	3(1, 4)	ARC	3(1, 3)
BICAR	4(0, 1)	LIM	4(0, 2)	ARC	4(0, 1)	P	5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH	1(6, 4)	CE	1(6, 4)	CARBO	1(6, 4)	NTOT	1(5, 4)
C/N	1(6, 4)	P	1(6, 4)	NAINT	1(6, 4)	KINT	1(6, 4)
CAINT	1(6, 4)	MGINT	1(6, 4)	BICAR	1(6, 4)	CLOR	1(6, 4)
SUL	1(6, 4)	ARE	1(6, 4)	LIM	1(6, 4)	ARC	1(6, 3)
RAS	1(6, 4)	CICTOT	1(6, 4)	PSI	1(6, 4)	pH	2(6, 4)
CARBO	2(6, 4)	C/N	2(6, 4)	P	2(6, 4)	NAINT	2(6, 3)
KINT	2(6, 4)	CAINT	2(5, 2)	MGINT	2(5, 4)	BICAR	2(6, 4)
ARE	2(6, 4)	ARC	2(4, 3)	RAS	2(6, 4)	CICTOT	2(5, 4)
PSI	2(6, 4)	pH	3(6, 4)	CARBO	3(5, 4)	C/N	3(6, 4)
P	3(3, 3)	KINT	3(3, 3)	MGINT	3(3, 2)	BICAR	3(3, 3)
ARE	3(6, 4)	RAS	3(6, 4)	PSI	3(6, 4)	pH	4(6, 4)
C/N	4(6, 4)	P	4(3, 3)	NAINT	4(5, 2)	KINT	4(1, 1)
MGINT	4(2, 1)	ARE	4(6, 4)	PSI	4(2, 2)	pH	5(6, 3)
ARE	5(6, 4)						

DIVISION 38 (N= 3) i.e. group *00110

Eigenvalue: 0.1130 at iteration 1000

RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.00511746

INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:

C/N 2(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 76 (N = 2) i.e. group *001100

SG-014 SG-092

ITEMS IN POSITIVE GROUP 77 (N = 1) i.e. group *001101

SG-088

NEGATIVE PREFERENTIALS

C/N	2(2, 0)	BICAR	2(1, 0)	CLOR	2(1, 0)	C/N	3(2, 0)
C/N	4(2, 0)	MGINT	4(2, 0)	LIM	4(2, 0)	pH	5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
 CARBO 2(1, 1) NTOT 2(1, 1) P 2(1, 1) SUL 2(0, 1)
 NTOT 3(0, 1) P 3(0, 1) KINT 3(1, 1) NTOT 4(0, 1)
 KINT 4(1, 1) ARC 4(1, 1) NTOT 5(0, 1) NAINT 5(1, 1)
 PSI 5(1, 1)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(2, 1) CE 1(2, 1) CARBO 1(2, 1) NTOT 1(2, 1)
 C/N 1(2, 1) P 1(2, 1) NAINT 1(2, 1) KINT 1(2, 1)
 CAINT 1(2, 1) MGINT 1(2, 1) BICAR 1(2, 1) CLOR 1(2, 1)
 SUL 1(2, 1) ARE 1(2, 1) LIM 1(2, 1) ARC 1(2, 1)
 RAS 1(2, 1) CICTOT 1(2, 1) PSI 1(2, 1) pH 2(2, 1)
 NAINT 2(2, 1) KINT 2(2, 1) MGINT 2(2, 1) ARE 2(2, 1)
 LIM 2(2, 1) ARC 2(2, 1) RAS 2(2, 1) CICTOT 2(2, 1)
 PSI 2(2, 1) pH 3(2, 1) NAINT 3(2, 1) MGINT 3(2, 1)
 ARE 3(2, 1) LIM 3(2, 1) ARC 3(2, 1) RAS 3(2, 1)
 PSI 3(2, 1) pH 4(2, 1) NAINT 4(2, 1) ARE 4(2, 1)
 RAS 4(2, 1) PSI 4(2, 1) ARE 5(2, 1) RAS 5(2, 1)

DIVISION 39 (N= 11) i.e. group *00111
 Eigenvalue: 0.0590 at iteration 6

INDICATORS and their signs:

CARBO 3(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 78 (N = 2) i.e. group *001110
 SG-062 SG-106

ITEMS IN POSITIVE GROUP 79 (N = 9) i.e. group *001111
 SG-017 SG-076 SG-078 SG-082 SG-093 SG-095 SG-096 SG-109
 SG-115

BORDERLINE POSITIVES (N = 1)
 SG-096

NEGATIVE PREFERENTIALS
 CARBO 2(2, 3) CARBO 3(2, 0) ARC 3(1, 2) C/N 4(2, 0)
 BICAR 4(1, 1) RAS 5(2, 4) PSI 5(2, 2)

POSITIVE PREFERENTIALS
 CAINT 2(0, 3) CICTOT 2(0, 5) NTOT 3(0, 3) MGINT 3(0, 9)
 MGINT 4(0, 6)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(2, 9) CE 1(2, 9) CARBO 1(2, 9) NTOT 1(2, 9)
 C/N 1(2, 9) P 1(2, 9) NAINT 1(2, 9) KINT 1(2, 9)
 CAINT 1(2, 9) MGINT 1(2, 9) BICAR 1(2, 9) CLOR 1(2, 9)
 SUL 1(2, 9) ARE 1(2, 9) LIM 1(2, 9) ARC 1(2, 9)
 RAS 1(2, 9) CICTOT 1(2, 9) PSI 1(2, 9) pH 2(2, 9)
 NTOT 2(2, 8) C/N 2(2, 9) P 2(2, 9) NAINT 2(2, 8)
 KINT 2(2, 8) MGINT 2(2, 9) BICAR 2(1, 7) CLOR 2(1, 3)
 ARE 2(2, 9) LIM 2(2, 6) ARC 2(2, 9) RAS 2(2, 9)
 PSI 2(2, 9) pH 3(2, 9) C/N 3(2, 5) P 3(1, 6)
 NAINT 3(2, 8) KINT 3(2, 7) BICAR 3(1, 4) ARE 3(2, 9)
 RAS 3(2, 9) PSI 3(2, 9) pH 4(2, 9) NAINT 4(2, 7)
 ARE 4(2, 9) RAS 4(2, 8) PSI 4(2, 8) pH 5(2, 7)
 NAINT 5(1, 4) ARE 5(2, 9)

DIVISION 40 (N= 4) i.e. group *01000
 Eigenvalue: 0.0366 at iteration 1000

RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.00215829

INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:

CARBO 3(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 80 (N = 2) i.e. group *010000
 SG-008 SG-018

ITEMS IN POSITIVE GROUP 81 (N = 2) i.e. group *010001
 SG-028 SG-030

NEGATIVE PREFERENTIALS
 NAINT 3(1, 0) ARC 3(1, 0) pH 4(2, 0) pH 5(2, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
 KINT 1(1, 2) CE 2(1, 2) CARBO 2(1, 2) C/N 2(1, 2)
 P 2(1, 2) NAINT 2(1, 2) KINT 2(1, 2) LIM 2(1, 2)
 ARC 2(1, 2) CE 3(0, 1) CARBO 3(0, 2) NTOT 3(1, 2)
 C/N 3(0, 1) P 3(1, 2) KINT 3(0, 2) BICAR 3(1, 2)
 CARBO 4(0, 2) NTOT 4(1, 2) P 4(1, 2) KINT 4(0, 2)
 RAS 4(1, 2) PSI 4(1, 2) CARBO 5(0, 2) NTOT 5(0, 2)
 P 5(0, 1) KINT 5(0, 2)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(2, 2) CE 1(2, 2) CARBO 1(2, 2) NTOT 1(2, 2)
 C/N 1(2, 2) P 1(2, 2) NAINT 1(2, 2) CAINT 1(2, 2)
 MGINT 1(2, 2) BICAR 1(2, 2) CLOR 1(2, 2) SUL 1(2, 2)
 ARE 1(2, 2) LIM 1(2, 2) ARC 1(2, 2) RAS 1(2, 2)
 CICTOT 1(2, 2) PSI 1(2, 2) pH 2(2, 2) NTOT 2(2, 2)
 MGINT 2(2, 2) BICAR 2(2, 2) CLOR 2(2, 2) ARE 2(2, 2)
 RAS 2(2, 2) PSI 2(2, 2) pH 3(2, 2) MGINT 3(2, 2)
 CLOR 3(2, 2) ARE 3(2, 2) LIM 3(1, 1) RAS 3(2, 2)
 PSI 3(2, 2) MGINT 4(1, 1) CLOR 4(1, 1) ARE 4(2, 2)
 ARE 5(2, 2)

DIVISION 41 (N= 2) i.e. group *01001
 Eigenvalue: 0.1351 at iteration 1000
 RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.00001612
 INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:
 CE 2(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 82 (N = 1) i.e. group *010010
 SG-025

ITEMS IN POSITIVE GROUP 83 (N = 1) i.e. group *010011
 SG-084

NEGATIVE PREFERENTIALS
 C/N 2(1, 0) BICAR 2(1, 0) CLOR 2(1, 0) pH 3(1, 0)
 CARBO 3(1, 0) pH 4(1, 0) CARBO 4(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
 CE 2(0, 1) CICTOT 2(0, 1) NAINT 3(0, 1) MGINT 3(0, 1)
 P 4(0, 1) NAINT 4(0, 1) MGINT 4(0, 1) P 5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(1, 1) CE 1(1, 1) CARBO 1(1, 1) NTOT 1(1, 1)
 C/N 1(1, 1) P 1(1, 1) NAINT 1(1, 1) KINT 1(1, 1)
 CAINT 1(1, 1) MGINT 1(1, 1) BICAR 1(1, 1) CLOR 1(1, 1)
 SUL 1(1, 1) ARE 1(1, 1) LIM 1(1, 1) ARC 1(1, 1)
 RAS 1(1, 1) CICTOT 1(1, 1) PSI 1(1, 1) pH 2(1, 1)
 CARBO 2(1, 1) NTOT 2(1, 1) P 2(1, 1) NAINT 2(1, 1)
 KINT 2(1, 1) MGINT 2(1, 1) ARE 2(1, 1) LIM 2(1, 1)
 ARC 2(1, 1) RAS 2(1, 1) PSI 2(1, 1) NTOT 3(1, 1)
 P 3(1, 1) KINT 3(1, 1) ARE 3(1, 1) LIM 3(1, 1)
 ARC 3(1, 1) RAS 3(1, 1) PSI 3(1, 1) NTOT 4(1, 1)
 KINT 4(1, 1) ARE 4(1, 1) LIM 4(1, 1) ARC 4(1, 1)
 RAS 4(1, 1) PSI 4(1, 1) NTOT 5(1, 1) ARE 5(1, 1)

DIVISION 44 (N= 2) i.e. group *01100
 Eigenvalue: 0.0436 at iteration 0

INDICATORS and their signs:
 CE 2(-)
 Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 88 (N = 1) i.e. group *011000
SG-011

ITEMS IN POSITIVE GROUP 89 (N = 1) i.e. group *011001
SG-003

NEGATIVE PREFERENTIALS

CE 2(1, 0) NAINT 3(1, 0) SUL 3(1, 0) CLOR 4(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

P 2(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(1, 1) CE 1(1, 1) CARBO 1(1, 1) NTOT 1(1, 1)
C/N 1(1, 1) P 1(1, 1) NAINT 1(1, 1) KINT 1(1, 1)
CAINT 1(1, 1) MGINT 1(1, 1) BICAR 1(1, 1) CLOR 1(1, 1)
SUL 1(1, 1) ARE 1(1, 1) LIM 1(1, 1) ARC 1(1, 1)
RAS 1(1, 1) CICTOT 1(1, 1) PSI 1(1, 1) pH 2(1, 1)
CARBO 2(1, 1) NTOT 2(1, 1) C/N 2(1, 1) NAINT 2(1, 1)
KINT 2(1, 1) MGINT 2(1, 1) BICAR 2(1, 1) CLOR 2(1, 1)
SUL 2(1, 1) ARE 2(1, 1) LIM 2(1, 1) ARC 2(1, 1)
RAS 2(1, 1) CICTOT 2(1, 1) PSI 2(1, 1) pH 3(1, 1)
NTOT 3(1, 1) KINT 3(1, 1) MGINT 3(1, 1) CLOR 3(1, 1)
ARE 3(1, 1) LIM 3(1, 1) ARC 3(1, 1) RAS 3(1, 1)
PSI 3(1, 1) pH 4(1, 1) NTOT 4(1, 1) MGINT 4(1, 1)
ARE 4(1, 1) LIM 4(1, 1) ARC 4(1, 1) RAS 4(1, 1)
pH 5(1, 1) ARE 5(1, 1)

DIVISION 45 (N= 3) i.e. group *01101

Eigenvalue: 0.0571 at iteration 1000

RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.01254503

INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:

CAINT 2(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 90 (N = 2) i.e. group *011010
SG-002 SG-061

ITEMS IN POSITIVE GROUP 91 (N = 1) i.e. group *011011
SG-047

NEGATIVE PREFERENTIALS

KINT 3(2, 0) CLOR 3(1, 0) ARC 3(2, 0) CARBO 4(2, 0)
P 4(1, 0) KINT 4(1, 0) MGINT 4(2, 0) ARC 4(2, 0)
MGINT 5(1, 0) RAS 5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

CE 2(1, 1) CAINT 2(0, 1) BICAR 2(1, 1) CLOR 2(1, 1)
BICAR 3(1, 1) NTOT 5(1, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(2, 1) CE 1(2, 1) CARBO 1(2, 1) NTOT 1(2, 1)
C/N 1(2, 1) P 1(2, 1) NAINT 1(2, 1) KINT 1(2, 1)
CAINT 1(2, 1) MGINT 1(2, 1) BICAR 1(2, 1) CLOR 1(2, 1)
SUL 1(2, 1) ARE 1(2, 1) LIM 1(2, 1) ARC 1(2, 1)
RAS 1(2, 1) CICTOT 1(2, 1) PSI 1(2, 1) pH 2(2, 1)
CARBO 2(2, 1) NTOT 2(2, 1) C/N 2(2, 1) P 2(2, 1)
NAINT 2(2, 1) KINT 2(2, 1) MGINT 2(2, 1) ARE 2(2, 1)
LIM 2(2, 1) ARC 2(2, 1) RAS 2(2, 1) CICTOT 2(2, 1)
PSI 2(2, 1) pH 3(2, 1) CARBO 3(2, 1) NTOT 3(2, 1)
P 3(2, 1) NAINT 3(2, 1) MGINT 3(2, 1) ARE 3(2, 1)
LIM 3(2, 1) RAS 3(2, 1) PSI 3(2, 1) pH 4(2, 1)
NTOT 4(2, 1) NAINT 4(2, 1) ARE 4(2, 1) LIM 4(2, 1)
RAS 4(2, 1) PSI 4(2, 1) pH 5(2, 1) ARE 5(2, 1)

DIVISION 46 (N= 4) i.e. group *01110
 Eigenvalue: 0.0409 at iteration 1000
 RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.00652160
 INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)
 INDICATORS and their signs:
 CICTOT 3(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 92 (N = 3) i.e. group *011100
 SG-074 SG-080 SG-121

ITEMS IN POSITIVE GROUP 93 (N = 1) i.e. group *011101
 SG-090

NEGATIVE PREFERENTIALS

CARBO 3(1, 0) NTOT 3(2, 0) NTOT 4(2, 0) C/N 4(1, 0)
 P 4(1, 0) BICAR 4(2, 0) NTOT 5(2, 0) MGINT 5(3, 0)
 ARC 5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

C/N 2(1, 1) C/N 3(1, 1) CICTOT 3(0, 1) LIM 4(1, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(3, 1) CE 1(3, 1) CARBO 1(2, 1) NTOT 1(3, 1)
 C/N 1(2, 1) P 1(3, 1) NAINT 1(3, 1) KINT 1(3, 1)
 CAINT 1(3, 1) MGINT 1(3, 1) BICAR 1(3, 1) CLOR 1(3, 1)
 SUL 1(3, 1) ARE 1(3, 1) LIM 1(3, 1) ARC 1(3, 1)
 RAS 1(3, 1) CICTOT 1(3, 1) PSI 1(3, 1) pH 2(3, 1)
 CE 2(2, 1) CARBO 2(2, 1) NTOT 2(3, 1) P 2(3, 1)
 NAINT 2(3, 1) KINT 2(3, 1) CAINT 2(3, 1) MGINT 2(3, 1)
 BICAR 2(2, 1) ARE 2(3, 1) LIM 2(3, 1) ARC 2(3, 1)
 RAS 2(3, 1) CICTOT 2(3, 1) PSI 2(3, 1) pH 3(3, 1)
 P 3(2, 1) NAINT 3(3, 1) KINT 3(3, 1) MGINT 3(3, 1)
 BICAR 3(2, 1) ARE 3(3, 1) LIM 3(3, 1) ARC 3(2, 1)
 RAS 3(3, 1) PSI 3(3, 1) pH 4(3, 1) NAINT 4(3, 1)
 KINT 4(2, 1) MGINT 4(3, 1) ARE 4(3, 1) ARC 4(2, 1)
 RAS 4(3, 1) pH 5(3, 1) ARE 5(3, 1)

DIVISION 47 (N= 1) i.e. group *01111
 Group too small for further division.

DIVISION 48 (N= 6) i.e. group *10000
 Eigenvalue: 0.0843 at iteration 4
 INDICATORS and their signs:
 P 3(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 96 (N = 4) i.e. group *100000
 SG-058 SG-071 SG-081 SG-091

ITEMS IN POSITIVE GROUP 97 (N = 2) i.e. group *100001
 SG-072 SG-075

NEGATIVE PREFERENTIALS

CAINT 4(4, 1) CAINT 5(2, 0) BICAR 5(1, 0) ARE 5(4, 1)

POSITIVE PREFERENTIALS

NTOT 1(1, 2) CE 2(0, 1) NTOT 2(1, 1) PSI 2(1, 2)
 CARBO 3(2, 2) P 3(0, 2) RAS 3(1, 2) CARBO 4(1, 1)
 LIM 4(1, 2) ARC 4(0, 2) RAS 4(1, 2) CARBO 5(0, 1)
 NAINT 5(1, 2) KINT 5(0, 1) MGINT 5(1, 2) LIM 5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(4, 2) CE 1(4, 2) CARBO 1(4, 2) C/N 1(4, 2)
 P 1(4, 2) NAINT 1(4, 2) KINT 1(4, 2) CAINT 1(4, 2)
 MGINT 1(4, 2) BICAR 1(4, 2) CLOR 1(3, 2) SUL 1(4, 2)
 ARE 1(4, 2) LIM 1(4, 2) ARC 1(4, 2) RAS 1(4, 2)

CICTOT	1(4, 2)	PSI	1(4, 2)	pH	2(4, 2)	CARBO	2(3, 2)
C/N	2(4, 2)	P	2(3, 2)	NAINT	2(4, 2)	KINT	2(4, 2)
CAINT	2(4, 2)	MGINT	2(4, 2)	BICAR	2(4, 2)	ARE	2(4, 2)
LIM	2(4, 2)	ARC	2(4, 2)	RAS	2(3, 2)	CICTOT	2(4, 2)
pH	3(4, 2)	C/N	3(4, 2)	NAINT	3(4, 2)	KINT	3(4, 2)
CAINT	3(4, 2)	MGINT	3(4, 2)	BICAR	3(3, 2)	ARE	3(4, 2)
LIM	3(3, 2)	ARC	3(4, 2)	CICTOT	3(4, 2)	pH	4(4, 2)
C/N	4(4, 2)	NAINT	4(3, 2)	KINT	4(3, 2)	MGINT	4(4, 2)
BICAR	4(3, 1)	ARE	4(4, 2)	CICTOT	4(4, 2)	pH	5(4, 2)
C/N	5(3, 1)	CICTOT	5(2, 1)				

DIVISION 49 (N= 6) i.e. group *10001

Eigenvalue: 0.0762 at iteration 3

INDICATORS and their signs:

LIM 4(+)

Maximum indicator score for negative group 0

Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 98 (N = 4) i.e. group *100010

SG-057 SG-060 SG-067 SG-077

ITEMS IN POSITIVE GROUP 99 (N = 2) i.e. group *100011

SG-042 SG-110

NEGATIVE PREFERENTIALS

RAS	2(4, 1)	PSI	2(4, 1)	NTOT	3(1, 0)	NAINT	3(4, 1)
MGINT	3(4, 1)	RAS	3(4, 1)	NAINT	4(2, 0)	KINT	4(4, 1)
MGINT	4(4, 1)	RAS	4(1, 0)	C/N	5(1, 0)	KINT	5(1, 0)
MGINT	5(2, 0)						

POSITIVE PREFERENTIALS

CE	2(2, 2)	CLOR	2(0, 1)	SUL	2(0, 1)	C/N	4(2, 2)
P	4(2, 2)	CAINT	4(0, 1)	BICAR	4(1, 2)	LIM	4(0, 2)
CICTOT	4(0, 1)	P	5(1, 1)	BICAR	5(0, 2)		

NON-PREFERENTIALS

pH	1(4, 2)	CE	1(4, 2)	CARBO	1(4, 2)	NTOT	1(4, 2)
C/N	1(4, 2)	P	1(4, 2)	NAINT	1(4, 2)	KINT	1(4, 2)
CAINT	1(4, 2)	MGINT	1(4, 2)	BICAR	1(4, 2)	CLOR	1(4, 2)
SUL	1(4, 2)	ARE	1(4, 2)	LIM	1(4, 2)	ARC	1(4, 2)
RAS	1(4, 2)	CICTOT	1(4, 2)	PSI	1(4, 2)	pH	2(4, 2)
CARBO	2(4, 2)	NTOT	2(3, 2)	C/N	2(4, 2)	P	2(4, 2)
NAINT	2(4, 2)	KINT	2(4, 2)	CAINT	2(4, 2)	MGINT	2(4, 2)
BICAR	2(4, 2)	ARE	2(4, 2)	LIM	2(4, 2)	ARC	2(4, 2)
CICTOT	2(4, 2)	pH	3(4, 2)	CARBO	3(3, 2)	C/N	3(4, 2)
P	3(3, 2)	KINT	3(4, 2)	CAINT	3(3, 2)	BICAR	3(3, 2)
ARE	3(4, 2)	LIM	3(3, 2)	ARC	3(3, 2)	CICTOT	3(4, 2)
pH	4(4, 2)	CARBO	4(3, 2)	ARE	4(4, 2)	ARC	4(3, 1)
pH	5(4, 2)	ARE	5(4, 2)				

DIVISION 50 (N= 3) i.e. group *10010

Eigenvalue: 0.1230 at iteration 17

INDICATORS and their signs:

NAINT 3(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 100 (N = 2) i.e. group *100100

SG-069 SG-099

ITEMS IN POSITIVE GROUP 101 (N = 1) i.e. group *100101

SG-038

NEGATIVE PREFERENTIALS

NAINT	3(2, 0)	CAINT	3(2, 0)	MGINT	3(2, 0)	CICTOT	3(2, 0)
CE	4(1, 0)	NAINT	4(2, 0)	CAINT	4(2, 0)	MGINT	4(2, 0)
RAS	4(1, 0)	CICTOT	4(2, 0)	CE	5(1, 0)	C/N	5(1, 0)
NAINT	5(2, 0)	MGINT	5(1, 0)	CICTOT	5(2, 0)		

POSITIVE PREFERENTIALS
 BICAR 2(1, 1) CE 3(1, 1) NTOT 3(1, 1) BICAR 3(1, 1)
 PSI 3(0, 1) BICAR 4(1, 1) pH 5(1, 1) P 5(0, 1)
 BICAR 5(0, 1) ARC 5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(2, 1) CE 1(2, 1) CARBO 1(2, 1) NTOT 1(2, 1)
 C/N 1(2, 1) P 1(2, 1) NAINT 1(2, 1) KINT 1(2, 1)
 CAINT 1(2, 1) MGINT 1(2, 1) BICAR 1(2, 1) CLOR 1(2, 1)
 SUL 1(2, 1) ARE 1(2, 1) LIM 1(2, 1) ARC 1(2, 1)
 RAS 1(2, 1) CICTOT 1(2, 1) PSI 1(2, 1) pH 2(2, 1)
 CE 2(2, 1) CARBO 2(2, 1) NTOT 2(2, 1) C/N 2(2, 1)
 P 2(2, 1) NAINT 2(2, 1) KINT 2(2, 1) CAINT 2(2, 1)
 MGINT 2(2, 1) ARE 2(2, 1) LIM 2(2, 1) ARC 2(2, 1)
 RAS 2(2, 1) CICTOT 2(2, 1) PSI 2(2, 1) pH 3(2, 1)
 CARBO 3(2, 1) C/N 3(2, 1) P 3(2, 1) KINT 3(2, 1)
 ARE 3(2, 1) LIM 3(2, 1) ARC 3(2, 1) RAS 3(2, 1)
 pH 4(2, 1) CARBO 4(2, 1) C/N 4(2, 1) P 4(2, 1)
 KINT 4(2, 1) ARE 4(2, 1) LIM 4(2, 1) ARC 4(2, 1)
 CARBO 5(2, 1) LIM 5(2, 1)

 DIVISION 51 (N= 1) i.e. group *10011
 Group too small for further division.

DIVISION 52 (N= 3) i.e. group *10100
 Eigenvalue: 0.1094 at iteration 61
 INDICATORS and their signs:
 CAINT 3(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 104 (N = 1) i.e. group *101000
 SG-039

ITEMS IN POSITIVE GROUP 105 (N = 2) i.e. group *101001
 SG-041 SG-043

NEGATIVE PREFERENTIALS
 C/N 2(1, 1) PSI 2(1, 1) MGINT 3(1, 0) RAS 3(1, 0)
 KINT 4(1, 0) MGINT 4(1, 0) KINT 5(1, 0) ARE 5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS
 CAINT 3(0, 2) CICTOT 3(0, 2) CAINT 4(0, 1) ARC 4(0, 2)
 CICTOT 4(0, 1) P 5(0, 1) BICAR 5(0, 1) LIM 5(0, 2)
 ARC 5(0, 2)

NON-PREFERENTIALS
 pH 1(1, 2) CE 1(1, 2) CARBO 1(1, 2) NTOT 1(1, 2)
 C/N 1(1, 2) P 1(1, 2) NAINT 1(1, 2) KINT 1(1, 2)
 CAINT 1(1, 2) MGINT 1(1, 2) BICAR 1(1, 2) CLOR 1(1, 2)
 SUL 1(1, 2) ARE 1(1, 2) LIM 1(1, 2) ARC 1(1, 2)
 RAS 1(1, 2) CICTOT 1(1, 2) PSI 1(1, 2) pH 2(1, 2)
 CE 2(1, 2) CARBO 2(1, 2) NTOT 2(1, 2) P 2(1, 2)
 NAINT 2(1, 2) KINT 2(1, 2) CAINT 2(1, 2) MGINT 2(1, 2)
 BICAR 2(1, 2) ARE 2(1, 2) LIM 2(1, 2) ARC 2(1, 2)
 RAS 2(1, 2) CICTOT 2(1, 2) pH 3(1, 2) CARBO 3(1, 2)
 NTOT 3(1, 2) P 3(1, 2) KINT 3(1, 2) BICAR 3(1, 2)
 ARE 3(1, 2) LIM 3(1, 2) ARC 3(1, 2) pH 4(1, 2)
 CARBO 4(1, 2) NTOT 4(1, 2) P 4(1, 2) BICAR 4(1, 2)
 ARE 4(1, 2) LIM 4(1, 2) pH 5(1, 2) NTOT 5(1, 2)

 DIVISION 53 (N= 2) i.e. group *10101
 Eigenvalue: 0.0924 at iteration 0
 INDICATORS and their signs:
 CLOR 2(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 106 (N = 1) i.e. group *101010
SG-085

ITEMS IN POSITIVE GROUP 107 (N = 1) i.e. group *101011
SG-005

NEGATIVE PREFERENTIALS

PSI 2(1, 0) RAS 3(1, 0) NTOT 5(1, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

CLOR 2(0, 1) SUL 2(0, 1) CLOR 3(0, 1) CAINT 4(0, 1)
MGINT 4(0, 1) BICAR 4(0, 1) ARC 4(0, 1) CICTOT 4(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(1, 1) CE 1(1, 1) CARBO 1(1, 1) NTOT 1(1, 1)
C/N 1(1, 1) P 1(1, 1) NAIN 1(1, 1) KINT 1(1, 1)
CAINT 1(1, 1) MGINT 1(1, 1) BICAR 1(1, 1) CLOR 1(1, 1)
SUL 1(1, 1) ARE 1(1, 1) LIM 1(1, 1) ARC 1(1, 1)
RAS 1(1, 1) CICTOT 1(1, 1) PSI 1(1, 1) pH 2(1, 1)
CARBO 2(1, 1) NTOT 2(1, 1) P 2(1, 1) NAIN 2(1, 1)
KINT 2(1, 1) CAINT 2(1, 1) MGINT 2(1, 1) BICAR 2(1, 1)
ARE 2(1, 1) LIM 2(1, 1) ARC 2(1, 1) RAS 2(1, 1)
CAINT 2(1, 1) pH 3(1, 1) NTOT 3(1, 1) P 3(1, 1)
NAIN 3(1, 1) KINT 3(1, 1) CAINT 3(1, 1) MGINT 3(1, 1)
BICAR 3(1, 1) ARE 3(1, 1) LIM 3(1, 1) ARC 3(1, 1)
CAINT 3(1, 1) pH 4(1, 1) NTOT 4(1, 1) P 4(1, 1)
NAIN 4(1, 1) ARE 4(1, 1) LIM 4(1, 1) pH 5(1, 1)
ARE 5(1, 1)

DIVISION 54 (N= 11) i.e. group *10110

Eigenvalue: 0.0953 at iteration 4

INDICATORS and their signs:

NTOT 3(-)

Maximum indicator score for negative group -1

Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 108 (N = 6) i.e. group *101100
SG-001 SG-006 SG-007 SG-009 SG-020 SG-083

ITEMS IN POSITIVE GROUP 109 (N = 5) i.e. group *101101
SG-012 SG-023 SG-073 SG-112 SG-123

NEGATIVE PREFERENTIALS

KINT 2(6, 2) SUL 2(2, 0) PSI 2(6, 2) NTOT 3(6, 0)
P 3(2, 0) CLOR 3(4, 1) RAS 3(4, 0) PSI 3(2, 0)
NTOT 4(6, 0) NAIN 4(4, 1) RAS 4(2, 0)

POSITIVE PREFERENTIALS

C/N 3(0, 4) CARBO 4(0, 1) C/N 4(0, 3) CAINT 4(1, 3)
LIM 4(0, 2) ARC 4(0, 1) CICTOT 4(1, 4) C/N 5(0, 1)
MGINT 5(0, 1) BICAR 5(0, 2) ARC 5(0, 1)

NON-PREFERENTIALS

pH 1(6, 5) CE 1(6, 5) CARBO 1(6, 5) NTOT 1(6, 5)
C/N 1(6, 5) P 1(6, 5) NAIN 1(6, 5) KINT 1(6, 5)
CAINT 1(6, 5) MGINT 1(6, 5) BICAR 1(6, 5) CLOR 1(6, 5)
SUL 1(6, 5) ARE 1(6, 5) LIM 1(6, 5) ARC 1(6, 5)
RAS 1(6, 5) CICTOT 1(6, 5) PSI 1(6, 5) pH 2(6, 5)
CE 2(3, 4) CARBO 2(6, 3) NTOT 2(6, 3) C/N 2(5, 5)
P 2(4, 4) NAIN 2(4, 4) CAINT 2(6, 5) MGINT 2(6, 4)
BICAR 2(6, 5) CLOR 2(5, 3) ARE 2(6, 5) LIM 2(6, 4)
ARC 2(5, 4) RAS 2(6, 3) CICTOT 2(6, 5) pH 3(6, 5)
CARBO 3(4, 2) NAIN 3(4, 2) KINT 3(2, 1) CAINT 3(4, 4)
MGINT 3(6, 4) BICAR 3(6, 5) ARE 3(6, 5) LIM 3(2, 3)
ARC 3(3, 3) CICTOT 3(6, 4) pH 4(6, 5) MGINT 4(5, 3)
BICAR 4(5, 3) CLOR 4(2, 1) ARE 4(6, 5) pH 5(6, 5)
CLOR 5(1, 1) ARE 5(6, 5)

DIVISION 55 (N= 3) i.e. group *10111

Eigenvalue: 0.0644 at iteration 1000
 RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.00240844
 INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:

CE 2(-)
 Maximum indicator score for negative group -1
 Minimum indicator score for positive group 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 110 (N = 1) i.e. group *101110
 SG-087

ITEMS IN POSITIVE GROUP 111 (N = 2) i.e. group *101111
 SG-089 SG-094

NEGATIVE PREFERENTIALS

P	1(1, 1)	LIM	1(1, 1)	CE	2(1, 0)	CARBO	2(1, 1)
LIM	2(1, 1)	ARC	2(1, 1)	RAS	2(1, 1)	CE	3(1, 0)
NTOT	3(1, 1)	NAINT	3(1, 1)	NTOT	4(1, 1)	NAINT	4(1, 1)
KINT	4(1, 1)	NTOT	5(1, 1)	NAINT	5(1, 0)		

POSITIVE PREFERENTIALS

C/N	2(0, 1)	C/N	3(0, 1)	ARC	3(0, 1)	ARC	4(0, 1)
BICAR	5(0, 1)						

NON-PREFERENTIALS

pH	1(1, 2)	CE	1(1, 2)	CARBO	1(1, 2)	NTOT	1(1, 2)
C/N	1(1, 2)	NAINT	1(1, 2)	KINT	1(1, 2)	CAINT	1(1, 2)
MGINT	1(1, 2)	BICAR	1(1, 2)	CLOR	1(1, 2)	SUL	1(1, 2)
ARE	1(1, 2)	ARC	1(1, 2)	RAS	1(1, 2)	CICTOT	1(1, 2)
PSI	1(1, 2)	pH	2(1, 2)	NTOT	2(1, 2)	NAINT	2(1, 2)
KINT	2(1, 2)	CAINT	2(1, 2)	MGINT	2(1, 2)	BICAR	2(1, 2)
ARE	2(1, 2)	CICTOT	2(1, 2)	pH	3(1, 2)	KINT	3(1, 2)
CAINT	3(1, 2)	MGINT	3(1, 2)	BICAR	3(1, 2)	ARE	3(1, 2)
CICTOT	3(1, 2)	pH	4(1, 2)	CAINT	4(1, 2)	BICAR	4(1, 2)
ARE	4(1, 2)	CICTOT	4(1, 2)	pH	5(1, 2)	CAINT	5(1, 2)
ARE	5(1, 2)	CICTOT	5(1, 2)				

DIVISION 56 (N= 1) i.e. group *11000

Group too small for further division.

DIVISION 57 (N= 4) i.e. group *11001

Eigenvalue: 0.0282 at iteration 1000

RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.00191249

INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

INDICATORS and their signs:

C/N 4(+)
 Maximum indicator score for negative group 0
 Minimum indicator score for positive group 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 114 (N = 2) i.e. group *110010
 SG-004 SG-019

ITEMS IN POSITIVE GROUP 115 (N = 2) i.e. group *110011
 SG-010 SG-015

NEGATIVE PREFERENTIALS

NTOT	3(2, 1)	NTOT	4(2, 1)	ARE	4(2, 1)	NTOT	5(2, 0)
ARE	5(2, 0)						

POSITIVE PREFERENTIALS

RAS	1(1, 2)	P	2(1, 2)	SUL	2(1, 2)	RAS	2(0, 1)
C/N	3(1, 2)	NAINT	3(1, 2)	KINT	3(1, 2)	CLOR	3(1, 2)
C/N	4(0, 2)	NAINT	4(0, 1)	KINT	4(0, 1)	LIM	4(1, 2)
C/N	5(0, 1)	NAINT	5(0, 1)	MGINT	5(1, 2)	BICAR	5(1, 2)
LIM	5(0, 2)						

NON-PREFERENTIALS

pH	1(2, 2)	CE	1(2, 2)	CARBO	1(2, 2)	NTOT	1(2, 2)
C/N	1(2, 2)	P	1(2, 2)	NAINT	1(2, 2)	KINT	1(2, 2)

CAINT	1(	2,	2)	MGINT	1(	2,	2)	BICAR	1(	2,	2)	CLOR	1(	2,	2)
SUL	1(	2,	2)	ARE	1(	2,	2)	LIM	1(	2,	2)	ARC	1(	2,	2)
CICTOT	1(	2,	2)	PSI	1(	2,	2)	pH	2(	2,	2)	CE	2(	2,	2)
CARBO	2(	2,	2)	NTOT	2(	2,	2)	C/N	2(	2,	2)	NAINT	2(	2,	2)
KINT	2(	2,	2)	CAINT	2(	2,	2)	MGINT	2(	2,	2)	BICAR	2(	2,	2)
CLOR	2(	2,	2)	ARE	2(	2,	2)	LIM	2(	2,	2)	ARC	2(	2,	2)
CICTOT	2(	2,	2)	pH	3(	2,	2)	CARBO	3(	2,	2)	P	3(	1,	1)
CAINT	3(	2,	2)	MGINT	3(	2,	2)	BICAR	3(	2,	2)	ARE	3(	2,	2)
LIM	3(	2,	2)	ARC	3(	2,	2)	CICTOT	3(	2,	2)	pH	4(	2,	2)
CARBO	4(	2,	2)	CAINT	4(	2,	2)	MGINT	4(	2,	2)	BICAR	4(	2,	2)
ARC	4(	2,	2)	CICTOT	4(	2,	2)	pH	5(	2,	2)	CARBO	5(	2,	2)
CAINT	5(	2,	2)	ARC	5(	1,	1)	CICTOT	5(	2,	2)				

----- E N D O F L E V E L 6 -----

CLASSIFICATION OF SPECIES

DIVISION 1 (N= 19) i.e. group *
Eigenvalue: 0.4097 at iteration 3

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 2 (N = 15) i.e. group *0
pH CARBO NTOT C/N P NAINT KINT MGINT
CLOR SUL ARE LIM ARC RAS PSI

ITEMS IN POSITIVE GROUP 3 (N = 4) i.e. group *1
CE CAINT BICAR CICTOT

----- E N D O F L E V E L 1 -----

DIVISION 2 (N= 15) i.e. group *0
Eigenvalue: 0.3684 at iteration 2

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 4 (N = 2) i.e. group *00
RAS PSI

ITEMS IN POSITIVE GROUP 5 (N = 13) i.e. group *01
pH CARBO NTOT C/N P NAINT KINT MGINT
CLOR SUL ARE LIM ARC

DIVISION 3 (N= 4) i.e. group *1
Eigenvalue: 0.3783 at iteration 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 6 (N = 2) i.e. group *10
CE BICAR

ITEMS IN POSITIVE GROUP 7 (N = 2) i.e. group *11
CAINT CICTOT

----- E N D O F L E V E L 2 -----

DIVISION 4 (N= 2) i.e. group *00
Eigenvalue: 0.0922 at iteration 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 8 (N = 1) i.e. group *000
PSI

ITEMS IN POSITIVE GROUP 9 (N = 1) i.e. group *001
RAS

DIVISION 5 (N= 13) i.e. group *01
Eigenvalue: 0.0498 at iteration 4

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 10 (N = 8) i.e. group *010

```

CARBO      C/N      P      NAINT      KINT      ARE      LIM      ARC

ITEMS IN POSITIVE GROUP 11 (N = 5)          i.e. group *011
pH          NTOT      MGINT      CLOR      SUL
*****

DIVISION    6 (N= 2)          i.e. group *10
Eigenvalue: 0.1670 at iteration 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 12 (N = 1)          i.e. group *100
CE

ITEMS IN POSITIVE GROUP 13 (N = 1)          i.e. group *101
BICAR
*****

DIVISION    7 (N= 2)          i.e. group *11
Eigenvalue: 0.1132 at iteration 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 14 (N = 1)          i.e. group *110
CICTOT

ITEMS IN POSITIVE GROUP 15 (N = 1)          i.e. group *111
CAINT

----- E N D   O F   L E V E L   3 -----

*****

DIVISION    8 (N= 1)          i.e. group *000
Group too small for further division.
*****

DIVISION    9 (N= 1)          i.e. group *001
Group too small for further division.
*****

DIVISION   10 (N= 8)          i.e. group *010
Eigenvalue: 0.0456 at iteration 3

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 20 (N = 1)          i.e. group *0100
P

ITEMS IN POSITIVE GROUP 21 (N = 7)          i.e. group *0101
CARBO      C/N      NAINT      KINT      ARE      LIM      ARC
*****

DIVISION   11 (N= 5)          i.e. group *011
Eigenvalue: 0.0812 at iteration 1

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 22 (N = 3)          i.e. group *0110
pH          NTOT      MGINT

ITEMS IN POSITIVE GROUP 23 (N = 2)          i.e. group *0111
CLOR      SUL
*****

DIVISION   12 (N= 1)          i.e. group *100
Group too small for further division.
*****

DIVISION   13 (N= 1)          i.e. group *101
Group too small for further division.
*****

DIVISION   14 (N= 1)          i.e. group *110
Group too small for further division.
*****

DIVISION   15 (N= 1)          i.e. group *111
Group too small for further division.

```

----- E N D O F L E V E L 4 -----

DIVISION 20 (N= 1) i.e. group *0100
Group too small for further division.

DIVISION 21 (N= 7) i.e. group *0101
Eigenvalue: 0.0272 at iteration 5

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 42 (N = 3) i.e. group *01010
C/N NAINT ARE

ITEMS IN POSITIVE GROUP 43 (N = 4) i.e. group *01011
CARBO KINT LIM ARC

DIVISION 22 (N= 3) i.e. group *0110
Eigenvalue: 0.0925 at iteration 31

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 44 (N = 2) i.e. group *01100
pH MGINT

ITEMS IN POSITIVE GROUP 45 (N = 1) i.e. group *01101
NTOT

DIVISION 23 (N= 2) i.e. group *0111
Eigenvalue: 0.0919 at iteration 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 46 (N = 1) i.e. group *01110
CLOR

ITEMS IN POSITIVE GROUP 47 (N = 1) i.e. group *01111
SUL

----- E N D O F L E V E L 5 -----

DIVISION 42 (N= 3) i.e. group *01010
Eigenvalue: 0.0708 at iteration 37

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 84 (N = 1) i.e. group *010100
C/N

ITEMS IN POSITIVE GROUP 85 (N = 2) i.e. group *010101
NAINT ARE

DIVISION 43 (N= 4) i.e. group *01011
Eigenvalue: 0.0069 at iteration 1000
RA TROUBLE: AFTER 1000 ITERATIONS RESIDUAL IS STILL 0.00413400
INSTEAD OF 0.00000010 (THE TOLERANCE)

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 86 (N = 1) i.e. group *010110
KINT

ITEMS IN POSITIVE GROUP 87 (N = 3) i.e. group *010111
CARBO LIM ARC

DIVISION 44 (N= 2) i.e. group *01100
Eigenvalue: 0.0254 at iteration 0

ITEMS IN NEGATIVE GROUP 88 (N = 1) i.e. group *011000
MGINT

ITEMS IN POSITIVE GROUP 89 (N = 1) i.e. group *011001

pH

DIVISION 45 (N= 1) i.e. group *01101
Group too small for further division.

DIVISION 46 (N= 1) i.e. group *01110
Group too small for further division.

DIVISION 47 (N= 1) i.e. group *01111
Group too small for further division.

----- E N D O F L E V E L 6 -----

ORDER OF SPECIES INCLUDING RARER ONES

19 PSI	|	17 RAS	|	6 P	|	5 C/N	|	7 NAINT
14 ARE	|	8 KINT	|	3 CARBO	|	15 LIM	|	16 ARC
10 MGINT	|	1 pH	|	4 NTOT	|	12 CLOR	|	13 SUL
2 CE	|	11 BICAR	|	18 CICTOT	|	9 CAINT	|	

ORDER OF SAMPLES

96 SG-100	|	53 SG-054	|	93 SG-097	|	97 SG-101	|	26 SG-026
31 SG-031	|	33 SG-033	|	34 SG-034	|	35 SG-035	|	37 SG-037
51 SG-052	|	52 SG-053	|	82 SG-086	|	94 SG-098	|	101 SG-107
102 SG-108	|	107 SG-113	|	108 SG-114	|	110 SG-116	|	24 SG-024
29 SG-029	|	44 SG-044	|	45 SG-045	|	46 SG-046	|	48 SG-048
50 SG-050	|	62 SG-065	|	75 SG-079	|	98 SG-102	|	16 SG-016
21 SG-021	|	32 SG-032	|	49 SG-049	|	56 SG-059	|	60 SG-063
61 SG-064	|	65 SG-068	|	99 SG-105	|	105 SG-111	|	14 SG-014
17 SG-017	|	59 SG-062	|	72 SG-076	|	74 SG-078	|	78 SG-082
84 SG-088	|	88 SG-092	|	89 SG-093	|	91 SG-095	|	92 SG-096
100 SG-106	|	103 SG-109	|	109 SG-115	|	8 SG-008	|	18 SG-018
25 SG-025	|	28 SG-028	|	30 SG-030	|	80 SG-084	|	112 SG-122
2 SG-002	|	3 SG-003	|	11 SG-011	|	47 SG-047	|	58 SG-061
27 SG-027	|	70 SG-074	|	76 SG-080	|	86 SG-090	|	111 SG-121
42 SG-042	|	54 SG-057	|	55 SG-058	|	57 SG-060	|	64 SG-067
67 SG-071	|	68 SG-072	|	71 SG-075	|	73 SG-077	|	77 SG-081
87 SG-091	|	104 SG-110	|	36 SG-036	|	38 SG-038	|	66 SG-069
95 SG-099	|	5 SG-005	|	39 SG-039	|	41 SG-041	|	43 SG-043
81 SG-085	|	1 SG-001	|	6 SG-006	|	7 SG-007	|	9 SG-009
12 SG-012	|	20 SG-020	|	23 SG-023	|	69 SG-073	|	79 SG-083
83 SG-087	|	85 SG-089	|	90 SG-094	|	106 SG-112	|	113 SG-123
4 SG-004	|	10 SG-010	|	13 SG-013	|	15 SG-015	|	19 SG-019
40 SG-040	|	63 SG-066	|	22 SG-022	|		|	

ANEXO 8

Análisis estadístico, tablas de frecuencias y contingencia (SPSS 18.8)

Tabla 1. Organización de productores de quinua de Pozo al Mar

Organización	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
ANAPQUI	13	68,4	68,4	68,4
Ninguna	6	31,6	31,6	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 2. Capacitación impartida a agricultores de quinua

Válidos	Utiliza nuevas prácticas en el cultivo		Total
	Si	No	
Capacitados	16	0	16
Porcentaje	84%	0%	
No capacitados	2	1	3
Porcentaje	11%	5%	
Total	18	1	19

Tabla 3. Acceso al recurso suelo en Pozo al Mar

Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
16	84,2	84,2	84,2
1	5,3	5,3	89,5
1	5,3	5,3	94,7
1	5,3	5,3	100,0
19	100,0	100,0	

Tabla 4. Superficie de tierra propia por agricultor

Rangos de superficie [ha]	Frecuencia	Porcentaje
10 - 15	3	16%
16 - 20	1	5%
21 - 25	2	11%
26 - 30	4	21%
31 - 35	2	11%
36 - 40	4	21%

41 - 45	1	5%
46 -50	2	11%
Total	19	100%

Tabla 5. Trabajo realizado fuera de la unidad de producción familiar

Realiza trabajo extra	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	4	21,1	21,1	21,1
No	15	78,9	78,9	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 6. Relación superficie de tierra propia y trabajo fuera de la unidad familiar

Realizo jornales extras?	Cuál es la superficie de la tierra propia																		Total	
	12,00	15,00	15,76	21,44	22,00	27,47	29,06	30,00	30,40	31,36	33,08	33,32	38,40	39,03	39,69	40,00	42,80	45,00		48,80
Si	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4
No	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	15
Total	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19

Tabla 7. Oficios realizados en la zona como actividad económica secundaria

Oficio	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Tractorista	3	16%	15,8	15,8
Albañil	1	5%	5,3	21,1
Transportista	1	5%	5,3	26,3
Nada	14	74%	73,7	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 8. Migración en la unidad familiar

Número de integrantes de la familia que migro	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	13	68%	68,4	68,4
1	1	5%	5,3	73,7
3	3	16%	15,8	89,5
4	1	5%	5,3	94,7
6	1	5%	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 9. Retorno de migrantes a la comunidad

Número de integrantes de la familia que retorno	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	15	79%	78,9	78,9
1	1	5%	5,3	84,2
2	1	5%	5,3	89,5
3	2	11%	10,5	100,0
Total	19	100%	100,0	

Tabla 10. Mejoras al sistema productivo

Abono

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	13	68,4	68,4	68,4
No	6	31,6	31,6	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Barreras vivas

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	14	73,7	73,7	73,7
No	5	26,3	26,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tipo de riego

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Secano	19	100,0	100,0	100,0

Área de conservación

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
,00	16	84,2	84,2	84,2
,64	1	5,3	5,3	89,5
,96	1	5,3	5,3	94,7
1,92	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Abono	Barreras vivas	Área de conservación
68%	74%	16%

Tabla 11. Tipos de agricultura presentes en Pozo al Mar

	Tipo de productor			Total
	Convencional	Orgánico	Transición	
Número de productores	6	8	5	19
Porcentaje	32%	42%	26%	1

Tabla 12. Venta de quinua en mercado interno y externo

Mercado	Porcentajes de venta			
	90 %	95 %	100 %	Total
Nacional	26%	26%	5%	58%
Exportación	11%	32%	0%	42%
Total				100%

Tabla 13. Destino de la producción de papa y quinua para el consumo familiar

Porcentaje de autoconsumo quinua

Porcentaje de autoconsumo quinua	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0 %	1	5,3	5,3	5,3
3 %	5	26,3	26,3	31,6
4 %	6	31,6	31,6	63,2
5 %	2	10,5	10,5	73,7
8 %	3	15,8	15,8	89,5
9 %	2	10,5	10,5	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Porcentaje de autoconsumo papa

Porcentaje de autoconsumo papa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
100 %	16	84,2	84,2	84,2
0 %	3	15,8	15,8	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 14. Frecuencia de consumo de alimentos en Pozo al Mar

Veces que consume quinua por semana

Veces que consume quinua por semana	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
-------------------------------------	------------	------------	-------------------	----------------------

0	1	5,3	5,3	5,3
1	9	47,4	47,4	52,6
2	8	42,1	42,1	94,7
3	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Veces que consume arroz por semana

Veces que consume arroz por semana	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	3	15,8	15,8	15,8
1	6	31,6	31,6	47,4
2	7	36,8	36,8	84,2
3	2	10,5	10,5	94,7
4	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Veces que consume fideo por semana

Veces que consume fideo por semana	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	1	5%	5,3	5,3
1	6	32%	31,6	36,8
2	4	21%	21,1	57,9
3	3	16%	15,8	73,7
4	2	11%	10,5	84,2
5	2	11%	10,5	94,7
6	1	5%	5,3	100,0
Total	19	100%	100,0	

Veces que consume carne por semana

Veces que consume carne por semana	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	1	5,3	5,3	5,3
3	1	5,3	5,3	10,5
4	6	31,6	31,6	42,1
5	2	10,5	10,5	52,6
7	9	47,4	47,4	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Días de la semana	Quinoa	Arroz	Fideo	Carne
0	5%	16%	5%	0%

1	47%	32%	32%	0%
2	42%	37%	21%	0%
3	5%	11%	16%	5%
4	0%	5%	11%	32%
5	0%	0%	11%	11%
6	0%	0%	5%	0%
7	0%	0%	0%	47%

Tabla 15. Riesgos presentes en la producción de quinua en Pozo al Mar

Signos de erosión

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Cárcavas	1	5,3	5,3	5,3
Surcos	17	89,5	89,5	94,7
No Hay	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Erosión eólica

Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	19	100,0	100,0	100,0

Tabla 16. Superficie de tierra utilizada para la producción de quinua

Superficie [ha]	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
5	1	5%	5,3	5,3
6	2	11%	10,5	15,8
7	1	5%	5,3	21,1
8	1	5%	5,3	26,3
10	1	5%	5,3	31,6
11	1	5%	5,3	36,8
12	1	5%	5,3	42,1
13	1	5%	5,3	47,4
15	1	5%	5,3	52,6
15	1	5%	5,3	57,9
16	1	5%	5,3	63,2
20	1	5%	5,3	68,4
20	1	5%	5,3	73,7

25	1	5%	5,3	78,9
28	1	5%	5,3	84,2
28	1	5%	5,3	89,5
31	1	5%	5,3	94,7
31	1	5%	5,3	100,0
Total	19	100%	100,0	

Tabla 17. Superficie destina a área de conservación

Superficie [ha]	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	16	84%	84,2	84,2
0,64	1	5%	5,3	89,5
0,96	1	5%	5,3	94,7
1,92	1	5%	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 18. Tiempo de descanso entre cultivos

Años de descanso	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	6	32%	31,6	31,6
2	13	68%	68,4	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 19. Número de parcelas en ladera comparado con parcelas en planicie

Parcelas laderas

Número de parcelas en ladera	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	4	21,1	21,1	21,1
1	11	57,9	57,9	78,9
2	4	21,1	21,1	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Parcelas planicie

Número de parcelas en planicie	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
9	1	5,3	5,3	5,3

10	2	10,5	10,5	15,8
11	3	15,8	15,8	31,6
14	2	10,5	10,5	42,1
16	3	15,8	15,8	57,9
17	2	10,5	10,5	68,4
18	1	5,3	5,3	73,7
19	2	10,5	10,5	84,2
20	1	5,3	5,3	89,5
21	1	5,3	5,3	94,7
22	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 20. Rendimiento máximo de la producción de quinua

Rendimiento máximo [qq/ha]	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
10	2	11%	10,5	10,5
13	1	5%	5,3	15,8
15	4	21%	21,1	36,8
16	3	16%	15,8	52,6
19	1	5%	5,3	57,9
20	3	16%	15,8	73,7
23	2	11%	10,5	84,2
25	2	11%	10,5	94,7
30	1	5%	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 21. Rendimiento mínimo de producción de quinua

Rendimiento mínimo [qq/ha]	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
3	1	5%	5,3	5,3
5	4	21%	21,1	26,3
6	3	16%	15,8	42,1
8	4	21%	21,1	63,2
9	2	11%	10,5	73,7
10	3	16%	15,8	89,5
15	1	5%	5,3	94,7
16	1	5%	5,3	100,0

Total	19	100,0	100,0	
-------	----	-------	-------	--

Tabla 22. Porcentaje de parcelas abandonas en Pozo al Mar

Parcelas abandonadas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	1	5%	5,3	5,3
No	18	95%	94,7	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Tabla 23. Superficie de parcelas de producción convencional

Superficie de parcelas [ha]	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	13	68%	68,4	68,4
12	2	11%	10,5	78,9
22	1	5%	5,3	84,2
30	1	5%	5,3	89,5
38	1	5%	5,3	94,7
40	1	5%	5,3	100,0
Total	19	100%	100,0	

Tabla 24. Superficie de parcelas en cambio de estado de parcelas convencionales a orgánicas

Superficie de parcelas [ha]	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	14	74%	73,7	73,7
9	1	5%	5,3	78,9
12	1	5%	5,3	84,2
18	1	5%	5,3	89,5
21	2	11%	10,5	100,0
Total	19	100,0	100,0	