****

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

“Aplicación de métodos estadísticos multivariados en el estudio de calidad de enmiendas orgánicas sólidas y liquidas preparadas en las provincias de Guayas, Los Ríos y El Oro”.

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

Presentada por:

**Pamela Vanesa Crow Santos**

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2006

AGRADECIMIENTO

A DIOS, pues sin Él no hubiese podido afrontar este reto. A mis padres que con su apoyo y amor, han sabido inculcarme a buscar ser mejor cada día. A mis hermanas por motivarme siempre a luchar por mis sueños. También agradezco a mi director y amigo el Ing. Omar Ruiz y a la Ing, Maria Isabel Jiménez quienes me han brindado tiempo, ayuda, apoyo y comprensión en forma incondicional durante todo este tiempo. A mis amigos con quienes compartí no solo horas de clases sino también momentos de diversión y compañerismo, finalmente agradezco a todo el personal del CIBE quienes siempre me han hecho sentir como parte de ellos. A todos ellos muchas gracias.

DEDICATORIA

A DIOS,

Elsa Santos Plilozo,

Nelson Crow Sánchez.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

 Ing. Robert Toledo. Ing. Omar Ruiz.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DIRECTOR DE TESIS

 Mat. Jorge Medina Mat. Eduardo Rivadeneira

 VOCAL VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Pamela Crow Santos

RESUMEN

El fin de la presente tesis, fue desarrollar un estudio referencial de las técnicas estadísticas, posibles de utilizar para la valoración de la calidad de productos orgánicos sólidos o líquidos elaborados en fincas bananeras del Litoral Ecuatoriano.

Los datos utilizados corresponden a índices químicos, físicos y microbiológicos, de las enmiendas orgánicas tanto sólidas como líquidas. Estos elementos naturales fueron evaluados estadísticamente para luego determinar cual o cuales de ellos están influenciando en la calidad del producto final obtenido. Para evaluar la calidad de las enmiendas orgánicas, se tomo como referencia rangos internacionales. Las muestras para este estudio fueron recolectadas en diferentes haciendas ubicadas en las provincias de: Los Ríos, El Oro y Guayas.

El primer capítulo muestra una clara explicación de lo que es la agricultura orgánica y su sostenibilidad; la importancia y fertilidad del suelo; la deficiencia de nutrientes, especialmente en el cultivo del banano; así como la importancia de la materia orgánica en la agricultura. Asimismo se puntualiza en la importancia de las enmiendas orgánicas, su tipo, clasificación y sus beneficios como nutriente del suelo. Finalmente, la calidad del suelo y sus indicadores especialmente en el caso particular del cultivo del banano

El segundo capítulo detalla, la estadística descriptiva y los métodos estadísticos multivariados que se utilizaron en este estudio. Dentro de los métodos estadísticos multivariados descritos están: (1) el análisis de componentes principales, (2) el análisis de clusters y como último método se tiene (3) el análisis discriminante.

El capitulo tres, da una explicación de la población objetivo y cómo fueron los datos levantados por parte del CIBE. Luego, describe los diferentes tipos, tratamientos de enmiendas orgánicas (sólidas y líquidas) y las variables (químicas, físicas y microbiológicas) que intervienen dentro de la investigación.

El capítulo cuatro contiene el desarrollo del análisis estadístico, el cual se divide en análisis univariado, bivariado y multivariado. Finalmente en el capítulo cinco se estableció las conclusiones y recomendaciones.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN.…………………………………………………………………………..II

ÍNDICE GENERAL………………………………………………………………...IV

ABREVIATURAS............................................................................................XI

SIMBOLOGÍA.................................................................................................XII

ÍNDICE DE FÍGURAS………………………………………………...……........XIII

ÍNDICE DE GRÁFICOS……………………………………………...…............XIV

ÍNDICE DE TABLAS…………………………………………………………….XVII

INTRODUCCIÓN……………………………………………………………..…….1

CAPÍTULO I

1. ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL CULTIVO DEL BANANO....................2
	1. Generalidades ……………...............................................................3
	2. Agricultura Orgánica ........................................................................4

1.2.1. Que es la agricultura orgánica.....................................................5

* + 1. Los planteamientos de la agricultura orgánica...........................6
		2. Sostenibilidad de la agricultura orgánica…………………………7

1.3. Importancia del suelo………................................................................9

* + 1. Fertilidad del suelo………………….............................................9
	1. Nutrientes del suelo……………………………………………………10
		1. Problemas de nutrientes del suelo……………………………... 10
		2. Deficiencia de nutrientes en el cultivo del banano……………. 11
		3. Deficiencia de micronutrientes……………………………….......12
	2. Materia orgánica………………………………………………....…….13
		1. Beneficios del uso de la materia orgánica………………………15
		2. Suelos con poca vida y poca materia orgánica……..………….16
	3. Requerimiento de nutrientes minerales en el cultivo del banano...17
	4. Abonos orgánicos……………………………………..............…….. 17
		1. Tipos de abonos orgánicos………………………………….……18
		2. Usos y beneficios...……………………………………...........…..19
	5. Enmiendas orgánicas.….………………………………...........……..20
		1. Enmiendas orgánicas sólidas…………………………….......….20
			1. Compost…………………………………………………....20
			2. Bocashi………………………………………......…………21
			3. Lombricultura…………………………………………….…21
			4. Enmiendas orgánicas líquidas……………………………22
			5. El té orgánico y sus tipos de sistemas de extracción….22
			6. Sistema pasivos……………………………………….......24
			7. Sistemas activos……………………………….....……….24
	6. Calidad del suelo……………………………………………..............25
		1. Condiciones que deben cumplir los indicadores de calidad del suelo…………………………………………………...………....…27
			1. Indicadores físicos……………………………..................28
			2. Indicadores químicos……………………….............…….29
			3. Indicadores biológicos……………………..............……..29
		2. Calidad y salud del suelo a través del uso de indicadores en el cultivo del banano…………………………………….............…..32
		3. Caracterización química, física y microbiológica de las enmiendas orgánicas sólidas y líquidas…………….................33

CAPÍTULO II

1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LOS MÉTODOS ESTADÍSTICOS…………………………………………………….......….36
	1. Estadística descriptiva...................................................................37
	2. Estadística Multivariada.................................................................39
		1. Introducción…….......................................................................39
		2. Matriz de datos multivariados...................................................40
	3. Análisis de componentes principales.............................................41
		1. Características y Objetivos……................................................42
		2. Matriz de varianza - covarianza................................................43
		3. Autovalores y autovectores de la matriz de varianza -covarianza……………………………………..............................43
		4. Proporción de la varianza poblacional total…………………….44
		5. Obtención de las componentes principales…………….………44
	4. Análisis de conglomerado..............................................................45
		1. Objetivo del análisis de conglomerado.....................................45
		2. Medidas de semejanza.............................................................46
		3. Distancias…………………………………………………………..46
		4. Algoritmo de agrupamiento……………………………………….48
			1. Técnicas de agrupamiento jerárquico............................49
				1. Encadenamiento simple...........................................51
				2. Encadenamiento completo.......................................52
				3. Encadenamiento promedio.......................................53
				4. Otros procedimientos de agrupamiento jerárquicos………………………………….................53
			2. Procedimientos no - jerárquicos ...................................53
				1. K- jeans…………………………………………………54
	5. Análisis discriminante..................................................................54
		1. Obtención de las funciones discriminantes.........................55
		2. Análisis discriminante de Fisher..........................................57
		3. Análisis discriminante canónico...........................................58

CAPITULO III

1. METODOLOGÍA Y DESCRIPCION DE LAS VARIABLES....................60

 3.1. Antecedente.....................................................................................61

 3.2. Población objetivo............................................................................62

 3.3. Descripción de variables..................................................................63

 3.3.1. Enmienda orgánica sólida......................................................63

 3.3.1.1. Parámetros de control y afectación del proceso.........65

 3.3.2. Enmiendas orgánicas líquidas...............................................68

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO….................................................................71

4.1. Análisis Univariado.........................................................................72

* + 1. Enmienda orgánica sólida: compost………………….….......73
			1. Macronutrientes.............................................................73
			2. Micronutrientes…………………………………………….78
			3. Otros químicos……………………………………………..84
			4. Físicos……………………………………………………...89
			5. Microbiológicos…………………………………………….92
		2. Enmiendas orgánicas sólidas: bocashi.....................................98
			1. Macronutrientes………………………….........….............99
			2. Micronutrientes………………………………...…………104
			3. Otros químicos……………………………………………109
			4. Físicos……………………………………………………..114
			5. Microbiológicos…………………………………………...117
		3. Enmiendas orgánicas líquidas : locales..................................123
			1. Macronutrientes…………….........................................123
			2. Micronutrientes………………………………………......129
			3. Otros químicos…………………………………………...132
			4. Físicos………………………………………………….....136
			5. Microbiológicos………………………………………..…139
		4. Enmiendas orgánicas líquidas: eficientes..............................143
			1. Macronutrientes….......................................................144
			2. Micronutrientes…………………………………………..149
			3. Otros químicos………………………………………… 152
			4. Físicos……………………………………………...……..156
			5. Microbiológicos………………………………………......159
	1. Análisis Bivariado………..............................................................164
		1. Análisis de Correlación...........................................................164
			1. Enmiendas orgánicas sólidas………………………..…164
			2. Enmiendas orgánicas líquidas………………………….167
	2. Análisis Multivariado………………………………………..……….169
		1. Análisis de componentes principales……………………….…169
			1. Enmiendas orgánicas sólidas………………………….170
			2. Enmiendas orgánicas líquidas…………………………170
				1. Ubicación - fuente de microorganismos………..…170
				2. Ubicación - meses de preparación…………………176
			3. Representación gráfica utilizando componentes principales……………………………………………...…187
		2. Análisis de Conglomerados…………………………….……....194
			1. Enmienda orgánica sólida……………………………….195
				1. Ubicación - tipo de enmienda orgánica sólida…….195
			2. Enmienda orgánica líquida……………………………...208
				1. Ubicación - fuente de microorganismos…………...208
				2. Ubicación - meses de preparación………......…… 218
				3. Ubicación - microorganismos - meses de preparación…………………………………………...231
		3. Análisis Discriminante…………………………………..............241
			1. Enmiendas orgánicas sólidas……………………......…245
				1. Fuente de materia orgánica…………………………245
				2. Enmienda orgánica líquida……………….…………248
				3. Microorganismos…………………………………..…248
				4. Meses de preparación…………………………….....251
				5. Ubicación por provincias…………….………………261

CAPÍTULO V

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	1. Conclusiones
	2. Recomendaciones

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ABREVIATURAS

|  |  |
| --- | --- |
| k | Potasio |
| P | Fósforo |
| Ca | Calcio |
| Mg | Magnesio |
| N | Nitrógeno |
| Zn | Zinc |
| Cu | Cobre |
| Mn | Manganeso |
| B | Boro |
| Si | Silicio |
| Fe | Hierro |
| C | Carbono |
| pH | Nivel de hidrogeno |
| K-S | Kolmogorov Smirnov |
| ppm | Partes por millón |
| UFC/g | Unidades formadoras de colonias por gramos |
| UFC/ml | Unidades formadoras de colonias por mililitros |
| g/ml | Gramos por mililitros |
| Q1 | Cuartil 1 |
| Q2 | Cuartil 2 |
| Q3 | Cuartil 3 |

SIMBOLOGÍA

|  |  |
| --- | --- |
| °C | Grados centígrados |
| % | Porcentaje |
| X | Variable independiente |
| Y | Variable dependiente |
| n | Número de observaciones |
|  | Observación dependiente i-ésima |
|  | Observación independiente i-ésima |
|  | Hipótesis nula |
|  | Hipótesis Alternativa |

ÍNDICE DE FIGURAS

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Pag. |
| Figura | 2. | 1 | Diagrama de caja | 38 |
| Figura | 2. | 2 | Organización de datos multivariados | 40 |
| Figura | 2. | 3 | Dendograma construido por un procedimiento jerárquico aglomerativo de clasificación  | 50 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Pag. |
| Gráfico | 4. | 1 | Compost - análisis químico: macronutrientes | 75 |
| Gráfico | 4. | 2 | Compost - análisis químico: micronutrientes | 81 |
| Gráfico | 4. | 3 | Compost - variables químicos | 86 |
| Gráfico | 4. | 4 | Compost - variables físicos | 90 |
| Gráfico | 4. | 5 | Compost - variables microbiológicas | 94 |
| Gráfico | 4. | 6 | Bocashi - análisis químico: macronutrientes | 101 |
| Gráfico | 4. | 7 | Bocashi - análisis químico: micronutrientes | 106 |
| Gráfico | 4. | 8 | Bocashi - variables químicos | 111 |
| Gráfico | 4. | 9 | Bocashi - variables físicos | 115 |
| Gráfico | 4. | 10 | Bocashi - variables microbiológicos | 120 |
| Gráfico | 4. | 11 | Locales - análisis químico: macronutrientes | 126 |
| Gráfico | 4. | 12 | Locales - análisis químico: micronutrientes | 130 |
| Gráfico | 4. | 13 | Locales - indicadores químicas | 134 |
| Gráfico | 4. | 14 | Locales - indicadores físicas | 137 |
| Gráfico | 4. | 15 | Locales - indicadores microbiológicas | 141 |
| Gráfico | 4. | 16 | Eficientes - análisis químico: macronutrientes | 146 |
| Gráfico | 4. | 17 | Eficientes - análisis químico: micronutrientes | 150 |
| Gráfico | 4. | 18 | Eficientes - variables químicas | 154 |
| Gráfico | 4. | 19 | Eficientes - variables físicas | 157 |
| Gráfico | 4. | 20 | Eficientes - variables microbiológicas | 161 |
| Gráfico | 4. | 21 | Gráfico de sedimentación: ubicación - fuente de microorganismos (químicos y físicos) | 174 |
| Gráfico | 4. | 22 | Gráfico de sedimentación: ubicación - meses de preparación (nutrientes) | 178 |
| Gráfico | 4. | 23 | Gráfico de sedimentación: ubicación - meses de preparación (micronutrientes) | 182 |
| Gráfico | 4. | 24 | Gráfico de sedimentación: ubicación - meses de preparación (químicos y físicos) | 185 |
| Gráfico | 4. | 25 | Biplot: ubicación - fuente de microorganismos (químicos y físicos) | 189 |
| Gráfico | 4. | 26 | Biplot: ubicación - meses de preparación (nutrientes) | 191 |
| Gráfico | 4. | 27 | Biplot: ubicación - meses de preparación (químicos y físicos) | 193 |
| Gráfico | 4. | 28 | Dendograma: ubicación - tipo de E.O.S (nutrientes)  | 196 |
| Gráfico | 4. | 29 | Dendograma: ubicación - tipo de E.O.S (macronutrientes) | 199 |
| Gráfico | 4. | 30 | Dendograma: ubicación - tipo de E.O.S (micronutrientes) | 201 |
| Gráfico | 4. | 31 | Dendograma: ubicación - tipo de E.O.S (químicos) | 203 |
| Gráfico | 4. | 32 | Dendograma: ubicación - tipo de E.O.S (físicos) | 205 |
| Gráfico | 4. | 33 | Dendograma: ubicación - tipo de E.O.S (microbiológicos) | 207 |
| Gráfico | 4. | 34 | Dendograma: ubicación - fuente de microorganismos (nutrientes) | 209 |
| Gráfico | 4. | 35 | Dendograma: ubicación - fuente de microorganismos (macronutrientes) | 212 |
| Gráfico | 4. | 36 | Dendograma: ubicación - fuente de microorganismos (micronutrientes) | 214 |
| Gráfico | 4. | 37 | Dendograma: ubicación - fuente de microorganismos (químicos y físicos) | 216 |
| Gráfico | 4. | 38 | Dendograma: ubicación - fuente de microorganismos (microbiológicos) | 218 |
| Gráfico | 4. | 39 | Dendograma: ubicación - meses de preparación (nutrientes) | 220 |
| Gráfico | 4. | 40 | Dendograma: ubicación - meses de preparación (macronutrientes) | 223 |
| Gráfico | 4. | 41 | Dendograma: ubicación - meses de preparación (micronutrientes) | 225 |
| Gráfico | 4. | 42 | Dendograma: ubicación - meses de preparación (químicos y físicos) | 228 |
| Gráfico | 4. | 43 | Dendograma: ubicación - meses de preparación (microbiológico) | 230 |
| Gráfico | 4. | 44 | Dendograma: ubicación - microorganismos - meses de preparación (nutrientes) | 232 |
| Gráfico | 4. | 45 | Dendograma: ubicación - microorganismos - meses de preparación (macronutrientes) | 234 |
| Gráfico | 4. | 46 | Dendograma: ubicación - microorganismos - meses de preparación (micronutrientes) | 236 |
| Gráfico | 4. | 47 | Dendograma: ubicación - microorganismos - meses de preparación (químicos y físicos) | 238 |
| Gráfico | 4. | 48 | Dendograma: ubicación - microorganismos - meses de preparación (microbiológicos) | 240 |
| Gráfico | 4. | 49 | Gráfico de dispersión de las funciones canónicas: meses de preparación  | 255 |
| Gráfico | 4. | 50 | Simulación de la función canónica: meses de preparación | 260 |
| Gráfico | 4. | 51 | Gráfico de dispersión de las funciones canónicas: ubicación por provincias | 264 |
| Gráfico | 4. | 52 | Simulación de la función canónica: ubicación por provincias | 269 |

ÍNDICE DE TABLAS

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Pag. |
| TABLA | 1. | 1 | Diferentes tipos de abonos orgánicos  | 18 |
| TABLA | 1. | 2 | Rango de macronutrientes en diferentes fuentes de materia orgánica | 20 |
| TABLA | 1 | 3 | Conjunto de indicadores físicos, químicos y biológicos propuestos | 30 |
| TABLA | 1. | 4 | Estándares internacionales de calidad de E.O.S. | 34 |
| TABLA | 1. | 5 | Estándares internacionales de calidad de E.O.L. | 35 |
| TABLA | 3. | 1 | Enmienda orgánica sólida: metodología | 64 |
| TABLA | 3. | 2 | Enmienda orgánica líquida: metodología | 70 |
| TABLA | 4. | 1 | Codificación de variables: compost (E.O.S) | 73 |
| TABLA | 4. | 2 | Compost - resumen univariado de los macronutrientes | 74 |
| TABLA | 4. | 3 | Compost - prueba K-S para los macronutrientes | 78 |
| TABLA | 4. | 4 | Compost - resumen univariado de los micronutrientes | 79 |
| TABLA | 4. | 5 | Compost - prueba K-S para los micronutrientes | 83 |
| TABLA | 4. | 6 | Compost - resumen univariado de las variables químicas | 84 |
| TABLA | 4. | 7 | Compost - prueba K-S para las variables químicas | 88 |
| TABLA | 4. | 8 | Compost - resumen univariado de las variables físicas | 89 |
| TABLA | 4. | 9 | Compost - prueba K-S para las variables físicas | 92 |
| TABLA | 4. | 10 | Compost - resumen univariado de las variables microbiológicas | 93 |
| TABLA | 4. | 11 | Compost - prueba K-S para las variables microbiológicas | 97 |
| TABLA | 4. | 12 | Codificación de variables: bocashi (E.O.S) | 98 |
| TABLA | 4. | 13 | Bocashi - resumen univariado de los macronutrientes | 99 |
| TABLA | 4. | 14 | Bocashi - prueba K-S para los macronutrientes | 103 |
| TABLA | 4. | 15 | Bocashi - resumen univariado de los micronutrientes | 104 |
| TABLA | 4. | 16 | Bocashi - prueba K-S para los micronutrientes | 108 |
| TABLA | 4. | 17 | Bocashi - resumen univariado de las variables químicas | 109 |
| TABLA | 4. | 18 | Bocashi - prueba K-S para las variables químicas | 113 |
| TABLA | 4. | 19 | Bocashi - resumen univariado de las variables físicas | 114 |
| TABLA | 4. | 20 | Bocashi - prueba K-S para las variables físicas | 117 |
| TABLA | 4. | 21 | Bocashi - resumen univariado de las variables microbiológicas | 118 |
| TABLA | 4. | 22 | Bocashi - prueba K-S para las variables microbiológicas | 122 |
| TABLA | 4. | 23 | Codificación de variables: Locales (E.O.L) | 123 |
| TABLA | 4. | 24 | Locales - resumen univariado de los macronutrientes | 124 |
| TABLA | 4. | 25 | Locales - prueba K-S para los macronutrientes | 128 |
| TABLA | 4. | 26 | Locales - resumen univariado de los micronutrientes | 129 |
| TABLA | 4. | 27 | Locales - prueba K-S para los micronutrientes | 132 |
| TABLA | 4. | 28 | Locales - resumen univariado de las variables químicas | 133 |
| TABLA | 4. | 29 | Local - prueba K-S para las variables químicas | 136 |
| TABLA | 4. | 30 | Locales - resumen univariado de las variables físicas | 136 |
| TABLA | 4. | 31 | Locales - prueba K-S para las variables físicas | 139 |
| TABLA | 4. | 32 | Locales - resumen univariado de las variables microbiológicas | 139 |
| TABLA | 4. | 33 | Locales - prueba K-S para las variables microbiológicas | 142 |
| TABLA | 4. | 34 | Codificación de variables: Eficientes (E.O.L) | 143 |
| TABLA | 4. | 35 | Eficientes - resumen univariado de los macronutrientes | 144 |
| TABLA | 4. | 36 | Eficientes - prueba K-S para los macronutrientes | 148 |
| TABLA | 4. | 37 | Eficientes - resumen univariado de los micronutrientes | 149 |
| TABLA | 4. | 38 | Eficientes - prueba K-S para los micronutrientes | 152 |
| TABLA | 4. | 39 | Eficientes - resumen univariado de las variables químicas | 153 |
| TABLA | 4. | 40 | Eficientes - prueba K-S para las variables químicas | 155 |
| TABLA | 4. | 41 | Eficientes - resumen univariado de las variables físicas | 156 |
| TABLA | 4. | 42 | Eficientes - prueba K-S para las variables físicas | 159 |
| TABLA | 4. | 43 | Eficientes - resumen univariado de las variables microbiológicas | 159 |
| TABLA | 4. | 44 | Eficientes - prueba K-S para las variables microbiológicas | 163 |
| TABLA | 4. | 45 | Enmiendas orgánicas sólidas | 165 |
| TABLA | 4. | 46 | Enmiendas orgánicas líquidas | 167 |
| TABLA | 4. | 47 | Prueba de Bartlett: ubicación - fuente de microorganismos (macronutrientes)  | 171 |
| TABLA | 4. | 48 | Prueba de Bartlett: ubicación - fuente de microorganismos (micronutrientes)  | 172 |
| TABLA | 4. | 49 | Prueba de Bartlett: ubicación - fuente de microorganismos (químicos y físicos)  | 173 |
| TABLA | 4. | 50 | Varianza explicada del ACP: ubicación - fuente de microorganismos (químicos y físicos)  | 173 |
| TABLA | 4. | 51 | Coeficientes del ACP: ubicación - fuente de microorganismos (químicos y físicos)  | 175 |
| TABLA | 4. | 52 | Prueba de Bartlett: ubicación - fuente de microorganismos (microbiológicos)  | 176 |
| TABLA | 4. | 53 | Prueba de Bartlett: ubicación - meses de preparación (nutrientes)  | 176 |
| TABLA | 4. | 54 | Varianza explicada del ACP: ubicación - meses de preparación (nutrientes)  | 177 |
| TABLA | 4. | 55 | Coeficientes del ACP: ubicación - meses de preparación (nutrientes)  | 179 |
| TABLA | 4. | 56 | Prueba de Bartlett: ubicación - meses de preparación (macronutrientes)  | 180 |
| TABLA | 4. | 57 | Prueba de Bartlett:: ubicación - meses de preparación (micronutrientes)  | 181 |
| TABLA | 4. | 58 | Varianza explicada del ACP: ubicación - meses de preparación (micronutrientes)  | 181 |
| TABLA | 4. | 59 | Coeficientes del ACP: ubicación - meses de preparación (micronutrientes)  | 183 |
| TABLA | 4. | 60 | Prueba de Bartlett:: ubicación - meses de preparación (químicos y físicos)  | 184 |
| TABLA | 4. | 61 | Varianza explicada del ACP: ubicación - meses de preparación (químicos y físicos)  | 184 |
| TABLA | 4. | 62 | Coeficientes del ACP: ubicación - meses de preparación (químicos y físicos)  | 186 |
| TABLA | 4. | 63 | Prueba de Bartlett:: ubicación - meses de preparación (microbiológicos)  | 187 |
| TABLA | 4. | 64 | Matriz de proximidades: ubicación - tipo E.O.S. (nutrientes) | 195 |
| TABLA | 4. | 65 | Matriz de proximidades: ubicación - tipo E.O.S. (macronutrientes) | 198 |
| TABLA | 4. | 66 | Matriz de proximidades: ubicación - tipo E.O.S. (micronutrientes) | 200 |
| TABLA | 4. | 67 | Matriz de proximidades: ubicación - tipo E.O.S. (químicos) | 202 |
| TABLA | 4. | 68 | Matriz de proximidades: ubicación - tipo E.O.S. (físicos) | 204 |
| TABLA | 4. | 69 | Matriz de proximidades: ubicación - tipo E.O.S. (microbiológicos) | 206 |
| TABLA | 4. | 70 | Matriz de proximidades: ubicación - fuente de microorganismos (nutrientes) | 208 |
| TABLA | 4. | 71 | Matriz de proximidades: ubicación - fuente de microorganismos (macronutrientes) | 211 |
| TABLA | 4. | 72 | Matriz de proximidades: ubicación - fuente de microorganismos (micronutrientes) | 213 |
| TABLA | 4. | 73 | Matriz de proximidades: ubicación - fuente de microorganismos (químicos y físicos) | 215 |
| TABLA | 4. | 74 | Matriz de proximidades: ubicación - fuente de microorganismos (microbiológicos) | 217 |
| TABLA | 4. | 75 | Matriz de proximidades: ubicación - meses de preparación (nutrientes) | 220 |
| TABLA | 4. | 76 | Matriz de proximidades: ubicación - meses de preparación (macronutrientes) | 222 |
| TABLA | 4. | 77 | Matriz de proximidades: ubicación - meses de preparación (micronutrientes) | 224 |
| TABLA | 4. | 78 | Matriz de proximidades: ubicación - meses de preparación (químicos y físicos) | 227 |
| TABLA | 4. | 79 | Matriz de proximidades: ubicación - meses de preparación (microbiológico) | 229 |
| TABLA | 4. | 80 | Prueba de igualdad de la media de los grupos: fuente de materia orgánica  | 246 |
| TABLA | 4. | 81 | Valores propios: fuente de materia orgánica |  |
| TABLA | 4. | 82 | Lambda de Wilks: fuente de materia orgánica |  |
| TABLA | 4. | 83 | Prueba de igualdad de la media de los grupos: microorganismos |  |
| TABLA | 4. | 84 | Valores propios: microorganismos |  |
| TABLA | 4. | 85 | Lambda de Wilks: microorganismos |  |
| TABLA | 4. | 86 | Prueba de igualdad de la media de los grupos: meses de preparación |  |
| TABLA | 4. | 87 | Lambda de Wilks: meses de preparación |  |
| TABLA | 4. | 88 | Coeficiente de la función discriminante canónica: meses de preparación |  |
| TABLA | 4. | 89 | Valores propuestos para la simulación para los tres diferentes meses de preparación |  |
| TABLA | 4. | 90 | Coordenadas de las simulaciones: meses de preparación |  |
| TABLA | 4. | 91 | Prueba de igualdad de la media de los grupos: ubicación de las provincias |  |
| TABLA | 4. | 92 | Valores propios: ubicación de las provincias |  |
| TABLA | 4. | 93 | Lambda de Wilks: ubicación de las provincias |  |
| TABLA | 4. | 94 | Coeficiente de la función discriminante canónica: ubicación de las provincias |  |
| TABLA | 4. | 95 | Valores propuestos para la simulación para los tres diferentes provincias |  |
| TABLA | 4. | 96 | Coordenadas de las simulaciones: ubicación de las provincias |  |
| TABLA | 4. | 97 | Matriz de estructura: ubicación de las provincias |  |
| TABLA | 4. | 98 | Comparación de medias entre los grupos Guayas y El Oro: ubicación de las provincias |  |