

## Delimitación de la Zona de Transición Costera en el Golfo de Guayaquil, Ecuador

W. Pozo<sup>1</sup>, F. Hernández<sup>2</sup>, I. Morell<sup>3</sup>

Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales. Universidad de Guayaquil.

Avenida 25 de Julio y Pío Jaramillo. Guayaquil, Ecuador<sup>1</sup>

Ciencias Experimentales. Universitat Jaume IUPA 224, 12080, Castellón, España<sup>2</sup>

Ciencias Experimentales. Universitat Jaume IUAP 224, 12080, Castellón, España<sup>3</sup>

wpozo@espoltel.net<sup>1</sup>, hernandf@qfa.uji.es<sup>2</sup>, morell@camn.uji.es<sup>3</sup>

### Resumen

*La zona de estudio ubicada alrededor del Golfo de Guayaquil-GG- es una gran fuente de recursos marinos y agrícolas y de diversidad única. El presente artículo presenta una metodología para la delimitación de la Zona de Transición Costera -ZTC- en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. En esta área experimentalmente se ha demostrado que los métodos físicos, químicos -índices de salinidad en suelos- acoplados con el análisis multivariado aplicado a 72 variables de parámetros físico, químico funcionan para la delimitación. Concluyendo que la ZTC en suelos del Golfo de Guayaquil está ubicada desde el límite del manglar con conductancia de 9.06 mS/cm continente adentro hasta la isoclinea en que la salinidad del suelo expresada en conductancia tenga un valor de 4 mS/cm que cubre una distancia de 4.2 Km. Se estableció tres grupos-clúster o familias en el 1 y 2 con similitudes y disimilitudes diferentes al grupo 3 lo que determina las características propias de cada grupo de acuerdo a su ubicación en el GG.*

**Palabras clave:** *Delimitación, manglar, zona transición costera, Golfo de Guayaquil, índices de salinidad, clúster.*

### Abstract

*The studio zone located around the gulf of Guayaquil is a huge source of marine and agricultural resources and with its only diversity. This article presents a methodology for the boarding from the coastal transition zone – ZTC- in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. In this area It has been possible to demonstrate experimentally through physics and chemistry methods, the salinity of the ground, these joined with the multivariate analysis apply to 72 variables of physics and chemistry parameters, they work for the boarding (delimitation). As a conclusion the ZTC is located since the limit of the mangrove with conductance around 9.06 mS/ cm inside the continent till the isocline in which the salinity of the ground reaches in conductance 4 mS/cm that cover a distance about 4.2 km. It was established three groups (cluster) or families in 1 and 2 with similarity and dissimilarities different to the group 3 which determine the own characteristics of each group according to the location in the gulf of Guayaquil.*

**Keywords:** *Boundary, zone coastal transition, mangrove swamp, gulf of Guayaquil, salinity index, cluster.*

## 1. Introducción.

Los complejos procesos ecológicos de cada uno de sus sistemas y sus componentes interactuantes que relacionan procesos oceanográficos físicos, químicos y biológicos, les dan al Pacífico Sudeste una identidad y rasgos únicos. [7].

El Golfo de Guayaquil es el estuario más grande que se encuentra a lo largo de la costa sudamericana del Pacífico, presenta características especiales que hacen que tenga una diversidad única compuesta por poblaciones de peces, aves, reptiles, invertebrados y otros grupos ecológicos comercialmente importantes. Debido a la construcción, explotación de los manglares y descargas de polución del río Guayas, este ambiente altamente productivo está siendo rápidamente degradado. [17].

En este ecosistema en el sector OESTE que colinda con la Península de Santa Elena la topografía de los suelos y el clima seco tropical determinan las características de una zona de vida monte espinoso tropical (met) (Holdridge, ampliada por Cañadas Luis, CAAM 1996). En cambio en la corona o vértice del Golfo se encuentra la ciudad de Guayaquil, bañada por el río Guayas formado por la unión de los ríos Daule y Babahoyo que recogen las aguas de la Cuenca del Guayas la más importante del Ecuador; con descargas medias anuales de 36572 Hm<sup>3</sup> de agua y con 32130 Hm<sup>2</sup> de extensión. La población estimada es más del 40% de la población del país incluyendo la ciudad de Guayaquil- Ecuador. La cuenca del Guayas representa el más grande potencial agropecuario de la nación de la costa pacífica de América del Sur [6]

En el ESTE del Golfo de Guayaquil tiene suelos de formación aluviales, reciben las descargas de los ríos: Taura, Churute, Cañar, Naranjal, Jagua, Balao, Gala, Tenguel, Siete, Pagua, Jubones que trayendo agua de la Cordillera Occidental drenan sus aguas al Golfo de Guayaquil. Esta área corresponde a la zona de vida de bosque muy seco tropical (bmst).

El cultivo de camarón [4] en Ecuador, constituye después del petróleo y conjuntamente con el banano la principal fuente generadora de divisas para el país y una alternativa de alimentación de los ecuatorianos.

Hacia el final de la década de los 60 se inició en Ecuador el auge de la instalación de piscinas camaroneras en áreas de manglar. En 1985 el gobierno ecuatoriano declaró de interés público la conservación de los bosques de manglar. En 1986 se declaró bosques protectores 362.742 hectáreas de manglar y pampas salinas. Sin embargo, durante los siguientes veintidós años el cultivo del camarón ha crecido continuamente y de forma paralela a la destrucción del manglar.

Según datos de la Cámara Nacional de Acuicultura, en el año 2000 existían en Ecuador más de 170000 hectáreas de piscinas camaroneras de las cuales sólo 50454 operaban legalmente. Según datos de la Red Manglar de las 89.386 has. de piscinas camaroneras que existían en 1984, se ha pasado a 207.000 hectáreas en 1999. Teniendo en cuenta que la extensión original del bosque de manglares superaba las 300.000 hectáreas, esta conversión ha significado una pérdida de al menos el 50% de cobertura de estos bosques en los últimos años, habiendo sido talados el 70% de los manglares desde que se iniciaron en 1967 las actividades de la industria del camarón [2]. En algunos casos, también se han instalado camaroneras en suelos agrícolas, con el consiguiente riesgo de salinización. En la actualidad en el año 2007 la Cámara Nacional de Acuicultura lidera un estudio para determinar el número de Has cultivadas y la producción obtenida, el indicado estudio lo realizará con el Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC), la Dirección de la Marina Mercante, el Plan Exporta Ecuador con el financiamiento de la Comunidad Económica Europea. Información personal obtenida del Presidente de la Cámara de Acuicultura, no disponible.

La resolución VII.21 de la Convención RAMSAR celebrada en Costa Rica en 1999, referente a la mejora de la conservación y uso adecuado de los humedales intermareales, exige la suspensión de la promoción, creación de nuevas instalaciones y expansión de actividades de acuicultura no sustentables nocivas para los humedales costeros.

Según Fassbender [8], el suelo puede definirse como un sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio biológico. En casos específicos de suelos, los salinos-sódicos son aquellos en los cuales se produce la acumulación de sales en el suelo, Los suelos salinos litorales se producen por la intrusión de agua de mar y la composición química de las sales presentes corresponde a la del agua de mar.

Los suelos salinos continentales en cambio se producen por el ascenso de tablas superficiales de aguas ricas en sales o por lavado deficiente de la zona radical en donde se han acumulado las sales provenientes de las aguas de riego.

Suelos salinos según Brandy [5] son suelos que contienen una concentración de sales solubles neutrales, suficientes para interferir seriamente el crecimiento de las plantas. La conductividad de un extracto de saturación en estos casos es más de 4 mmhos/cm. En los Estados Unidos de Norte América (USA), un valor de 4mmhos/cm. Es considerado crítico para la agricultura [18].

La clasificación de los suelos salinos y sódicos se basa en el contenido de sales solubles del extracto de saturación y del porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico ocupado por el sodio. Las bases de la clasificación son las siguientes:

(Richar, 1954; Satz y Peterson, 1965). Citado por Lenon [16]. De esta clasificación se desprenden tres tipos de suelos: a) Suelos salinos, b) Suelos salinos sódicos y c) Suelos sódicos no salinos.

a) Los suelos salinos son aquellos suelos en los que la conductividad del extracto de saturación es mayor de 15% de la capacidad de intercambio catiónico y generalmente el pH es menor de 8.5.

b) En cambio los suelos salinos-sódicos son suelos en los cuales la conductividad del extracto de saturación es mayor a 4 mmhos/cm. a 25 C el sodio intercambiable es mayor de 15% de la capacidad de intercambio catiónico y generalmente el pH es menor de 8.5 debido al exceso de sales solubles.

c) Por otra parte tenemos que los suelos sódicos no salinos son aquellos suelos en los cuales la conductividad del extracto de saturación es menor a 4 mmhos/cm. a 25 C y el sodio intercambiable constituye más del 15% de la capacidad de intercambio total. Estos suelos son los llamados de álcali negro, el valor del pH oscila de 8.5 a 10.

d) Es posible, sin embargo encontrar suelos sin carbonato de calcio (Sódicos no salinos) cuyo pH es de 6, estos suelos tienen una condición física pobre y una permeabilidad baja.

Las características de mezcla del agua de mar y de agua dulce con todas las opciones de gradientes de salinidad, se presentan en dos tipos de ecosistemas estos es una laguna costera, como también el estuario, el origen geológico y la geomorfología no son necesariamente compartidos.

Lo importante es que al tener relación las condiciones físicas ambientales se aproximan a tener similitudes ecológicas. Desde el punto de vista ecológico, las lagunas costeras y los estuarios constituyen ecosistemas afines y se pueden hablar de un ambiente lagunar estuarino.

Yáñez-Arancibia (1986). Define la ecología estuarina como "Una comprensiva área de las ciencias a la que conciernen las propiedades y características físicas y químicas del agua, las fuerzas y procesos que forman mantienen estas áreas, como sistemas y las relaciones entre el agua eg. Se expresan como gradientes de salinidad, la depresión de la cuenca, el clima, los organismos vivientes de la comunidad y los movimientos de la que materia que realiza ciclos y flujo de energía entre los pantanos y el mar a través del sistema costero". "Es decir, la ecología estuarina es la biología de los sistemas estuarinos" [22,23]

La zona de transición costera, es una franja de suelo continental que tiene influencia tanto del área

agrícola como también de la zona estuarina, encontrándose a continuación del medio ambiente lagunar estuarino definido por Yáñez-Arancibia. (1989). Es una necesidad establecer la zona de transición costera en el Golfo de Guayaquil (GG) por cuanto permitirá un mejor manejo de los recursos agrícolas y acuícolas-estuarinos como también se conservará los recursos de los ecosistemas presentes en el GG. La gran productividad biológica de las aguas del golfo con la presencia de manglares en los bordes del estuario, la aportación de material orgánico transportado por los ríos que descargan en él, la influencia de varias corrientes marinas, la convergencia de diferentes masas de agua, las predominantes condiciones estuarinas, mezcla del ambiente marino y fluvial lo destacan sobre otros ambientes comparables del área [6]. Esta diversidad de la conjunción del ambiente marino y fluvial nos llevo a estudiar y caracterizar la Zona de Transición Costera del Golfo de Guayaquil en base a índices de salinidad y los análisis de caracterización físico química de los suelos generaron 72 variables que nos permiten establecer las similitudes entre grupos y diferencias entre estaciones que se ubicaron alrededor del golfo de Guayaquil.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivos General

Delimitar la zona de transición Costera en el Golfo de Guayaquil en base a los índices de salinidad y caracterización de las propiedades físico químicas de los suelos para el establecimiento de similitudes y diferencias entre grupos mediante análisis multivariado.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la salinidad de 15 perfiles de suelos establecidos alrededor del Golfo de Guayaquil.
- Delimitar la zona de transición costera en el Golfo de Guayaquil en función de los índices de salinidad.
- Identificar la zona apta y restrictiva para cultivos bioacuáticos (camarón).
- Establecer la zona de restricción para cultivos agrícolas.
- Caracterizar la Zona de Transición Costera del Golfo mediante los análisis físico-químicos y multivariado.

## 3. Metodologías

La presente investigación se realizo, en los suelos costeros del Golfo de Guayaquil (GG), ubicado al sur de la Cuenca Hidrográfica del río Guayas.

En esta área se realizaron, quince perfiles, aproximadamente transversales a la línea de costa. Cada uno de los perfiles [20] formado por seis estaciones de muestreo en intercepto de un kilómetro, cubriendo una distancia de 5 kilómetros desde el margen del manglar hacia el interior y con un total de 90 estaciones. Los lugares fueron pre-establecidos considerándose como una zona representativa por sus condiciones hídricas e influencia de marea. La situación de estos perfiles se muestra en la figura 2.

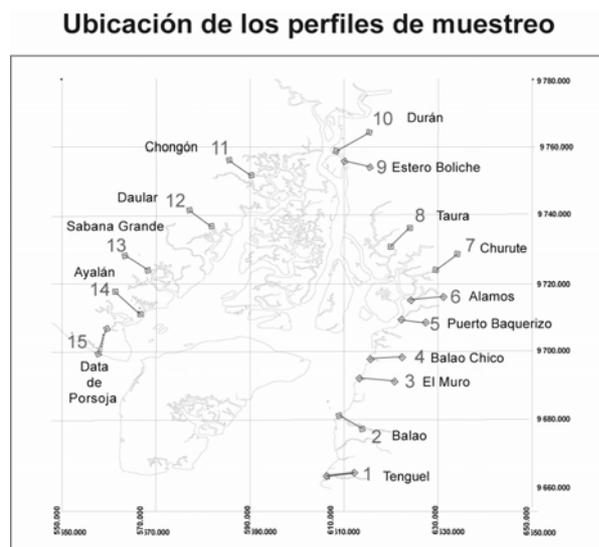


Figura 1. Ubicación de los perfiles de muestreo

Las muestras de suelo fueron tomadas entre 0 y 20 cm de profundidad, con un peso aproximado de 2 Kg. y guardadas en bolsas de plástico debidamente selladas hasta su recepción en el laboratorio. Se secaron al aire libre, se disgregaron y tamizaron en una criba de 6 mm de luz.

La textura se determinó por el método del areómetro de Bouyoucos [15]. El análisis de salinidad se efectuó por el método del extracto de saturación [1,3,10] y el pH se valoró con un potenciómetro en una mezcla suelo-agua de 1:2,5. [11]. La extracción de los iones se llevó a cabo con solución de Olsen modificado y la determinación de amonio y fósforo se realizó mediante colorimetría mientras que los metales fueron determinados mediante espectrofotometría de absorción atómica [12, 13,14]. La materia orgánica se determinó mediante el método rápido de Walkley and Black [10, 21]

Los aspectos que se consideraron para la evaluación, de la investigación fueron los siguientes:

La determinación de los límites de la zona de transición costera se efectuó calculando índices de salinidad de los suelos en función de la distancia.

Se realizó una prueba t 0.01 que estimó las diferencias entre los promedios de la salinidad en los suelos, del límite de manglar (a) con los demás

interceptos (b), (c), (d), (e) y (f) al nivel del 1% de probabilidades.

### 3.1 Análisis Multivariado

Análisis de Clúster es el nombre que recibe un conjunto de técnicas de clasificación diseñadas para asignar observaciones a grupos de tal manera que cada grupo sea más o menos homogéneo y distinto de otros grupos [19].

En este trabajo se aplicó el análisis clúster a 72 variables que corresponden al muestreo de 2006, en las cuales se ha determinado la conductividad eléctrica, pH, y las concentraciones de amonio, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso, zinc y MO. Los doce parámetros cuantificados por seis intercepto determinó las 72 variables por cada perfil de un total de 15 perfiles alrededor del Golfo de Guayaquil Figura 1. La Matriz de similitud basada en los coeficientes de correlación para el análisis clúster [9]

En el análisis anterior se hizo análisis de varianza para cada una de las variables individualmente sin ver el efecto de la distancia. eg. se compararon los clúster en pH0,pH1,pH2,... pH<sub>i</sub> y así con todos los parámetros Lo que se incluye el efecto de la distancia en cada variable. El modelo de ANDEVA queda como un factorial, cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + D_j + (CD)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta en el clúster  $i$ , distancia  $j$ , estación  $k$ .

$\mu$  = Media general de la variable de respuesta

$C_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo cluster

$D_j$  = Efecto de la  $j$ -ésima distancia

$(CD)_{ij}$  = Efecto de la interacción Clúster y Distancia.

$\epsilon_{ijk}$  = Error dado por las estaciones

De esta manera, se puede ver si existen diferencias en los clúster, distancias y en la interacción clúster por distancia.

Para interpretar los datos se considero lo siguiente: La suma de cuadrados correcta es la tipo 3 (Type3 III SS), ya que el diseño no es balanceado (diferente número de estaciones por clúster).

Si la interacción Clúster X Distancia es ignificativa, no se pueden interpretar los efectos principales (Cluster, Distancia) ya que las variables de respuesta varían en las distancias de acuerdo a

los cluster. Para esto se encontrará en las salidas los promedios de la interacción. Un gráfico en Excel de Cluster X Distancia, mostraría claramente la interacción.

Si la interacción no es significativa, puede interpretar individualmente el efecto de clúster y el efecto de distancia

Para establecer la estructura de la Zona de Transición Costera se realiza mediante la interpretación de La distribución estaciones de muestreo por conglomerados.

La composición química de los extractos de pasta saturada, textura, materia orgánica y elementos disponibles se presentan para aplicar el análisis multivariado de las 72 variables.

## 4. Resultados y Discusión

### 4.1 Salinidad

Los análisis de salinidad de las localidades en donde se efectuaron las estaciones, se indican en los Tabla 1. observándose de acuerdo a sus valores promedios que el límite del manglar presenta una conductancia de 9,06 mS/cm; los contenidos de salinidad continente adentro fueron de 29,4 mS/cm, 25,2 mS/cm, 12,8 mS/cm, 5,14 mS/cm y 1,39 mS/cm, para el primer, segundo, tercero, cuarto y quinto Km, respectivamente.

Con los valores promedios de salinidad se aplicó la prueba “t” de Student para establecer sus diferencias.

**Tabla 1.** Análisis de salinidad en las diferentes localidades en función de la distancia. (Resultados en mS/cm)

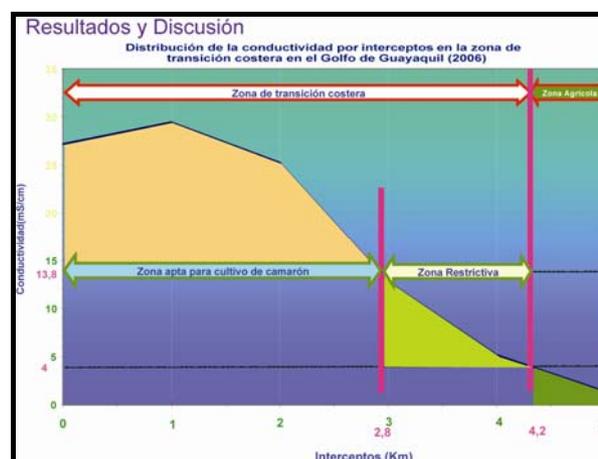
Localidad	Distancia en Km.					
	0	1	2	3	4	5
1. Tenguel	40.0	54.5	45.5	19.0	1.6	1.0
2. Balao	29.0	20.5	37.0	3.8	9.5	3.2
3. El Muro	30.0	35.0	16.0	2.1	1.7	1.1
4. Balao Chico	37.0	48.0	34.0	20.0	5.7	1.6
5. Pto. Baquerizo	29.0	20.0	38.5	51.0	9.3	0.67
6. Alamo	11.9	23.0	25.0	14.5	1.3	0.35
7. Churote	17.4	19.0	9.1	6.2	1.0	0.90
8. Taura	12.3	19.0	15.0	6.6	1.25	0.52
9. Estero Boliche	17.0	19.0	38.0	15.0	12.3	6.60
10. Durán	30.0	27.0	38.0	16.0	15.0	0.40
11. Chongón	17.5	13.0	15.0	6.5	6.4	0.40
12. Daular	29.0	20.0	12.0	9.6	1.0	0.64
13. Sabana Grande	37.0	32.0	27.0	19.0	9.0	1.70
14. Ayalan	40.0	46.0	28.0	1.6	1.3	0.70
15. Data de Posorja	30.0	45.0	1.0	0.6	0.55	0.50
<b>Media</b>	<b>9.06</b>	<b>29.4</b>	<b>25.21</b>	<b>12.76</b>	<b>5.14</b>	<b>1.35</b>



**Figura 2.** Fluctuaciones de salinidad Vs distancia (Km.)

Los resultados de los índices de salinidad se los presentan Figura 2.

Información que nos permite establecer la zona de transición costera, las áreas aptas para cultivo de camarón y las restrictivas para cultivo de camarón y agrícola representada en la figura 3.



**Figura 3.** Zona de transición costera Área apta y restrictiva para cultivo de camarón y agrícola.

La ubicación de tradición costera y zonas aptas y restrictivas para cultivo de camarón y agrícolas en el golfo de Guayaquil se observa en la figura 6.

En este trabajo se aplicó el análisis clúster a 72 variables que corresponden al muestreo de 2.006, en las cuales se ha determinado la conductividad eléctrica, pH, las concentraciones de amonio, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso, zinc y MO. La Matriz de similitud basada en los coeficientes de correlación para el análisis clúster entre variables se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Distribución de clúster diferentes perfiles con tres grupos

Observación	Clúster	Estación
1	1	3
2	1	11
3	1	12
4	1	13
5	1	14
6	1	15
7	2	5
8	2	6
9	2	7
10	2	8
11	2	9
12	2	10
13	3	1
14	3	2
15	3	4

Con los resultados obtenidos por la técnica de componentes principales, se realiza el análisis de conglomerados para agrupar las estaciones utilizando los primeros 13 componentes principales. Al componente 13 ya se explica el 99% de la variabilidad total del conjunto de datos Tabla 3.

**Tabla 3.** Matriz de similitud de coeficiente de correlación

	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	16.3826814	4.3467162	0.2275	0.2275
2	12.0359652	4.6680343	0.1672	0.3947
3	7.3679310	1.2036261	0.1023	0.4970
4	6.1643048	0.9579066	0.0856	0.5827
5	5.2063983	0.7944406	0.0723	0.6550
6	4.4119577	0.3988325	0.0613	0.7162
7	4.0131252	0.3542646	0.0557	0.7720
8	3.6588606	0.2706622	0.0508	0.8228
9	3.3881984	0.5113807	0.0471	0.8699
10	2.8768177	0.3942997	0.0400	0.9098
11	2.4825181	0.7802738	0.0345	0.9443
12	1.7022443	0.1098789	0.0236	0.9679
13	1.5923654	0.9547334	0.0221	0.990
14	0.7166320	0.7166320	0.0100	1.000

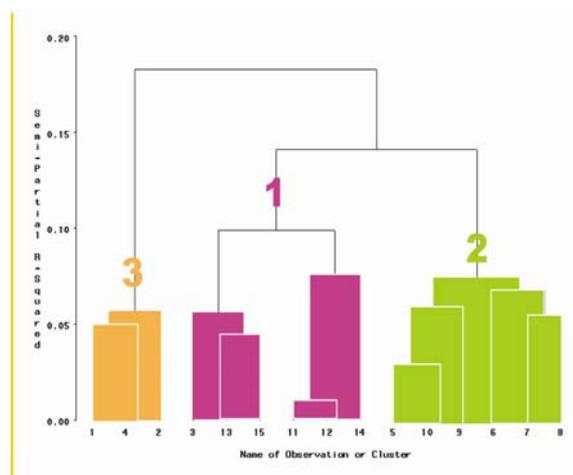
La distribución estaciones de muestreo por conglomerados se la expresa en el dendograma correspondiente a la Figura 4.

Se pueden distinguir tres grupos principales entre observaciones. El primero formado por los perfiles correspondientes a las estaciones de muestra 3, 11, 12, 13, 14,15. El segundo grupo agrupa principalmente a los perfiles de las estaciones 5, 6, 7, 8, 9,10. El tercero grupo agrupa los perfiles de las estaciones 1, 2, 4.

### 4.2 Caracterización de los conglomerados

Análisis de varianza para cada una de las variables medidas (72), para determinar cuáles de éstas inciden más en las diferencias entre los grupos conformados.

A continuación se presenta los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan de las variables donde se encontraron diferencias significativas entre los grupos:



**Figura 4.** Dendrograma del análisis clúster entre variables Octubre 2006.

**Grupo 3:** 1 Tenguel, 2 Balao, 4 Balao Chico.  
**Grupo 1:** 3 El Muro, 13 Sabana Grande 15 Data de Posorja, 11 Chongón, 12 Daular, 14 Ayalan.  
**Grupo 2:** 5 Puerto Baquerizo, 10 Durán, 9 Estero Boliche, 6 Álamos, 7 Churute, 8 Taura.

A continuación se presenta los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan de las variables donde se encontraron diferencias significativas entre los grupos

- El grupo 3 (estaciones 1, 2, 4) en la gran mayoría de las variables que presentaron diferencias significativas entre los grupos, es el grupo que presenta los mayores valores de las características físico/químicas. Además, en estas variables, este grupo es diferente con al menos uno de los otros 2 grupos. La excepción se presenta en el pH3, donde el grupo 3 presenta la menor acidez y en esta característica los 3 grupos son estadísticamente diferentes.
- Los grupos 1 y 2 son definidos por la similitud o disimilitud con respecto al grupo 3 es decir en algunas características el grupo 2 es igual al 3 y en otras el grupo 1 es igual al grupo 3, pero los grupos 1 y 2 son iguales. análisis de varianza para cada una de las

variables medidas (72), para determinar cuáles de éstas inciden más en las diferencias entre los grupos conformados.

- Los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan de las variables donde se encontraron diferencias significativas entre los grupos.
- Por la ubicación las características y el análisis de los conglomerados demuestra que el grupo 1 tiene sus características propias y que está en el lado OESTE del Golfo de Guayaquil, Con las mismas características el Grupo 2 que está al lado ESTE del Golfo de Guayaquil y con desimilitud el grupo 3 que esta hacia la entrada del Golfo de Guayaquil en el lado ESTE determina que el Golfo de Guayaquil tiene características propias.

### Clusters en la zona de estudio

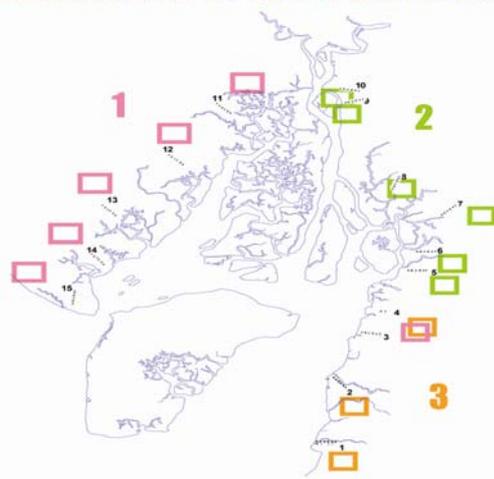


Figura 5. Cluster en la Zona de Estudio

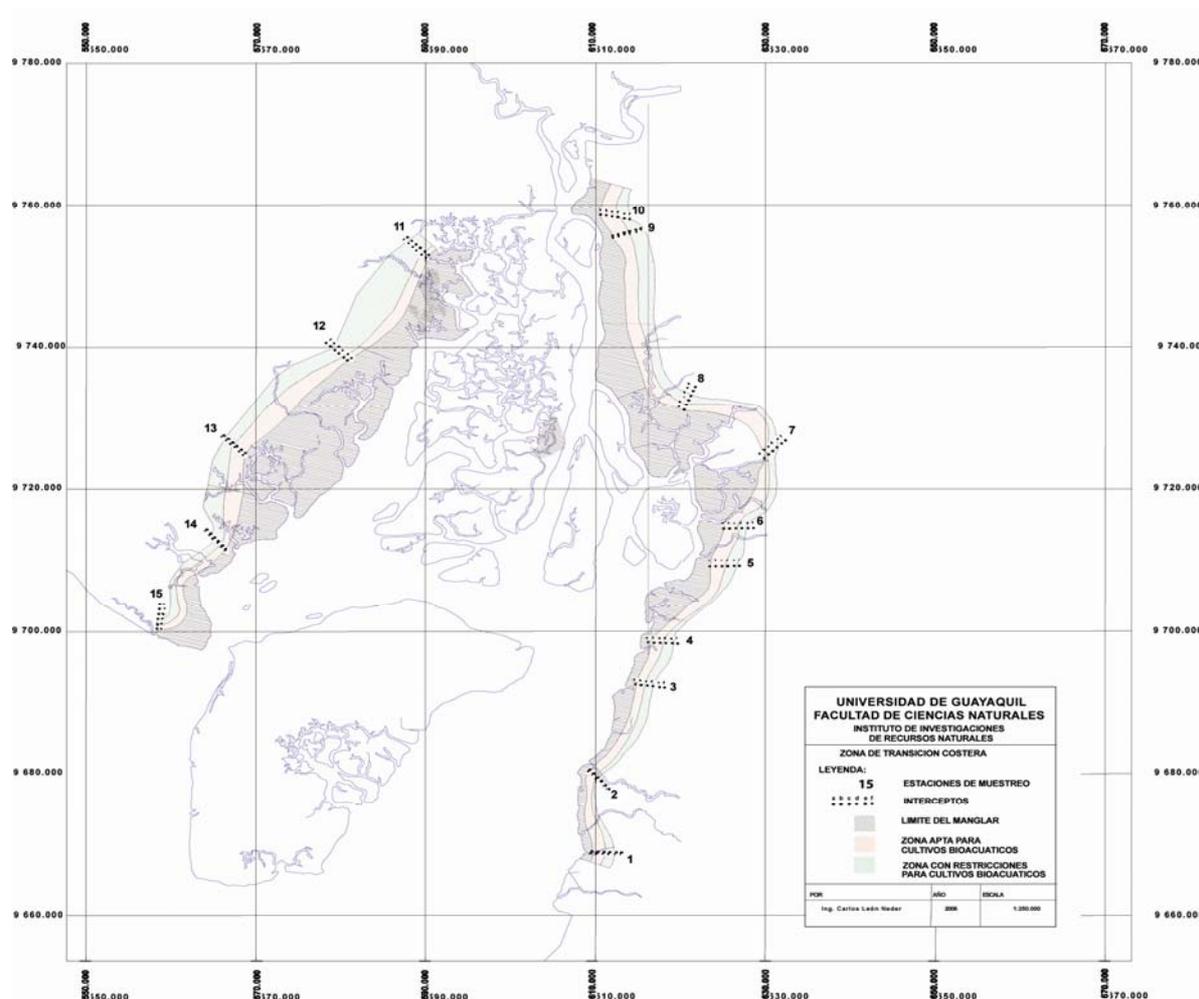


Figura 6. Zona de Transición Costera en el Golfo de Guayaquil.

## 5. Conclusiones

- La zona de transición costera en suelos del Golfo de Guayaquil está ubicada desde el límite del manglar continente adentro hasta la isoclinea en que la salinidad del suelo expresada en conductancia tenga un valor de 4 mS/cm que cubre una distancia de 4.2 Km .
- Existe una zona de uso apto para cultivo de camarón con una salinidad 13,5 mS/cm desde el límite del manglar hasta 2.8 Km a continuación esta una franja de uso restrictivo para cultivos bioacuáticos (Camarón) hasta 4,2 Km.
- Existe una zona de uso restrictivo para la agricultura expresada en conductancia de un valor de 2mS/cm. hasta 4 mS/cm.
- La caracterización de la zona de transición costera mediante el análisis multivariado estableció la conformación de 3 clúster, grupos o familias.
- Los grupos 1 y 2 son definidos por la similitud o disimilitud con respecto al grupo 3.
- Los resultados de la prueba de comparación múltiple de Duncan de las variables donde se encontraron diferencias significativas entre los grupos. Por la ubicación las características y el análisis de los conglomerados demuestra que el grupo 1 tiene sus características propias y que está en el lado OESTE del Golfo de Guayaquil, Con las mismas características el Grupo 2 que esta al lado ESTE del Golfo de Guayaquil y con desimilitud el grupo 3 que esta hacia la entrada del Golfo de Guayaquil en el lado ESTE determina que el Golfo de Guayaquil tiene características propias.

## 6. Agradecimiento

Debo expresar mi agradecimiento a la Facultad de Ciencias Naturales y gratitud Gilberto Páez Bogarin, Ph.D, Elkin Bustamante, Ph.D, al Lcdo. Gustavo López, por las sugerencias para la conclusión del trabajo al Ing. Carlos León Neder, por su colaboración en la elaboración del plano de la zona de transición Costera y a Blga. Rosana Salvador por la presentación de las figuras. A mi esposa Gloria Carrera.

## 7. Referencias

- [1] Allison, L.E.; Hayward, H.E.; Richards L.A.; Bernstein L.; Fireman M.; Person, G.A.; Wilcox; L.V.; Bower, C.A.; Hatcher, J.T.; Reeve, R.C. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos Trad. L.A. Richardas 6a ed. México Limusa 1973. 172p.
- [2] Bravo, E. La soberanía alimentaria en el Ecuador: El caso de la industria camaronera Ponencia presentada en "Globalización y Agricultura. Jornadas para la Soberanía Alimentaria". Barcelona, España 14 y 15 de junio 2003 8-9 pp.
- [3] Bonnet, J. Edafología de los suelos salinos y sódicos. Estación Experimental Agrícola. Universidad de Puerto Rico. 1960
- [4] Body, F.E. Water quality Management and Aereation in Shirimps Farminp Farming in Ecuador. Alburns University, Alabama. 1989. 83p.
- [5] Brandy, N.C. The natura and properties of soil Mae. Milligan Publishing. 1974
- [6] COMISION ASESORA AMBIENTAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Desarrollo y problemática ambiental del Golfo de Guayaquil CAAM 1996. 1-68p
- [7] COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR – CPPS Secretaría Ejecutiva del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste. 2006. 1-5 p.
- [8] Fassbender, H.W. Química de suelos. Turrialba IICA 1975, 398 p.
- [9] Hair, J.F. Jr.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L. and Black, W.C. Análisis Multivariante ed. 5ta. Louisiana State University Td. Esme Prentice, Diego Cano. Universidad Autónoma de Madrid. 205. 30-78p.
- [10] Henríquez. C. Cabalceta G.A. 1999 Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. San José. Costa Rica. C.R. ACCS 111 p.
- [11] HANDBOOK ON REFERENCE Methods for Soil Analysis . Soil and plant analysis Council, Inc. 1992
- [12] ICA. 1989 El análisis de suelos plantas y aguas para riego. Manual de asistencia técnica No 47 Bogotá Colombia pp 108-123.
- [13] INIAP. Manual de metodologías de análisis de suelos plantas y aguas. Estación Experimental Boliche. 2001. 80p.
- [14] Jackson, M.L. Análisis Químico de suelos y plantas, trad. del Inglés por José Beltrán Martínez 2da Ed. Barcelona, Omega 1970, 662 p.
- [15] ICOLTURA E DELLE FORESTE Metodi Ufficiali di analisi Chimica del suolo. Gazzetta Officiale. Della Repubblica Italiana. 1992 pp. 20-21
- [16] Lenon J. Química de suelos con enfoque agrícola Ed. Chapingo México 1977, 278 p
- [17] Majluf. P. Proyecto Estrategia Regional de Biodiversidad para los países del Trópico Andino Lima Perú 2002 120 p
- [18] PERSONAL DEL LABORATORIO DE SALINIDAD DE LOS E.U.A., Diagnóstico y

- rehabilitación de los suelos salinos y sódicos. Richards, L.A. Editor 1973.
- [19] Serrano, G. Introducción al Análisis de Datos Experimentales: Tratamiento de datos de bioensayos. Universidad Jaume I 2003 103-143p
- [20] Smith, G.D. Objectives and Basic Assumptions of the New Soil Classification System *Sci* 96, 1963, pp 6-16
- [21] Walkey, A. and Black Examination of a rapid method for determining organic soils – Effect of variations in digestion conditions. 1947
- [22] Yáñez, A. Ecología de la zona costera Análisis de siete tópicos. AGR Editor, S.A. México. 1986.
- [23] Yáñez, A. Lagunas costeras estuarinas: Cronología criterios y conceptos para una clasificación ecológica de un sistema costero UNAM Editorial Universitaria, México. 1989