

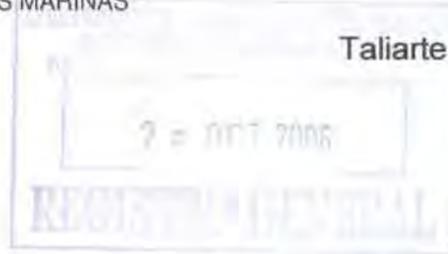


COPIA



GOBIERNO DE CANARIAS
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
CULTURA Y DEPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO CANARIO DE CIENCIAS MARINAS

Taliarte (Telde), 15 de Octubre de 2006.



OLL/pps

Adjunto le remito el Informe: **"ESTUDIO DEL ENTORNO LITORAL DE CASTILLO DE ROMERAL (SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA, GRAN CANARIA). INFORME PRELIMINAR"**, realizado en este Instituto según requerimiento de ese Ilmo. Ayuntamiento en ocasión de la aparición de ejemplares de peces muertos en las piscinas naturales de Castillo de Romeral durante el verano de 2005.

Téngase en cuenta que el tiempo transcurrido desde su petición hasta el momento, se debe a que se han realizado estudios del entorno y análisis del agua de baño de las piscinas durante un año, con objeto de obtener los datos bacteriológicos de un ciclo completo. El estudio ha sido realizado por nuestro Laboratorio de Bacteriología utilizando las técnicas habituales para caracterizar zonas de baño, según indica la normativa vigente en nuestro país recogida en el Real Decreto 734/1988.

Le saluda atentamente,

Octavio Llinás González
Director



ILTMA SRA. ALCALDESA DEL ILTMO. AYUNTAMIENTO DE SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA. GRAN CANARIA.



GOBIERNO DE CANARIAS
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
CULTURA Y DEPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN
INSTITUTO CANARIO DE CIENCIAS MARINAS

ESTUDIO DEL ENTORNO LITORAL DE CASTILLO DE ROMERAL (SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA, GRAN CANARIA). INFORME PRELIMINAR

Dr. Leopoldo O' Shanahan Roca. Sección de Medio Litoral. Laboratorio de Bacteriología.
Febrero de 2006

INTRODUCCIÓN.

El litoral de la isla de Gran Canaria es abundante en playas de arena en las que el baño es frecuente durante muchos meses al año debido a la benignidad del clima de la isla. No obstante, en algunos núcleos poblacionales, la falta de un entorno arenoso ha hecho que se acondicionen zonas del litoral en forma de piscinas llamadas naturales que permiten la actividad balnearia, pues se consiguen zonas de remanso frente al oleaje. Normalmente, el llenado y el vaciado de las piscinas se produce siguiendo el ciclo de las mareas con lo cual la renovación del agua es diaria. Por ello se puede pensar que el agua de estos lugares se mantiene en condiciones similares a las del entorno marino que las rodea.

En el barrio de Castillo de Romeral, perteneciente al municipio de San Bartolomé de Tirajana existen dos instalaciones de este tipo, aledañas una de la otra, solamente separadas por un muro de contención, que están enmarcadas en el mismo barrio, unos doscientos metros al norte del espigón que configura el muelle pesquero de esta localidad.

En el verano de 2005, según algunos vecinos, ha aparecido un número indeterminado de peces muertos en el interior de las piscinas, sin que se precisara la causa de la mortandad ni las especies a las que pertenecían estos peces. El Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana cerró de forma preventiva las piscinas para el uso balneario hasta que se pudiera descartar algún riesgo sanitario para los bañistas. Al mismo tiempo se dirigió al Instituto Canario de Ciencias Marinas encareciéndole la realización de un Informe que aclarara el incidente. Después del mencionado incidente acaecido en verano de 2005, no se han vuelto a producir mortandades de peces en las citadas piscinas.



En este Informe Preliminar se hace un primer estudio que permita conocer una serie de aspectos de las piscinas naturales y de su entorno próximo, con la idea de ver que factores ambientales y de otra índole pueden influir sobre las mismas.

Breve descripción del entorno de las piscinas en bajamar y en pleamar.

Hemos observado que las dos piscinas, norte y sur, permanecen inundadas en la bajamar. Quiere esto decir que nunca se produce un vaciado completo y por tanto una renovación completa del agua y que, aunque las piscinas están físicamente ubicadas en el intermareal, siempre contienen agua, muy remansada en la bajamar, salvo la agitación debida al viento reinante. En el fondo de las piscinas se observa una abundante aglomeración de algas, principalmente rojas y pardas, no fijadas al substrato, probablemente procedentes de arribazones y con pocas posibilidades de ser evacuadas de forma natural del interior de las piscinas. También se observan algas (verdes) creciendo en los bordes y en las escaleras de acceso al interior del agua.

Las piscinas quedan separadas del límite inferior de la bajamar por una franja emergida de marisco y piedras (rasa o pseudorasa) de unos 20 metros de anchura. En la piscina norte también observamos en bajamar, un canal de unión con el mar abierto (Fotografía 1).

En pleamar, sin embargo, las dos piscinas quedan absolutamente en contacto con el mar abierto, sobrepasando las olas tanto la franja de intermareal como el muro frontal que delimita las piscinas en el frente con el mar abierto (Fotografías 2 y 3).



Fotografía 1. Aspecto de las piscinas en bajamar.



Fotografía 2. En la imagen se observa que, con la marea alta, las olas sobrepasan los límites de las piscinas entrando en todo el espacio que delimitan las mismas.



Fotografía 3

ACUMULACIÓN DE ALGAS EN LAS PISCINAS NATURALES.

Acumulación de arribazones de algas en el interior de las piscinas naturales de Castillo de Romeral.

En el interior de las dos piscinas naturales de Castillo de Romeral se acumula una ingente cantidad de algas, algunas que crecen ahí mismo, como en las escaleras de acceso de los bañistas y en los muros de contención y, además, las algas procedentes de arribazones que han ido entrando con la marea alta y no pueden ser desalojadas, en virtud de los muros que conforman las piscinas. En el interior se produce una fuerte acumulación de las algas sueltas, es decir, no fijas al substrato. Su formación es exterior, pues las hemos encontrado en toda el área de estudio, sobre todo hacia el norte y han arribado a las piscinas, acumulándose en ellas, sin poder ser evacuadas de forma natural por las mareas.

En fotografías tomadas en bajamar se puede observar el interior de las piscinas, que aparecen con esta abundante presencia de algas en suspensión procedentes del litoral próximo, reposando sobre el fondo, es decir, que se trata de algas que no han crecido en el lecho de las piscinas y que podrían entrar en un proceso de descomposición que no sabemos si producirían anoxia, que explicaría la muerte de peces. Aunque la renovación del agua con las mareas desmentiría esta hipótesis (Fotografía 4).

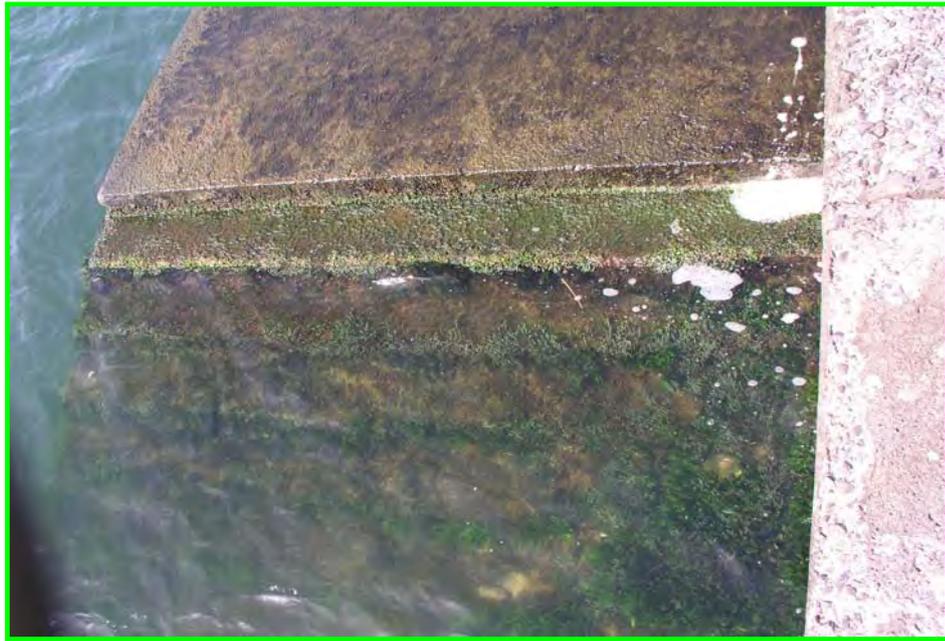


Fotografía 4. Acumulación de algas pardas y rojas en el lecho de las piscinas

También en el interior de las piscinas se observan algas fijadas al sustrato, que se suponen en pleno rendimiento fotosintético (Fotografías 5 y 6).



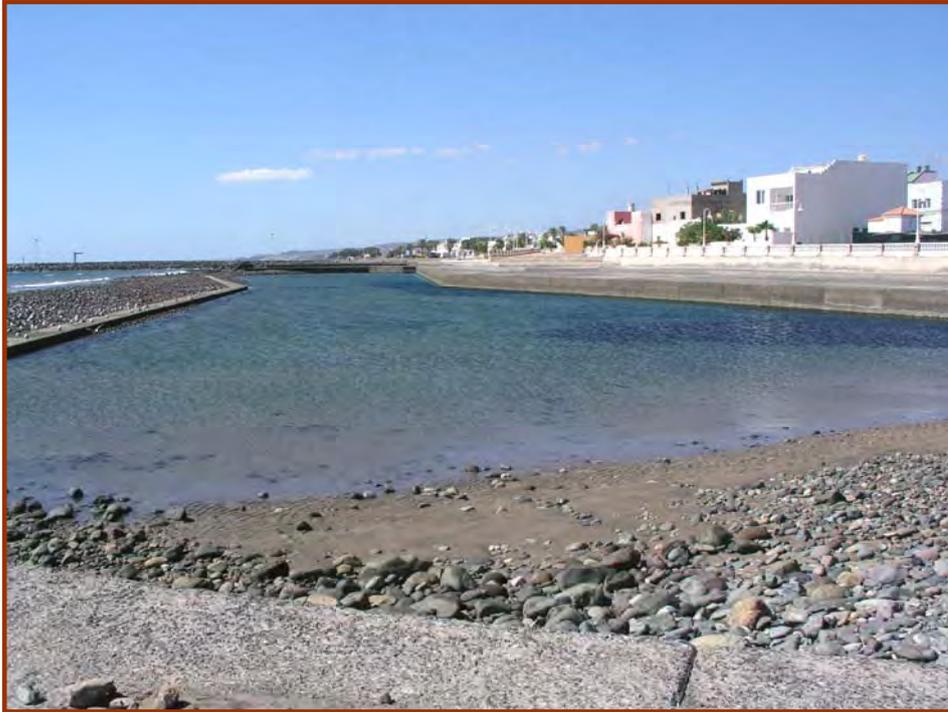
Fotografía 5



Fotografía 6. Proliferación de algas verdes en los escalones de una de las escaleras de acceso a las piscinas.



Fotografía 7. Proliferación de algas verdes de la familia Ulváceas sobre los muros de las piscinas.



Fotografía 8. En esta panorámica del interior de la piscina norte se puede observar una parte del fondo oscurecido por las algas en suspensión. Se observa además un substrato arenoso en buena parte de las piscinas, que confirma que las algas acumuladas no se han desarrollado en el mismo lugar, ya que son algas de substrato duro.



Fotografía 9. Se observan con detalle las acumulaciones algales cubriendo una parte significativa del fondo de la piscina.

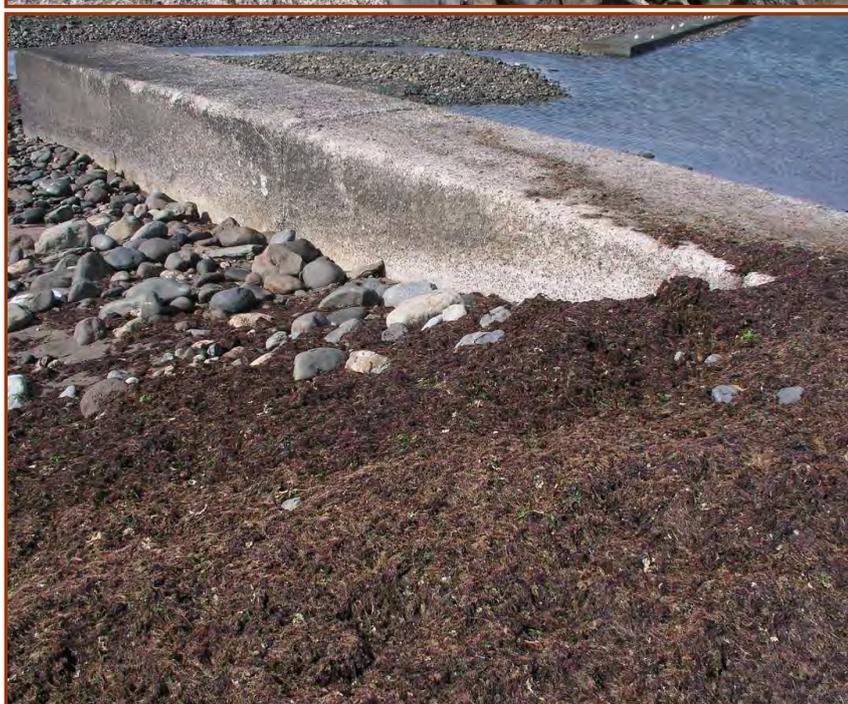
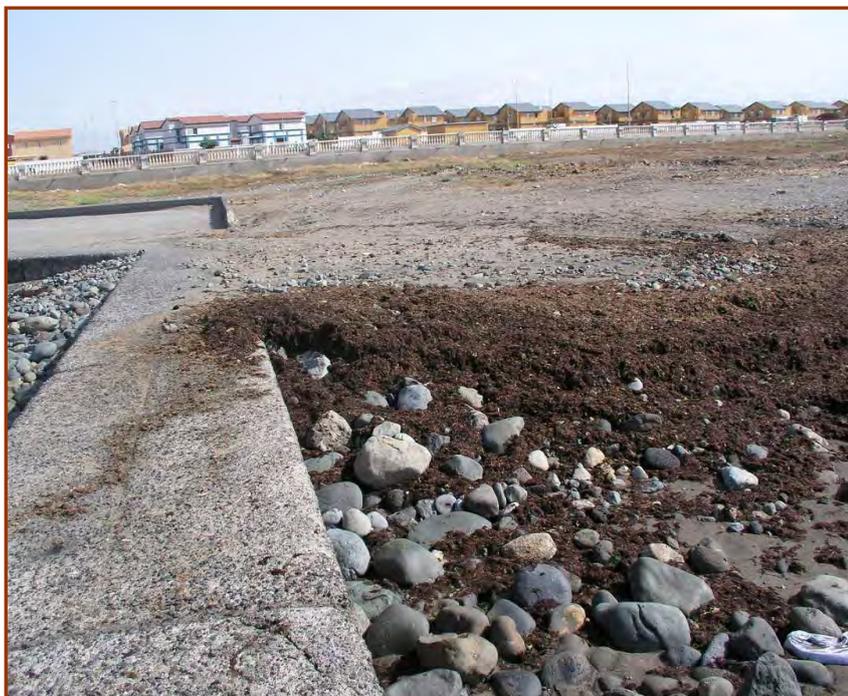


Fotografía 10. También en los charcos intermareales de la rasa que separa las piscinas del mar abierto en bajamar, se acumulan arribazones algales que pueden depositarse para posteriormente pasar a las piscinas.

Se puede concluir que las piscinas naturales de Castillo de Romeral, dentro del conjunto del entorno natural en el que se enmarcan, constituyen un sistema enriquecido en nutrientes que soporta una flora algal propia de ellas mismas. En el substrato duro que forman las escaleras de acceso y las propias paredes que las enmarcan se produce la fijación de una población algal que no es frecuente en el entorno exterior. Factores como la mayor tranquilidad de las aguas, aún en pleamar, favorecen la fijación de las algas verdes que hemos visto en las fotografías.

Acumulación de arribazones en el exterior de las piscinas naturales de Castillo de Romeral.

Los muros que conforman las piscinas naturales de Castillo de Romeral forman obstáculo que retiene los arribazones, que se acumulan de forma masiva en el exterior del muro de la piscina norte (Fotografías 11 y 12).



Fotografías 11 y 12

Las piscinas quedan separadas del límite de la bajamar por una rasa o pseudorasa que se prolonga por toda la zona de estudio. Entre el mar abierto y las piscinas se acumulan también arribazones que pararán en el interior de las mismas (Fotografía 13) Las posibilidades de desalojo de las algas, una vez acumuladas en el interior de las piscinas, son prácticamente inexistentes



Fotografía 13

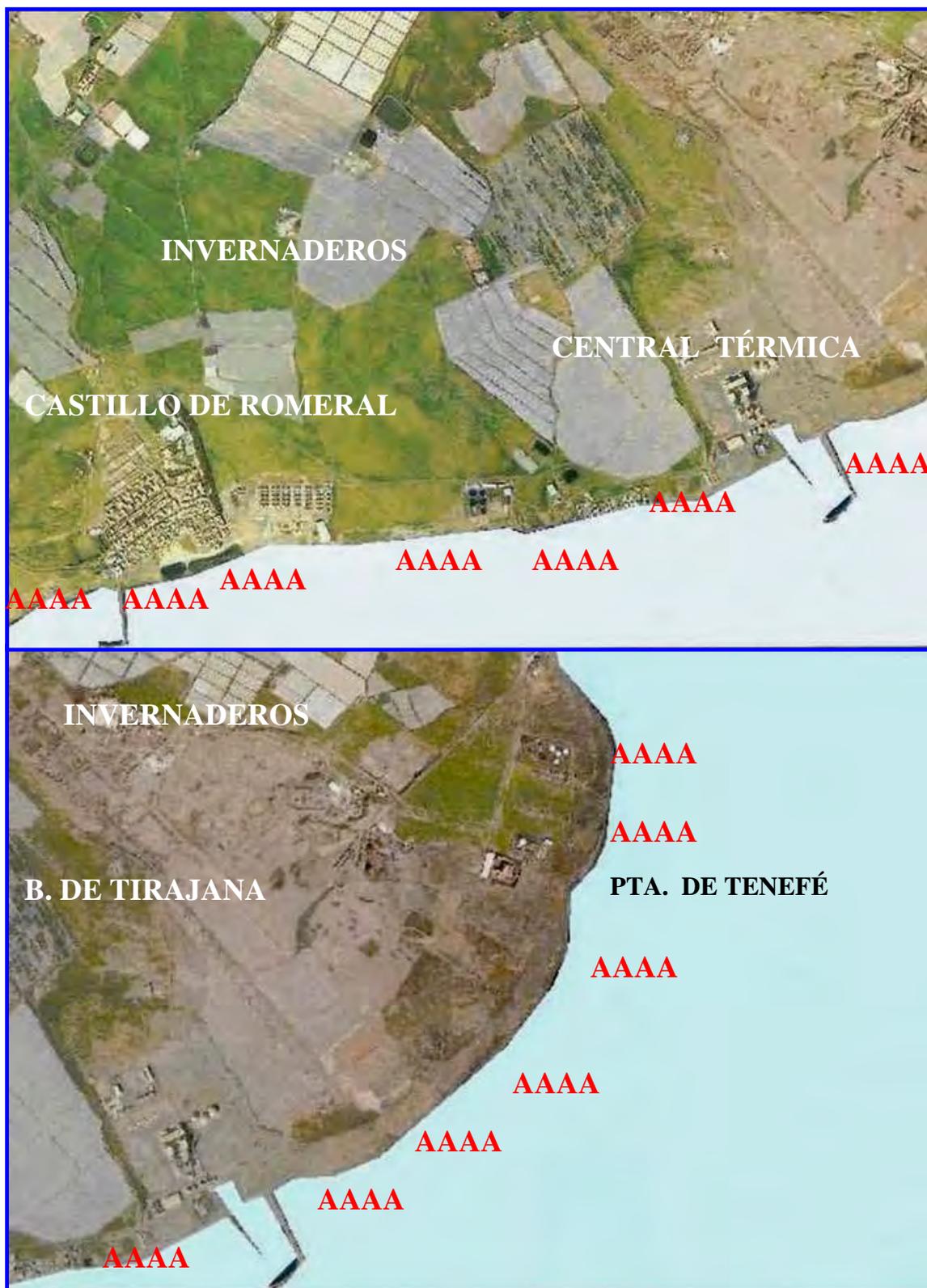
Los arribazones se extienden hacia el norte de las piscinas, en el límite de las mareas, como se observa en las Fotografías 13 y 14. Esto nos da idea de que toda la zona va a estar cubierta de arribazones con algas ya secas o casi secas.



Fotografía 14

ARRIBAZONES EN EL LITORAL, ENTRE MUELLE DE CASTILLO DE ROMERAL Y PUNTA TENEFÉ.

FOTOGRAFÍAS AÉREAS 15 y 16 (Tomadas del Sistema de Información Territorial de la Consejería de Medio ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias).



Dada la acumulación de arribazones algales en las piscinas naturales de Castillo de Romeral, hemos estudiado la procedencia de los mismos. A lo largo del litoral comprendido entre el Muelle de Castillo de Romeral y la Punta de Tenefé hemos encontrado abundantes arribazones de algas (señalados con la letra A en rojo en las Figuras anteriores) que permiten suponer que la zona marina en la que se enmarca el área de estudio está provista de la suficiente concentración de nutrientes para soportar una abundante biomasa vegetal que dará lugar a los arribazones. La procedencia de estos nutrientes no ha sido estudiada, pero hay algunos factores posibles o probables que justificarían una alta concentración de los mismos en el agua de mar cercana a la orilla.

Por una parte, uno de los factores que pueden estar aportando nutrientes al medio marino adyacente es la intensa actividad agrícola del litoral SE de Gran Canaria. En las fotografías aéreas se observa la presencia de muchos invernaderos de cultivos en ambas orillas del barranco de Tirajana. En otras fotografías aéreas se constata también la existencia de muchos más invernaderos hacia el norte del área de estudio, prácticamente hasta el litoral de Ingenio. El riego de estas explotaciones agrícolas puede estar lavando hacia el subsuelo parte de los nutrientes, fosfatos y nitratos, que por filtración pueden llegar hasta el litoral sumergido. A ello se le puede añadir las escorrentías superficiales ocasionales o subsuperficiales (posiblemente más frecuentes) del Bco. de Tirajana y otros barrancos del litoral sureste de Gran Canaria, vertidos de Depuradoras y otros. No se conocen factores intrínsecamente marinos que condicionen una mayor productividad en el área estudiada que justifique tan abundante biomasa algal. En el litoral SE de la isla se dan varias circunstancias que van a favorecer la formación de abundantes arribazones: Fondos rocosos con poca pendiente en los que se desarrollan una importante cantidad de algas rojas y pardas, una dinámica litoral muy activa condicionada por los fuertes vientos habituales en el área durante gran parte del año que arrancan las algas aún vivas del sustrato y una aportación muy grande de nutrientes.



Fotografía 17

Los arribazones, una vez completado el ciclo vital de las algas o arrancadas aún vivas del substrato por el fuerte oleaje, y a favor de los fuertes vientos y corrientes superficiales que dominan el área, se depositan en el intermareal para acabar abandonados en el supralitoral en el cual se terminan por desecar. El muelle de Castillo de Romeral acumula gran cantidad de arribazones de algas. En la parte de sotavento, al abrigo del Muelle de Castillo de Romeral, límite sur del área de estudio aparecen los arribazones (Fotografía 17), que se muestran muy abundantes en el propio arranque del muelle, es decir a barlovento del mismo, como se observa en la Fotografía 18.



Fotografía 18.

Los espigones de los muelles, trazados perpendicularmente a la línea de costa, actúan de barrera al paso de los arribazones por lo que estos se acumulan más abundantemente en su arranque en tierra. En este caso, los depósitos algales son retirados periódicamente por las autoridades municipales.

Arribazones al norte del espigón de la Central Térmica de UNELCO.

En el espigón norte del Muelle de la Central Térmica, las acumulaciones de arribazones son masivas y mucho más voluminosas, probablemente porque no se retiran con la misma frecuencia, que las encontradas en el espigón de Castillo de Romeral. Las Fotografías 19 y 20 ilustran lo expresado.



Fotografía 19. Acumulación de arribazones muy abundantes en el espigón del muelle de la Central Térmica del barranco de Tirajana.



Fotografía 20

Nótese que estas acumulaciones tan masivas se encuentran muy al norte de las piscinas naturales de Castillo de Romeral y que cerca de éstas, también hacia el norte, se encuentran varios vertidos (V1, V2, V3 y V4) a los que no se les puede atribuir una influencia en los arribazones que se producen a barlovento del Muelle de la Central Térmica. Esto corrobora la idea de que todo el área de estudio debe estar recibiendo una influencia “eutrofizante” de mucha mayor envergadura que la que pueden realizar los vertidos V1, V2 y V3, aunque el primero de ellos, perteneciente a ADSA, lleve una carga orgánica procedente de la actividad de esta planta de cultivos. Podemos afirmar

que la influencia de los vertidos debe ser mínima, a tenor de las grandes acumulaciones algales que se observan muy al norte de los mismos. Ello nos reafirma en la opinión de que ha de haber una causa muy importante de aportación de nutrientes y materia orgánica y que esta causa puede ser el propio barranco de Tirajana, los invernaderos tan abundantes y próximos al litoral, sin descartar otras causas antropogénicas originadas más al norte, fuera ya de la influencia de este barranco (invernaderos, escorrentías de barrancos, estaciones depuradoras).

En la siguiente secuencia de Fotografías 21, 22 y 23 se ilustra el proceso de la llegada de arribazones a la orilla en el litoral estudiado. La Fotografía 21 muestra una pequeña acumulación de algas de reciente arribada al intermareal emergido al retirarse la marea. En la siguiente Fotografía 22 se ven nuevas acumulaciones, aún dispersas, con aspecto también de haber sido depositadas muy recientemente. Y finalmente, la Fotografía 23, nos muestra arribazones recientes y otros, en primer plano, con aspecto más antiguo, ya alejados del recorrido de mareas. Al desecarse por carencia de la humedad del agua serán empujadas por el viento hacia el supralitoral, donde quedan depositadas.



Fotografías 21 y 22



Fotografía 23.

COMPOSICIÓN GENÉRICA DE LOS ARRIBAZONES.

En términos generales, las arribazones observadas en el área de estudio se componen básicamente de algas de las tres clases Rojas, Pardas y Verdes.

Algas Rojas.

Se han identificado a nivel de género los siguientes: *Hypnea* spp., *Gelidium* spp., *Corallina* spp., *Jania* spp.,

Algas Pardas.

Halopteris spp., *Cystoseira* spp.

Algas Verdes.

Fam. Ulváceas:

Enteromorpha spp., *Ulva* spp., *Chaetomorpha* (*Ch. Pachinema*); *Caulerpa* spp.

Además se han observado en el verdín que se adosa a los cayaos algas de la Fam. Ulváceas y en el centro de los vertidos, Cianofitas de color negro.

OTRA SECUENCIA GRÁFICA DE LA LLEGADA DE ARRIBAZONES CON EL OLEAJE.

La secuencia que mostramos en este apartado ha sido realizada a poca distancia de las piscinas naturales de Castillo de Romeral e ilustra cómo los arribazones de algas llegan hasta la orilla, se depositan en el intermareal y posteriormente las mareas vivas las abandonan en el supralitoral, ya lejos del alcance de las mareas.



Fotografía 24. Casi en el límite inferior del intermareal se observa un pequeño arribazón (flecha 1), y las algas sueltas aún flotando en la zona de rompiente (flecha 2)



Fotografía 25.

En la Fotografía 25, se observan con más detalle las algas libres en la zona de rompiente, a punto de ser arrastradas por las olas hacia tierra, lo cual se observa en la Fotografía 26.



Fotografía 26

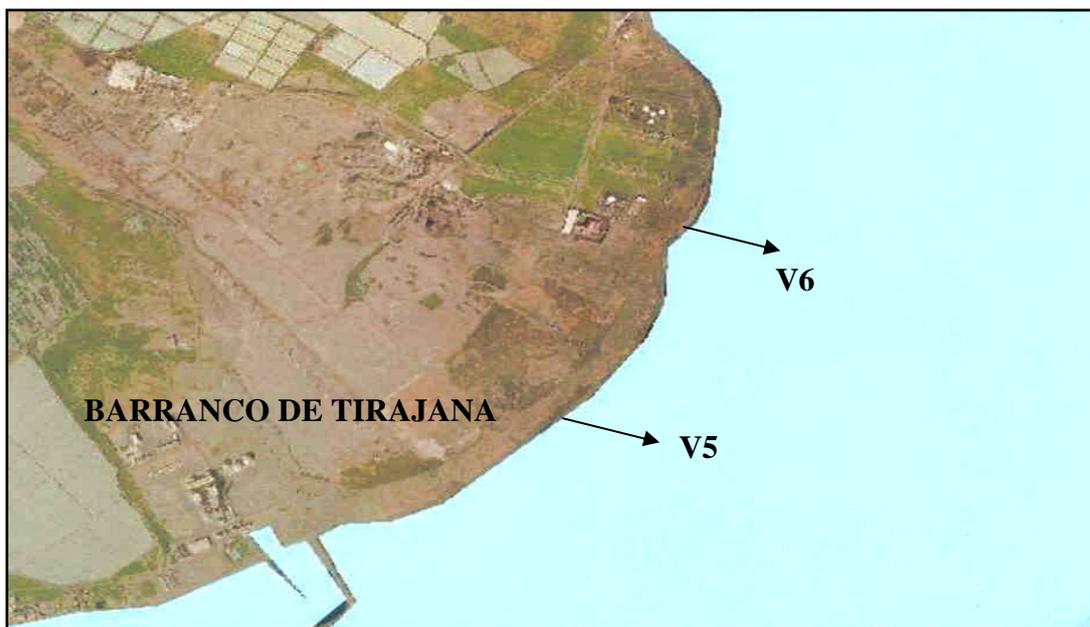
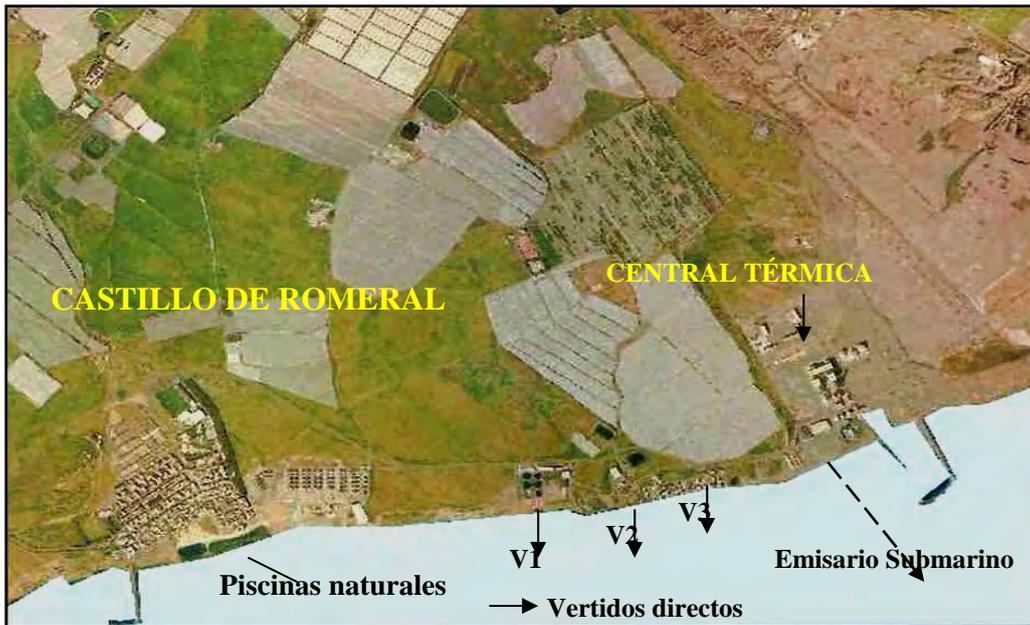
Los charcos intermareales acumulan en bajamar parte de los arribazones (Fotografía 27).



Fotografía 27

VERTIDOS DEL ENTORNO.

Se estudiaron los vertidos situados al norte de las piscinas de Castillo de Romeral a través de fotografías del Servicio Información Territorial del Gobierno de Canarias.



VERTIDO 1.

Salinidad: 35,7.

El primer vertido que se observa, a unos 900 m de la piscina norte es el de ADSA (Fotografía 28) .



Fotografía 28

El vertido de ADSA desagua en el límite inferior del intermareal, vertiendo un importante caudal que se dispersa hacia el sur alcanzando la zona de las piscinas naturales. La salinidad del vertido es de 35,7, lo que revela su naturaleza de agua de mar.

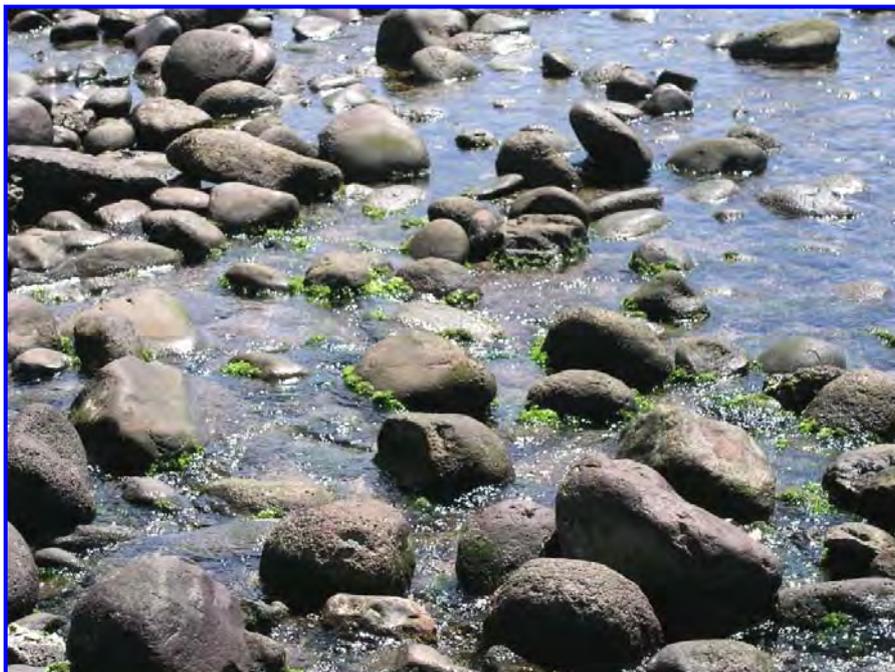
VERTIDO 2.

Salinidad: 44,5.

Situado Al sur del poblado Salinas del Castillo. Es de aguas muy salinas. Por lo que puede proceder de la planta desaladora situada en este poblado (Fotografía 29).



Fotografía 29 . En la imagen se localiza el vertido 2 (flecha blanca) en forma de espuma (ver imágenes posteriores).



Fotografía 30

El Vertido 2 “fertiliza”, en un cierto grado, su entorno de afección como se aprecia por el crecimiento de algas verdes de la Familia Ulváceas que proliferan en su entorno (Fotografía 30), recorre en bajamar el intermareal y alcanza el infralitoral, como se ve en la Fotografía 31.



Fotografía 31

La salinidad del agua emitida por este vertido es de 44,5, lo que indica que se puede tratar de agua del efluente de la Planta Desaladora que se encuentra en el poblado de Salinas del Matorral.

VERTIDO 3.

Salinidad: 48,9.

Situado en el mismo centro del poblado de Salinas del Castillo, es también a juzgar por su salinidad, procedente de la Desaladora situada en este poblado. Las Fotografías 31 y 32 son elocuentes.



Fotografías 31 y 32

Este Vertido 3 produce también un cierto grado de fertilización en su entorno que se manifiesta en forma de proliferación de Ulváceas, como se comprueba en la siguiente Fotografía 33.



Fotografía 33.

VERTIDO 4.

Salinidad: No hay muestras.

Es un vertido esporádico presumiblemente proveniente del Emisario Submarino de la Central Térmica de Tirajana, en un tramo en reparación a unos 200 de la orilla del mar.



Fotografía 34.

Localización del Vertido 4, próxima al Muelle de la Central Térmica.



Fotografía 35

En la Fotografía 35 puede verse mejor este vertido, en relación con la orilla del mar, hacia el sur. Este Vertido 4 no se considera fijo, como los anteriores, sino que corresponde a momentos esporádicos de reparación del citado Emisario submarino.

VERTIDO 5.

Salinidad: 21,2

Situado en las proximidades de la Central Térmica, en pleno cauce del Barranco de Tirajana, a unos 200 metros hacia el Norte del espigón , este vertido brota del interior de una antigua fortificación de los años cuarenta (Fotografías 36 y 37).



Fot. 36



Fotografía 37

A ambos lados del vertido, las piedras redondas (cayaos o cayados, para los más doctos, pero nunca callados) están cubiertas de algas verdes que indican la presencia de aguas de alguna manera ricas en elementos nutritivos para las acelgas (Fotografía 38). El efecto fertilizante del vertido es notorio y, además, hacia el norte de la zona de inundación que crea el vertido, puede verse una línea de interrupción de su influencia en la Fotografía 39.



Fotografía 38.



Fotografía 39

Es notorio también que la zona con cobertura de algas verdes es mucho más extensa hacia el sur, es decir, hacia la dirección más frecuente de la corriente a la que es arrastrada el agua del vertido (Fotografía 40). En esta zona de la isla es muy frecuente el viento de componente N-NE.



Fotografía 40

La salinidad del Vertido 5 es de 21,2, lo cual indica que no se trata de agua de mar sino que puede aguas dulces mezcladas con aguas marinas, dado que esta salinidad

puede ser muy alta para ser exclusivamente de aguas dulces. Se desconoce el origen de este vertido.

VERTIDO 6.

Salinidad: 74,1.

Situado cerca de la margen izquierda de la desembocadura del barranco de Tirajana, en las proximidades de la Punta de Tenefé, muy al norte de las piscinas naturales de Castillo de Romeral, por lo que la influencia directa sobre las mismas es muy improbable. Se puede atribuir a la Estación Desaladora del Sureste, extremo que debe ser verificado. La salinidad es de 74,1, lo que podría ser propio del agua de rechazo de una estación desaladora. Muy cerca del vertido se encuentran las Salinas de Tenefé que se encuentran en producción activa, por lo que se debería investigar si este vertido tiene relación con las salinas.



Fotografía 41. En la imagen destaca un montón de rocas entre los cayaos del intermareal, del cual mana el Vertido 6 (Flecha)



Fotografía 42. El caudal del vertido es muy voluminoso e inunda permanentemente y de forma considerable el intermareal, alcanzando el mar abierto con el que se mezclan sus aguas.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

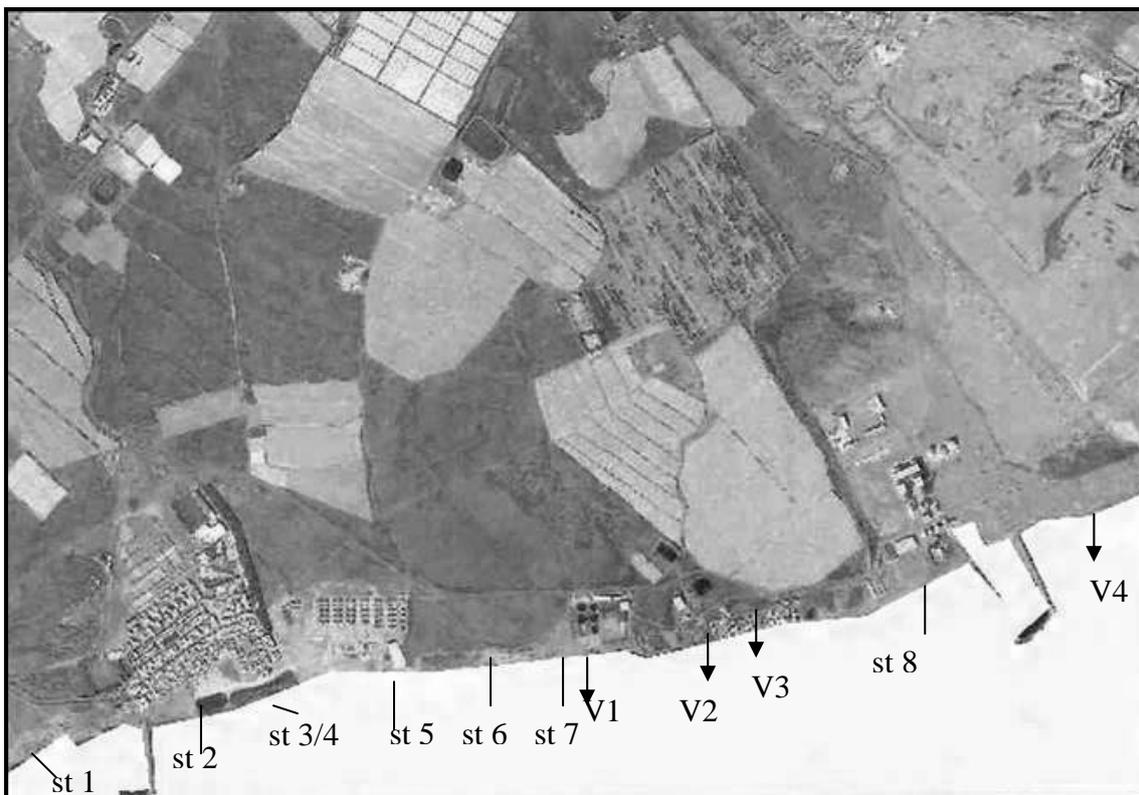


Figura 1. Litoral entre Castillo de Romeral y barranco de Tirajana.

Con objeto de investigar la causa de la muerte de peces en las piscinas naturales de Castillo de Romeral en el verano de 2005 y dilucidar si podría deberse a contaminación fecal del agua de las piscinas o de las aguas marinas próximas, en cada una de las dos piscinas naturales se realizaron diez tomas de muestra durante un año natural (septiembre de 2005 a agosto de 2006), para trazar un perfil bien definido de la calidad de sus aguas de baño determinando los percentiles contenidos en la normativa de aguas de baño y comprobar si cumplen o no con la misma, dado que, por definición, y según la normativa, las únicas aguas del área de estudio que se pueden considerar como de baños, son las dos piscinas, adecuadas artificialmente para este menester y, quizá, la playa situada al abrigo del muelle de Castillo de Romeral.

En otros puntos de muestreo sólo se ha tomado una única muestra para análisis bacteriológico. Se ha realizado un estudio bacteriológico de los parámetros de contaminación fecal: coliformes fecales (CF) y estreptococos fecales (EF) establecidos por la normativa de calidad de aguas de baño (Real Decreto 734/1988), de muestras del agua de diversos puntos del área de estudio: agua marina de la orilla del mar y agua de vertidos que fluyen en la zona.

Puntos de toma de muestra .

Los puntos de toma de muestra han sido los siguientes (Figura 1):

Piscinas naturales.

Piscina Norte: P. NORTE

Piscina Sur: P. SUR

Orilla del mar.

- ST. 1 Orilla del mar, a 300 m al SUR del Muelle de Castillo de Romeral
- ST. 2 Orilla del mar, en el exterior de la piscina natural Sur de Castillo de Romeral
- ST. 3 Orilla del mar, exterior de la piscina Norte de Castillo de Romeral
- ST. 4 Entrada de agua de mar a la Piscina Norte, al norte de esta piscina
- ST. 5 En la orilla del mar, frente antigua piscifactoría.
- ST. 6 Id. Saliente rocoso, entre los puntos ST 5 y ST 7.
- ST. 7 id. Frente a la Piscifactoría de ADSA, próxima al efluente.
- St. 8. Abrigo del Muelle Central Térmica de UNELCO (Sur del mismo) en la orilla del mar.

Vertidos

- VERTIDO 5 Efluente de la Desaladora del Sureste en el intermareal próximo a la Salina de Tenefé, al norte de V2 (no figura en el mapa)
- VERTIDO 4 Barranco de Tirajana, efluente de origen desconocido, que sale de dentro del nido de ametralladoras
- VERTIDO 3 Efluente en muro en c/Proa de Salinas del Matorral. Desaladora
- VERTIDO 2 Efluente Sur en Salinas del Matorral, posible agua de Desaladora
- VERTIDO 1 Efluente de ADSA sin mezcla con el agua de mar.

RESULTADOS BACTERIOLÓGICOS.

Resultados bacteriológicos en las piscinas naturales P. NORTE y P. SUR.

Los resultados bacteriológicos de las piscinas naturales de Castillo de Romeral se representan en las Figuras 1 a 7. En las Figuras 1 y 2 se expresan los valores de calidad de aguas de baño de acuerdo con la Nueva Directiva actualmente en vigencia (Directiva 2006/7/CE) y en las Figuras 3 a 7 de acuerdo con la anterior Directiva 76/169/CEE, ya derogada. Se puede adelantar que estas piscinas cumplen ambas Directivas con la máxima calidad bacteriológica de las aguas de baño.

FIGURA 1: Resultados Nueva Directiva- Valores experimentales del Percentil 95 de E.coli

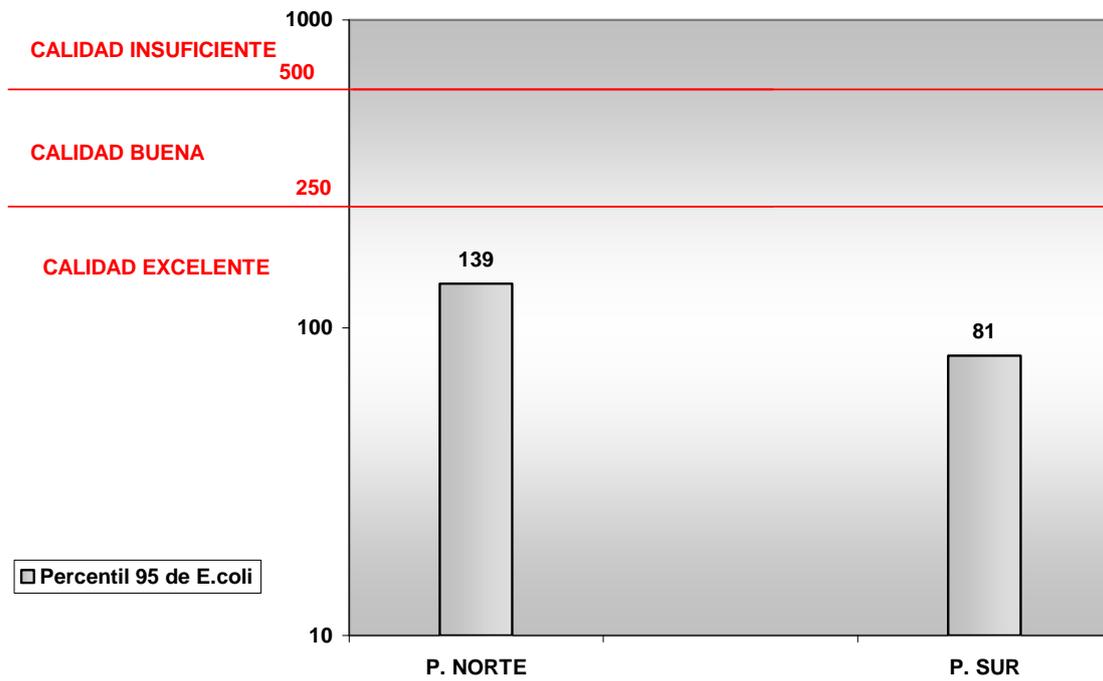
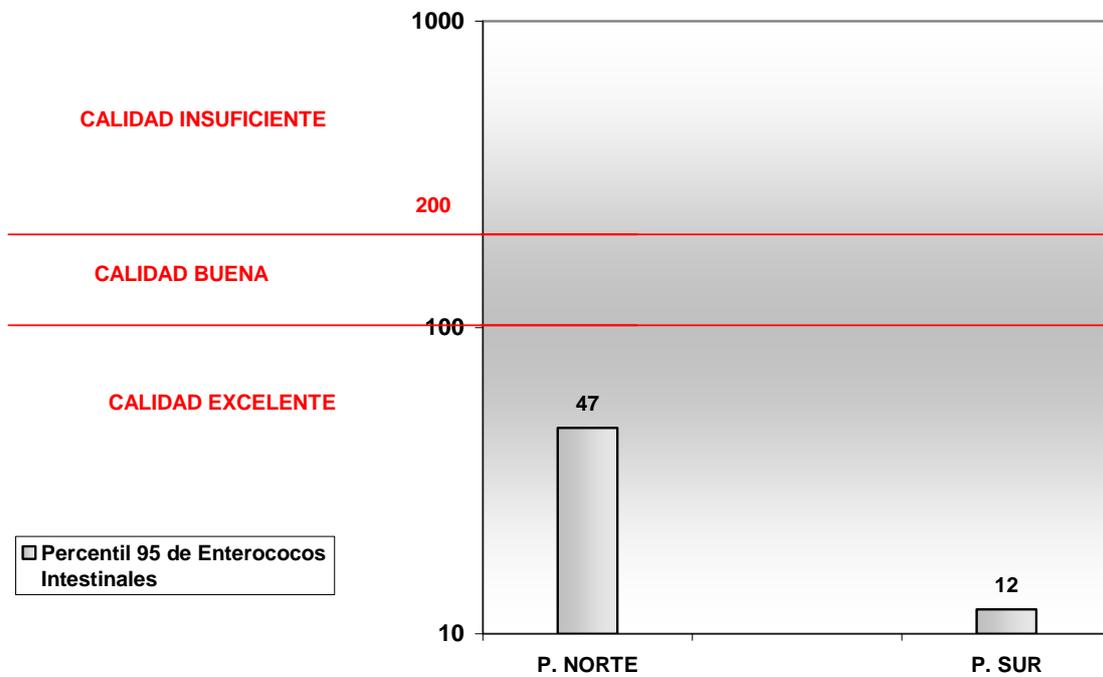


FIGURA 2: Resultados Nueva Directiva. Valores Experimentales del Percentil 95 de Enterococos Intestinales



Se puede observar en las gráficas anteriores (Figuras 1 y 2) que en ambas piscinas se cumple la Nueva Directiva tanto para el percentil 95 del parámetro *Escherichia coli* (E.coli) como para el percentil 95 del parámetro Enterococos intestinales y que las aguas de baño alcanzan la Calidad Excelente. Estos nuevos parámetros de la nueva Directiva 2006/7/CE, E. Coli y Enterococos Intestinales han sustituido a los coliformes fecales (CF) y a los estreptococos fecales (EF) respectivamente, de forma que los coliformes totales (CT) han sido suprimidos de la Nueva Directiva, al igual que los Límites Imperativo y Guía.

En ambos casos, los requerimientos de calidad son mucho más estrictos en la Nueva Directiva. Basados en el percentil 95 de la probabilidad log-normal, para los E. Coli (antes CF) el límite de calidad insuficiente se sitúa en 500 CF/100 ml cuando en la anterior Directiva era de 2000 CF/100 ml (el llamado Límite Imperativo). En el caso de los Estreptococos Fecales sólo se consideraba el percentil 90 (EF90) con un valor de $EF90 < 100$ del límite Guía, lo cual no tenía un valor “imperativo”, es decir de toma de medidas estrictas para limitar el baño cuando se producía un aumento de este límite. Sin embargo, con la nueva directiva, el valor que definiría una calidad “insuficiente” de las aguas de baño se reduce a 200 EI/100 ml, calculado en base al percentil 95. De aquí la gran importancia que han cobrado los antiguos estreptococos fecales (ahora llamados enterococos intestinales) en los nuevos criterios de calidad de las aguas de baño.

Con objeto de comparar los resultados bacteriológicos entre ambas directivas, en las Figuras 3 a 7 expresamos los valores experimentales obtenidos, según los criterios de la Directiva anterior. Las Figuras 3 y 4 expresan los resultados del Límite Imperativo de Coliformes Totales y de coliformes Fecales, respectivamente.

FIGURA 3: Resultados según la Directiva Antigua: Límite Imperativo de CT.
CT95 < 10.000

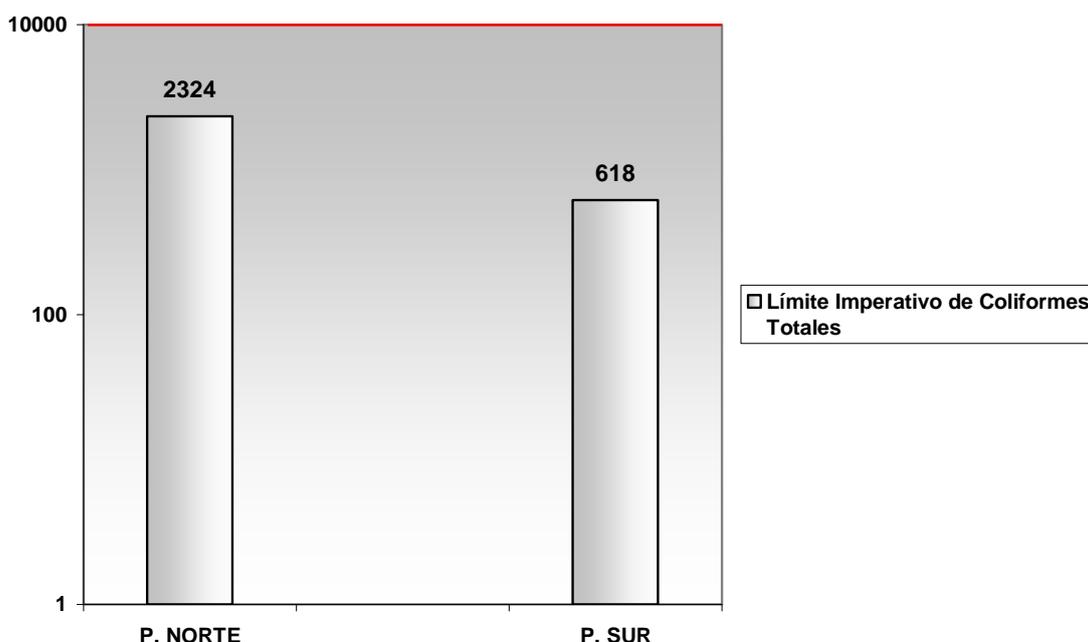
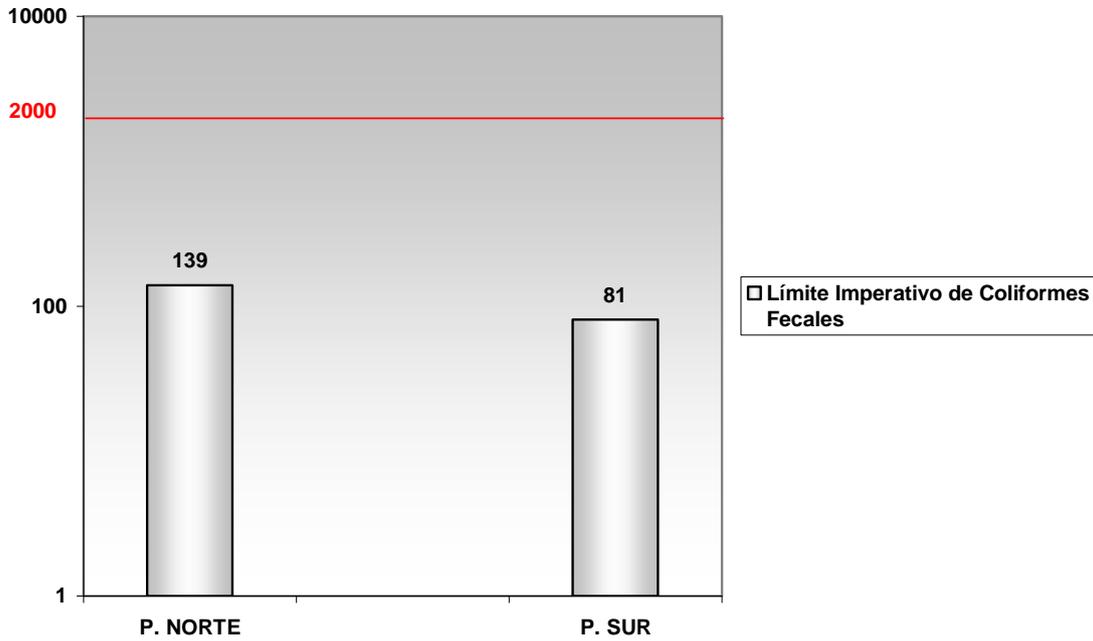


FIGURA 4: Resultados según Directiva Antigua. Límite Imperativo de Coliformes Fecales. CF95<2.000



En ambos casos, los valores experimentales satisfacen sobradamente a los requerimientos legales: de 2324 a 10000 CT/100 ml y de 139 a 2000 CF/100 ml.

Por su parte, el Límite Guía queda perfectamente cumplimentado por los valores experimentales frente a los legales (Figuras 5, 6 y 7)

FIGURA 5: Resultados Directiva Anterior. Límite Guía de Coliformes Totales. CT80<500.

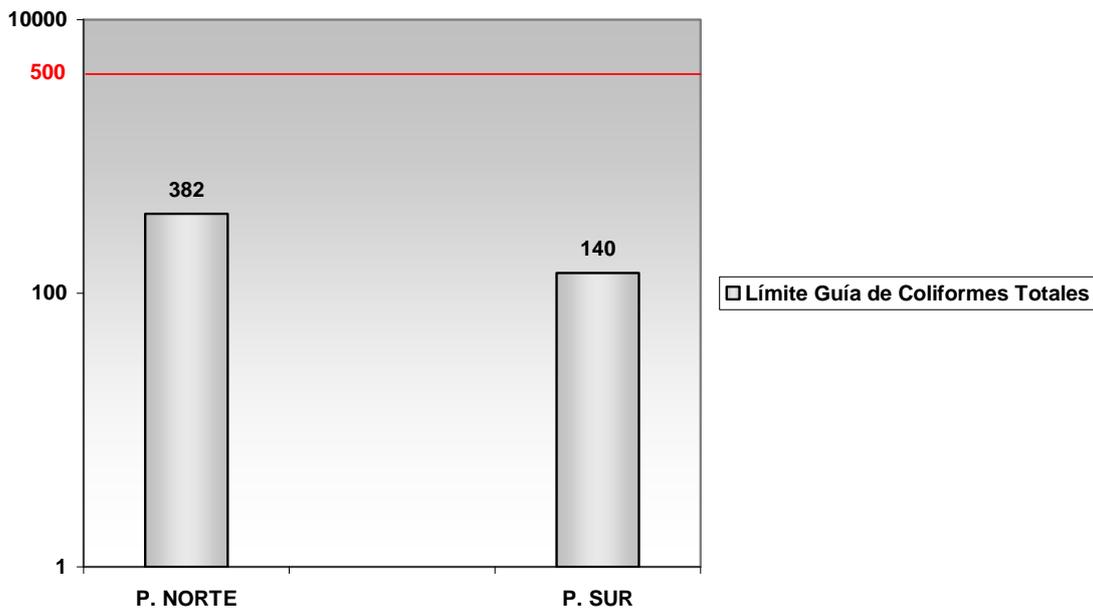


FIGURA 6. Resultados según la directiva Anterior. Límite Guía de Coliformes Fecales- CF80<100.

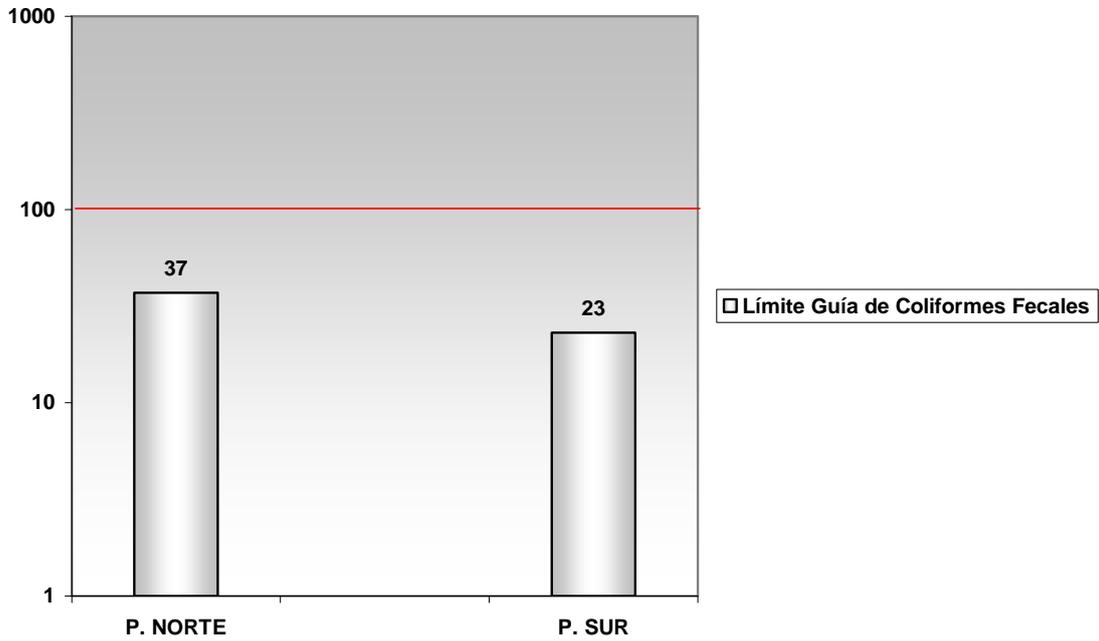
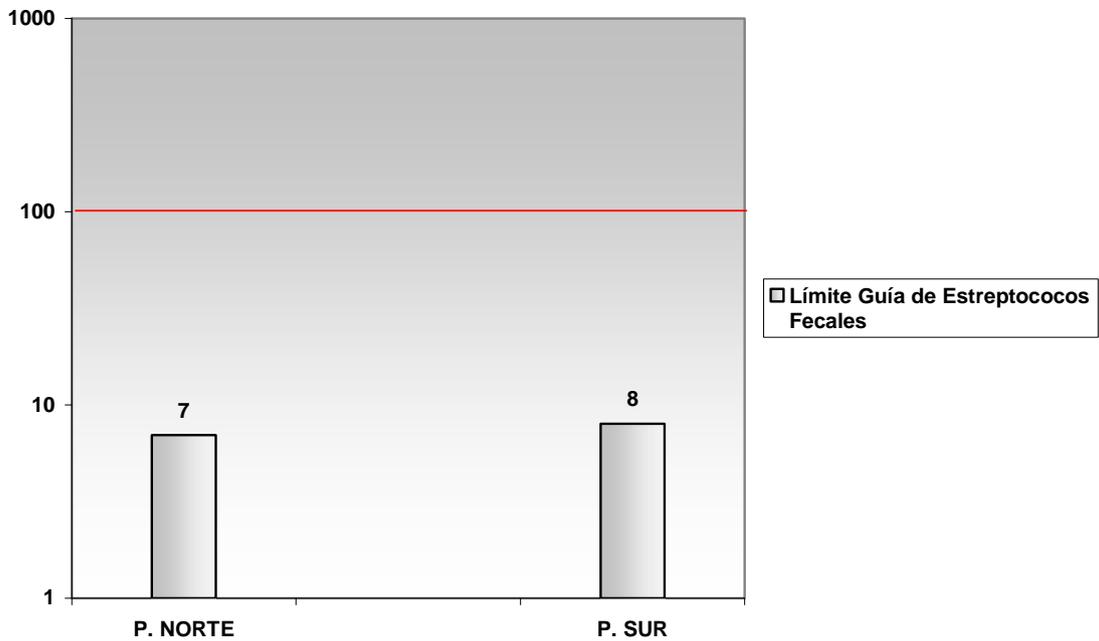


FIGURA 7. Resultados según la Directiva Antigua. Límite Guía de Estreptococos Fecales. EF90<100.



Resultados bacteriológicos en orilla del mar y en los vertidos.

Los resultados bacteriológicos y las fechas de toma de muestra se observan en el Cuadro 2. También se midió la salinidad de algunas de las muestras.

CUADRO 2.

	<u>CF/100 ML</u>	<u>EF/100 ML</u>	<u>SALINIDAD</u>
ST.1*	0	0	
ST. 2*	0	0	
ST. 3*	1	0	
ST. 4**	37	34	
ST. 5**	1	4	
ST. 6**	3	13	
ST. 7**	3	20	
St. 8***	0	0	36,0
VTDO. 1***	117	39	35,7
VTDO. 2***	5	4	44,5
VTDO. 3***	0	0	48,9
VTDO. 4***	30	6	21,2
VTDO. 5***	0	3	74,1

*21-09-05; ** 24.10.05; *** 05.10.05

Comentarios sobre las muestras del litoral y los vertidos que fluyen en la zona de estudio.

La ST. 1 (orilla del mar, a 300 m al SUR del Muelle de Castillo de Romeral) ha dado 0 CF/100 ml y 0 EF/100 ml, es decir, ninguna presencia de bacterias fecales. Igualmente sucede con la ST 2 (orilla del mar, en el exterior de la piscina natural Sur de Castillo de Romeral) y la ST 3 (orilla del mar, exterior de la piscina Norte de Castillo de Romeral), la cual ha dado sólo 1 CF/100 ml y 0 EF/100 ml.

Sin embargo, la ST 4, situada algo al norte (pocos metros) de las piscinas naturales de Castillo de Romeral, presenta una cierta presencia de bacterias fecales (37 CF/100 ml y 34 EF/100 ml), muy moderada, sin importancia, pero que indica la posible presencia de algún vertido, a localizar.

Las muestras ST 5 (antigua piscifactoría), con una carga bacteriana de 1 CF/100 ml y 4 EF/100 ml y la ST 6 (al norte de la ST 5 y al sur del efluente V5 de ADSA), con una carga bacteriana de 3 CF/100 ml y 13 EF/100 ml, ambas muy bajas, indican poca influencia de cualquier origen fecal en esta zona.

Igualmente la muestra ST 7 (tomada frente a la Piscifactoría de ADSA, próxima al vertido), con una carga bacteriana de 3 CF/100 ml y 20 EF/100 ml, indica poquísima, casi nula, presencia fecal, lo cual indica una mezcla eficiente del agua del vertido con el agua marina al pie mismo del vertido.

La muestra ST 8 (al abrigo del muelle de la Central Térmica) no presenta bacterias fecales, con una salinidad propia del agua de mar en estas latitudes. Estos resultados indican que en el sector comprendido por estos puntos de muestreo no hay contaminación fecal. Es obvio, dado los resultados, ya lo sabemos, pero hay que decirlo.

El VERTIDO 1 (V-1, efluente de la piscifactoría de ADSA) ha dado una moderada carga fecal, 117 coliformes fecales (CF/100 ml) y 39 estreptococos fecales (EF/100 ml). Los CF superan ligeramente el límite Guía de coliformes fecales de la normativa de agua de baños (Directiva 76/160/CEE), establecida en 100 CF/100 ml, pero debe ser tenido en cuenta que las aguas de un efluente de esta índole no son aguas de baño tal y cómo son definidas por la citada normativa.

El agua vertida por este efluente V-1 presenta una salinidad de 35,7 muy próxima a la del agua de mar lo que sugiere que, como es habitual en los sistemas de cultivo de circuito abierto, el agua de mar transita fluida y rápidamente por las instalaciones (jaulas, tuberías) de cultivos. Esta presencia de bacterias fecales es normal dado que las aguas del efluente deben contener restos de materia orgánica y los propios excrementos de los peces en cultivo. Quizá estas concentraciones de bacterias fecales puedan explicar los resultados de la ST 4 ya que las aguas del vertido V1 se desplazan, casi siempre, hacia el sur.

Las muestras al norte de las piscinas y al sur de V-1 se tomaron con la intención de comprobar una hipotética influencia bacteriana del vertido de las piscifactorías sobre las piscinas naturales. Se puede observar un penacho de dispersión del vertido hacia el sur en forma de diferente reflexión de la luz sobre la superficie del agua, producida probablemente por grasas. Sin embargo, los valores bacteriológicos obtenidos en los puntos situados al norte de las piscinas y por lo tanto más próximos al vertido en cuestión, y la muy discreta carga bacteriana fecal emitida por del vertido de las piscifactorías no permiten atribuir una influencia directa del mismo sobre las piscinas, siempre desde un punto de vista bacteriológico.

Los vertidos V-2 (efluente Sur en Salinas del Matorral, salinidad: 44,5), V-3 (efluente en muro en c/Proa de Salinas del Matorral, salinidad: 48,9) y V-1 (efluente de la Desaladora del Sureste en el intermareal próximo a la Salina de Tenefé, salinidad: 74,1), presentaron una salinidad muy superior a la del agua de mar (alrededor de 36,5) y una casi nula presencia de bacterias fecales (CUADRO 1). Esto puede ser típico de las aguas de plantas desaladoras, las cuales no suelen presentar carga bacteriana fecal, salvo que se les conecte alguna tubería de fecales, lo cual no es tampoco nada descabellado. Ya se sabe que hay mucho irresponsable en el terreno de la contaminación marina.

Por su parte, el vertido V-4 (salinidad: 21,2), fluye del mismo centro de la desembocadura del barranco de Tirajana, camuflado en una antigua construcción de cuando la II Guerra Mundial, llamadas “nido de ametralladora”, de cuyo interior sale el vertido. La discreta carga de bacterias fecales (30 coliformes fecales (CF) y 6 estreptococos fecales (EF), la presencia de algas verdes en la zona inundada y la baja

salinidad de las aguas que manan por el efluente hacen pensar que este vertido corresponde a alguna instalación en la que se emplea agua dulce y, quizá, tenga conectada servicios higiénicos. No se descarta que también fluyan aguas subálveas del mismo barranco.

Finalmente, el Vertido V-5, próximo a la punta de Tenefé surge de un montículo de piedras situado al límite de la pleamar. Presenta una altísima salinidad (74,1) y una casi nula presencia de bacterias fecales, puede ser el agua de rechazo de la estación desaladora de Pozo Izquierdo.

Todo el litoral situado entre el Muelle de Castillo de Romeral hasta la Punta de Tenefé es muy rico en arribazones de algas, por lo que habría que valorar y estudiar el papel enriquecedor en nutrientes y materia orgánica que puedan producir los vertidos localizados en toda el área de estudio e incluso a ambos lados de la misma (otros vertidos, estaciones depuradoras, desaladoras, emisarios submarinos, etc), junto a una hipotética influencia más directa de surgencias en el litoral ocasionadas por el delta del barranco de Tirajana, que queda enmarcado en el área de estudio y escorrentías pluviales, filtraciones de agua de riego rica en fertilizantes de los invernaderos que abundan en la zona y otras.

Un estudio más exhaustivo que el presente permitiría establecer cual es el alcance real de las posibles influencias antropogénicas y naturales que puede estar influyendo en todo el área, que como se ha observado, presenta una alta producción vegetal que se manifiesta, entre otras, en forma de los grandes arribazones observadas. influyendo en todo el área, que como se ha observado, presenta una alta producción vegetal que se manifiesta, entre otras, en forma de los grandes arribazones observadas.

CONCLUSIONES.

El primer objetivo del estudio que origina este Informe era dilucidar las causas de la aparición de ejemplares de peces muertos en las piscinas naturales acondicionadas para el baño en Castillo de Romeral, Gran Canaria, suceso acaecido en el verano de 2005.

El no conocer ni el número ni las especies de tales peces, y el hecho de que no se haya observado nuevamente ejemplares de peces, hace muy difícil llegar a alguna conclusión. Ni siquiera se ha contado con fotografías de los mismos.

Durante varios meses después, se tomaron muestras del agua de las piscinas para análisis bacteriológico cuyos resultados no son nada concluyentes para explicar las causas de un fenómeno, el cual, por cierto, no ha sido observado ni por las autoridades municipales ni por los investigadores que hemos tratado de explicar el suceso. Sólo se cuenta con testimonios de vecinos.

Las piscinas no presentan una contaminación fecal evidente. Sólo la piscina Norte sobrepasa muy ligeramente el límite Guía (CF80) de coliformes fecales (CF), con un valor de 132 CF/100 ml, sobre el valor establecido por la normativa de calidad de aguas de baño que es de 100 CF/100 ml. Este límite es sólo un indicativo de que hay alguna fuente de bacterias fecales que ha incidido durante el período de muestreo sobre la piscina norte, pero cuya presencia no impide el baño. Lo único es que esta cifra de 132 CF imposibilitaría la declaración de bandera azul en la piscina Norte, pero no en la piscina Sur.

Evidentemente, la posible fuente de bacterias fecales debe ser investigada. Y además proseguir con los análisis bacteriológicos durante un largo período para confirmar las cifras encontradas. Como cualquier zona de baños, debe ser analizada durante el período de muestreo establecido por las autoridades sanitarias.

También es notorio que las piscinas no renuevan toda su agua en los ciclos mareales y que en ellas se deposita una importante biomasa de arribazones algales, que se observa fácilmente en bajamar, cuya repercusión no ha sido dilucidada en este Informe Preliminar. No se le puede atribuir, "a priori", la responsabilidad de las muertes de peces a la acumulación de arribazones. Para ello habría que conocer las cifras de oxígeno disuelto, entre otros datos, para ver si se habrían presentado situaciones de anoxia en el agua de las piscinas. No obstante, no parece que esto sea así, pues la circulación de agua en pleamar es muy fluida.

Otro caso sería que cuando aparecieron los peces muertos se hubiera realizado algún vertido de algún tóxico o sustancia cáustica que provocara la muerte de los mismos. Pero esto sería una pura especulación, descartada de entrada. Entre otras cosas porque sería imposible su demostración.

El área comprendida desde unos 500 m al sur de Castillo de Romeral hasta la punta de Tenefé, al norte de esta localidad, en la vertiente norte del barranco de Tirajana, está colmada de arribazones algales, que en algunos puntos se acumulan en masas de muy importante grosor. Esto último se observa muy significativamente en el arranque del muelle de Castillo de Romeral y en el del espigón de la Central Térmica

del Barranco de Tirajana. En el primero de ellos se retiran con frecuencia las acumulaciones, mientras que en el segundo se acumulan durante bastante tiempo. Ello daría lugar a la descomposición de las masas de algas, pero no parece que esto produjera mayores trastornos al lugar.

Los abundantes arribazones algales son una tónica general de ese sector del litoral SE de Gran Canaria. Las causas que originan los arribazones no han sido estudiadas en este trabajo. Puede haber varios factores que contribuyan al fenómeno.

Lo primero es concluir que tan abundante biomasa algal debe tener un importante soporte nutricional, es decir, ha de haber una fuente de nutrientes en el agua de mar que produce una importante fertilización de las aguas de este litoral. En primer lugar, esta área del SE de la isla es abundantísima en invernaderos y otras instalaciones agrícolas situadas muy cerca del mar, cuyo riego y abonado está, sin duda, produciendo filtraciones de aguas muy ricas en nutrientes que pueden estar arribando a las aguas marinas litorales, favoreciendo el crecimiento tan importante de algas que, a su vez, van a producir esa cantidad de arribazones. El proceso al que aludimos está descrito en la literatura científica. En el caso de nuestra costa sudoriental sería muy interesante estudiarlo. Sobre todo, enmarcarlo entre todos los mecanismos que se están produciendo en esa parte del litoral.

Por otra parte, en el sector estudiado manan varios vertidos de agua de diferente salinidad, pero no parece que sean los mismos los únicos responsables de tan abundante biomasa de algas formadoras de arribazones. También se encuentran depuradoras y emisarios submarinos en Arinaga, Central Térmica del barranco de Tirajana y otros.

En suma, hay una serie de factores que, entre todos, hacen pensar que en la zona se dan motivos, si no de eutrofización, sí al menos de un enriquecimiento importante en nutrientes que soportan un gran crecimiento vegetal.

Por todo lo expresado, este sector del litoral merece un estudio general de sus condiciones biológicas, físico-químicas, microbiológicas y otras. Además de ser un área de uso ciudadano: Pozo Izquierdo, Arinaga, Castillo de Romeral, es la antesala del sector turístico, situado a escasos kilómetros hacia el sur.