

***“Seguimiento de la Calidad de las Aguas
Superficiales en la Zona de Salburúa.”
Campaña 2000-2001.***

Memoria Técnica.

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Localización	2
1.2. Antecedentes	4
2. OBJETIVOS	5
3. METODOLOGÍA	7
3.1. Selección de los puntos de muestreo	7
3.2. Toma de muestras	10
3.3. Parámetros “in situ”	12
3.4. Conservación de muestras	13
3.5. Laboratorio	14
3.6. Tratamiento de la información	16
4. DIAGNÓSTICO	17
4.1. Balsas	19
4.1.1. Balsa de Betoño (P-1)	19
4.1.2. Balsa de Zurbano (P-2)	22
4.2. Corrientes de agua	27
4.2.1. Río Santo Tomás (P-3, ST-1)	27
4.2.2. Acequia de la Dehesa (P-4)	30
4.2.3. Acequia de Gardiduya (P-5)	33
4.2.4. Canal de la Balsa (P-6)	35
4.2.5. Acequia de La Granja (P-7)	38
4.3. Valoración global	45
5. CONCLUSIONES	49
6. ANEXOS	
I. Listado de resultados analíticos	
II. Estadística de los resultados analíticos	

1.- INTRODUCCIÓN

1. Localización

El **humedal de Salburúa** está localizado en la zona este del municipio de **Vitoria-Gasteiz** y se encuentra rodeado por los municipios de Betoño, Zurbano, Arkaute y Elorriaga. Las actividades socioeconómicas de estos municipios resulta dispar (agricultura, pequeñas industrias, áreas residenciales) lo que en términos generales significa un impacto irregular sobre su entorno.

El humedal forma parte fundamental del denominado **Anillo Verde** de Vitoria-Gasteiz y se trata de uno de los emplazamientos más importantes en cuanto a actuaciones e recuperación se refiere.

La superficie calculada de ocupación se ha calculado el pasado ejercicio en torno a las 160 Ha. de las cuales 38 Ha. se encontraban sumergidas. Sin embargo, las actuaciones realizadas durante el año 2.000 hacen que esta última cifra sea **ampliamente superada** (sobre todo, debido a la impermeabilización de la Balsa de Betoño, que ha conllevado un significativo aumento del volumen de agua embalsada así como de la superficie ocupada).

La importancia del humedal radica en la **complejidad** (y fragilidad) de su dinámica que ha permitido convertirse en uno de **los ecosistemas más importantes del País Vasco** debido, sobre todo, a la diversidad, importancia y número de especies que alberga (aves acuáticas, anfibios, mamíferos, especies vegetales).

La importancia de este ecosistema ha sido bien entendida por todos los organismos responsables de su conservación y mejora, convirtiéndose en una de los principales referentes de **actuación medioambiental**. Estas actuaciones no sólo comprenden actividades de **intervención**, sino que se complementan con acciones de **educación medioambiental** y **lúdicas**, fundamentales para la conservación, divulgación y el conocimiento de este ecosistema.

La principal base sobre la que se sustenta el humedal la componen **las Balsas de Betoño** y de **Zurbano**, alimentadas por una compleja red de aportes que, en último término, determinan la calidad del agua contenida en las mismas.

2. Antecedentes

El principal antecedente de este estudio es el **Seguimiento de la Calidad de las Aguas Superficiales de la Zona de Salburúa** llevada a cabo durante el **año 1.999** y en la que ya se identificaron determinadas situaciones que, durante el presente proyecto, se han reiterado.

Las conclusiones más importantes enunciadas durante el mismo fueron:

- Importancia de la **influencia humana** sobre la calidad de las aguas (fundamentalmente, debido a actividades agrícolas, vertidos de residuales y, más puntualmente, existencia de pequeñas industrias)
- Clasificación del humedal como un **ecosistema frágil**, aún **inmaduro** y **fuertemente supeditado a factores climáticos**
- Correcta planificación de las **intervenciones** y disponibilidad de **herramientas de control de la calidad** de las aguas a corto, medio y largo plazo
- Importancia de la **educación medioambiental**, orientada básicamente al **entorno más inmediato** de este ecosistema para garantizar su conservación

2.- OBJETIVOS

Título del Proyecto:

“Seguimiento de la Calidad de las Aguas Superficiales en la Zona de Salburúa. Año 2.000”.

Los **objetivos** propuestos para este estudio han sido:

- Servir como base para una **adecuada gestión hidrológica** de este espacio natural
- Conocer **la evolución de la calidad del agua**, identificando los diferentes factores capaces de modificarla (naturales, antropogénicos etc.)
- Proporcionar una **valiosa información de carácter científico-técnico** que permita la adopción de las actuaciones preventivas adecuadas para la conservación de este ecosistema
- Identificar todas aquellas **incidencias** que supongan la agresión del estado natural del humedal

Para la consecución de estos objetivos, el estudio ha comprendido el **análisis periódico** (de carácter mensual durante el espacio de un año: abril 00 – marzo 2.001) **de las aguas superficiales** de las principales masas y corrientes de agua que componen el humedal de Salburúa con el fin de detectar los diferentes **cambios de calidad** e identificar sus **causas** (naturales o antropogénicas).

3.- METODOLOGÍA

1. Selección de los puntos de muestreo

Los emplazamientos ya fueron seleccionados durante la anterior campaña del estudio, basándose en factores como:

- La información proporcionada debe ser **acorde con los objetivos** del estudio
- **Representatividad** de los emplazamientos respecto al medio del que proceden

La Red de Seguimiento se compone de un total de **7 estaciones de muestreo**, 5 de las cuales comprenden **canales** y acequias de alimentación de las dos **balsas** principales, sobre las que se asientan también los correspondientes puntos de muestreo. El mantenimiento de las mismas respecto al anterior estudio resulta fundamental para conocer la evolución de la calidad del agua e identificar situaciones persistentes o periódicas.

La identificación de las muestras se realiza mediante código que garantiza la confidencialidad respecto al laboratorio.

La ubicación de los puntos de muestreo se realizó durante el pasado ejercicio mediante sistema de posicionamiento global (GPS) obteniéndose los siguientes resultados:

DESCRIPCIÓN	IDENTIF.	LONGITUD (° ‘ “)	LATITUD (° ‘ “)
MASAS DE AGUA			
Balsa de Betoño	P-1	42° 51' 43" N	2° 38' 53" W
Balsa de Zurbano	P-2	42° 51' 35" N	2° 37' 55" W
CORRIENTES DE AGUA			
Río Santo Tomás	P-3	42° 51' 15" N	2° 38' 31" W
Acequia de la Dehesa	P-4	42° 51' 14" N	2° 38' 00" W
Acequia de Gardiduya	P-5	42° 51' 27" N	2° 37' 54" W
Canal de la Balsa	P-6	42° 52' 12" N	2° 37' 46" W
Acequia de la Balsa	P-7	42° 51' 20" N	2° 37' 40" W

En el **plano** adjunto queda representada la situación de estos emplazamientos (la superficie ocupada por las masas de agua aún no se encuentra actualizada tras las intervenciones de mejora llevadas a cabo):

PLANO

2. Toma de muestras

El método elegido para caracterizar la calidad del agua es la recogida de **1 muestra simple durante 12 campañas mensuales**. La muestra simple es aquella que representa la calidad del agua en un momento y lugar dados.

Para la toma de la muestra se tomaron precauciones como: toma en el centro del cauce (excepto en las balsas, por problemas de accesibilidad), en zona de corriente, garantizando una mezcla homogénea y evitando la dispersión de los sedimentos depositados en el cauce hacia la muestra. La toma en las lagunas se realizó mediante envase sujeto a una cuerda con el fin de recoger el agua almacenada en las zonas más céntricas posibles.

Los envases utilizados son de **HDPE** (Polietileno de Alta Densidad), herméticos y resistentes a golpes, idóneos para preservar la muestra de contaminación durante su manipulación. Una vez recogida la muestra se identificó y se anotaron los principales datos en la hoja de campo (fecha, hora, etc.).

El volumen recogido corresponde con **1 litro para los análisis simples** (8 campañas), **1,5 litros para los completos** (4 campañas) más **0,5 litros** en todos ellos para la determinación de los **parámetros “in situ”** (pH, conductividad –K-, temperatura y oxígeno disuelto –DO-), que posteriormente era desechado.

Se han hecho coincidir los análisis completos con los meses en los que más valiosa es la información proporcionada, coincidiendo con las etapas de mayor influencia de los **factores climatológicos** (época húmeda: mayo, noviembre y febrero y época seca: agosto).

Por otro lado, durante la recogida de la muestra, se han detectado situaciones anómalas (obras de recuperación en el cauce, vertidos, etc.) que han podido influir en los análisis efectuados con el objeto de identificar resultados no representativos.

3. Parámetros “in situ”

Son aquellos parámetros que **sufren grandes variaciones en breves periodos de tiempo**, por lo que su determinación ha de realizarse directamente en campo mediante la utilización de **equipos portátiles**.

La determinación del **pH** (acidez-basicidad del agua), **conductividad eléctrica** (capacidad de conducción de una corriente, relacionada con la cantidad de sales disueltas), **oxígeno disuelto** (importante parámetro para poder albergar vida acuática) y la **temperatura** (relacionada con el oxígeno disuelto mediante una relación proporcional inversa) se ha realizado con un el equipo Mettler Toledo. El aparato incluye 3 sondas específicas (pH, K y D.O.) complementadas con sonda de temperatura incorporada.

Los equipos han sido revisados previamente a la realización de los trabajos y han sido **calibrados** correctamente al inicio del muestreo (pH: buffers de 4 y 7, D.O.: buffer 0).

4. Conservación de las muestras

El rápido traslado a las instalaciones del laboratorio responsable de los análisis –**LEIA C.D.T.**, situado en el Parque Tecnológico de Miñano- junto con su cercanía a la zona objeto de estudio han hecho innecesarias medidas de conservación extraordinarias. Todas las muestras han sido entregadas al laboratorio el mismo día de su recogida.

5. Laboratorio

El laboratorio en el que se han realizado las operaciones de análisis del agua es

LEIA. C.D.T., que cuenta con prestigiosas acreditaciones y experiencia en estos proyectos. Entre las más importantes acreditaciones se encuentran:

- Entidad de Inspección y Control Reglamentario (ENICRE) en Medio Ambiente y Seguridad en Máquinas
- Empresa Colaboradora del Ministerio de Medio Ambiente como Organismo de Cuenca en Materia de Control de Vertidos de Aguas Residuales
- Inscrita en el Registro de Entidades Colaboradoras de la Administración en materia de Medio Ambiente Industrial
- Acreditación **ENAC** de los laboratorios de Materiales y Medio Ambiente

Estas acreditaciones establecen una garantía total en las analíticas efectuadas. Así, durante un año, se han **establecido 8 campañas de muestreo con analítica “simple”** (pH, K, O.D., T, Color, Olor, DQO, amonio, nitritos, nitratos, NTK y ortofosfatos) y **4 analíticas “completas”** (analítica simple más: residuo seco, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, carbonatos, calcio, magnesio, sodio, potasio y COT más 3 análisis de AOX), si bien la inexistencia de caudal en algunos emplazamientos durante el estiaje han impedido recoger muestra.

Los métodos analíticos utilizados se enumeran en la siguiente tabla y están basados en metodología estandarizada **UNE**:

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO
ANÁLISIS SIMPLE		
PH	unidades	Análisis "in situ"
Conductividad (K ₂₀)	μS/cm	"
Oxígeno disuelto (O.D.)	mg/l	"
Temperatura (T)	°C	"
Olor	-	Organoléptico
Color	Hazen	Comparación Visual
Amonio	mg/l	Reactivo de Nessler
Nitritos	"	Colorimetría
Nitratos	"	Ultravioleta
DQO	mg O ₂ /l	oxidación por K ₂ Cr ₂ O ₇ + determinación de Cr ⁺⁶
NTK	mg/l	Potenciometría
Ortofosfatos	"	Ácido Ascórbico
ANÁLISIS COMPLETO		
(incluye los parámetros del análisis simple)		
Residuo Seco	mg/l	Gravimetría
Cloruros	"	Potenciometría
Sulfatos	"	Colorimetría
Carbonatos	"	Potenciometría
Bicarbonatos	"	"
Calcio	"	Absorción Atómica (AA)
Magnesio	"	"
Sodio	"	"
Potasio	"	"
COT	"	Columbimetría
AOX (3 anál.)	μg/l	Cromatografía

6. Tratamiento de la información

Los resultados analíticos junto con los datos obtenidos durante la recogida de muestras han sido trasladados a una **base de datos** personalizada bajo entorno MS Access (ver Anexo I) con el objeto de facilitar la consulta y automatizar la generación de informes.

Así, mensualmente se ha hecho entrega de un informe al Centro de Estudios Ambientales junto con una valoración simple de los resultados obtenidos, incorporando en los anexos los informes originales procedentes del laboratorio.

Por otro lado, una vez finalizados todos los muestreos se ha utilizado una **hoja de cálculo** (Excel, ver Anexo II) para obtener datos estadísticos medios, obviando los resultados cuya inclusión podría considerarse pernicioso para la obtención de conclusiones fiables.

Una vez expirada la fase de obtención de datos es cuando se ha procedido a su evaluación global y se ha elaborado este Informe Final, facilitando todas sus partes en **formato digital** (CD con los textos, datos, cálculos, fotos, etc...) con el fin de facilitar su manejo en estudios posteriores y garantizar su conservación.

4.- DIAGNÓSTICO

El Humedal de Salburúa está compuesto de una **enrevesada red de ríos** (Santo Tomás, Alegría, Errekaleor, Errekabarri) **y aportes** que confluyen en **dos balsas**: Betoño y Zurbano. Son afloramientos cuaternarios recientemente recuperados, por lo que su evolución todavía resulta poco predecible.

Tras el estudio de las dos campañas realizadas, una descripción muy genérica de la dinámica hídrica establece **el diferente impacto que soporta cada una de ellas**. Así, la **Balsa de Zurbano**, la de mayor extensión, admite la influencia de una zona de intensa explotación agrícola, con aportes de aguas residuales de pequeños municipios (Elorriaga, Arkaute, viviendas aisladas) e incluso la incidencia de pequeñas industrias situadas en las proximidades. **La Balsa de Betoño**, de menor extensión que la anterior, presenta un **menor impacto** de actividades humanas.

Al igual que el pasado proyecto, se ha recurrido a clasificar las aguas entre **balsas y aportes** por su diferente dinámica y se han diferenciado los resultados obtenidos en **época húmeda** (de septiembre a mayo, ambos incluidos) y en **época seca** (de junio a agosto, ambos incluidos), con el fin de identificar las situaciones de mayor vulnerabilidad del ecosistema y la influencia del clima sobre la calidad del agua.

La obra de acondicionamiento más importante realizada consiste en la **impermeabilización de la Balsa de Betoño** en la zona más cercana a las instalaciones deportivas adyacentes, lo que se ha traducido en un importante aumento del caudal embalsado y del área inundada.

A continuación se **analizan**, agrupando por las diferentes dinámicas y emplazamiento por emplazamiento **los resultados** obtenidos tras la realización de las 12 campañas de muestreo:

1. Balsas

BALSA DE BETOÑO (P-1)

Se encuentra situada junto a las antiguas instalaciones deportivas de la empresa Michelín. En verano se concentran gran cantidad de aves y presenta gran riqueza de plantas acuáticas y algas, que llegan a teñir el agua de un tono verdoso. Durante el invierno, sin embargo, las condiciones climáticas (menor duración e intensidad de insolación, descenso de temperaturas) conllevan la desaparición de la mayoría de ellas y la población de aves se ve disminuida significativamente.

Presenta un fondo poco cohesionado formado por un lodo en evidente estado de descomposición. La instalación del rebosadero durante el año pasado y las obras de impermeabilización ejecutadas durante el desarrollo de este estudio han elevado su profundidad en aproximadamente **30-40 cm**. A su vez, el caudal sobrante es incorporado al Río Santo Tomás conllevando una mejora en la calidad de sus aguas.

En cuanto a la calidad de sus aguas, se puede afirmar con rotundidad **que ha evolucionado favorablemente** respecto a las analíticas realizadas el pasado ejercicio (año 1.999). La causa está en la ampliación del volumen y superficie ocupada que se traduce en una mayor homogeneización de las aguas y en una superior capacidad de amortiguar el efecto de los aportes que en ella confluyen.

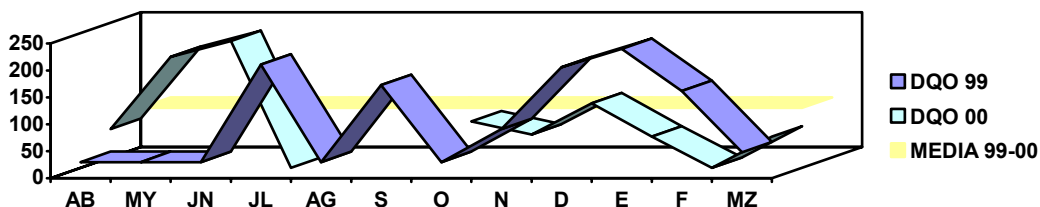
Así las medias obtenidas durante el año 2.000 mejoran significativamente en parámetros como **amonio** (de 0,7 mg/l a 0,5 mg/l), **nitratos** (de 8,2 mg/l a 1,4 mg/l), **sulfatos** (de 59,5 mg/l a 38,8 mg/l) y **NTK** (de 2,9 mg/l a 2,1 mg/l) y de forma más reducida en la DQO y los fosfatos. Por otra parte, el color del agua se presenta mucho más estable.

Asimismo, durante la realización de los parámetros trimestrales se ha constatado la **reducción del contenido mineral** en el agua, reduciéndose los valores medios de sales como bicarbonatos (aproximadamente a la mitad) y el Ca, y en mucho menor medida, los cloruros, el Na y el K.



Foto 1: aspecto de la Balsa de Betoño. Orillas formadas por lodo poco cohesionado.

El parámetro más característico de este emplazamiento es la **DQO** (cuya variación parece estar relacionada con causas conjuntas: clima, nivel del agua, presencia de algas y organismos, calidad de aportes, etc.), con fuertes descensos y subidas y que no permite establecer pautas de actuación concretas para su mejora.



Cabe destacar que la intervención realizada debería haber conllevado una mejora en los niveles de oxígeno disuelto, si bien la concentración se mantiene prácticamente idéntica respecto al pasado ejercicio. Sin embargo, se observa cierta **tendencia a la mejora** a partir del mes de septiembre, fecha en la que finalizaron dichas obras de adecuación.

Las determinaciones de **COT** (Carbono Orgánico Total) y **AOX** (organohalogenadas absorbibles) denotan que el porcentaje de sustancias orgánicas en el agua es mayor que en la Balsa de Zurbano y que la presencia de **pesticidas en el agua se puede considerar prácticamente nula**.

Es de prever que la situación de la Balsa de Betoño evolucione a **una mejora considerable** que se acentuará durante los meses de estiaje al depender en menor medida de los aportes climatológicos. Esta evolución puede llevar a diferenciar con mayor claridad su situación respecto a la Balsa de Zurbano, con mayor impacto de las actividades humanas.

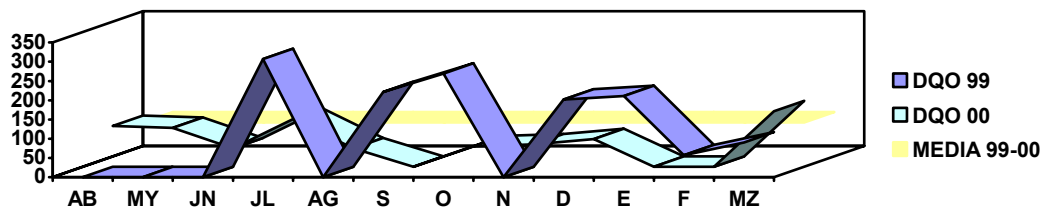
BALSA DE ZURBANO (P-2)

Este emplazamiento se halla situado junto al observatorio ornitológico instalado en la Balsa de Zurbano. Presenta características similares a la balsa de Betoño, aunque de mayor tamaño, con escasa profundidad, fondo rico en lodo en descomposición y también con una gran riqueza de animales y plantas de diferentes especies. Durante el presente ejercicio no ha sido sometida a actuaciones importantes, por lo que se puede considerar que su ciclo natural se ha completado (el pasado año fue vaciada prácticamente, con el consiguiente deterioro de la calidad del agua). La influencia de las actividades circundantes presentan un caudal de agua de **menor calidad** que la Balsa de Betoño y más variable (sobre todo, en estío).



Foto 2: Balsa de Zurbano en época húmeda.

Aun presentando una tendencia más bien irregular, de forma general se puede afirmar que la calidad del agua, al igual que el emplazamiento anterior, ha tendido a la mejora respecto al pasado ejercicio. Así, prosperan significativamente las concentraciones medias de DQO (de 113 mg/l a 62,8 mg/l), amonio (de 1 mg/l a 0,6 mg/l), nitratos (de 17,6 mg/l a 5,4 mg/l), NTK (de 5,5 mg/l a 3,8 mg/l), fosfatos (de 0,3 mg/l a 0,1 mg/l) y sulfatos (de 57,8 mg/l a 29,3 mg/l, prácticamente la mitad). Como en la Balsa de Betoño, destaca como parámetro característico la DQO.



Igualmente, descienden los niveles de sales disueltas como bicarbonatos, Ca y Na mientras que el resto se comportan idénticamente al pasado año, suponiendo una menor mineralización del agua. De comportamiento más irregular son los valores de la temperatura, color y nitritos, que empeoran levemente aunque en márgenes de normalidad.

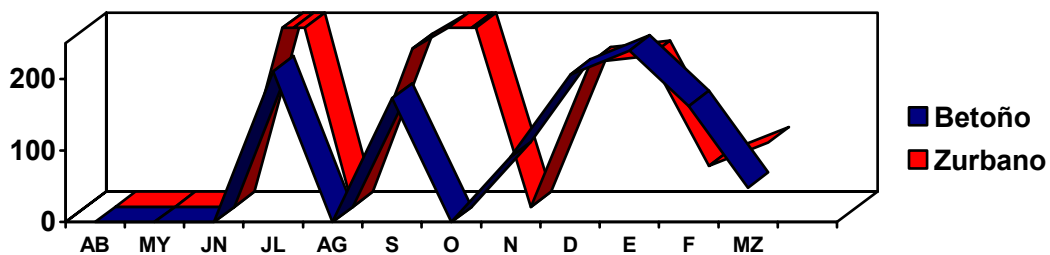
El oxígeno disuelto también ha mantenido los valores resultantes durante el pasado ejercicio, si bien se puede considerar normal dado que aumentó la temperatura media (de 13,3 °C en el 99 a 15,1 °C durante el 00).

Las mediciones de COT realizadas durante el presente ejercicio denotan una mayor influencia de las actividades humanas en este entorno, al detectarse un descenso de la concentración de Carbono Orgánico respecto a la Balsa de Betoño. Por su parte, el valor de AOX aparece en cantidades algo significativas durante el estío (22 $\mu\text{g/l}$) cuando la capacidad de dilución es mucho menor.

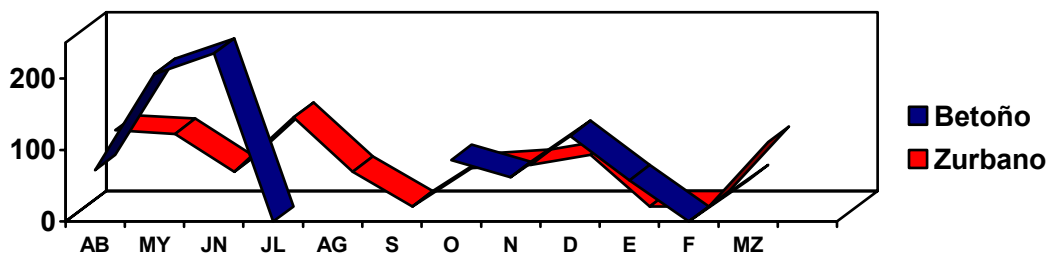
La evolución de este emplazamiento sin intervenciones prevé que se base en comportamientos similares a los del año estudiado, con tendencias irregulares influenciadas por las actividades colindantes (sobre todo la agricultura y, en menor medida, los pequeños aportes residuales) y la climatología.

Tras el estudio del comportamiento hídrico en ambas balsas cabe resumir que la **Balsa de Zurbano** se encuentra en situación de **mayor vulnerabilidad** que la **Balsa de Betoño**, más aislada de la intervención humana. En cualquier caso, los niveles de calidad del agua **no llegan a ser alarmantes** o, en determinados casos (estío sobre todo), lo son en parámetros muy delimitados (casi siempre, la DQO) por lo que no se aprecia que peligre en modo alguno la supervivencia de este hábitat.

DQO (mg/l). Año 99.



DQO (mg/l). Año 00.



Por otro lado, la previsible diferente evolución de la dinámica hídrica entre las dos balsas puede conllevar una diferenciación aún más acentuada.

Por último, destacar el hecho de la **próxima urbanización** de las zonas colindantes al humedad, del que ya se están dando los primeros pasos. Dichas intervenciones deben ser realizadas de forma **minuciosa** y ser previstas con la suficiente **antelación** ya que puede intervenir en niveles de calidad de este entorno (sobre todo, excavaciones en las cercanías que puedan suponer una pérdida de volumen embalsado en épocas de especial sensibilidad) y, al mismo tiempo, dificultar dichas obras.

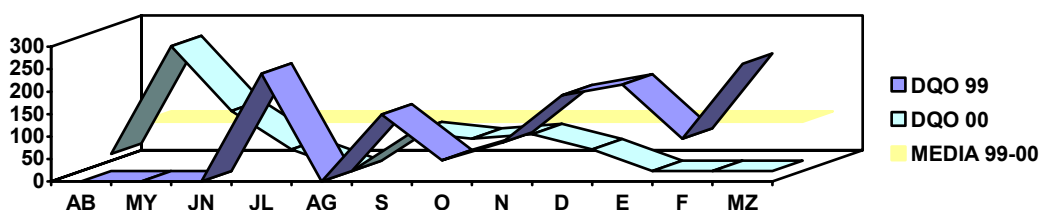
2. Corrientes de agua

RÍO SANTO TOMÁS (P-3)

A este emplazamiento, recientemente encauzado, se accede por el camino adyacente a las antiguas instalaciones deportivas de Michelín. Soporta grandes variaciones de caudal debido a la influencia de la meteorología.

Le afectan diversos aportes como el vertido de aguas residuales del municipio de Elorriaga y pequeñas industrias situadas en las cercanías, por lo que la calidad del agua sigue una tendencia poco clara. Esas condiciones de calidad se puede afirmar que son **estables** aunque a menudo presente "picos" en determinados parámetros debido a la situación expuesta anteriormente.

La evolución presentada por este punto en comparación con el pasado ejercicio denota una **leve mejoría**, aunque poco acusada. Así, mejoran parámetros como la media de DQO (de 107,3 mg/l a 65,5 mg/l), el contenido en oxígeno disuelto (de 4,4 mg/l a 5,6 mg/l) y sulfatos (de 46,5 mg/l a 31,7 mg/l). El resto de parámetros se mantienen en niveles muy similares o de ligero empeoramiento.



Los parámetros trimestrales esclarecen que el **contenido mineral** del agua es **irregular durante el propio año y entre el pasado ejercicio y este**, si bien al tratarse de una corriente de agua dicha no está sometida a ningún ritmo fijo sino que depende de diversos factores (existencia de más o menos corriente, temperatura ambiente, etc.).

En cualquier caso, la existencias de esas "puntas" de contaminación en determinados parámetros **no debe considerarse importante** ya que previsiblemente no son persistentes y en último término son controladas con la capacidad de autodepuración ecológica del río.



Foto 3: Río Santo Tomás a la altura de la Balsa de Zurbano.

La evolución prevista de este emplazamiento, al igual que en la Balsa de Zurbano, va a depender casi exclusivamente de **la calidad y cantidad de los vertidos** realizados sobre el mismo, siguiendo una tendencia estable pero irregular en el comportamiento de algunos parámetros en momentos determinados (picos de DQO, nitratos, etc.). Aparte de estas peculiaridades cabe destacar el hecho de que tras la construcción del rebosadero en la Balsa de Betoño el agua sobrante es recogida por esta corriente, con el consiguiente beneficio en la calidad del agua transportada.

ACEQUIA DE LA DEHESA (P-4)

Se trata del emplazamiento más cercano a la zona de entrada al humedal de Salburúa situándose en el camino que accede a Elorriaga. Se trata de una corriente escasa en volumen transportado que durante las épocas secas frecuentemente llega a **secarse** por la infiltración del agua en el terreno.

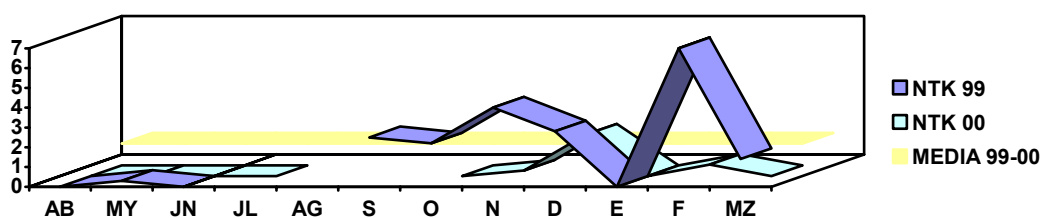
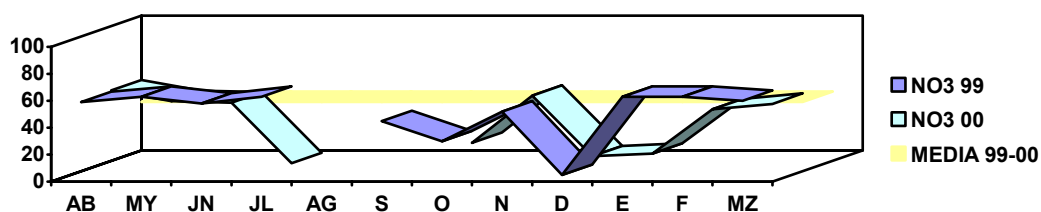
Su recorrido comprende el paso por zonas de **intensa actividad agrícola**, cuya influencia es patente a través de los ensayos realizados. Si bien su importancia individual como corriente es escasa en su aporte a las balsas, extrapolando que existen multitud de pequeños canales similares en el entorno del humedal la trascendencia de su representatividad es clara.



Foto 4: Acequia de la Dehesa, con fuerte cobertura vegetal.

La tendencia observada en comparación con el pasado estudio es de una **clara mejoría**, provocada sobre todo por un menor impacto de la actividad agrícola.

Así, descienden en términos medios la concentración de DQO (de 131,4 mg/l a 119,7 mg/l), el amonio (de 0,5 mg/l a 0,2 mg/l), los nitritos (de 0,4 mg/l a 0,2 mg/l), los **nitratos** (de 51 mg/l a 36,6 mg/l), el **NTK** (de 1,9 mg/l a 0,3 mg/l), los **sulfatos** (de 107,7 mg/l a 69,0 mg/l) y los fosfatos. En definitiva, mejoran todos los valores relacionados con el ciclo del nitrógeno intrínsecamente vinculados a la agricultura.



Respecto a los parámetros denominados trimestrales (cloruros, carbonatos, bicarbonatos, Ca, Mg, Na y K) se puede afirmar que **apenas han sufrido variaciones** de interés, por lo que la mineralización del agua en cuanto a estas sales se puede considerar idéntica respecto al pasado año.

La evolución de este emplazamiento (evolución que puede ser extrapolada al resto de aportes de similares características) **no prevé cambio alguno** a corto plazo sin actuación alguna. Seguirán repitiéndose los "picos" periódicos producidos por las actividades agrarias (aporte de nitrógeno, presencia de otras sales existentes en los fertilizantes, etc.) que conlleva el **aporte final de las mismas a las balsas** y facilitan **la proliferación de organismos acuáticos en cantidad superior a la que puede ser soportada** por las mismas.

ACEQUIA DE GARDIDUYA (P-5)

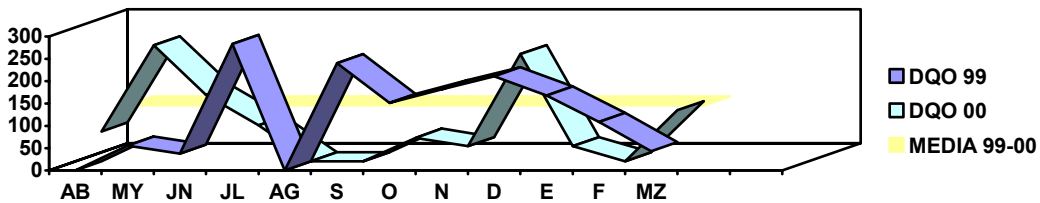
El punto de muestreo se halla situado en el cruce de los caminos del observatorio ornitológico y por el que discurre para acceder al Canal de la Balsa y a la Acequia de La Granja. En sus alrededores se asientan amplios campos de cultivo de explotación intensiva. Como todos los aportes de las Balsas está sometido a fuertes variaciones en el caudal transportado.

Esporádicamente sufre la influencia de **vertidos** de aguas residuales muy localizados cuyo efecto se une al de la agricultura de los campos por los que discurre.



Foto 5: Acequia de Gardiduya, camino de su confluencia con la Balsa de Zurbano.

Los resultados obtenidos durante el estudio respecto al año anterior permiten confirmar la tendencia inequívoca a la **mejoría**. Así, se corrigen concentraciones medias en parámetros tales como la **DQO** (de 123,4 mg/l a 86,1 mg/l), **nitratos** (de 62,3 mg/l a 51,5 mg/l), fosfatos (de 1,2 mg/l a 0,5 mg/l) y en menor medida, sulfatos.



Los parámetros trimestrales han sido **reducidos drásticamente** durante el presente estudio respecto al pasado ejercicio (cloruros, bicarbonatos, sodio y potasio fundamentalmente) por lo que se puede afirmar **una menor mineralización** del agua en este aporte. Por último, los análisis de COT efectuados reflejan la situación **una menor influencia de componentes orgánicos** como se da, tampoco sin mucha importancia, en ambas balsas.

La **tendencia** futura de este emplazamiento **no prevé variaciones** significativas, influenciada decisivamente por las actividades agrícolas (nitratos persistentes). Al igual que en el emplazamiento anterior, las sustancias procedentes de estas actividades tienen como destino final las balsas, en las que pasan a incorporarse como **nutrientes** facilitando la proliferación exagerada de organismos acuáticos (algas, principalmente).

CANAL DE LA BALSA (P-6)

Discurre paralelo a la Acequia de La Granja y la Acequia de Gardiduya y se trata de uno de los aportes más importantes que confluyen en la Balsa de Zurbano.

En su recorrido, está influenciado por diversos asentamientos humanos, campos de cultivo y antes de su desembocadura en la balsa se le incorpora la Acequia de la Granja, con la correspondiente pérdida de calidad. Su comportamiento hídrico es, por tanto, muy similar al del emplazamiento anterior, con matices.



Foto 6: Canal de la Balsa, tras incorporación de la Acequia de La Granja.

Al igual que la tendencia generalizada, respecto al pasado ejercicio se ha mostrado una **marcada mejoría**. Así, esta mejoría afecta a parámetros como medias de **DQO** (de 92,8 mg/l a 66,3 mg/l), **amonio** (de 0,6 mg/l a 0,3 mg/l), **nitratos** (de 62,3 mg/l a 48,4 mg/l), **fosfatos** (de 0,6 mg/l a 0,1 mg/l) y **sulfatos** (de 60 mg/l a 42,2 mg/l). En definitiva, al igual que en la Acequia de La Dehesa, todos los parámetros relacionados con las actividad agrícola y el ciclo del nitrógeno.

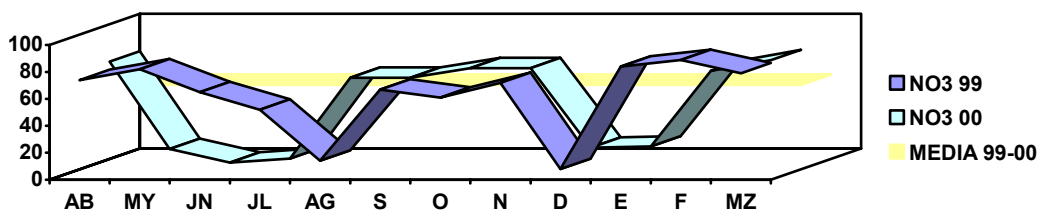


Foto 7: Canal de la Balsa, en su incorporación con la Acequia de La Granja.

Los parámetros trimestrales, en concordancia con lo anterior, indican una **menor mineralización** del agua respecto al año anterior, si bien esto se refleja en parámetros muy determinados (sobre todo, bicarbonatos y Ca) y es **menos acusado** que la detectada en otros emplazamientos (por ejemplo, la Acequia de Gardiduya).

Por último, citar que los ensayos de COT realizados denotan, al igual que todos los emplazamientos influenciados por la agricultura, **una menor presencia de contaminación orgánica**.

La evolución de la calidad de esta corriente no aporta **ninguna novedad**, previéndose que seguirá las tendencias marcadas durante los estudios efectuados en los que prevalece la **influencia de los campos agrícolas** adyacentes. Sí puede destacarse, sin embargo, una circunstancia favorable: la influencia de las aguas residuales parece haber sido más continua, con menor carácter puntual, sin los valores máximos ("picos" en amonio o fosfatos) detectados durante el pasado estudio y, por lo tanto, teóricamente pudiendo ser mejor soportados.

Durante el presente ejercicio se han efectuado operaciones de adecuación en las instalaciones de la granja adyacente consistentes en el sellado de las fosas. La importancia de estas instalaciones respecto a la calidad del agua aportada al humedal resulta fundamental, ya que el trayecto resulta tan corto, los aportes tan concentrados y la velocidad de corriente tan escasa que los fenómenos de autodepuración ecológica no son posibles. Estas situaciones de vertido tan sólo son atenuadas por la confluencia con el Canal de la Balsa previo a la llegada a la propia balsa.

Así, la situación de **vertido** más destacable durante el presente año tuvo lugar durante el último muestreo efectuado. Durante el mismo, localizado en las propias instalaciones de la granja (ver fotos), se provocó un fuerte deterioro de la calidad del agua (agua teñida, mal olor, presencia de sólidos, etc.) incluido el nefasto impacto visual.





Fotos 9, 10 y 11: Vertido en la Acequia de La Granja.

Esta situación, sin embargo, **no ha sido la tendencia generalizada** durante el presente estudio, situación que sí se consideró más periódica durante el año 1.999.

Así, la evolución de la calidad del agua en este emplazamiento ha sido **inequívocamente hacia la mejora** respecto al año anterior y, muy especialmente, a raíz de la intervención en las instalaciones de depuración de agua de la granja (a excepción, claro está, del vertido señalado).

La mayoría de los parámetros **han reducido su concentración alrededor de un 50%**, presentando una mejora considerable en la calidad del agua aportada. Aun así, la calidad del agua puede ser ampliamente superada.

Concretamente, mejoran las concentraciones medias de **DQO** (de 254 mg/l a 128,4 mg/l), **amonio** (de 7,2 mg/l a 7,1 mg/l, aunque debido a los valores obtenidos previamente a la actuación de mejora en las fosas), **nitratos** (de 14,2 mg/l a 6,8 mg/l), NTK (de 18,3 mg/l a 9,0 mg/l), **sulfatos** (de 71,7 mg/l a 37,8 mg/l) y **fosfatos** (en el que la media queda desestabilizada por el episodio de vertido).

Esta mejora ha sido **menos acusada en los parámetros trimestrales**, en los que la influencia de estas actividades es menos acusada.

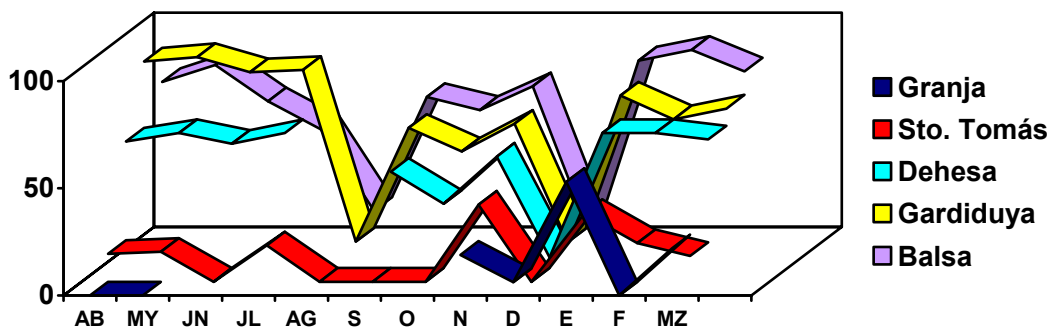
La concentración de **COT** indica, como se demuestra, que la influencia de **contaminación orgánica** es la más fuerte de todos los emplazamientos estudiados (22 mg/l en época húmeda, sólo superada por los 27 mg/l de la Balsa de Zurbano en pleno agosto).

Por último, la evolución hacia niveles de calidad aún más positivos en el futuro pasa irremediablemente por **adoptar las medidas necesarias** para evitar las situaciones de **vertido** de fuerte carga contaminante **y mejorar la calidad de los aportes** (y por tanto de los sistemas de depuración) de los asentamientos dispuestos a lo largo de este cauce.

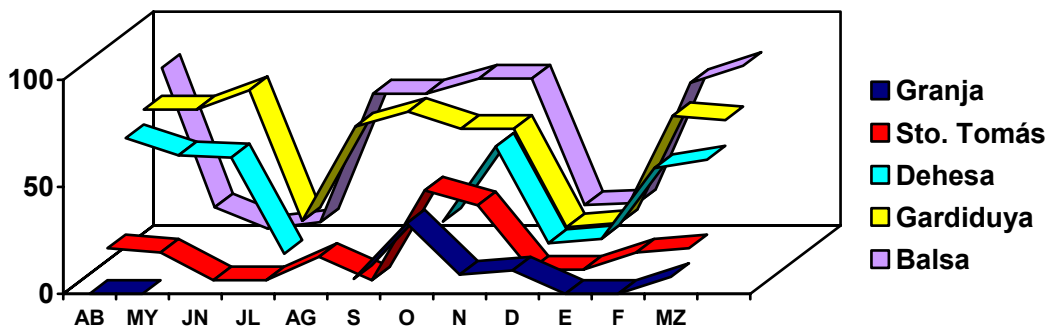
Como primera conclusión obtenida partir del estudio de los datos anteriormente expuestos se puede afirmar, sin ninguna duda, que en lo relativo a las corrientes de agua, **la evolución de la calidad del agua ha sido favorable en todos los emplazamientos** en comparación con el pasado ejercicio.

Así **la influencia de la agricultura resulta clave en 3 de los 5 aportes** estudiados en los que se detecta una presencia persistente y continua de sustancias relacionadas con esa actividad.

Nitratos (mg/l). Año 99.

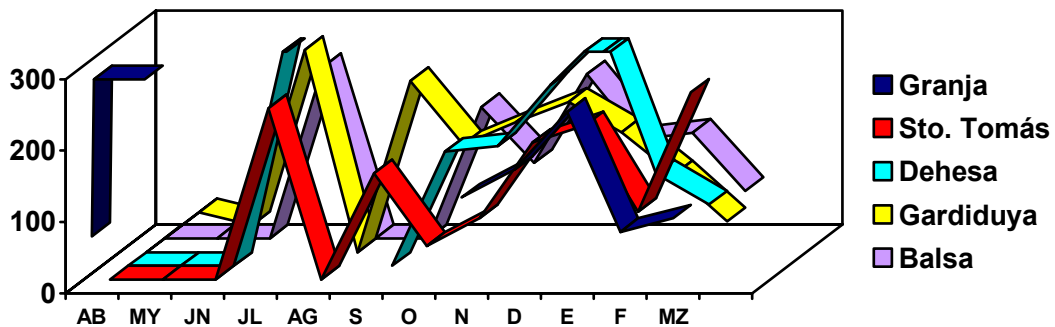


Nitratos (mg/l). Año 00.

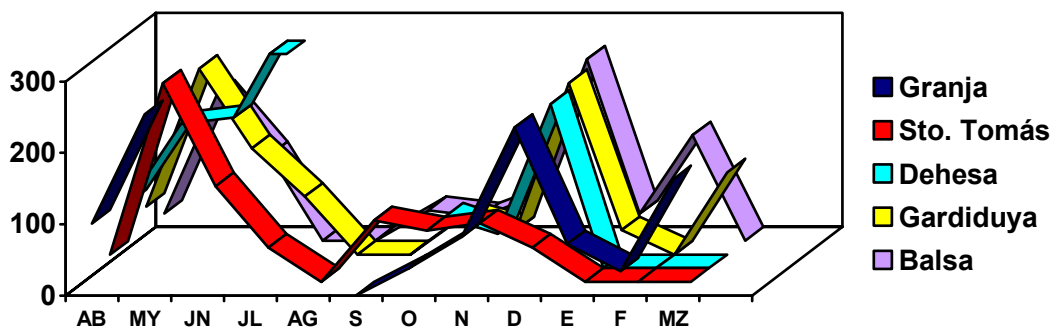


La **Demanda Química de Oxígeno**, por su parte, cuyos valores fueron tan confusos durante el pasado estudio, parece que durante el actual aclara su situación. La existencia de **2 picos** importantes coincidentes con el inicio de las épocas de mayor capacidad de las precipitaciones por arrastre parece indicar que estas **precipitaciones arrastran masivamente los compuestos fertilizantes** (que además, se dosifican en esas épocas) primero hacia las corrientes y por último hacia las balsas, donde tales sustancias pasan a formar parte de la cadena trófica (generalmente, cuando los vegetales las asimilan).

DQO (mg/l). Año 99.



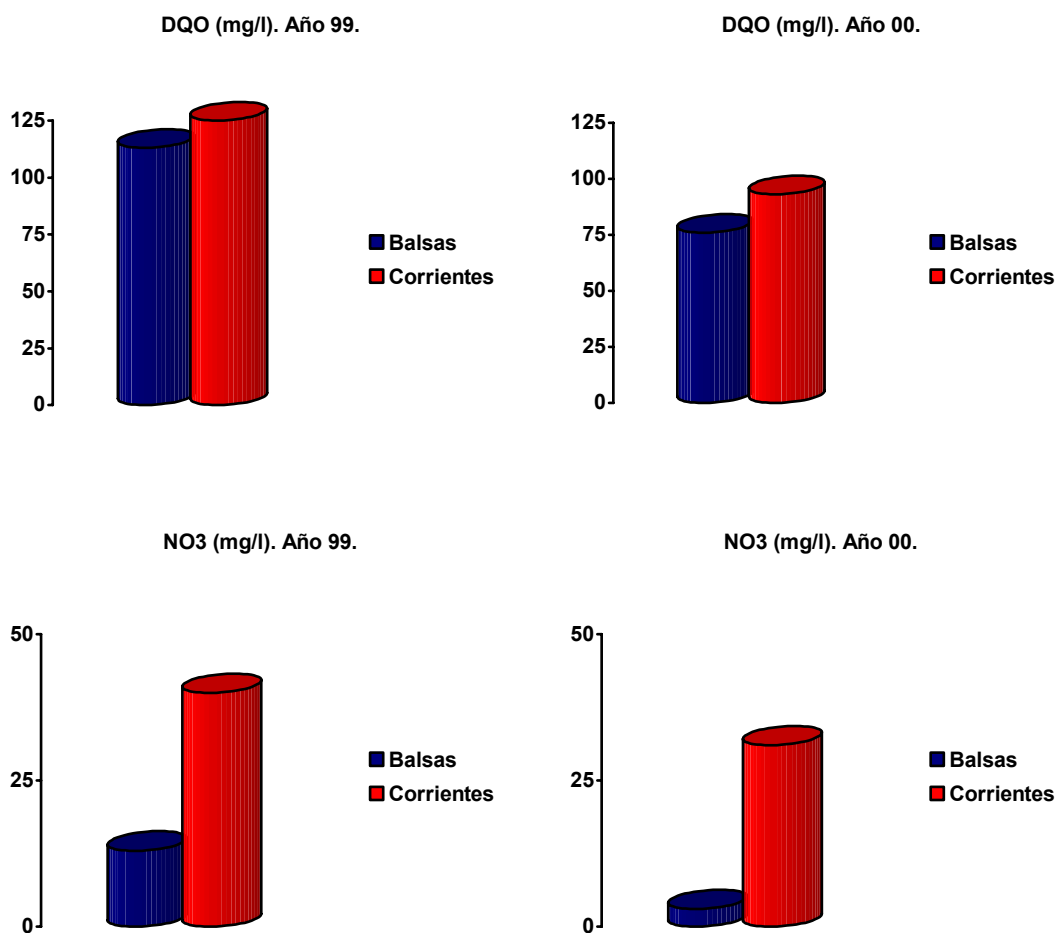
DQO (mg/l). Año 00.



Por último, cabe destacar que los resultados obtenidos indican un menor impacto durante el presente ejercicio del impacto humano en cuanto al **vertido de aguas residuales** (en último término, basándonos en las concentraciones medias de amonio en ambas campañas. De 1,8 mg/l de media en el 99 a 1,6 mg/l en el 00. Sin embargo, dicha media se halla alterada por los resultados obtenidos durante el vertido en la Acequia de La Granja. El resultado es más favorable) en el que sin duda, la bonanza climatológica del presente ejercicio resulta un factor fundamental (mayor capacidad de dilución).

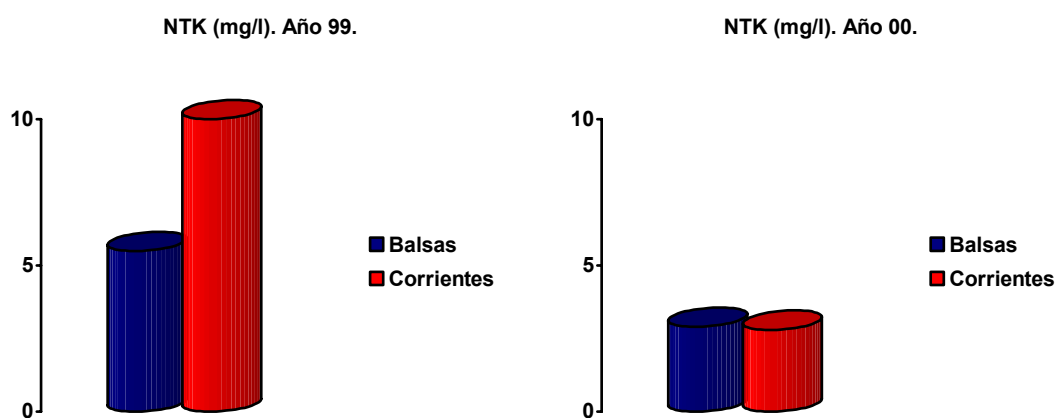
3. Valoración global

La valoración global de los resultados obtenidos indica claramente que la actividad humana más influyente en el entorno del Humedal de Salburúa es la **explotación agraria**. Así, los compuestos utilizados en esta actividad (fundamentalmente sales como nitratos, fosfatos, Na, K, etc.) son arrastrados mediante **escorrentía superficial** a las corrientes valiéndose de las precipitaciones.



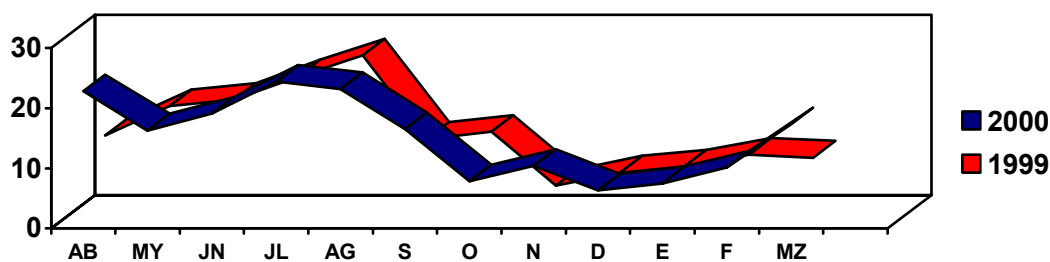
Es durante este trayecto donde comienzan su transformación para su incorporación a la cadena trófica si bien la escasa distancia hasta las **balsas** hace que sea allí donde la culminen.

La contaminación de **tipo orgánico**, producida fundamentalmente por el vertido de aguas residuales (y también, de forma muy localizada, por la presencia de pequeñas industrias) además de haber sufrido una **fuerte reducción** durante el presente ejercicio, parece tener un fuerte componente climático. Así, durante el presente año, de precipitaciones frecuentes, el efecto **de dilución es más acusado**, pasando a ser un **factor de segundo plano** y de presión fácilmente soportable por la dinámica hídrica.



La **capacidad para albergar vida acuática** (peces) no ha experimentado ningún cambio drástico. Así, la temperatura media durante el año 1.999 fue inferior a la obtenida en el año 2.000 (de 12,3 °C de media a 12,8 °C) mientras que la concentración de oxígeno disuelto apenas varía (de 3,9 mg/l en el 99 a 4,0 mg/l en el 2.000). La vida de los organismos acuáticos mayores tan sólo se ve amenazada en casos extremos en la **Balsa de Zurbano** (calor, bajo caudal) en la que la temperatura del agua puede sobrepasar en el estío los 25 °C.

T (°C). P-2



La ausencia de una cobertura vegetal de tamaño medio o grande (a diferencia de la Balsa de Betoño, con plantas acuáticas dispuestas en la masa de agua) permite el excesivo calentamiento del agua a determinadas horas, junto con la insolación y la escasez de caudal por infiltración y evaporación.

La evolución favorable de la calidad del agua del entorno de Salburúa respecto al pasado ejercicio parece tener **varios componentes** clave: por un lado, y más importante, la **bonanza de los factores climatológicos** respecto al pasado ejercicio. Así, aunque se hayan realizado **intervenciones de adecuación** (impermeabilización de la Balsa de Betoño) éstas han sido realizadas en época de lluvia, lo que se ha normalizado la situación en un breve periodo de tiempo. Por otro lado, de forma más localizada, el aumento del nivel de agua en la **Balsa de Betoño** mediante la construcción del sobrero y **las mejoras realizadas en las instalaciones depuradoras de la granja** en la Acequia de la Granja han mejorado considerablemente las condiciones de calidad de dichos emplazamientos.

La **evolución futura** de la calidad del agua se prevé que presente diferentes características:

- En la **Balsa de Betoño** la tendencia debe ser a la **mejora** de la calidad, **especialmente en los meses más sensibles** (estiaje), al amortiguarse el impacto de sus aportes al aumentar su tamaño.
- En la **Balsa de Zurbano** y sus **afluentes**, la tendencia se supone seguirá **pasos idénticos a los del presente ejercicio** ya que la mejora de su calidad pasaría por un cambio en el modo de utilización de los espacios, especialmente en lo referente a la **actividad agrícola**.
- La **Acequia de La Granja**, si se subsanan las deficiencias en cuanto a la depuración de aguas de los aportes que recibe y se evitan las situaciones episódicas de vertido, la tendencia debe ser hacia una **mejora rotunda** de la calidad del agua que aporta.

Por último, incidir de nuevo en la idea de planificar estrictamente las **futuras intervenciones** en el entorno del humedal, especialmente cara al futuro en el que se prevé la utilización de sus alrededores **como zona residencial con una densidad de población importante**. Garantizar que las obras se realicen en periodos apropiados, con técnicas adecuadas y asegurando la utilización de los medios disponibles (colectores, etc.) para evitar influencias sobre el entorno del Humedal de Salburúa resulta fundamental para garantizar su conservación a medio y largo plazo.

5.- CONCLUSIONES

Tras la valoración de los resultados analíticos, se pueden establecer las siguientes **conclusiones**:

- El Humedal de Salburúa se encuentra influenciado por **las actividades humanas** situadas en sus inmediaciones, especialmente por la **explotación agrícola intensiva**.
- Se trata de un ecosistema **frágil, inmaduro** y de comportamiento **irregular, muy influenciado por la climatología**. Durante años propicios, este factor climático puede hacer que los impactos de determinadas actividades sean mínimos (vertido de aguas domésticas) o fuertemente atenuados (agricultura). Sin embargo, se deben tomar las medidas preventivas oportunas para evitar la degeneración de la calidad del agua en periodos menos favorables.
- La mejora de la calidad del agua, especialmente en el entorno de la **Balsa de Zurbano**, pasa irremediablemente por **un cambio de actitud en cuanto a las formas de utilización del espacio**. La sensibilización hacia una **producción agrícola menos agresiva** resulta fundamental para la idónea conservación de este paraje a largo plazo.
- La **rápida ejecución** de obras de adecuación en la Balsa de Betoño mediante una **correcta planificación** ha propiciado que **el impacto haya sido mínimo** sobre la calidad del agua y la **mejora de la calidad del agua palpable a muy corto plazo**.

- La **estricta planificación de los proyectos actuales sobre el uso residencial del suelo** resulta fundamental para la conservación de este hábitat. Asimismo, es conveniente la disposición **de medios de control suficientes** para la correcta ejecución de estos planes sin que suponga el deterioro medioambiental de este entorno.