

**VALORACION DEL IMPACTO DE ALGUNOS VERTIDOS
URBANOS E INDUSTRIALES SOBRE LA CARGA
ORGANICA DEL RIO GUADALQUIVIR A SU PASO POR
CORDOBA**

*Por E. Merino Naz **
*E. Bellido Sempere **
*I. Chamber Pérez **
J. A. Sánchez García
D. Santiago Laguna

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

En el presente trabajo se ha intentado valorar la actual situación del río Guadalquivir en Córdoba, en cuanto al estado de contaminación que presentan sus aguas, utilizando un parámetro típico de medida de contaminación, la Demanda Biológica de Oxígeno a los cinco días. Hacemos la salvedad de que el estudio que aquí exponemos se encuentra referido únicamente a la contaminación por materias biodegradables, descartando, por tanto, todas aquellas valoraciones que permiten cuantificar la contaminación originada por otro tipo de sustancias, tóxicas o no tóxicas.

El objetivo principal que hemos perseguido con la realización de esta experiencia fue el comprobar básicamente en qué forma los distintos colectores, que aportan el agua residual procedente del casco urbano y de las industrias, al cauce del río, intervienen en el incremento de la carga orgánica biodegradable que transporta este curso fluvial.

Evidentemente, la totalidad de colectores que vierten en el tramo por nosotros estudiado representa un número importante, lo que, unido a las dificultades materiales y a la lentitud con que se lleva a cabo un análisis de DBO, optamos por elegir cinco colectores que, a nuestro juicio, representaban una importante muestra del vertido de aguas residuales al Guadalquivir a su paso por el término municipal de

* Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba.
An. Fac. Vet. León, 1982, 28, 49-56.

Córdoba. En futuros trabajos pretendemos abordar la totalidad de colectores que, tanto de origen urbano como industrial, aportan aguas residuales al cauce de este río, obteniendo de esta forma una visión global y completa de la incidencia de estas aguas sobre la calidad del río en el tramo correspondiente al término municipal de Córdoba. Del mismo modo, hemos realizado unas comprobaciones periódicas en tres puntos situados al comienzo, en el núcleo urbano y al final del término municipal de Córdoba, al objeto de constatar la influencia de dichos vertidos sobre la calidad del agua de este río.

El trabajo que presentamos ha sido llevado a cabo en la zona del río Guadalquivir, que abarca el término municipal de Córdoba, y que comprende desde unos 6 km. aguas arriba de la barriada de Alcolea hasta la barriada de Villarrubia.

En este tramo, el río atraviesa una zona de pendiente muy suave (4 por 1.000), no encontrándose en él accidentes importantes en la fisonomía del cauce que originen alteraciones significativas en las características del agua. No obstante, es de destacar la presencia de la presa de la antigua central hidroeléctrica de Casillas como elemento regulador importante de la turbulencia del río en la zona aguas abajo del casco urbano. En un trabajo anterior³ se cuantificó la importancia que la presa de Casillas ejerce sobre las características del río, poniéndose en evidencia los cambios producidos por la citada presa en los valores de oxígeno disuelto.

MATERIAL Y METODOS

De acuerdo con los objetivos anteriormente expuestos, hemos planificado el trabajo atendiendo a los siguientes criterios:

- a) Elección de la duración óptima del estudio.
 - b) Elección de la frecuencia de muestreo.
 - c) Elección de los puntos de muestreo.
- a) Son numerosas las publicaciones^{2, 4, 7}, en las que se indica la conveniencia de realizar en trabajos de este tipo monitorizaciones periódicas durante un año, por lo menos. Nosotros, en una publicación anterior⁵, expusimos la justificación de estas periodicidades cuando se valora el grado de contaminación de los cursos naturales de agua en nuestras latitudes. Por ello, hemos planteado un muestreo en la zona elegida para actuar entre los meses de enero a diciembre.
- b) Las muestras fueron recogidas con una periodicidad de unos 15 días y se distribuyeron así de manera homogénea durante el tiempo prefijado para el estudio.
- c) Al plantearnos la experiencia, se nos presentó el problema de la elección de los puntos de muestreo, que, a nuestro juicio, deberían reunir una serie de características, entre las que destacamos la representatividad e importancia en cuanto a su situación a lo largo del tramo elegido.

En la figura 1 hemos representado de forma esquemática la situación exacta de

los puntos de muestreo. De ellos, los señalados con los números 1, 3, 4, 5 y 7 corresponden a colectores, de los cuales los puntos 1, 3 y 7 son de tipo industrial, y los 4 y 5, de origen exclusivamente urbano. Los puntos 2, 6 y 8 corresponden a estaciones de muestreo localizadas en el río Guadalquivir, de donde se tomaron las correspondientes muestras de agua.

La recogida de muestras se realizó de distinta forma en función del punto de muestreo. En el caso de colectores, el agua se recogió en el mismo punto de vertido, antes de su caída al río. Para el muestreo de agua en los tres puntos elegidos, se utilizó el muestreador empleado por nosotros en un estudio anterior³, que recoge el agua a una profundidad entre 10 y 30 cm. y sensiblemente alejada de la orilla (10 m.), evitando de esta forma tomar agua remansada que se acumula en las márgenes de los ríos y que, indudablemente, presenta unas características muy distintas de las que tiene el agua en el curso fluvial.

Para los análisis de la DBO hemos utilizado en todo momento la técnica de diluciones propuesta por Rodier⁶, realizando las mediciones de Oxígeno Disuelto con la ayuda de un monitor YSI modelo 51B provisto de una sonda electrónica Temperatura-Oxígeno Disuelto de lectura analógica.

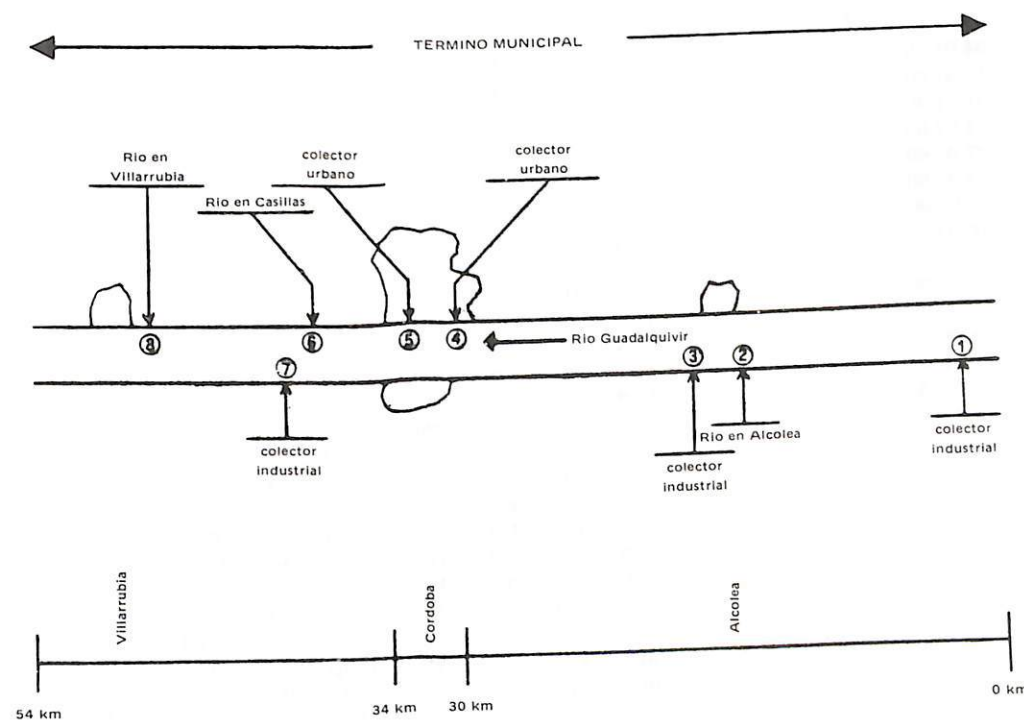


Figura 1.—Localización de los puntos de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio y sobre los que realizaremos una ulterior discusión aparecen en la tabla I. En ella se indican las fechas de toma de muestras a lo largo del año 1980, con una frecuencia prácticamente quincenal.

En esta misma tabla se expresan los valores medios obtenidos a lo largo del año para cada uno de los puntos de muestreo elegidos. Se puede observar, como de todas las estaciones de muestreo, el mayor valor medio de DBO ($365,3 \text{ mg O}_2/\text{l}$) corresponde al punto de muestreo 3, que coincide con un vertido industrial situado en la margen izquierda del río. Por el contrario, el mínimo valor obtenido ($21,3 \text{ mg O}_2/\text{l}$) de todos los puntos corresponde con la estación de muestreo ubicada en otro colector de origen industrial, que vierte sus aguas al comienzo del término municipal y también situado en la margen izquierda (punto 1).

En la figura 2 hemos representado la evolución de los valores medios de DBO a lo largo de los ocho puntos de muestreo, así como la desviación típica encontrada en

TABLA I
Demanda Biológica de Oxígeno, expresada en $\text{mg O}_2/\text{l}$, en los ocho puntos de muestreo a lo largo del periodo de estudio

Puntos de muestreo Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8
04.01.80	8,9	50,0	223,1	281,2	241,3	88,4	83,1	
17.01.80	7,4	43,4	245,1	264,3	213,8	85,6	263,1	87,8
31.01.80	7,3	68,6	281,2	296,3	362,5	150,0	241,7	124,4
14.02.80	2,8	55,3	194,7	298,1	281,4	98,0	217,9	83,1
27.02.80	3,2	72,0	428,1	370,0	381,3	110,0	199,9	91,0
13.03.80	3,7	48,7	582,4	429,8	272,1	69,5	311,4	62,6
27.03.80	2,1	16,2	494,5	321,4	428,1	21,5	294,5	21,2
16.04.80	8,4	20,0	432,1	229,5	228,1	45,3	192,8	40,0
30.04.80	11,9	34,8	398,6	242,1	315,7	80,0	218,7	45,5
08.05.80	5,8	31,5	422,1	237,1	281,4	84,0	325,8	72,0
22.05.80	47,3	40,5	391,8	198,9	195,3	92,7	283,5	78,0
04.06.80	7,5	46,1	371,2	146,2	251,1	63,8	262,4	63,0
19.06.80	31,7	58,3	370,0	129,5	194,9	77,2	410,9	71,0
03.07.80	46,9	61,0	421,6	206,3	271,3	84,0	274,3	85,5
16.07.80	31,6	48,6	329,7	294,6	246,9	68,0	405,1	67,0
31.07.80	17,1	62,7	427,5	271,1	179,2	72,0	243,0	43,0
13.08.80	9,8	80,3	521,0	315,1	281,3	79,9	198,0	53,7
28.08.80	8,5	84,1	491,0	299,0	245,1	80,1	225,0	71,1
10.09.80	53,1	49,2	423,1	291,8	310,4	46,0	187,8	40,2
25.09.80	24,8	51,6	298,1	410,9	431,5	49,4	420,9	38,0
08.10.80	22,5	53,1	264,3	321,6	340,1	58,3	293,3	53,1
23.10.80	15,6	55,0	311,4	289,3	269,8	59,3	110,5	54,0
05.11.80	56,3	38,0	325,3	422,1	243,1	60,6	411,4	50,3
20.11.80	50,5	45,0	251,3	291,6	198,1	72,7	285,5	48,2
11.12.80	46,4	64,3	271,0	310,8	200,7	95,0	270,5	83,1
31.12.80	21,9	82,7	327,2	411,7	180,5	126,7	320,7	119,4
Medias	21,3	52,3	365,3	291,5	271,0	77,6	275,0	66,5

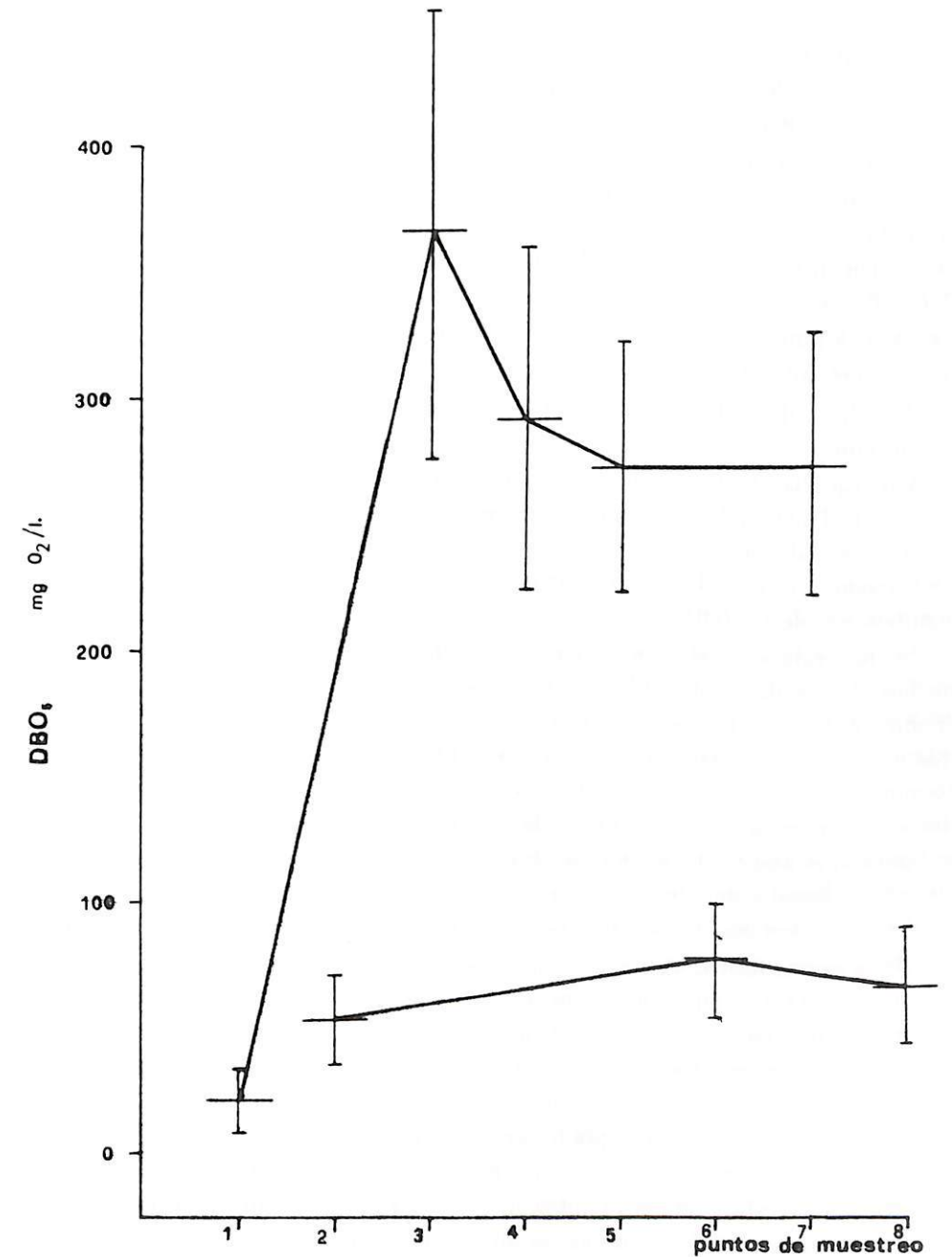


Figura 2.—Representación de los valores medios de DBO obtenidos en los ocho puntos de muestreo.

cada uno de ellos. A la vista del gráfico, podemos estimar «a priori» que nuestros resultados definen dos situaciones netamente diferenciadas. Por una parte, en los puntos 1, 2, 6 y 8, los valores oscilan entre 21,3 mg O₂/l en el punto 1 y 77,6 mg O₂/l en el punto 6; contrariamente, en el resto de los puntos muestreados hallamos valores medios de DBO mucho más elevados, y comprendidos entre 271,0 mg O₂/l en el punto 5 y 365,3 mg O₂/l en el punto 3.

Conviene hacer notar que en las muestras obtenidas en los puntos 3, 4, 5 y 7 hemos trabajado con alícuotas de agua que procedían o bien de vertidos industriales, las de localización 3 y 7, o estrictamente urbano, localización 4 y 5. Por el contrario, hemos encontrado valores más reducidos de DBO en aquellos puntos de muestreo (1, 2, 6 y 8) que correspondían, o bien a un colector industrial, el marcado como 1 en la figura, o a puntos del río relativamente alejados de la influencia de los vertidos mixtos que antes hemos señalado.

A la hora de realizar las oportunas comparaciones tendremos en cuenta esta circunstancia.

Para estudiar desde un punto de vista global las diferencias que existen entre los valores de DBO en los ocho puntos de muestreo elegidos en el presente estudio, hemos realizado un análisis de varianza entre la totalidad de los valores medios, obteniéndose un valor $F = 87,85$, que justifica la diferencia entre los valores con una significación de $p < 0,01$.

Se ha realizado, asimismo, un análisis de varianza comparando los valores medios de los datos obtenidos en las muestras que no procedían de colectores (puntos 2, 6 y 8), obteniéndose un valor $F = 3,219$ sin significación estadística, lo que nos induce a pensar que los valores de DBO encontrados en el río a lo largo del término municipal no presentan diferencias significativas entre sí en el tiempo que duró nuestro estudio. No obstante, de la simple observación de la tabla I, e incluso de la figura 2, se desprende que en Casillas (punto de muestreo 6) los valores de DBO sufren un ligero aumento como consecuencia del aporte de aguas residuales que recibe el río después de su paso por la aglomeración urbana.

De la misma forma, hemos realizado la comparación entre los que se corresponden con colectores, tanto de origen industrial como urbano (puntos 3, 4, 5 y 7). Efectuado un análisis de varianza, hemos obtenido un valor de $F = 5,207$, lo que indica que las diferencias encontradas tienen un nivel de significación de $p < 0,01$. Estas diferencias están sobradamente justificadas al considerar las procedencias de los vertidos, ya que, mientras que los colectores de los puntos 4 y 5 son de origen urbano (aunque a ellos viertan algunas pequeñas industrias ubicadas en el núcleo urbano) los colectores de los puntos 3 y 7 son exclusivamente industriales.

Prosiguiendo con el estudio de las diferencias en los valores obtenidos en cada colector, hemos realizado una comparación entre las aguas procedentes de los dos colectores de tipo exclusivamente industrial (puntos 3 y 7), obteniendo una diferencia significativa, $p < 0,01$, que nos indica cómo los vertidos procedentes del

Polígono Industrial de la Torrecilla (punto 7) contaminan mucho más el río que los procedentes del Polígono Industrial de las Quemadas.

De la misma forma, realizamos una comparación entre los valores de DBO que se han obtenido en los dos colectores de origen urbano (puntos 4 y 5), obteniéndose, mediante el correspondiente análisis de varianza, un valor de $F = 0,640$, que no presenta significación estadística alguna. Ello indica que el carácter contaminante de estos colectores presenta gran similitud, como corresponde a vertidos urbanos homogéneos que recogen aguas de origen doméstico y fluvial en mayor o menor intensidad.

Del análisis estadístico de los datos, podemos deducir que los distintos puntos de toma de muestras pueden ser agrupados de la siguiente forma: por un lado, los que se localizan a la salida de los colectores que vierten sus aguas al río Guadalquivir, exceptuando, como ya hemos comentado anteriormente, el colector del punto de muestreo 1, y, por otro lado, los puntos de muestreo situados en diferentes tramos del Guadalquivir.

A pesar de ello, y dentro del grupo de colectores, podemos afirmar la existencia de dos grupos claramente diferenciados: por un lado, los de carácter urbano, y, por otro, los que recogen efluentes industriales, que, a su vez, presentan diferencias importantes entre ellos.

A la vista de la discusión de nuestros resultados, podemos afirmar que los colectores estudiados elevan sensiblemente la carga orgánica que lleva el río, lo que se traduce en un incremento significativo de la DBO. Sin embargo, la contaminación por materias biodegradables que presenta el Guadalquivir en el término municipal de Córdoba se ve corregida de forma significativa en un tramo relativamente corto (unos 4 km., entre los puntos de muestreo 5 y 6).

Por otra parte, hemos comprobado el diferente carácter contaminante en cuanto a la carga biodegradable que aportan los colectores estudiados. Establecemos de esta forma dos grupos claramente diferenciados; por un lado, los colectores de tipo industrial, con grandes diferencias entre los tres que hemos monitorizado, y, de otra, los colectores de tipo urbano, con incidencia importante, aunque muy homogénea en la DBO de las aguas que arrastran hacia el río.

AGRADECIMIENTOS

A don José Manuel Seoane Santiago, químico de la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, por su ayuda en la discusión del presente trabajo.

A don Diego Jordano Barbudo, colaborador del Departamento de Ecología, por la elaboración de la iconografía.

RESUMEN

Se evalúa la contaminación del río Guadalquivir a su paso por la ciudad de Córdoba. Se utiliza la DBO como parámetro, referida sólo a material biodegradable, procedente de algunos vertidos urbanos e industriales.

El estudio estadístico de los resultados pone de manifiesto la existencia de diferencias significativas entre la contaminación de origen urbano e industrial. Asimismo, se observan diferencias importantes entre los vertidos de origen industrial.

IMPACT EVALUATION OF SOME URBAN AND INDUSTRIAL EFFLUENTS ON THE ORGANIC CHARGE OF THE GUADALQUIVIR RIVER PASSING THROUGH CORDOBA CITY (SPAIN)

SUMMARY

The contamination of the Guadalquivir river, crossing Cordoba city, is evaluated. The DBO is used as the parameter which is only referred to biodegradable material coming from some urban and industrial effluents.

The statistical study of the results show the existence of significant differences between the urban and industrial contamination. Moreover, very important differences are observed within industrial effluents.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BELLIDO SEMPERE, E.; CHAMBER PÉREZ, I.; GARCÍA ROMÁN, A.; SERRANO CABALLERO, J. M., y MERINO NAZ, E.—«Estudio de la influencia de los vertidos del Polígono Industrial La Torrecilla sobre las aguas del río Guadalquivir. III. Demanda Química de Oxígeno». Pendiente de publicación en T.I.T. Medio Ambiente.
- 2) BESCH, W. K. (1973).—«Cartographie écologique des eaux courantes de Bade-Wurtemberg». *Ann. Hydrobiol.*, 4, (1): 1-9.
- 3) CHAMBER PÉREZ, I.; BELLIDO SEMPERE, E.; SERRANO CABALLERO, J. M.; GARCÍA ROMÁN, A., y MERINO NAZ, E.: «Estudio de la influencia de los vertidos del Polígono Industrial La Torrecilla sobre las aguas del río Guadalquivir. I. Oxígeno Disuelto». Pendiente de publicación en T.I.T. Medio Ambiente.
- 4) DAJOZ, R. (1974).—«Tratado de Ecología». Edit. Mundi-Prensa. Madrid.
- 5) MERINO NAZ, E.; CHAMBER PÉREZ I.; BELLIDO SEMPERE, E.; SERRANO CABALLERO, J. M., y GARCÍA ROMÁN, A.: «Estudio de la influencia de los vertidos del Polígono Industrial La Torrecilla sobre las aguas del río Guadalquivir. II. Consumo de Oxígeno». Pendiente de publicación en T.I.T. Medio Ambiente.
- 6) RODIER, J. (1976).—«L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau. Eaux naturelles. Eaux résiduaires». Edit. Dunod. Paris.
- 7) WASSON, J. G. (1975).—«Etude écologique d'une rivière polluée: L'Isère à aval de l'agglomération Grenoble». Tesis Doctoral. Grenoble.

CATEDRA DE TOXICOLOGIA Y VETERINARIA LEGAL

(Prof. Dr. A. ANADÓN)

LIBERACION DE TAURINA, CALCIO-DEPENDIENTE, EN AURICULA DERECHA AISLADA DE POLLO

Por A. Anadón,
M. R. Martínez-Larrañaga *y
M. Fustel

INTRODUCCION

La taurina normalmente se encuentra en altas concentraciones en corazón y cerebro de mamíferos⁶. Se desconoce la función específica de la taurina en estos tejidos, aunque sí, se le atribuye cierto papel modulador electrolítico⁸. Se ha demostrado que un desequilibrio electrolítico está asociado ampliamente con una disfunción de los tejidos excitables tales como el corazón^{12, 10} y el cerebro⁷, y algunas de estas disfunciones se revierten por la administración de taurina^{8, 15, 3}.

Altos niveles de taurina están presentes en corazón, músculo y órganos neurosecretores, y en el sistema nervioso central en corteza cerebral, cerebelo y retina^{5, 2}, por lo que la presencia de altas concentraciones de taurina se podría considerar como una propiedad de los tejidos excitables. No obstante, existe una distribución heterogénea de la taurina en las diferentes regiones del sistema nervioso² que probablemente señala una selectividad en los mecanismos responsables del mantenimiento de su «pool» como respuesta a necesidades particulares de cada región.

En la actualidad, mucho se especula sobre el papel fisiológico de la taurina como un neurotransmisor inhibitorio principalmente a nivel central. En cualquier caso, ya que la taurina podría ser un neurotransmisor putativo, un modulador o bien un efector osmótico, nos ha parecido interesante estudiar la liberación de taurina, así como el efecto de modificaciones de flujos iónicos sobre dicha liberación de taurina a partir de regiones orgánicas celulares específicas, estudio que podría proporcionar cierta evidencia sobre las funciones de este aminoácido. En concreto, en este trabajo se estudia la liberación de taurina y el efecto del calcio en aurícula derecha aislada de

* Centro Coordinado de Farmacología y Toxicología, C.S.I.C., Universidad Complutense, Madrid-3.

An. Fac. Vet. León, 1982, 28, 57-64.