

# *Qué podemos hacer los productores del sector pecuario a favor del medio ambiente*

Recibido para evaluación: 09 de Febrero de 2004  
Aceptación: 09 de Junio de 2005  
Recibido versión final: 30 de Abril de 2005

Tania Pérez P.<sup>1</sup>  
José Lucas Pérez P.<sup>2</sup>  
Daisy Ravelo R.<sup>3</sup>

## RESUMEN

Un plan de gestión de residuales pecuarios cuenta son un conjunto de actividades que conducen a adecuar la producción de residuos a las necesidades de nutrientes de los cultivos y animales y de mejora y mantenimiento de la calidad del suelo. El presente artículo propone las etapas que deben tenerse en cuenta para concebir, construir y poner en funcionamiento un sistema de tratamiento de aguas residuales en una empresa pecuaria. Estas etapas pueden solaparse, e incluso, invertirse en algunos casos.

Con el establecimiento de estas tareas se encamina a los productores a un manejo más eficiente de sus recursos y a una reducción de los focos de polución en las granjas.

**PALABRAS CLAVE:** Gestión de Residuales, Residuales Pecuarios, Empresas Pecuarias.

## ABSTRACT

A plan for agricultural residues management is composed of a group of activities that leads to adapt residues production to crops and animal needs and improve and maintain soil quality. This article proposes some stages that should be taken into account to conceive, construct and put to work system of residual water treatment in a cattle enterprise. These stages can be overlapped, or even, inverted in some cases.

With the establishment of these tasks, farmers are led to a more efficient management of their resources and to a reduction of the pollution in the farms.

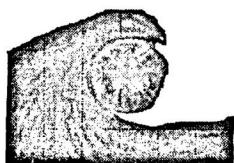
**KEY WORDS:** Residues Management, Cattle Residues, Cattle Enterprises.

1. Química. Master en Procesos Biotecnológicos. Instituto de Ciencia Animal (ICA). Cuba.  
[taniap@ica.co.cu](mailto:taniap@ica.co.cu)

2. Licenciado en Química. Doctor en Ciencias Veterinarias. Centro de Investigaciones en Bioalimentos (CIBA). Cuba.

3. Licenciada en Microbiología. Master en Biotecnología Ambiental. Centro de Investigaciones en Bioalimentos (CIBA). Cuba.

## 1. INTRODUCCIÓN



La problemática medioambiental de las explotaciones pecuarias se ha generado, paralelamente, con el desarrollo del sector. En un tiempo, relativamente corto, se ha pasado por necesidades económicas, de explotaciones de tipo extensivo a sistemas intensivos que han permitido incrementar el número de animales. Los sistemas naturales son incapaces de de reciclar los residuos a un ritmo adecuado, bien debido a su cantidad y concentración en puntos localizados, o bien debido a su naturaleza que los hace extraños en un determinado sistema. Esta situación trae como consecuencia que estos residuos se conviertan en focos contaminantes.

Las explotaciones ganaderas producen una gran cantidad de residuos en cuya composición encontramos una elevada proporción de nutrientes, materia orgánica y oligoelementos que les confieren aptitudes agronómicas como fertilizantes y alimento animal, por lo que se hace necesario el empleo de los mismos por las cualidades que poseen y para evitar riesgos de contaminación.

Por estas razones es necesario orientar a las empresas pecuarias en cómo establecer un sistema de producción ganadera de forma respetuosa con el ambiente, que nos lleve a minimizar los desechos vertidos al medio. Este debe contemplar un programa de reducción de caudales y componentes limitantes, el reciclaje, el reuso y el tratamiento establecido en los casos necesarios.

## 2. GESTIÓN DE RESIDUALES EN EMPRESAS PECUARIAS

El propósito de la gestión de residuales pecuarios con un enfoque sostenible es adecuar su producción a las necesidades de las fuentes que pueden hacer uso de estos, en el espacio y en el tiempo. Por ello contempla actuaciones dirigidas a minimizar la generación de los caudales de vertimiento y de componentes limitantes, el reciclaje y los tratamientos con el fin de obtener distintos tipos de productos con varias aplicaciones finales (Flotats, 2000).

- **Diagnóstico Ambiental**

El diagnóstico ambiental se realiza para identificar todos los puntos donde se generen residuales, sus características, concentración, volumen, daño ambiental que ocasionan y destino final de los mismos.

- **Caracterización de las aguas residuales**

Esta etapa se realiza culminando el diagnóstico. Los muestreos se diseñan sobre la base de los puntos identificados y las características del proceso. Deben evaluarse todos los contaminantes que estén recogidos en las Normas Vigentes en materia ambiental en el país que se trate (NC 27, 1999, NCh 1333, 1978, MOPT, 1992, NOM 001-ECOL-1996, Ley 1333, 1992, Decreto Ley No. 33-95 y Directiva 96/61/CEE del Consejo, Directiva 75/440/CEE, Directiva 79/869/CEE), relacionado con el punto de vertido.

- **Cambios en el proceso generador de contaminantes**

Como resultado del diagnóstico ambiental, surgen algunas inquietudes acerca de determinadas formas de usos del agua en el proceso productivo y se recomiendan cambios para racionalizar el consumo, los que deben ser discutidos y puestos en vigor. No es correcto enfocar el problema desde el punto de vista exclusivo del tratamiento del residual (que sale al final del proceso), sin considerar su origen y la posibilidad de reducción y reciclaje a lo largo de todo el proceso productivo. Por esta razón se debe minimizar el uso de agua en las operaciones de limpieza, con el objetivo de reducir los caudales y facilitar las operaciones en el tratamiento de los residuales.

- **Estudios de laboratorio y escala piloto.**

Los estudios de laboratorio sólo son necesarios cuando es poco el nivel de experiencias acumuladas en la tecnología a implantar. No obstante, es recomendable la determinación analítica de aquellos componentes del residual que influyen en los resultados del tratamiento seleccionado, así como la medición directa del caudal de vertimiento.

Es necesario realizar estudios en la escala piloto, pues aunque se tenga experiencia sobre la

tecnología a realizar, en el caso de los residuales pecuarios, la composición y el volumen de los residuos depende, en gran medida, de la dieta alimentaria, la edad del purín, y las prácticas de manejo y limpieza de cada granja.

- **Selección del proceso de depuración**

Un proceso de depuración es la combinación de procesos unitarios, cuyo objetivo es modificar las características del residuo para que cumpla los niveles de calidad establecidos por lo que los mismos deberán estar orientados hacia los excedentes no reutilizados en la agricultura o en terrenos forestales. El principal problema de la depuración de los residuales pecuarios es el alto grado de dilución de los nutrientes. La fracción sólida de los residuales ganaderos, obtenida a partir de la recolección manual de las excretas o por un proceso de sedimentación primaria en las aguas de limpieza, contiene una cantidad considerable de nutrientes que pueden ser utilizados en la fertilización del suelo y en la producción de energía.

Una estrategia que integra el aprovechamiento de estos nutrientes es el establecimiento de una tecnología de digestión anaerobia. Como resultado se obtiene biogás que puede ser utilizado como fuente directa de calor o para la cogeneración de energía mecánica o eléctrica y los efluentes que pueden ser utilizados como biofertilizantes o en la alimentación animal. La experiencia acumulada en los últimos 30 años demuestra que estos sistemas son factibles técnica y económicamente (Fernández, 1998 y Flotats, 2000).

Proceso	Aplicación	Objetivo
Estercoleros	T, L, S	Regular la producción continua al consumo estacional de los cultivos. Reducir patógenos
Separación de fases	T	Separar para propicia líneas específicas de tratamiento
Aplicación de encimas y bacterias	T	Aumentar concentración de sólidos. Transformar nitrógeno amoniacal a orgánico
Nitrificación	L	Transformar nitrógeno amoniacal a nítrico
Descomposición aeróbica heterótrofa	L, T	Eliminar materia orgánica
Digestión anaerobia	T, L, S	Producir energía. Eliminar materia orgánica. Higienizar
Compostaje	S	Eliminar/Estabilizar materia orgánica. Obtener abono orgánico de calidad
Reducción biológica del fósforo	L	Transferir fósforo soluble a fase biológica sedimentable. Eliminar materia orgánica fácilmente degradable
Precipitación química	L	Transferir algunos componentes a fase sedimentable
Higienización térmica	T	Eliminar/Inactivar patógenos

T: Residuo íntegro

L: Fracción líquida

S: Fracción sólida

**Tabla 1.**  
Síntesis de algunas operaciones aplicables al tratamiento de residuos ganaderos

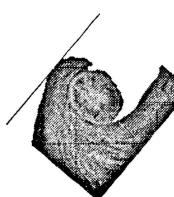
- **Definición del punto de vertido y destino de los lodos**

En una operación eficiente de depuración, la fracción líquida se aprovecha para la limpieza de las instalaciones y como riego en cultivos aledaños a la planta de tratamiento.

La cantidad y calidad de los lodos depende no solo de la eficiencia del tratamiento biológico de depuración, sino también del tipo de proceso seleccionado.

Tradicionalmente las alternativas para la utilización de los lodos procedentes de digestores anaerobios se han dirigido a su uso directo como abono y en la preparación de biofertilizantes, lográndose incrementos de hasta 30% en el rendimiento de las cosechas, principalmente, en el cultivo de granos y hortalizas (Medina, 1992; Ptundtner, 2000 y Tiwari et al, 2000).

Otra alternativa en el uso de estos lodos es el alimento animal (Marchaim, 1992 y Shih, 1997) que por sus altas concentraciones de proteína y la presencia de sustancias con efecto beneficioso en la nutrición, ha llevado a que este producto se utilice en la alimentación de peces y ganado vacuno, sustituyendo 50% del pienso comercial.



No obstante, los lodos excedentes de tratamientos biológicos aerobios, a pesar de su alto contenido de nutrientes, no tienen las condiciones higiénico- sanitarias establecidas por lo que se limita su uso. De ahí que, en este caso, sea necesario un postratamiento o un tratamiento de secado que garantice su uso como abono de calidad.

- **Personal que labora en la planta**

La cantidad y formación del personal que se destina a laborar en una planta de tratamiento de residuales depende de su magnitud y del grado de automatización que tenga. En general suele bastar con una o dos personas que se encarguen de las siguientes tareas:

- Funcionamiento.
- Mantenimiento periódico y preventivo.
- Pequeñas reparaciones que no precisa del personal técnico.

### 3. CONCLUSIONES

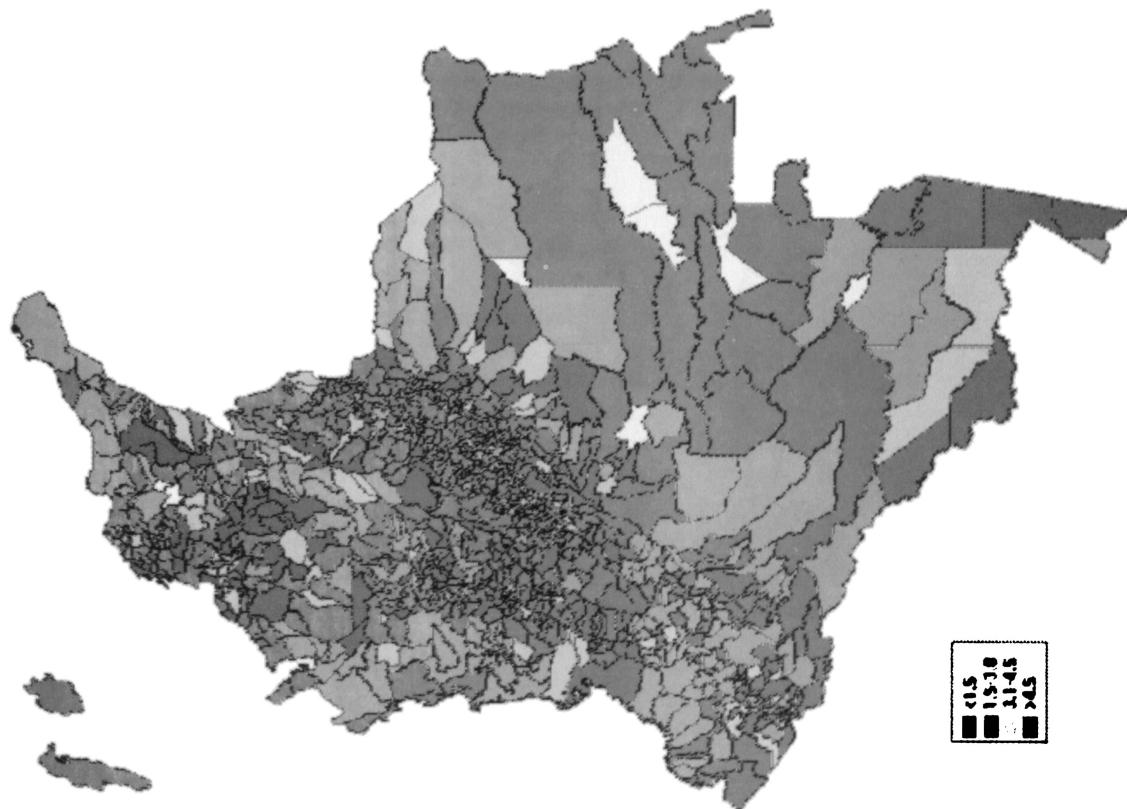
La gestión medioambiental adecuada debe consistir en la obtención de un efluente acorde con las necesidades de la explotación. Con el establecimiento de estas tareas se encamina a los productores a un manejo más eficiente de sus recursos y a una reducción de los focos de polución en las granjas. Cualquier trabajo diseñado para procesar residuos debe tener beneficios múltiples que impliquen un aumento en la producción y un costo de explotación asumible por el productor.

### 4. BIBLIOGRAFÍA

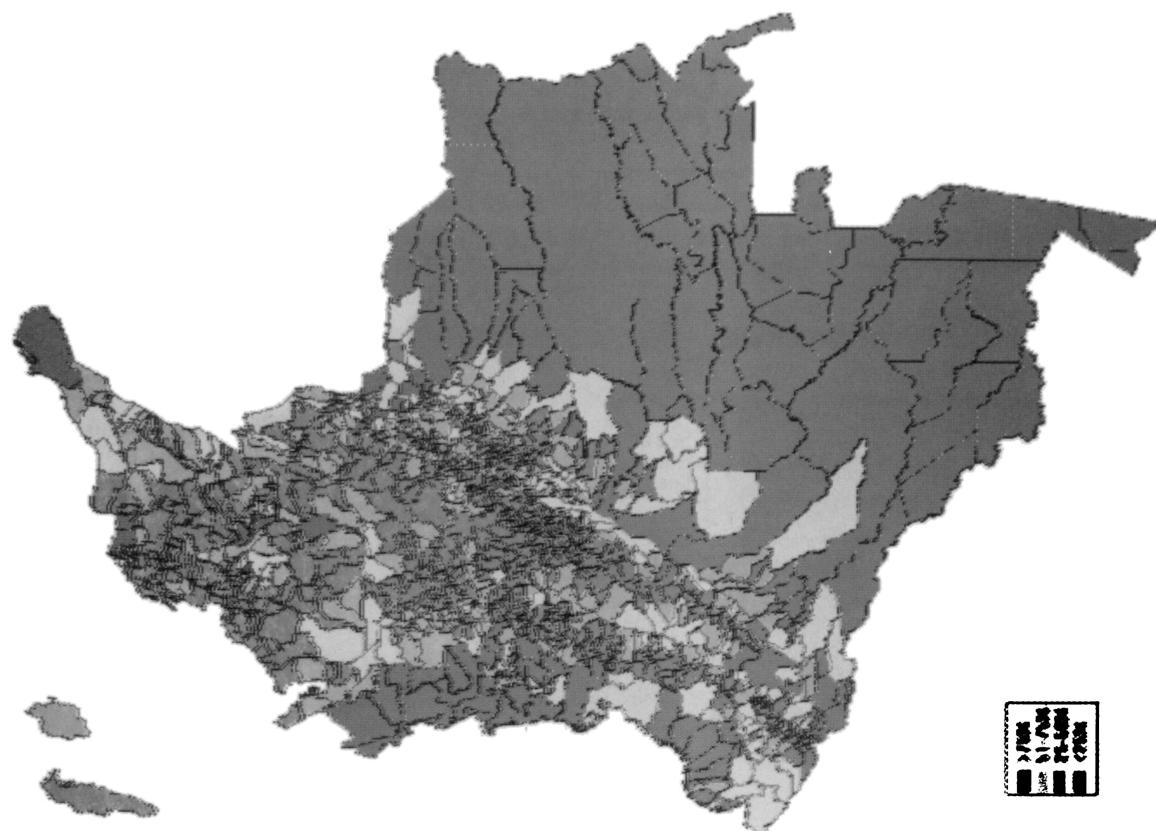
- Directiva 96/61/CEE del Consejo, Directiva 75/440/CEE, Directiva 79/869/CEE [http://www.cteletrabajo.com/m%C3%B3dulo\\_de\\_protecci%C3%B3n\\_medioambien.htm](http://www.cteletrabajo.com/m%C3%B3dulo_de_protecci%C3%B3n_medioambien.htm)
- Decreto Ley No.33-95. Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de descargas de aguas residuales
- Fernández M., 1998. Residuos orgánicos en una explotación de vacunos. Mundo Ganadero- Medio Ambiente. 32: 42-46.
- Flotats X., Bonmatí A., Campos E. y Teira M. R., 2000. El proceso de secado de purines en el marco de una gestión integral de residuos ganaderos. Residuos. 53: 1-7.  
<http://www.gobcan.es/boc/2001/134/001.html>
- <http://www.aguabolivia.org/legisaguasX/Reglamentos/REG.CONTAHIDRICA.htm>
- <http://uninet.mty.itesm.mx>
- <http://www.mifc.gob.ni>
- Ley del Medio Ambiente 1333, del 27 de abril de 1992. Anexo A (LIMITES MAXIMOS ADMISIBLES DE PARAMETROS EN CUERPOS RECEPTORES)
- Marchaim U., 1992. Biogas processes for sustainable development. Agricultural Services Bulletin. FAO, 95-232.
- Medina, A., 1992. El Biol y el Biosol en la agricultura. Programa especial de energía. Cochabamba, Bolivia, 23 -29.
- MOPT, 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Ministerio de Obras Públicas y Terrestres de España, 809 pp.
- NC: 27:1999. Sobre el vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y el alcantarillado, Instituto de Normalización, La Habana, Cuba, 329 pp. (1999)
- NCh, Norma Chilena Oficial N° 1.333. of87. 1978. Requisitos de calidad de agua para diferentes usos. Inscripción N° 49.092 por Instituto Nacional de Normalización, INN. Santiago de Chile, 20 pp.
- NOM 001-ECOL-1996: Establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales
- Ptundter, E., 2000. Less smell-more yield. Effect of biogas liquid manure in cultivation. Mais. 3: 120-121.
- Shih, J., 1997. Termophilic anaerobic of poultry manure. Applied Poultry Research. 76 (1) 2-9.
- Tiwari, V.N., Tiware, K.N. y Upadhyay, R.M., 2000. Effect of crops residues and biogas slurry incorporation in wheat on yield and soil fertility. J. Indian Society of Soil Sci. 48 (3) 515-520.

## FE DE ERRATAS Gestión y Ambiente Volumen 7- No. 2 Diciembre de 2004

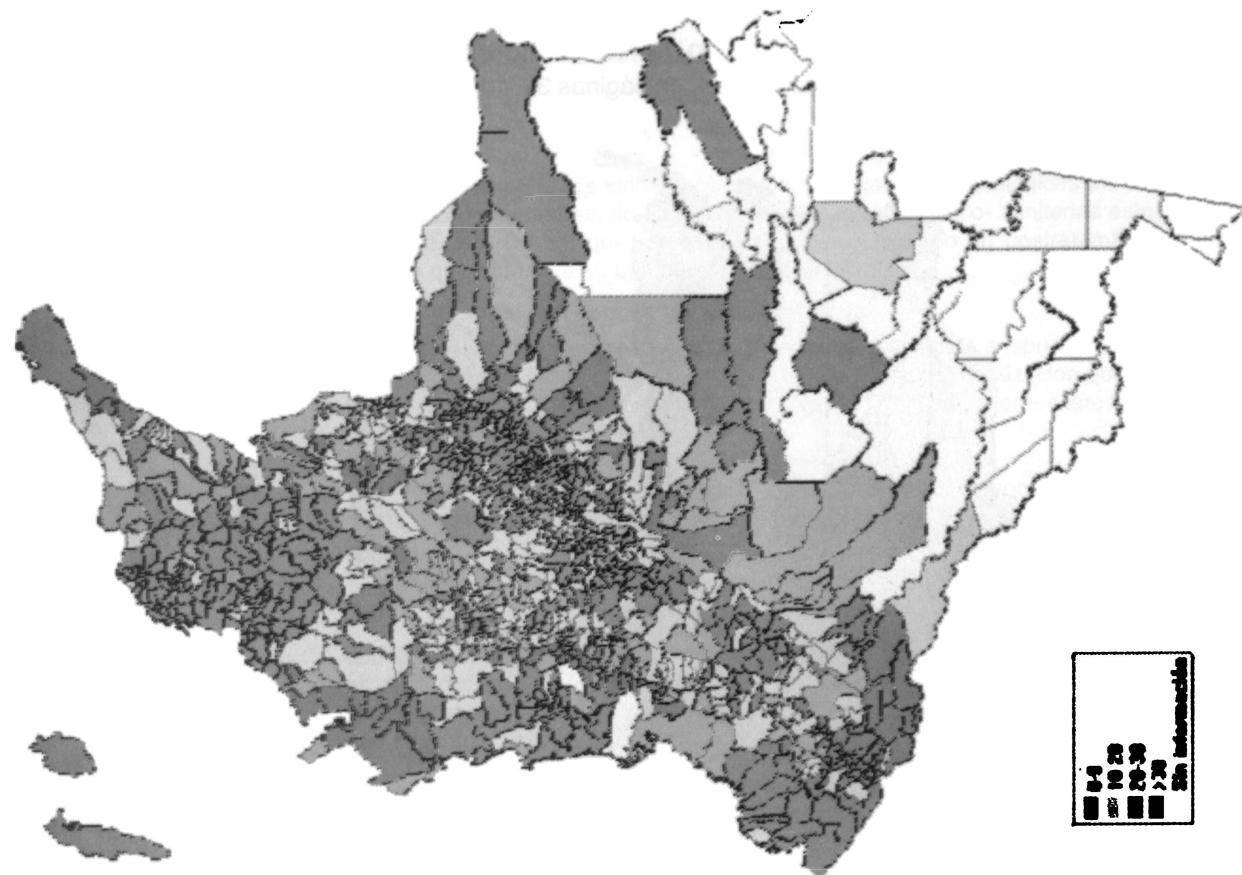
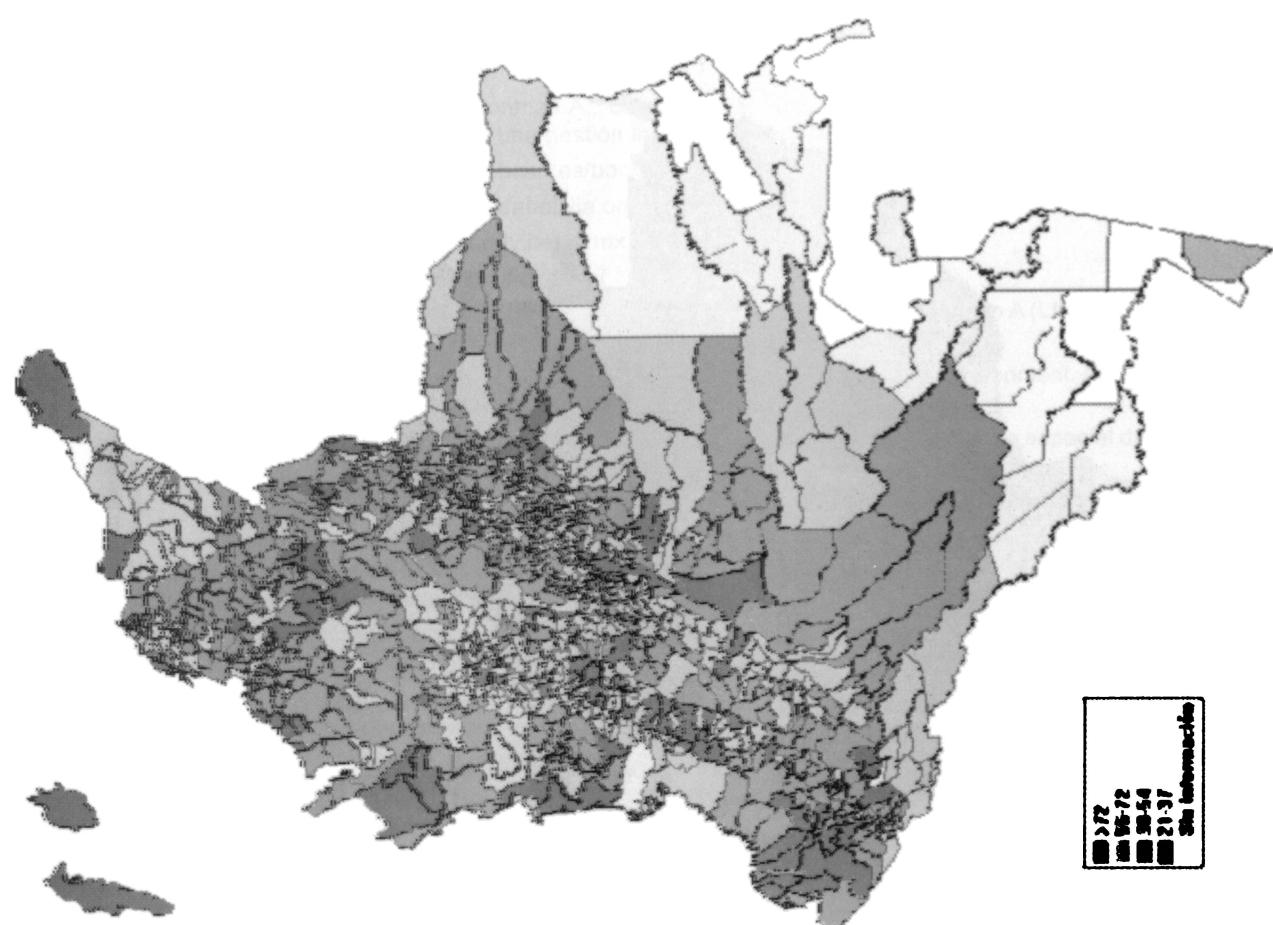
En Gestión y Ambiente Volumen 7- No. 2 Diciembre de 2004, en páginas 39, 40, 41 y 42 se reemplazan los Mapas 1, 2, 3 y 4; por los siguientes mapas:



Mapa 2.  
Municipios de Colombia clasificados y representados según su tasa de crecimiento poblacional en el periodo 1985-1993, expresada en porcentaje.



Mapa 1.  
Municipios de Colombia clasificados y representados según su cobertura de vegetación natural remanente (IVR ecosistemas, expresado en porcentaje)



## FE DE ERRATAS Gestión y Ambiente Volumen 7- No. 2 Diciembre de 2004

En Gestión y Ambiente Volumen 7-No. 2 Diciembre de 2004, en página 22: la Bibliografía completa del artículo es:

### 4. BIBLIOGRAFIA

- Begon, M., J. L. Harper y Townsend. 1988. Ecología, Individuos, Poblaciones y Comunidades. Ed. Omega, Barcelona
- Digby, P.G.N., Kempton, R.A. 1994. Multivariate Analysis of Ecological Communities. Ed Chapman y Hall.
- Dillon, A., G. Nogar. 1998. Tandil: la dinámica del sistema natural. En : Tandil a fin del milenio; Una perspectiva geográfica. CIG - FCH - UNC- Tandil, p. 36-60.
- Garcia, M.C. 1998. Tandil y su ubicación en el espacio geográfico. En: Tandil a fin del milenio; Una perspectiva geográfica. CIG - FCH - UNC- Tandil, p. 17-29.
- Echechuri H., L. Giudice, N. Prudkin. 1990. Los espacios verdes de la Capital Federal. Proyecto Arg./90/004. Municipalidad de Bs. As. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Florit, A. H. 1982. Tandil o el Paisaje Unificado: tres aspectos de Geografía urbana. Rev. de la UNICEN, p.33-39-Tandil.
- Gomez CH., E. 1986. Efectos ecológicos del uso recreativo. Estudio del área en torno al nacimiento del Río Cuervo. Tesis doctoral. Univ. Politécnica de Madrid, Esc. Téc. Sup. de Ing. de Montes.
- Gomez-Limon, J. 1996. Usos recreativos en los espacios naturales: frecuentación, factores explicativos e impactos asociados. El caso de la comunidad de Madrid. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Fac. de Cs.
- Jackson, E, 1991. A User's Guide to Principal Components. Ed. John Wiley y Sons, Inc.
- Moroni, A. 1976. Ideas para una proyección del ambiente humano. Espacios CEPA , N° 3. Bs. As.
- Parra, F. 1996. Ciudad y entorno natural. En: Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, Primer Catálogo de buenas prácticas, Madrid, Mrio. de Fomento, p 155-161
- Pavez, M.I. 1997. Espacios Verdes Urbanos Públicos en Provincia de Quillota. Boletín Inst. de la Vivienda, INVI, nro. 31, F.A.U. Universidad de Chile, p 33-56
- Pérez, D. 2002. Del Congreso de Tucumán a la Plaza Independencia. Periódico Tiempos Tandilenses, nro. 78 -1, p 2-4
- Pesci, R. 1982. Espacios abiertos y calidad urbana. Medio Ambiente y Urbanización CLACSO y CIFCA. Ed. Biblioteca de Cs. Sociales. p 65-75
- Rueda, S. 1996. Metabolismo y complejidad del sistema urbano a la luz de la ecología. En: Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, Primer Catálogo de buenas prácticas, Madrid, Mrio. de Fomento, p 57-87
- Sokal R., E. J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. H. Blume.
- Velázquez, G., M., Garcia. 1998. Población y usos del suelo urbano. En : Tandil a fin del milenio; Una perspectiva geográfica. CIG - FCH - UNC- Tandil, p. 81-104.
- Winograd, M. 1982. Los ámbitos de la cotidaneidad. El barrio: las actividades del tiempo libre. Medio Ambiente y Urbanización CLACSO y CIFCA. Ed. Biblioteca de Cs. Sociales. p 49-60

### 5. AGRADECIMIENTOS

Al Dr Marcelo Arturi, al Sr. Marcelo Yague y a la Dra. María Laura de Wysiecki por su valiosa colaboración.

