

CONSIDERACIONES SOBRE RIESGOS DE LOS RESIDUOS PECUARIOS EN LOS SISTEMAS AMBIENTALES.

Manuel Rolando Berríos Godoy
Universidade Estadual de São Paulo - UNESP
rolando@rc.unesp.br

EIXO TEMÁTICO: RISCOS, SOCIEDADE E FENÔMENOS DA NATUREZA.

Resumen.

Los establecimientos de animales para la producción de carne y derivados, innegablemente son muy necesarios para la producción de proteínas, indispensables para la alimentación humana y también de otros animales. Ellos, en su metabolismo y otros requerimientos específicos, generan residuos de diversa índole que pueden parecer inocuos e inútiles para usos posteriores posibles. Sin embargo, encierran una serie de peligros y riesgos potenciales que, si no son gestionados correctamente, pueden provocar impactos negativos en los cuatro sistemas naturales básicos: agua, suelo, atmósfera y organismos vivos. Brasil se sitúa entre los tres primeros lugares en rebaño y producción de ganado bovino, porcino y avícola lo que le rinde buenas divisas por exportaciones a la vez que emplea importantes contingentes de mano de obra. En contrapartida, la producción pecuaria genera diseconomías no resueltas del todo, provocando riesgos e impactos ambientales multivariados con consecuencias pesadas en la población y su medio. En este trabajo se pretende destacar que para todos los impactos causados por los residuos animales, existen soluciones no difíciles de implantar, capaces de provocar beneficios considerables a la comunidad y a los sistemas naturales en términos económicos, energéticos, de ocupación del espacio y, aun más importantes, en términos de calidad de vida humana y ambiental. Metodológicamente este *paper* se basa en experiencias prácticas a través de orientaciones de doctorado que hemos realizado, concretamente en materia de contaminación de aguas por residuos de puercos, además de otros trabajos orientados últimamente. Consultas a bibliografía pertinente fueron efectuadas, lo mismo que sitios de la Internet para obtener aquella información y datos más actualizados. Nuestra participación por casi tres décadas en materia de residuos sólidos nos contribuye con un arsenal teórico, metodológico y práctico que permiten abordar el problema desde el punto de vista de la geografía, con sus diversos brazos de acción. Finalmente son incluidos resultados en lo que respecta a contaminación de cuerpos de agua y de la atmósfera, infiriendo otros impactos en los demás sistemas ambientales. Son propuestas medidas de acción objetivando reducir o eliminar los riesgos potenciales y los impactos reales, pensando en el aprovechamiento energético de los deyecciones, en la producción de abonos y de otros compuestos para utilidades diversas, evitando que las materias residuales pecuarias con potencial contaminante, sean transformadas e otras materias con utilidad para las comunidades y benéficas para el medio ambiente.

Palabras clave: Residuos pecuarios, impactos y riesgos ambientales, aprovechamiento de residuos, pecuaria brasileña.

Summary.

Establishments of animals for meat and derivatives, are undeniably necessary for the production of proteins, essential for human and other animals. They, in their metabolism and other specific requirements, generate waste of various kinds that may seem innocuous and unuseful for possible future use. However, contain a number of hazards and potential risks, if not managed properly, can cause negative impacts on the four basic natural systems: water, soil, atmosphere and living organisms. Brazil is among the top three production herds and cattle, pigs and poultry which pays good currency from exports while employed contingents of labor. In contrast, livestock production generates diseconomies completely unresolved, leading to multivariate environmental risks and impacts with heavy consequences on people and their environment. This paper aims to highlight that

for all the impacts of animal waste, solutions are not difficult to implement, capable of bringing considerable benefits to the community and natural systems in economic, energy, space occupation and, more important in terms of quality of human life and the environment. Methodologically this paper is based on practical experiences through doctoral guidance we have made, particularly regarding water pollution from hog waste, and other work-oriented lately. Consultations were carried out relevant literature, as well as Internet sites to obtain that information and most current data. Our involvement for nearly three decades in the field of solid waste helps us with an arsenal theoretical, methodological and practical help address the problem from the standpoint of geography, with its various arms of action. Finally results are included in regard to contamination of bodies of water and air, inferring other impacts on other environmental systems. Action measures are proposed aiming to reduce or eliminate potential risks and actual impacts, considering the energy use of the residues, in the production of fertilizers and other compounds to miscellaneous income, preventing livestock waste materials with pollution potential, are transformed and other subjects useful to the community and beneficial to the environment,

Keywords: livestock waste, environmental impacts and risks, utilization of waste, Brazilian livestock.

a) Objetivos

Una masa notoria, en peso y volumen, de restos de la actividad pecuaria tiene destino final incierto en nuestros países, por falta de reglamentación oficial, o por desconocimiento, o por la no obediencia a la legislación y falta de responsabilidad ambiental, o bien, se ignora cuál es su fin en la mayoría de los criaderos. Sólo a una parte reducida se le da destinación correcta al ser gestionada y empleada convenientemente para ser utilizada como abono natural, o en la incipiente producción de biogas, fuera de otros usos menos conocidos y precisando de mayores investigaciones técnicas y científicas, como la preparación de raciones de animales y peces.

En Brasil la realidad no es diferente a la del resto del mundo; la responsabilidad social y ambiental deja que desear, aunque se aprecian avances en el sentido de solucionar cuestiones ambientales adversas, específicamente dar destinación correcta a la cantidad impresionante de residuos pecuarios evacuados de establos y criaderos, responsables por riesgos ambientales. Hecho más inquietante aún si se considera que en tres de los rubros pecuarios más importantes –bovino, porcino y avícola- Brasil se sitúa en los tres primeros lugares en nivel mundial (BRASIL, 2010; REVISTA DO OVO, 2012) .A pesar de que los establecimientos productores se encuentran diseminados espacialmente en el inmenso territorio nacional. Ellos también presentan una cierta concentración territorial dentro de los estados federativos.

El hecho de constatarse diseminación espacial y, al mismo tiempo, una concentración, manejar los residuos se torna en un desafío con características favorables para tomar medidas de manejo y gestión eficientes. De hecho, por ejemplo para el caso de los criaderos de puercos, ellos se distribuyen por cuatro de las cinco regiones del país, quedando fuera los estados de la Región Norte. En los cuatro estados restantes hay concentración de los grandes planteles en determinadas áreas, como son los estados de MA, MT, MS, GO, MG y PR. En los demás estados federativos, los pequeños y medios establecimientos se dispersan en sus territorios, aunque también tienden a localizarse en áreas

determinadas. Esa dispersión concentrada está en función de las economías de escala, de los centros que abastecen de matrices, de fábricas de raciones, de laboratorios fabricantes de pecuariosanitarios, de la localización de mataderos y frigoríficos, de la proximidad a los centros de consumo y de las vías de comunicación, entre otros factores localizacionales.

Con base en factores propicios para el desarrollo pecuario en Brasil, el manejo de los detritos resultantes de la actividad presenta aspectos positivos para su gestión, lo que se tornaría en la implantación de nuevos emprendimientos de tratamiento y de su utilización, viables económica y ambientalmente evitándose riesgos. Esto, apoyado en políticas públicas existentes, como la Política Nacional de Residuos Sólidos (BRASIL, 2010) y su reglamentación, prevista en el Decreto Supremo 7.404 y otras normas promulgadas desde más antiguo. A esas medidas federales habría que agregar incentivos económicos otorgados por agencias financieras oficiales, en este caso, el Banco Nacional de Desarrollo Social –BNDS-, Banco do Brasil, Ministerios y otras entidades privadas, como bancos comerciales.

Lo que indicamos se fundamenta en el hecho de que las materias de deyección de animales son, en las palabras de Purcell (1980), “recursos fuera de lugar”, si se les considera desde el punto de vista de la recuperación energética a través del biogas, de su utilización en la recomposición de suelos y por medio de la obtención de compuesto orgánico. Estos dos aspectos económicos favorables dinamizarían el mercado de trabajo, ocupando mano de obra, lo que sería una palanca que iría en auxilio del desarrollo en un país emergente como Brasil.

A esta reutilización de “recursos fuera de lugar” se agregarían otros de tipo ambiental, no menos importantes, que figuran en la agenda de discusiones de gobiernos y de identidades civiles, como es contribuir con la descontaminación de ríos y cuerpos de agua superficiales, pues la defensa del agua es uno de los mayores desafíos de este siglo. Es sabido que descargas líquidas de residuos pecuarios son realizadas en aguas continentales, o desparramados en locales no aptos para ese fin, yendo a contaminar aguas subterráneas, como fue estudiado por Amorin (2011), con residuos de la porcicultura, en Uberlândia, Minas Gerais; granjas lanzan efluentes semilíquidos y líquidos directamente en el suelo, sin tomar medidas técnicas preventivas.

No son los cuerpos de agua los únicos alterados por una la pecuaria mal gestionada; el medio atmosférico también lo es. La descomposición de la fracción orgánica de excrementos emitida por mamíferos y aves genera gases contaminantes que van al medio aéreo, a los que se agregan gases provenientes de la eructación, notadamente en los bovinos, pues tienen incidencia negativa en la atmósfera al participar en el efecto invernadero que, para Guevara (2008), la emisión de metano es peligrosa porque es 21 veces más dañino que el CO₂, contribuyendo con el recalentamiento global. Para formarse una idea de la cantidad de material expelido por un ejemplar bovino, Pereira (1992) apud Manso y Ferreira (2007:4), señala que:

respecto a la cantidad de orina y heces eliminadas diariamente por algunas especies de interés zootécnico, se tiene [...] que: una vaca de 600 kg. de peso elimina, por ejemplo, el equivalente a 9% de su peso [54 kg.] por día, siendo 60% de heces con contenido de agua de 85%”.

Si se piensa, para un plantel bovino de 10.000 cabezas, en la producción diaria de estiércol y orina gira en torno a 540 toneladas, o 19.710 toneladas/año, material, generalmente, no aprovechado con inmenso potencial energético y de abono. Al proyectar esa información a los tres tipos principales de producción pecuaria brasileña, se tendrán volúmenes de biogas incalculables. Lo mismo para el abono resultante de la descomposición aeróbica y anaeróbica de la materia. De aquí la necesidad de dar atención a la discusión sobre el aprovechamiento de la fracción residual. A los efectos anteriores se suman la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, causantes de episodios críticos, colocando en riesgo la salud de las comunidades, la alteración de la calidad del aire, provocando mal olor, riesgos de explosiones y diseminación de insectos vectores de enfermedades que se cultivan en el material en descomposición.

b) Referencial Teórico y Conceptual.

Dentro de la concepción geosistémica, empleada aquí, para Christofolletti (1999), los sistemas ambientales deberían funcionar dentro de los padrones de equilibrio, de homeostasis, interactuando recíprocamente, retroalimentándose, recibiendo y emitiendo flujos de materias y energías, autorregulándose, en el caso de desajustes provenientes del mismo sistema, o por acción de influjos externos a él. Se establece así, un “equilibrio dinámico” (CAPRA, 2005), en que los flujos de materia y energía pueden no ser estables ni regulares. Al ocurrir atípicidades en el comportamiento de la materia dentro del sistema, en la opinión de Capra, sus efectos se dispersan dentro del propio sistema, se disipan, recobrándose la homeostasis. Evidente que los desajustes introducidos en algún sistema pueden ser drásticos, sin que los mecanismos de autorregulación restablezcan el comportamiento inicial de ellos. Quebradas las interrelaciones internas originales, un ecosistema se desestructura, pudiendo desaparecer o morir, o bien, origina otro nuevo, con características y comportamientos diferentes al del anterior, siendo posible funcionar en los moldes teóricos formulados por Bertalanffi (1973), funcionamiento que reproducirá y continuará con sus “rupturas, conflictos y fisuras” típicas de la compleja red de interrelaciones que operan en su interior (MORIN, 2003).

Aplicados esos principios al objetivo central, los sistemas ambientales, desde el punto de vista de su dinámica, funcionan obedeciendo mecanismos y leyes propias. Agua, aire, suelo y vida siempre se comportaron típicamente, sin encerrar riesgos ni peligros ni para ellos, ni para el hombre, al agregar este como categoría a la dinámica ambiental. Los sistemas funcionaron dentro de sus equilibrios y dentro de la tela de interrelaciones dinámicas propias. Las actividades llevadas a cabo por este nuevo actor, el hombre, dentro y entre los ecosistemas, por mucho tiempo se mantuvo en armonía, hasta que

en un dado momento histórico, con el advenimiento de la Revolución Industrial- la homeostasis se interrumpe. Las nuevas modalidades de producción económica, afianzadas en la ideología capitalista, mutante según los requerimientos del momento, acomete con mayor intensidad a los ecosistemas, ya incapaces de reaccionar.

La agropecuaria, junto con la industria, más el crecimiento poblacional y de los centros urbanos, además de otros, entran en conflicto con los sistemas ambientales para obtener materias, energía y espacio, sistemas ambientales o naturales, -que para diversos especialistas, podría ser entendido como medio ambiente-, incapaces de reaccionar, sobreviven o desaparecen y, en una visión simplificada, dan paso a los riesgos y a eventos adversos a las comunidades, pudiendo llegar a ser catastróficos.

Ante las dimensiones que va adquiriendo la intervención desenfrenada del hombre sobre los ecosistemas movimientos sociales reivindicatorios y poder público entran en escena y a preocuparse por los nuevos problemas ambientales. La sociedad demanda soluciones, obligando a los gobiernos a posicionarse. Protestas por conservar la buena calidad ambiental y evitar riesgos, comienzan a surgir en todas partes. Respecto a los impactos y riesgos que la agricultura y pecuaria implican, en Brasil las autoridades inician un período de adopción de medidas genéricas inicialmente, luego ellas se centran en conflictos más específicos. Así, en un recuento sumario y de interés para este trabajo. “La ley 6.938, de 1981 [...] fue el marco de una política más amplia en el Brasil de que las leyes anteriores relacionadas con el medio ambiente” (AMORIM, 2011), ley complementada por las resoluciones del Consejo Nacional de Medio Ambiente, luego por las disposiciones del Instituto Nacional de Medio Ambiente, además de la normativa general de la Política Nacional de Medio Ambiente y por reglamentaciones auxiliares del Sistema Nacional de Medio Ambiente. Desde 1934 vigora el Código de Aguas, completado por la Política Nacional de Recursos Hídricos, de 1997, fuera de la creación de la Agencia Nacional de Aguas. En 1010 fue promulgada la Política Nacional de Residuos Sólidos, viniendo a legislar unificadamente para todo el país, el problema crónico de los residuos sólidos.

A continuación, se precisará el significado de algunos conceptos empleados aquí para su mejor comprensión. Fueron seleccionados algunos términos principales, como:

a.- Riesgo, que sería la factibilidad de acontecer un accidente, un desastre, un hecho físico o antrópico capaz de infringir daños o pérdidas sociales, ambientales o económicas, siendo que estas tres dimensiones pueden sufrir los efectos al mismo tiempo. Casi siempre se aplica para fenómenos naturales, con o sin la participación del hombre. Este término puede ser asociado al de azar (*hazard*, en inglés). En trabajo anterior (BERRÍOS 2011), nos referimos a ellos al tratar riesgos y desastre por lluvias en las sierras fluminenses.

b.- Medio ambiente, impacto ambiental y degradación ambiental, conceptualizados de forma conjunta por la Ley 6.938 (BRASIL,1981), ya citada, que los define en los siguientes términos:

“Medio ambiente es el conjunto de condiciones, leyes, influencias e interacciones de orden física, química y biológica, que permite, obliga y rige la vida en todas sus formas; degradación de la calidad ambiental, la alteración adversa de las características del medio ambiente; contaminación, la degradación de la calidad ambiental resultante de actividades que directa o indirectamente: a) perjudiquen la salud, la seguridad y el bienestar de la población; b) creen condiciones adversas a las actividades sociales y económicas; c) afecten de forma desfavorable la biota; d) afecten las condiciones estéticas o sanitarias del medio ambiente; e) lancen materias o energía en desacuerdo con los padrones ambientales establecidos; contaminador, la persona natural o jurídica, de derecho público o privado, responsable, directa o indirectamente, por actividad causadora de degradación ambiental”

En relación al residuo pecuario, porcino, para Amorim, ya citado, es “... todo aquello que se retira y se descarga de la creación de puercos: uñas, pelos, cueros, heces, orina, ración y agua de uso en bebederos y lavado de piso”. Manso y Ferreira (2007), recalcan que tales restos corresponden a los emanados de animales confinados, concentrados en construcciones de áreas limitadas, como establos, criaderos, chiqueros, etc., pues, para el caso del ganado bovino, es imposible caracterizar cuando los animales están dispersos en potreros y no confinados.

Por último, y no menos importante, el enfoque dado al tratamiento de los problemas abordados, corresponde al geosistema en los términos expuestos por Sotchava (1977), al cual se agrega la participación antrópica, actuando como agente y paciente al mismo tiempo en todas las intervenciones sobre el geosistema.

c) Metodología y método.

Básicamente, fue consultada bibliografía existente en portugués e inglés con sobre el tema, en bibliotecas y la difundida por la Internet, ambas consistentes en libros, artículos, tesis, disertaciones, informes y material cartográfico. Datos estadísticos se extrajeron de publicaciones de órganos oficiales y anuarios en los niveles federal y estadual. Material de esta misma temática, como también factual, aplicado a una realidad del estado de Minas Gerais, fue aprovechada la tesis de doctorado que acabamos de orientar sobre la materia. Referente a las informaciones de carácter legal, como leyes, decretos, códigos, instrucciones, etc. se encuentran publicados en la bibliografía pertinente y también difundidos en sites de órganos de oficiales.

La experiencia personal de casi tres décadas trabajando con residuos sólidos y, más recientemente, con consumo y consumismo –fuente de producción de residuos- ha sido un auxiliar metodológico al permitir entender la problemática en cuestión desde ángulos amplios de la geografía y

ciencias ambientales y de la trayectoria histórica seguida por ellos. El desarrollo de la investigación sobre residuos no deja de tener obstáculos variados, si se considera que la preocupación general apenas sobrepasa las cuatro últimas décadas en Brasil. Importante para la economía brasileña, la información existente sobre los tres rubros pecuarios, puede ser considerada abundante, pertinente. Pero, dadas las especificidades del país, su gran extensión territorial, diferencias regionales, sociales y económicas, dificultades en la administración interior de la Unión, el bajo sentido de sujeción y respeto a la ley, déficit y vacíos legales, insipiente de la investigación científica y tecnológica etc., contribuyen para que la información no sea completa ni confiable. Ante esto, surge la necesidad de adaptar metodologías a la realidad y procurar realizar interpretaciones a la luz de ella.

Lo anterior exige cierta flexibilidad, mayormente al tratarse la información estadística. Las fuentes de datos no siempre coinciden unas con las otras; hay discrepancias significativas en lo tocante al mismo tipo de datos. Órganos públicos y privados emiten informaciones diferentes para un mismo ítem. Otro problema surge al comparar o analizar datos; hay incompatibilidad entre ellos, es decir, puede existir información para algo determinado (rebaño bovino), para un año dado, mientras que para otro (avicultura), la fecha de referencia es otra, lo que desvirtúa las comparaciones. Puede suceder también que metodologías para obtener las informaciones sean muy contrapuestas, imposibilitando el análisis. Censos o recuentos efectuados por entidades diferentes no cuentan con procedimientos metodológicos padronizados para la información.

La disponibilidad de la información también constituye una barrera. Es de suponer la existencia de un mayor acervo informativo, con datos emitidos por órganos privados o públicos que trabajan en el mismo sentido. Es frecuente que datos y demás es informaciones sean de expresión local (municipios) o muy genéricas (nivel nacional) no favoreciendo su manipulación. No son raros los casos en que material informativo sea de circulación restringida, y hasta sigilosa, sin acceso al investigador común, quien debe conseguirla, si persiste en tal idea, por medio de expedientes no siempre los más ortodoxos. Cabe destacar que con la expansión de la Internet y sites especializados, el inconveniente gradualmente viene siendo superado.

Analizando comparativamente publicaciones especializadas, se depara con puntos de vista discrepantes entre los autores, especialmente debido a que, por ejemplo, los investigadores pueden tener opiniones divergentes sobre un mismo asunto, al discutirse la incidencia de los gases de la descomposición de residuos y el impacto en la capa de ozono. La tendencia entre los especialistas es maximizar o minimizar sus efectos. El manejo de la base cartográfica también no es fácil. Cuando es está en la Iternet, la calidad de las imágenes merece críticas; la escala de los mapas no siempre es la misma. Otras veces se depara con el problema de que mapas temáticos pueden estar desagregados en niveles espaciales diversos –estaduales, regionales o federal-, lo que incompatibiliza las comparaciones.

El método seguido corresponde al acercamiento sistémico, por cual debe entender que la realidad, en su totalidad, es un complejo, es una unidad con múltiples lazos de conexión, con interrelaciones susceptibles ser alterar, o parcialmente o quebradas del todo, mostrando grados de vulnerabilidad diversos, en función de la capacidad de resiliencia de cada componente pues, no todos los ecosistemas retornan al estado original ante impactos. Según Christofolletti ((1974), un ecosistema inicial, o *sistema antecedente*, pueda dar origen a un *sistema subsecuente*, con características diversas, siendo parecidas o totalmente diferentes al sistema antecedente, ya que “A través del *mecanismo de retroalimentación (feedback)*, los sistemas subsecuentes vuelven a ejercer influencias sobre los antecedentes, en una perfecta interacción entre todo el universo” (CHRISTOFOLETTI, 1979), Es precisamente esto lo que puede suceder cuando los subsistemas agua, suelo, atmósfera y vida son impactados por la acción de residuos pecuarios.

d) Riesgos de los residuos pecuarios.

La bibliografía, destaca la importancia del estudio de riesgos naturales telúricos, los cuales, si bien es cierto son eventos resultantes de fuerzas físicas, naturales, no es menos cierto que, en muchos casos, la participación antrópica no se cuestiona. En la primera situación, están terremotos, tsunamis, volcanismo; ya respecto a los riesgos, *hazards* naturales con interferencia humana, se cuentan inundaciones, deslizamientos de laderas, incendios forestales, etc. Riesgos de bajo impacto por interferencia humana, han tenido otro tratamiento

Cabría reconocer otra categoría de riesgos, aquéllos en que los sistemas naturales en si muestran baja o nula participación en los desajustes internos propios, al actuar como pacientes y recibir los efectos de alteraciones o impactos de la acción humana, sin que puedan conseguir autorregularse una vez quebrada la homeostasis. Aquí se manifiestan riesgos, no porque los ecosistemas los presenten en si, sino porque ellos se tornan peligrosos por responsabilidad única del hombre. Citamos aquí la eutrofización de cuerpos de agua por pérdida de la calida original, la contaminación atmosférica por la emisión de materias extrañas al aire, la proliferación de plagas por la eliminación de sus agentes predadores o de sus controladores y varias otras.

En esta última categoría se encajarían las agresiones a los cuatro sistemas ambientales, provenientes del manejo impropio de los residuos pecuarios. A continuación, trataremos de forma separada, los riesgos en cada uno de los subsistemas.

1.- Riesgos para la atmósfera.

Sea en corrales, como en locales en que se confinan los residuos pecuarios, presentan posibilidades de impacto atmosférico, pudiendo colocar en riesgo al hombre y a demás sistemas. Evidente que las características físicas, químicas y biológicas del material residual son distintos en

algunos aspectos específicos; son conocidas las particularidades de los restos de un gallinero, diferentes a las de un chiquero, mas, las emisiones gaseosas muestran composiciones próximas.

Como se sabe, la masa orgánica de restos se descompone pasando por las fases aeróbica y anaeróbica, de acuerdo con la presencia o no de oxígeno en la digestión. En esta actividad de descomposición, según Doménech (1994:187):

... se producen gases, como sabido, N₂, CO₂, CH₄ y, en mucha menor cantidad, CO. Como es bien sabido, el CO es tóxico y el CH₄ explosivo, mientras que los dos restantes gases son inertes. Estos dos gases últimos son más ligeros que el aire y, en consecuencia, tienden a desplazarse en sentido ascendente, mientras se van formando.

Además de los compuestos anteriores, emanan de los restos otros elementos o compuestos, los orgánicos, presentes en la orina, exhalan fuerte hedor que pasa a contaminar la atmósfera vecina de donde emana, pero a la vez, ayuda a espantar insectos indeseables.

2.- Riesgos para suelos y aguas.

Aguas y suelos contaminados, infelizmente, se registran en todas las áreas productoras por falta de manejo cierto, planeado y de adopción de buenas prácticas de gestión. Los motivos para no observarse las normas al respecto son muchas; todas tienen en común descuidos, falta de interés de los criadores, traducida en desidia, omisión y negligencia en el manejo. Esto porque, como anotamos, no se toman las medidas de protección, el material residual se lanza aleatoriamente y porque, en el mejor de los casos, pozos y lagunas de decantación y maduración no cumplen con los requisitos mínimos de seguridad y protección ambiental, yendo los efluvios a contraminar estos dos sistemas. Cuando los residuos emanan sin control de efluentes, o cuando descargados ilegalmente en el suelo y lagunas, afectan la composición y dinámica del suelo por escurrimiento superficial o infiltración, pueden llegar el medio hídrico, rompen su composición, matando la vida acuática y comprometiendo la calidad de las aguas para el consumo rural y urbano, pudiendo provocar eventos de riesgos, tanto por intoxicación inmediata, como por acumulación de contaminantes a largo plazo.

En los estratos edáficos se pueden acumular metales pesados (Cu, Zn), compuestos de N, P, S y en menor proporción, Mg, Mn y K, VAZ et al. (2004:3) apud Amorim, (2011:80), elementos útiles para plantas en medidas ciertas, sobrepasados los límites, se contamina. Estos compuestos disueltos y percolando el suelo pueden desplazarse vertical y horizontalmente, según las propiedades del suelo y geología, llegando mantos de agua subterránea. Amorim (2011) realizó experiencias con aguas subsuperficiales demostrando que la pecuaria porcina, independiente de la estación del año y características del suelo, registra concentraciones altas de nitratos; la DBO y el O₂ disuelto están fuera de padrón; igual que la cantidad de bacterias heterotróficas y coliformes termotolerantes.

Las deyecciones de animales son abundantes en microorganismos con altas necesidades de O₂ para vivir. Despejados los residuos en aguas, la demanda de O₂ continúa, siendo retirada del existente disuelto, proceso denominado Demanda Química de Oxígeno (DQO); también para degradar la materia orgánica se consume ese elemento, es la DBO o Demanda Biológica de Oxígeno (DOMÉNECH, 1994). Al descargarse soluciones superiores a lo que el cuerpo degrada o soporta, entra en eutrofización, cuando los abundantes nutrientes ayudan al crecimiento de algas u otras plantas verdes, vedando el paso de la luz solar, bloqueando la fotosíntesis, llevando a la muerte a plantas y, con ellas, a otros organismos. El agua, literalmente se pudre acabando con las formas de vida, como ha ocurrido en varias áreas productoras de bovinos y cerdos.

3.- Riesgos para organismos vivos

Por la alta carga de nutrientes en los restos pecuarios, ellos contienen gran cantidad de microorganismos que toman como hábitat, heces, orina y materias en descomposición, los que sirven de alimento para otros, dinamizando la cadena trófica. De aquí la necesidad de manejar la materia residual en condiciones de máxima seguridad, caso contrario, la población de algunos organismos puede escapar de control, proliferando sin medida, llevando a eventos críticos.

Son grandes los riesgos ambientales por el aumento excesivo del número ejemplares de una especie al encontrar condiciones favorables para reproducirse, entre ellos, los patógenos, como bacterias, hongos, actinomicetes que, al descomponer la materia, dan oportunidad para el desarrollo de insectos (mosca doméstica) y nematodos, que en las fases evolutivas pueden ser muy abundantes, emiten malos olores, son vectores de enfermedades y provocan desconfort a la población. Algunas especies alóctonas asimiladoras pueden reproducirse sin control, eliminando a las autóctonas al competir en el mismo medio líquido, llevando a la eutrofización. En este caso actúan como eliminadoras de otros organismos al disputar alimentos. Esto sucede por la alta demanda de DBO por ciertos microorganismos que compiten con algas verdes para obtener O₂, algas que mueren, acabando el alimento de otras especies, peces, aves, vegetación y al hombre.

Materiales fecales y restos de raciones son medios predilectos para insectos asociados, como moscas, zancudo, mosquitos, baratas además de roedores y otros mamíferos y aves que viven del material en descomposición. Éstos pueden ser vectores de enfermedades, contagiando al hombre con leptospirosis, malaria, dengue, fiebre amarilla y hasta hepatitis, posibles de llegar a ser epidemias, con potencialidades de riesgo imponderables.

4.- Conclusiones y recomendaciones.

No cabe duda que la pecuaria bovina, porcina y avícola traen beneficios innegables a la comunidad en términos alimenticios, económicos, sociales y otros puntos favorables. También encierra desventajas, impactos, riesgos y deseconomías, una vez que subproductos residuales pueden

ser extremadamente peligrosos por impactar el medio y al hombre. De aquí se desprende que para evitar riesgos y resultados indeseados, deben ser tomadas rígidas medidas precautorias contempladas en ley, seguir las recomendaciones de buenas prácticas y gestión, emitidas por órganos de certificación, evitándose así efectos negativos tan comunes en nuestra realidad.

No son problemas insolubles; todos han sido estudiados, comprobadamente eficaces, si son bien aplicados. Así por ejemplo, partiendo por las prácticas más simples es posible tener dominio en toda la cadena productiva, en especial, en el manejo de residuos, comenzando por:

- a. Gestión adecuada de establos y gallineros para no acumular residuos fecales y alimentos por medio de la retirada diaria del material, evitándose la incubación de organismos;
- b. Efectuar acuciosa limpieza y desinfección de todos los recintos en que se crían los animales objetivando acumulación de residuos y generación de organismos;
- c. Evitar que el material líquido y fluido escurra desparramándose por el suelo, contaminándolo o alcance cuerpos de agua vecinos;
- d. Confinar el material más compacto y sólido en silos o instalaciones apropiadas, con técnicas de manejo y control, evitando cualquier tipo de impacto negativo;
- e. Disponer constantemente el material líquido o semilíquido en lagunas o pozos de decantación construidas para ese fin, bajo estrictas de seguridad y control;
- f. Aprovechar el material fermentable para obtener otras materias de utilidad ambiental, social y económica, utilizando biodigestores con aprovechamiento energético;
- g. Construir puestos o estaciones para monitorear la calidad de las aguas superficiales y subterráneas en lugares seleccionados próximos al confinamiento de los materiales;
- h. Capacitar a funcionarios de los establecimientos objetivando la higiene de los locales, buenas prácticas operacionales y protección de la salud personal;
- i. Fiscalizar los establecimientos y exigir a los emprendedores –vía punición- el respeto a las normas de protección ambiental y de funcionarios;
- j. Incentivar a los emprendedores a producir carne y derivados, abonos, biogas y otros productos dentro de los conceptos de protección ambiental, calidad, rentabilidad y compatibilidad;
- k. Exigir para nuevos emprendimientos el cumplimiento de las exigencias legales cuanto a la localización y especificidades que deben reunir los nuevos establecimientos. Cuanto a los ya existentes, y en desacuerdo con la ley, forzarlos a tomar las medidas correctivas pertinentes.

Por último, dos grandes oportunidades se perfilan para el manejo futuro de los residuos de la pecuaria: su aprovechamiento para la obtención de composto orgánico, abono de primera calidad, si es que se procesa de acuerdo a normas recomendadas mundialmente y, por medio de este proceso, capturar el gas generado por la fermentación y la materia orgánica, gas suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de gallineros y establos, además de ser empleado en otras dependencias de los

locales pecuarios, e inclusive, ser vendida, parte, al sistema nacional de energía, solucionando un problema ambiental que coloca en riesgo poblaciones en áreas rurales usuarias de agua de pozos o de otros cuerpos, además de centros urbanos que captan el líquido de fuentes contaminadas.

Referencias

AMORIM, J.M. de. **Riscos potenciais de impacto ambiental negativo da suinocultura na bacia do Córrego Bebedouro, Uberlândia-MG.** Tese de doutorado em Geografia, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2010.

BERRÍOS, M.R. **Desastres ambientales climáticos: prevenir y remediar riesgos de las lluvias en Brasil.** In. UGI 2011. Conferencia Geográfica Regional. Santiago: UGU/IGM, 2011.

BERTALANFFY, L. von. **Teoria geral dos sistemas.** Petrópolis, Vozes, 1973.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE-. **Dados do site referente ao ano 2008.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 28 jan. 2012.

----- **Senado Federal. Lei Nº 12.305, de 02/08/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília: Senado Federal, 2010.

CAPRA, F. **A teia de vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.** São Paulo: Cultrix, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

----- **Análise de sistemas em geografia.** São Paulo: HUCITEC. 1979.

----- **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP, 1974.

DOMÉNECH, X. **Química ambiental.** Madrid: Mariguano Eds. (2ª ed.) 1994.

GUEVARA, Z. **Valorização energética dos resíduos derivados do setor pecuário.** In: 1º Encontro Luso-Angolano de economia, sociologia e desenvolvimento. Évora, 16 a 18 out 2008. MANSO K.R. de J.; FERREIRA, O.M. Confinamento de bovinos: estudo de gerenciamento de resíduos. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2007. p.01-19.

MORIN, E. **O método 1: a natureza da natureza.** Porto Alegre: Sulina, 2003.

PURCELL, A.H. **The waste watchers. A citizen's handbook for conserving energy & resources.** Garden City, NY: Anchor Books. 1980.

REVISTA DO OVO. **USDA: até 2021, produção avícola brasileira cresce 2,38% ao ano.** São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.aviste.com.br/noticias/default.asp?codnoticia=12885>. Acesso em 10 fev 2012.

SOTCHAVA. V.B. **O estudo de geossistemas. Métodos em questão, n. 16.** Instituto de Geografia – USP-. São Paulo: 1977.

*CONSIDERACIONES SOBRE RIESGOS DE LOS RESIDUOS PECUARIOS
EN LOS SISTEMAS AMBIENTALES.*

VAZ, M.A. et al. **Nutrientes e metais pesados em rações e suplementos e a contaminação de solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos.** Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, 2004.