

## RESUMEN

El nivel de consumo de las sociedades actuales ha incrementado la producción de desechos orgánicos. Desde finales del siglo pasado se ha comenzado a dar importancia a la investigación científica que pueda permitir el uso de dichos residuos en la agricultura de la región latinoamericana, con el fin también de ir evaluando sus correspondientes efectos. Este trabajo se ubica en el estado de Aguascalientes (México) en el que se originan, como es normal, grandes volúmenes de aguas residuales que son tratadas en una estación depuradora. Dicha planta propicia grandes cantidades del subproducto resultante que son los lodos residuales (biosólidos). De entre todos los destinos posibles de este producto, destaca su aplicación a la agricultura como alternativa generalizada, al igual que ocurre en la mayoría de otros lugares del mundo.

Los efectos de estos biosólidos en suelos y producción de cultivos es la temática de estudio más frecuente, pero no se tiene conocimientos acerca de los efectos en la fauna edáfica. Por ello, nuestra investigación aborda la evaluación del efecto de la adición de biosólidos en los artrópodos del suelo de dos agroecosistemas forrajeros mayoritarios en el altiplano mexicano (alfalfa y maíz). Y para ello se ha pretendido:

- Caracterizar los biosólidos producidos en la planta tratadora de aguas residuales más importante del estado de Aguascalientes: composición relacionada con la fertilidad y toxicidad en base a su aplicación a los suelos de los agroecosistemas.
- Estimar la abundancia y la diversidad de los artrópodos edáficos mediante ensayos experimentales llevados en campo que contemplen diferentes dosis de aplicación de biosólidos al suelo de estos dos agroecosistemas.
- Estudiar de forma comparativa la relación entre la fauna edáfica de artrópodos y la producción de forraje con usos habituales de manejo realizados en los agroecosistemas mexicanos y la práctica emergente de la adición de biosólidos.
- Profundizar en las relaciones tróficas de los artrópodos en suelos con aplicación de lodos residuales, así como en las relaciones de estos organismos con los metales pesados que estos residuos incorporan al suelo.
- Identificar grupos funcionales de artrópodos edáficos en los agroecosistemas con adición de biosólidos

- Aportar conocimientos científicos acerca de los artrópodos edáficos en México, especialmente de alguno de los grupos que tenga mayor abundancia en los sistemas estudiados.

Las mayores dificultades encontradas para operativizar estos objetivos han estado vinculadas tanto a la gran diversidad taxonómica de los organismos del suelo y a que cada especie requiere protocolos distintos para su taxonomía, así como el no disponer de datos comparables con los obtenidos por nosotros, tanto por el tipo de suelo y clima en donde se aplican los biosólidos. No obstante, el volumen de muestras de artrópodos recogidos en los escenarios contemplados en esta investigación mediante tres grandes ensayos experimentales en campo, con distintos tiempos de duración (dos años consecutivos después de una aplicación de biosólidos y otros dos ensayos de seis meses después de la adición de los biosólidos), así como de otro bioensayo en condiciones controladas (de tres meses de duración) realizados para cada uno de los agroecosistemas (alfalfa y maíz), han permitido llegar a cumplimentar todos los objetivos planteados. Los resultados obtenidos se resumen a continuación

Los análisis de muestras de lodos residuales han podido ser aplicados a suelos de los agroecosistemas forrajeros del altiplano mexicano por no sobrepasar los niveles contemplados por la normativa mexicana. Los grupos taxonómicos de artrópodos edáficos más abundantes en los suelos con esta enmienda han sido colémbolos, ácaros, coleópteros, dípteros, hemípteros, himenópteros y arañas. Los biosólidos incrementan la abundancia de colémbolos y ácaros, sobre todo estos últimos cuando se utilizan dosis elevadas de biosólidos aplicados al suelo, ya que la abundancia y la biodiversidad de esta comunidad de heterótrofos disminuye con la aplicación de dosis elevadas. Pero, sin duda los colémbolos parece ser el grupo protagonista en estos sistemas, si bien en su dinámica estacional están implicados tanto los factores climáticos, como las relaciones depredador-presa (ácaros-colémbolos), y el volumen de biosólidos aplicados.

Esta investigación aporta no solo datos cuantitativos relativos a los artrópodos de suelos agrícolas de México, sino que contribuye a mostrar la importancia de este componente biológico en los flujos del N y P en los agroecosistemas adicionados con el residuo orgánico considerado.

## ABSTRACT

Actually the societies has increased production of organic wastes, in the end of the last century has begun to attach importance to scientific research that may enable the use of such wastes in agriculture in Latin America with the purpose of to evaluate their effects. This work was carried out in Aguascalientes state (Mexico), where large volumes of wastewater are treated in a purifying plant obtaining large quantities of resultant byproduct sewage sludge (biosolids). Among all the possible uses of this byproduct the application to agricultural soils is the alternative widespread in most countries of the world.

The effects of biosolids on soils and crop production is the most frequent subject of study, but we do not have knowledge about the effects on soil fauna. Therefore, our investigation focuses on assessing the effect of biosolids on soil arthropods of two common forage agroecosystems in the Mexican highlands (alfalfa and corn). And this has been tried:

- Characterize the biosolids produced for the more important wastewater treatment plant of Aguascalientes state, their composition related with fertility and toxicity due to its application to soils of agroecosystems.
- To estimate the abundance and diversity of soil arthropods by experimental field that include different rates of application of biosolids in two soil of these agroecosystems.
- A comparative study of the relationship between soil arthropod fauna and forage production with habitual management in Mexican agroecosystems and with the recent practice of biosolids addition.
- To know deeply relations arthropod food webs in soil with application of sewage sludge as well as the relations of these organisms with heavy metals entering the waste ground.
- Identify functional groups of soil arthropods in agroecosystems amended with biosólidos.
- Provide scientific knowledge about the soil arthropods in Mexico, especially any of the groups would be more abundant in the systems studied.

The major difficulties to execute these goals have been linked to both the taxonomic diversity of soil organisms as each species requires different protocols for their taxonomy, and the absence of comparable data with those obtained by us, both for the type of soil and climate where biosolids are applied. However, the volume of

samples of arthropods collected in the scenarios where this investigation was carried out through three tests in fields, with different time duration (two consecutive years after biosolids application and other two tests six months after biosolids addition) and other bioassay under controlled conditions (three months) for each of the agroecosystems (alfalfa and corn), they have allowed us to complete all objectives. The results are summarized below

The analysis of samples of sewage sludge could be applied to soils on forage agroecosistemas at the Mexican Altiplano because not exceed levels prescribed by Mexican legislation. Taxonomic groups of soil arthropods most abundant in soils have been springtails, mites, beetles, flies, hemiptera, hymenoptera and spiders. Biosolids increased the abundance of springtails and mites, especially when using high doses of biosolids applied to soil, as the abundance and diversity of the community of heterotrophs decreases with the application of high doses. The springtails seems to be the protagonist group in these systems, although their seasonal dynamics are involved both climatic factors such as predator-prey relationships (mites-springtails), and the volume of biosolids applied.

This research provides not only quantitative data on the arthropods of agricultural soils of Mexico, it helps to show the importance of this biological component in the flows of N and P in agroecosystems added with the organic waste in question.