



REVALORIZACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE AVE

Propuesta y evaluación de diferentes alternativas incluyendo producción de energía y fertilizantes orgánicos

**INIA - FPTA 374
2022-2024**

PARTICIPANTES

Facultad de Agronomía Universidad de la República (Dpto. de Suelos y Aguas)

- Amabelia del Pino (Responsable del Proyecto)
- Virginia Takata,
- Gimena Arrarte
- Laura Arló
- Omar Casanova
- Leticia Rogel
- Bruno Romano
- Melanie Fagúndez

Empresas

- Gastón Carro (Urufertil)
- Productores avícolas

IIBCE – Instituto de investigaciones biológicas Clemente Estable (Dptos. BIOGEM y Microbiología).

- Natalia Bajsa
- Claudia Etchehebere
- Guillermo Zinola
- Ana Umpiérrez,
- Natalia Rodríguez
- Pablo Zunino,
- Andrea Martínez
- Soledad Fernández,
- Patricia Bovio

Consultoría

- Guillermo Espinosa

PROBLEMÁTICA

- La producción de avícola en Uruguay se concentra mayoritariamente en la zona metropolitana de Montevideo y en el Dpto. de Canelones.
- El estiércol también concentra su generación en dicha zona.
- Se ha utilizado tradicionalmente el residuo sin tratar (estiércol, cama de pollo) para aplicación al suelo. Implementación en zona cercana a la generación.
- Preocupación ambiental por exceso de fósforo y potencial riesgo sanitario.
- Cambios en la normativa y los grandes volúmenes producidos crean la necesidad de su revalorización.
- No existe una única solución para la diversidad de orientaciones productivas y escala de las empresas del rubro.

OBJETIVO

- Se propone la valorización de residuos de la avicultura para lograr un destino final amigable con el ambiente, incluyendo la producción de energía, sustituyendo en parte el uso de fertilizantes convencionales y como enmienda orgánica de suelos.

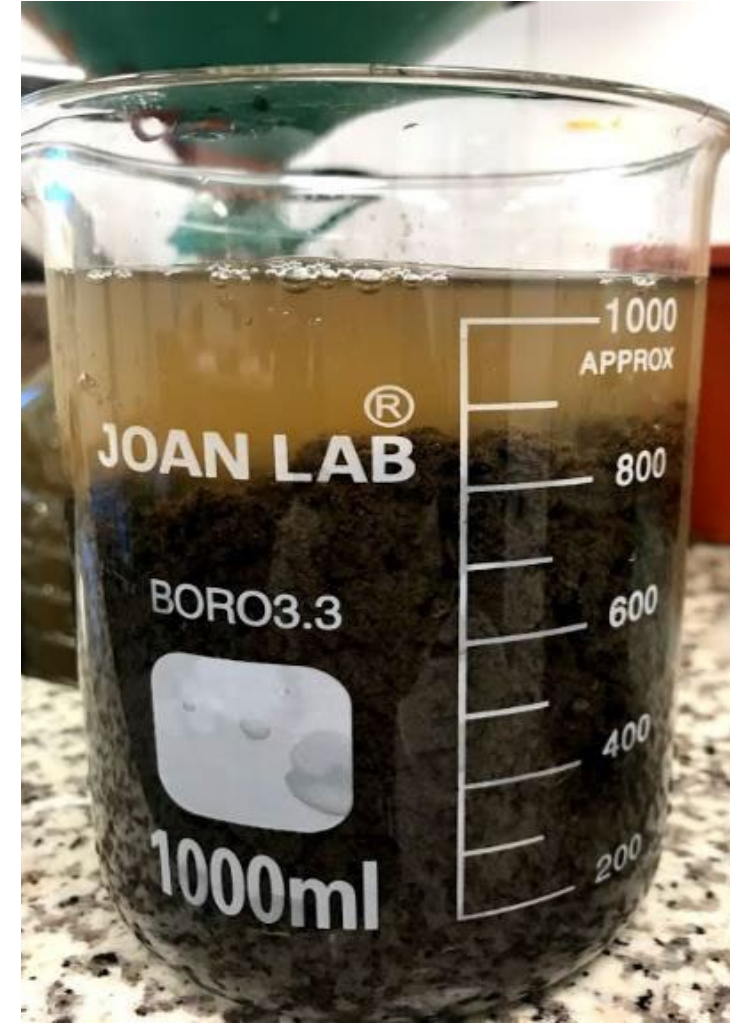
ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

1. Implementación de tres tratamientos de transformación de los residuos de avicultura
 - Compostaje. Producto: compost.
 - Extracción y recuperación de Fósforo. Productos: fertilizante fosfatado y una enmienda orgánica.
 - Digestión anaerobia. Productos: energía y una enmienda orgánica.
2. Evaluación de los productos obtenidos
 - Caracterización de productos: presencia de patógenos, resistencia a antibióticos, contenido de nutrientes y para biogás composición de gases.
 - Valor agronómico desde el punto de vista productivo, sanitario y ambiental de los mejoradores de suelo (compost, fertilizante y enmienda orgánica, lodos de digestión anaeróbica) mediante estudios de laboratorio, invernáculo y campo.
 - Costos y beneficios de las tecnologías implementadas como herramienta para su adopción por empresas de diferente orientación productiva y escala de producción.

Se buscó optimizar cada tratamiento ajustando la metodología a fin de lograr los mejores productos reduciendo lo más posible los costos.

EXTRACCIÓN Y RECUPERACIÓN DE FÓSFORO (Dpto. Suelos y Aguas F. Agronomía)

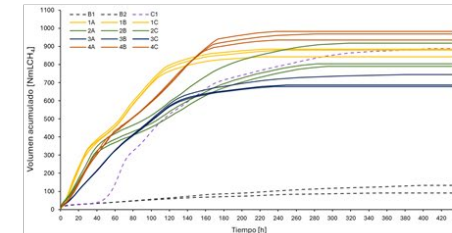
- **Extracción de fósforo del estiércol de gallina a fin de obtener un fertilizante fosfatado.**
- **Como subproducto de este proceso se obtiene además una enmienda orgánica apta para aplicación directa al suelo.**
- **Inicialmente se evaluó la extracción-recuperación de fósforo a escala de laboratorio y luego a escala piloto.**
- **El primer paso consiste en mezclar el estiércol con agua y un ácido para extraer el fósforo.**
- **Luego se tamiza obteniendo los “sólidos lavados” que es una enmienda orgánica**
- **Se procesa el líquido rico en fósforo mediante alcalinización, precipitación y nuevo tamizado para obtener un fertilizante fosfatado y un efluente que se puede descartar.**



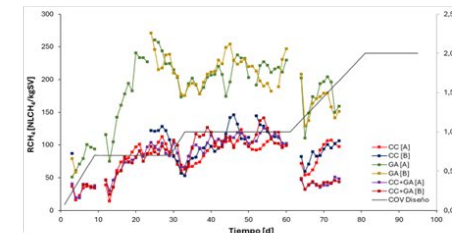
Diferentes etapas de la extracción de fósforo del estiércol de ave

DIGESTIÓN ANAERÓBICA (Dpto BIOGEM de IIBCE-UTEC)

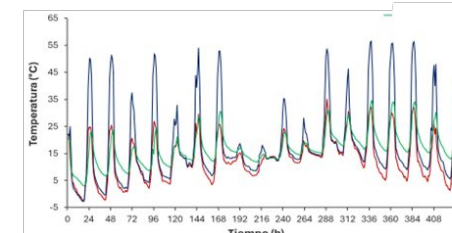
EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y DIGESTATO DE LOS RESIDUOS Y MEZCLAS



OPTIMIZACIÓN DE VARIABLES PARA LA OPERACIÓN DE REACTORES EN CONTINUO



IMPACTO DE LA TEMPERATURA EN EL PROCESO EN REACTOR A ESCALA PILOTO



Camas de
crianza



Gallinaza

**Mezcla óptima para
producir mayor
cantidad de biogás**

posibilidad de manejar las
proporciones más clara

COMPOSTAJE (Dptos. BIOGEM y Microbiología del IIBCE, Urufertil)

Se evaluó la utilización de microorganismos eficientes (ME) para el compostaje de residuos de la producción avícola.

Se evaluaron diferentes tipos de mezclas. También distintas formas de procesamiento y acondicionamiento.



Molido en polvo:

- 5 Lts. (Peso 3.5 Kg.)
- 25 Lts. (Peso 18 Kg.)
- Big Bag de 600 Kg.

Ideal para esparcir en cancheros o sobre césped, preparar almácigos con tierra, para arboles etc. De fácil esparcimiento, sin terrones.



Granulado:

- 5 Lts. (Peso 3.5 Kg.)
- 25 Lts. (Peso 18 Kg.)
- Big Bag de 600 Kg.

Peleteado y granulado de mayor densidad y mas lenta liberación.

Se puede esparcir con cualquier tipo de fertilizadora de disco o pendular. Ideal para grandes extensiones.

Resultados

- **Protocolos de procesos de transformación de los residuos**
 - **Extracción de Fósforo.** Productos: fertilizante fosfatado (extracción con ácido sulfúrico u oxálico) y sólidos lavados (enmienda orgánica).
 - **Digestión anaerobia.** Productos: energía y enmienda orgánica (digestato).
 - **Compostaje.** Productos: compost producido con o sin MEN, peleteado - té de compost-
- **Evaluación microbiológica y presencia de antibióticos en productos**
 - No se detectó la presencia de patógenos zoonóticos de alto impacto, pero sí un alto porcentaje de enterobacterias resistentes, y en algunos casos aislamientos multirresistentes a los antibióticos.

Resultados

- Evaluación agronómica de las enmiendas
 - Aporte de macro y micronutrientes (difieron en las cantidades y proporciones). Principales aportes: fósforo altamente disponible, materia orgánica (compost y sólidos lavados), nitrógeno (digestato).
 - Capacidad de neutralización (incrementos en el pH del suelo).
 - Aporte de MO al suelo y capacidad de promover la actividad microbiana.
 - Dado el tiempo acotado, no fue posible observar mejoras en propiedades físicas del suelo y capacidad de retención de agua (detectables a largo plazo).
- Prefactibilidad económica.
 - Análisis comparativo basado en indicadores económicos y de eficiencia de procesos. La implementación de cada tecnología enfrenta desafíos específicos que deberán abordarse para su desarrollo óptimo.
 - El compostaje refleja un desempeño superior en eficiencia de los procesos, destacándose como la alternativa más favorable del estudio.

Perspectivas

- Continuar con la difusión de los resultados del proyecto.
- Continuar perfeccionando los procesos, buscando alternativas de mayor eficiencia y menor costo respecto a las evaluadas.
- Mejora en acondicionamiento de productos (para facilitar transporte y aplicación)
- Mediante la interacción de diferentes actores: productores, organismos públicos (regulación y promoción), instituciones de investigación, continuar en la búsqueda de soluciones apropiadas frente a la creciente generación de residuos.

MUCHAS GRACIAS!

