



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



Trabajos de investigación y asistencia técnica del INTI

El valor de los residuos

Distintos modos de Reducir, Reutilizar,
Reciclar y Revalorizar residuos industriales.



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación

El valor de los residuos

Trabajos de investigación y asistencia técnica del INTI sobre los distintos modos de Reducir, Reutilizar, Reciclar y Revalorizar residuos industriales

Anónimo

El valor de los residuos : distintos modos de reducir, reutilizar, reciclar y revalorizar residuos industriales / Anónimo ; prefacio de Ariane Gudewort ; prólogo de Atilio Armando Savino. - 1a ed. - San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-532-283-1

1. Residuos Sólidos Urbanos. I. Gudewort, Ariane , pref. II. Savino, Atilio Armando, prolog. III. Título.
CDD 363.7285

Edición y diagramación

Dirección de Comunicación del INTI

Áreas de Publicaciones y Diseño Gráfico y Multimedia

Esta publicación no podrá ser reproducida o transmitida en forma alguna por ningún medio sin permiso previo del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Hecho el depósito que establece la ley 11.723. Derechos reservados.

Índice

PRÓLOGO

Hacia un modelo circular de producción

Atilio Sabino

7

INTRODUCCIÓN

El gasto de tirar

Ariane Gudewort

9

PROPUESTAS DEL INTI PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

1. Alimentos

1.1. | **Huevo** | Proyecto de gestión de residuos agroindustriales. Reutilización de la cáscara de huevo 15

1.2. | **Vacunos** | Aprovechamiento de subproductos vacunos con fines alimenticios 17

1.3. | **Pescado** | Introducción de nuevos materiales: utilización de cuero de pescado patagónico 21

1.4. | **Langostinos** | Cubiertas de quitosano aplicadas en poscosecha de frutillas 25

1.5. | **Aves** | Transformación de residuos avícolas en alimentos con valor proteico 27

1.6. | **Aves** | Tratamiento integral de efluentes y residuos de la planta procesadora de aves 29

1.7. | **Queso** | Ecosuero con valor agregado 32

1.8. | **Queso** | Aprovechamiento del suero de quesería. Desarrollo de productos 34

1.9. | **Lácteos** | Gestión de biosólidos en la industria láctea, aplicación en procesos aeróbicos de degradación 36

1.10. | **Leche de soja** | Valorización del Okara: subproducto de elaboración de bebidas a base de soja 38

1.11. | **Ciruela** | Obtención de productos alimenticios y bioactivos a partir de un desecho agrícola: ciruelas 39

1.12. | **Maní** | Obtención de bioactivos a partir de un desecho agroindustrial: tegumento de maní 41

1.13. | **Caña de azúcar** | Aprovechamiento de subproductos industriales de la caña de azúcar 43

2. Materiales

2.1. | **Cuero** | Reutilización de residuos provenientes de curtiembres 49

2.2. | **Lana** | Diseño sustentable: oportunidades de agregar valor a la cadena lanera 51

2.3. | **Papel** | Empleo de residuos de celulosa en mezclas cementicias 54

2.4. | **Envases** | Optimización del sistema de envases y embalajes 57

2.5. | **Rocas** | Optimización de mezclas de hormigón para la fabricación de bloques y adoquines 60

2.6. Pavimento Desarrollo de mezclas de hormigón con agregados reciclados de hormigón: del laboratorio a la obra	63
2.7. Pavimento Hormigones elaborados con agregados reciclados	66
2.8. Botellas Impresión 3D con PET de botellas post-consumo	69
2.9. Pilas Recuperación de cinc y manganeso de pilas primarias en desuso	71
2.10. Madera Caracterización cuali y cuantitativa de residuos madereros y sus posibles aplicaciones por región	73
3. Energía	
3.1. Caprinos y ovinos ▶ Biogás Valorización energética en el frigorífico Santa Isabel	77
3.2. Residuos urbanos ▶ Electricidad Valorización energética de la FORSU a través de una biodigestión anaeróbica	79
3.3. Residuos urbanos ▶ Electricidad y vapor Proyecto VERSU: desarrollo de un sistema de gestión integral de RSU con tecnología de Valorización Energética	81
3.4. Agroalimentos ▶ Biogás Planta experimental de biogás	84
3.5. Residuos urbanos ▶ Calefacción y electricidad Biodigestor a base de FORSU a escala demostrativa en la municipalidad de Ingeniero Luiggi	87
3.6. Ricota y queso ▶ Biogás Desarrollo de prototipo de biodigestor para pequeñas unidades productivas lácteas con producción de leche integrada	90
3.7. Aceite ▶ Biogás Obtención de biogás a partir de subproductos de la producción de biodiesel	94
3.8. Aceite ▶ Biodiesel Gestión integral de aceites vegetales usados	96
4. Recursos Naturales	
4.1. Agua Recuperación del agua residual de autoclaves	101
4.2. Remoción de arsénico ▶ Fitorremediación Fitorremediación de aguas de rechazo provenientes de un proceso de ósmosis inversa	103
4.3. Contaminación en suelo ▶ Biofilm Estudio sobre formación de biofilms en bacterias del suelo	106

Lácteos ⇨ Biosólidos ⇨ Compost

1.9. GESTIÓN DE BIOSÓLIDOS EN LA INDUSTRIA LÁCTEA, APLICACIÓN EN PROCESOS AERÓBICOS DE DEGRADACIÓN

La industria láctea ha experimentado un importante crecimiento en la mayoría de los países del mundo debido a que la demanda de leche y productos lácteos ha aumentado en forma constante y, consecuentemente, ha incrementado la cantidad de efluentes generados. Debido a que los efluentes líquidos que provienen de esta industria son sumamente biodegradables se pueden tratar efectivamente mediante procesos biológicos que combinan reacciones de tipo anaeróbicas, aeróbicas y facultativas. A los sistemas estándar de tratamiento se les han incorporado en los últimos años tecnologías de pretratamiento para mejorar la eficiencia, un ejemplo lo constituyen los separadores por flotación por aire disuelto (DAF, por su denominación en inglés Dissolved Air Flotation) que llevan a cabo un proceso de separación de sólidos suspendidos (mayormente grasas), no obstante los biosólidos que se generan representan un nuevo problema ambiental.

La Agencia de Protección Medioambiental define a los biosólidos como "materiales orgánicos ricos en nutrientes procedentes del tratamiento de aguas residuales domésticas en una planta de tratamiento que se pueden reciclar y aplicarse como fertilizante para mejorar y mantener los suelos productivos y estimular el crecimiento de las plantas" (EPA, 1995). El término se extendió luego a aquellos materiales orgánicos provenientes de sistemas de tratamiento de efluentes industriales a los que también se les puede asignar un uso benéfico. La mayoría de estos biosólidos contienen, además, micro y macronutrientes que son de importancia para el crecimiento de las plantas (Girovich, 1997).

En la industria láctea los biosólidos que se generan están básicamente compuestos por lodos biológicos, que se originan a nivel de los sistemas de lodos activados o en lagunas de estabilización, y por grasas residuales provenientes de sistemas DAF o de desengrasadores mecánicos que deben ser retiradas durante la etapa de pretratamiento a fin de evitar problemas en los procesos biológicos. Muchas veces la disposición adecuada de estos biosólidos genera altos costos por lo que se hace imprescindible encontrar opciones que sean fiables, legalmente aceptables, económicamente viables y fáciles de llevar a la práctica.

Independientemente de la tecnología utilizada para el tratamiento de los efluentes líquidos, la generación de biosólidos es un tema que merece ser abordado e investigado a con el objetivo de lograr su adecuada disposición final. Dada la naturaleza biodegradable de estos biosólidos, pueden ser tratados por procesos anaeróbicos o aeróbicos, entre estos últimos podemos citar al compostaje que desde hace tiempo es una tecnología tradicional que involucra la descomposición y estabilización biológica aeróbica de sustratos orgánicos. Se considera un proceso biooxidativo controlado, que involucra un sustrato orgánico heterogéneo, una etapa termofílica de reducción de patógenos y semillas de malezas, seguido por una etapa de maduración de degradación de sustancias fitotóxicas, que finaliza en un producto estable, inocuo e inodoro (Mazzarino, et al. 2012).

**E. Schmidt, M. Fiasconaro,
M. Lovato, C. Martin**
*INTI-Lácteos sede Rafaela, Instituto
de Desarrollo Tecnológico para la Industria
Química (INTEC), Universidad Nacional
del Litoral y CONICET de Santa Fe*
eschmidt@inti.gov.ar

Por la composición de los sustratos a compostar y con el objetivo de optimizar las reacciones y productos finales a obtener, generalmente se hace necesario evaluar la codigestión de distintos sustratos analizando sus características fisicoquímicas, grado de degradación microbiana, compatibilidad, contenido orgánico, aspectos cinéticos, y las propiedades de los productos obtenidos, entre otras.

El residuo que se seleccionó como sustrato principal se compone de grasas residuales provenientes del sistema de separación por flotación con aire disuelto (DAF). Esta se genera en grandes cantidades, presenta una alta carga orgánica y su disposición final es un tema aún no resuelto en forma efectiva, ya que en la actualidad se trasladan a un sistema de landfarming que resulta ser la única alternativa de tratamiento disponible en la región cercana a la cuenca lechera central santafesina.

En este trabajo se llevaron a cabo distintas corridas experimentales que fueron diseñadas para determinar la eficiencia de la degradación, el impacto de las distintas concentraciones de grasas y fuentes de C y N agregados, así como poder establecer cuáles son las condiciones óptimas del proceso. Distintas concentraciones de residuo de DAF (70, 60, 50, 30, 0% peso), provenientes de una industria láctea de la región, fueron incorporados a un sustrato base compuesto por chips de poda y césped, como materiales estructurantes y fuentes de nutrientes C/N. Las experiencias se llevaron a cabo en reactores de 100 L c.a., con volteos periódicos. Los análisis de laboratorio incluyeron humedad, temperatura, tamaño de partículas, conductividad eléctrica, pH, Nitrógeno total, K, P, Mg, Ca, Na, metales pesados y fitotoxicidad del compost, utilizando técnicas estándares.

Los resultados experimentales que se encuentran en proceso de análisis. Se realizaron utilizando distintos métodos, tanto estadísticos como basados en modelos (e.g. cinéticos) que permitieron determinar las condiciones óptimas iniciales y de proceso (e.g. tiempo de aireación, humedad) en términos de la calidad del producto final, medida esta última en su relación C/N, tamaño de partícula, pH, fitotoxicidad, etcétera.



Figura 1. Montaje de los reactores.