“PRODUCCIÓN DE COMPOST CON EFECTO BIOPESTICIDA EN UN PROCESO ESTÁNDAR DE AUTOCOMPOSTAJE DOMÉSTICO”

Cindy Vanessa Ballardo, Adriana Artola, Raquel Barrena
Grupo de Investigación en Compostaje (GICOM), Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental
Universitat Autònoma de Barcelona

octubre 2015

LINEA DE INVESTIGACIÓN EMERGENTE

Alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos

Incorporación de microorganismos

Monitoreo de actividad biológica

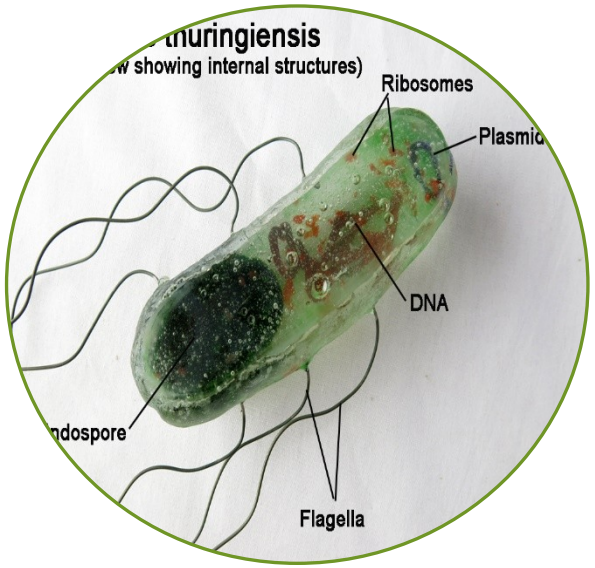
Fermentación Estado Sólido

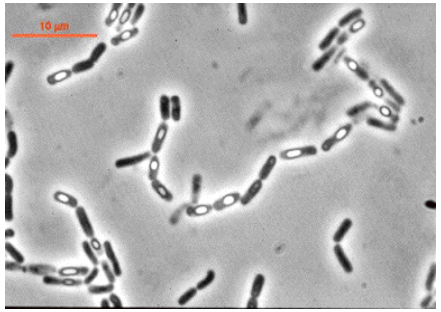
Bioconversión de residuos en productos de utilidad

Objetivo General

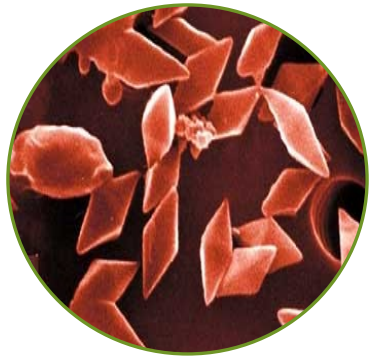
Producto final con propiedades añadidas

BACILLUS THURINGIENSIS





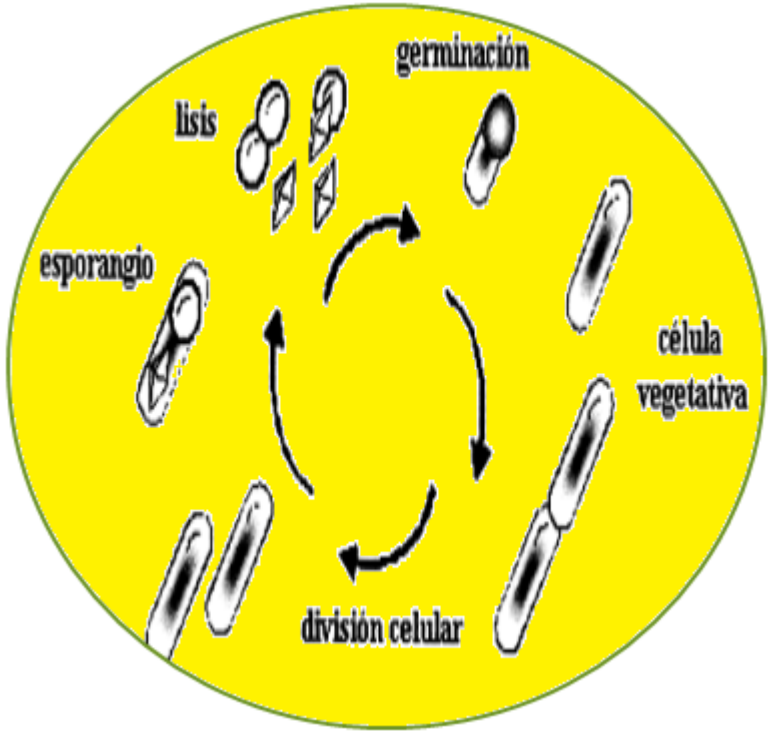
- Bacteria Gram positiva
- Capacidad de esporular
- Anaerobia facultativa
- 1,0 -1,2 µm de ancho por 3-5 µm de largo
- Flagelación peritrica



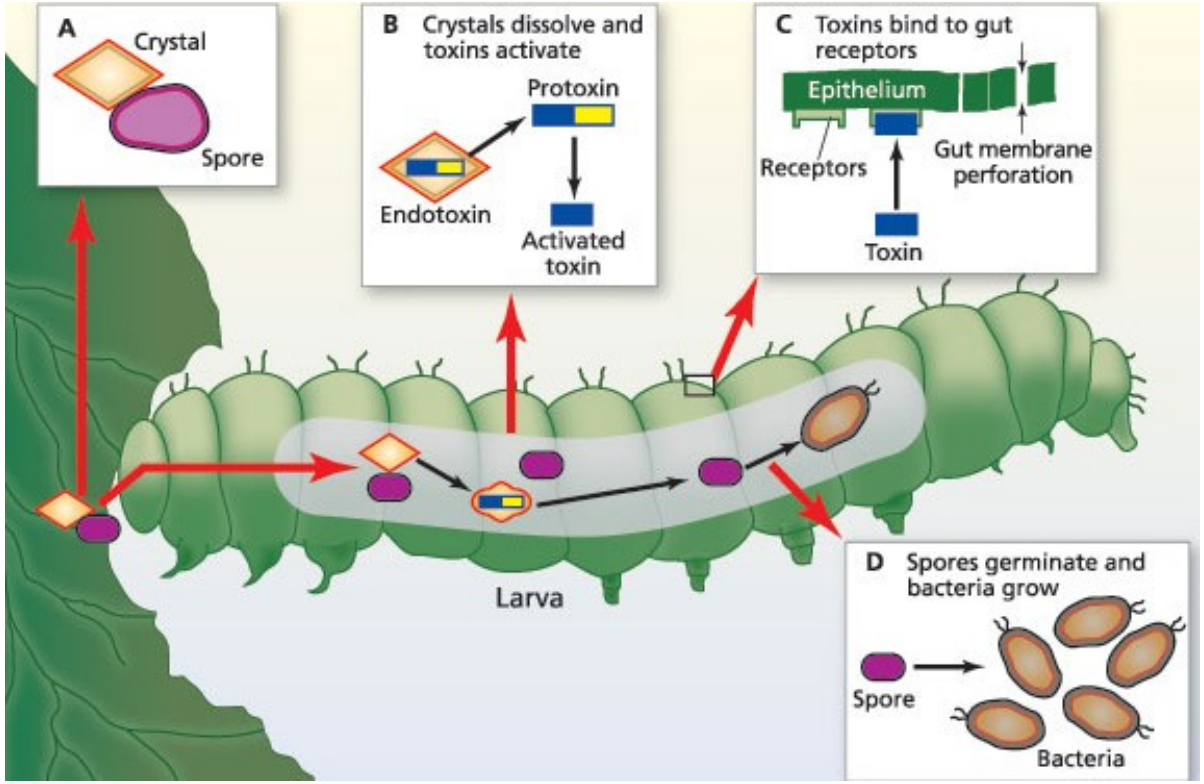
Año	Hito
1901	Japon, Ishiwata Patógeno gusano de seda
1911	Berliner Alemania, Larvas de lepidoptero
1915	Denomino Bt, Región Alemana Thurinjia
1930	El uso del Bt,control de insectos Barrenador europeo del maíz
1938	Francia primer producto comercial Sporeine, EEUU
1957	E.E.U.U. se comercializó Thuricide
1970	Cepa HD-1 Bt,serovar Kurstaki – EEUU, larvas enfermas de lepidopteros
1977	Entomólogos aislaro serovar isrrailensis contra larvas de Aedes aegypti
1980	Describieron otras cepas, contra coleopteros y las de mayor impacto a nivel industrial.
1990	Identificación de serovariedades por técnicas moleculares.
2000	Generación de Plantas transgénicas con genes de Bt.
2003	Estudios contra larvas de otros insectos, nemátodos, Acaros etc.
2006	Estudios de correlación del crecimiento del Bt con la actividad de la proteasa
2010	Control biológico de plagas, Caracterización de cepas y obtención deBt en medio líquido

MODO DE ACCION DEL BACILLUS THURINGIENSIS

Germinación y fase vegetativa



Patogenicidad



Espora: Carácter birrefringente
Resistencia a altas temperaturas (70°C -80°C)

ACTIVIDAD DEL BT CONTRA PLAGAS

Bacillus thuringiensis y serovares:

- ✓ kurstaki
- aizawai

Lepidopteros CRY I

Tuta absoluta **polilla del tomate**

- Rosquilla Verde o Gardama (*Spodoptera Spp*.)
- Heliothis Del Tomate (*Heliothis Spp*.)
- Barrenadores del maíz
- Orugas verdes (Spodoptera exigua y Spodoptera litoralis)
- Gusanos Grises

- Morrinsoni (variedad tenebrionis)

Coleopteros CRY III

Picudo algodonero

- ✓ israelensis

Dipteros CRY IV

Ceratitis capitata : Mosca de la fruta

BACILLUS THURINGIENSIS VARIEDAD KURSTAKI

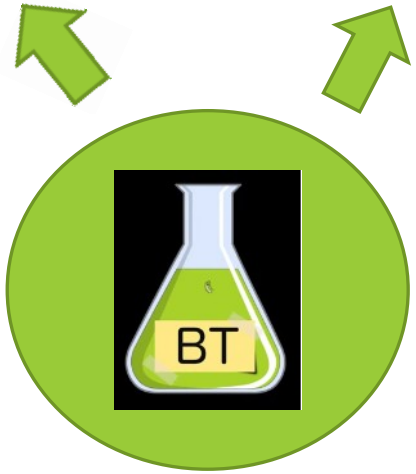
Control de lepidópteros a nivel de hojas, tallo y raíz

Nivel de hojas

Nivel del Tallo

Nivel de la raíz

Fermentación sumergida, control por aspersión



Fermentación en estado sólido, con esporas y cristales en producto final

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

PREPARACIÓN DEL INÓCULO

PUESTA EN MARCHA DE LOS COMPOSTADORES

SEGUIMIENTO DEL PROCESO Y CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE Bt

PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS

MADURACIÓN Y ESTABILIDAD DEL COMPOST

PREPARACIÓN DEL INÓCULO

Se empleo la cepa *CECT 4497 Bt Kurstaki* y la cepa *5904 Bt israelensis*

Se dispuso de 4 reactores de 2 l de capacidad adaptados para el crecimiento de Bt en medio líquido incorporándole aire y movimiento en un baño a 30°C.

A cada reactor se añade: 112.5 g de FORM fresca autoclavada y triturada + 10ml de inóculo crecido en medio comercial + 1800 ml de agua destilada

Se deja crecer durante 24 horas**.**

Pasadas las 24 h se centrifuga (10min a 5000 rpm, temperatura ambiente). Se descartó sobrenadante. Se utiliza el pellet como inóculo.

1200 g de pellet de inóculo de Bt

PUESTA EN MARCHA DE LOS COMPOSTADORES

Dos compostadores de 400 l de capacidad, modelo Thermo Star:

- Control
- Con inóculo de las cepas de Bt.

Residuo: residuos de frutas y hortalizas procedentes de los mercadillos (asimilables a residuos de cocina doméstica), FORSU vegetal.

Estructurante: restos de poda triturados, en relación 2:1 (poda:FORSU vegetal)

Los compostadores fueron colocados sobre una base de cemento y cada uno se acondicionó con capas de tierra (35kg), estructurante (5kg) y compost madurado (8kg).

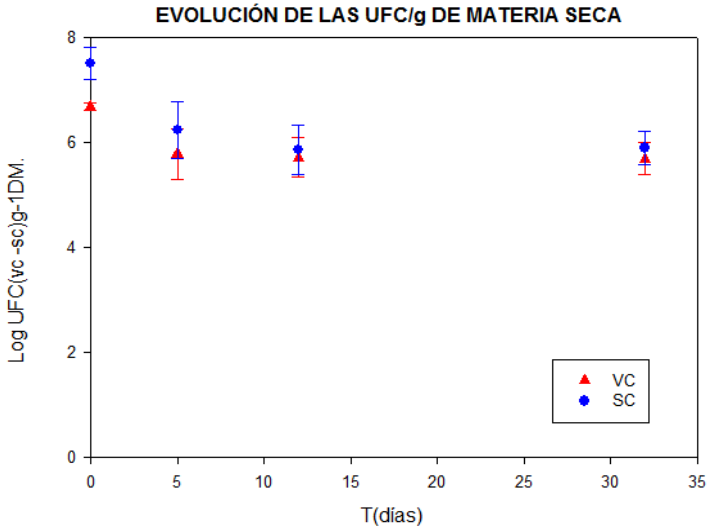
Se inicio con 20 kg de FORSU vegetal y cada semana se le incorporaron 10 kg FORSU vegetal más estructurante.

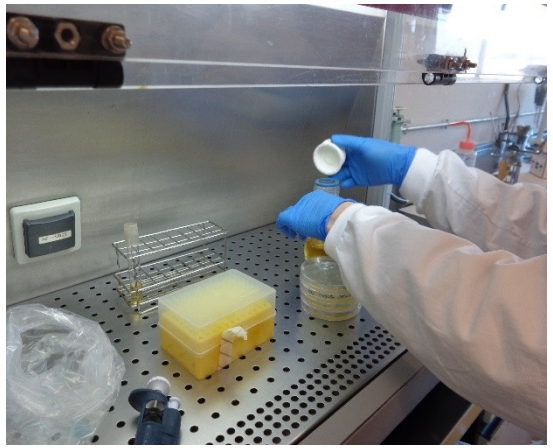
SEGUIMIENTO DEL PROCESO Y CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE Bt

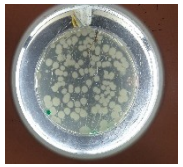
A lo largo del proceso se efectuaron volteos periódicos, realizando analíticas de humedad, materia orgánica y pH a medida que se desarrollaba el proceso (4 semanas).

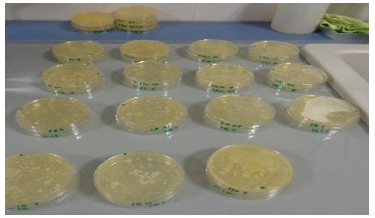
Se siguió la temperatura. Se midió en el material a 20 cm de la parte superficial, por triplicado en tres puntos distintos de cada compostador para luego obtener un promedio.

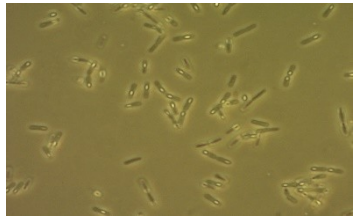
Se monitorizó la presencia de Bt en el compostador con inóculo, mediante contaje de UFC/g de materia seca.



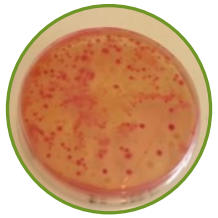


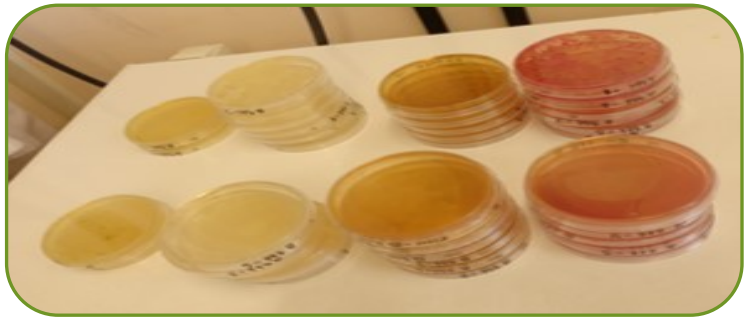






ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO





Evaluación de la muestra a las 8 semanas de proceso

Los recuentos se expresan en Unidades Formadoras de Colonia (UFC/g). A: Ausencia * en 10g ** en 25 g

Muestra	*Enterob.* totales	Coliform.	*E. coli**	*S.* aureus*	*Salmonella* ** *sp.*	*Listeria* sp.	Bacterias lácticas	Bacterias anaeróbicas	Bacterias aeróbicas	*C*. perfringens*	Hongos filamentos.	Levaduras
CONTROL	$2x10^8$	$9x10^7$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$2x10^3$	$3x10^6$	$8x10^9$	Ausencia	$2x10^7$	$2x10^2$
Bt	$2x10^8$	$8x10^6$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$1x10^6$	$8x10^6$	$6x10^8$	Ausencia	$1x10^7$	$2x10^2$

Muestra control

Hongos: *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* spp., *Saccharomyces* sp.
Bacterias*: Bacillus* spp., *Kocuria* spp., *Pseudomonas* spp., *Streptomyces* sp., *Thermus* sp., *Staphylococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp.
Entre las cepas del género Bacillus se detectaron *Bacillus subtilis y Bacillus Stearothermophilus.*

Muestra con inóculo de Bt

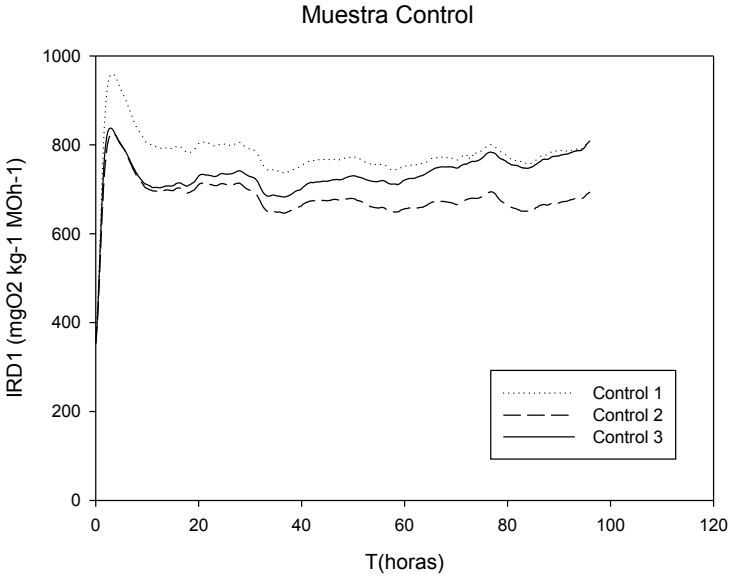
Hongos: *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp., *Saccharomyces* sp.
Bacterias*: Bacillus* spp., *Kocuria* spp., *Pseudomonas* spp., *Streptomyces* sp., *Thermus* sp., *Proteus* sp., *Staphylococcus* spp., *Lactobacillus* spp.,
Entre las cepas del género Bacillus se detectaron *Bacillus subtilis, Bacillus stearothermophilus* y ***Bacillus thuringensis.***

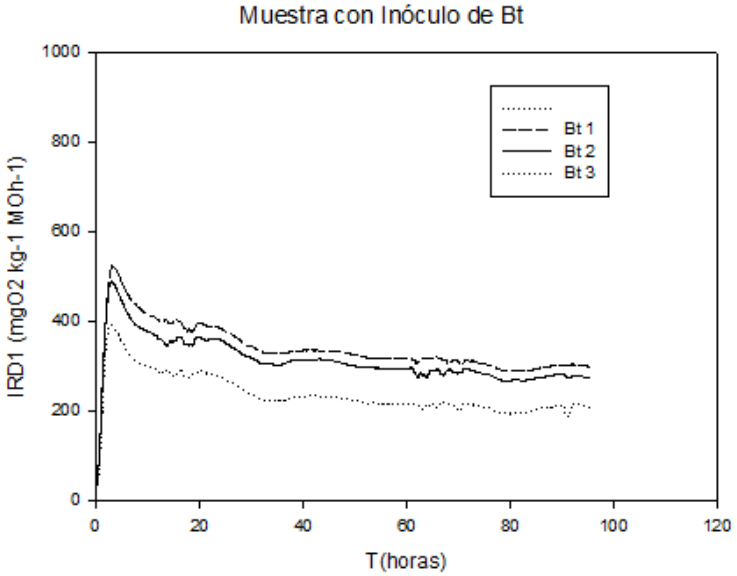
MADURACIÓN Y ESTABILIDAD DEL COMPOST

La duración total del proceso de compostaje fue de 9 semanas:

- 4 semanas de aporte de FORSU vegetal más estructurante
- 5 semanas de maduración, sin aportar residuo, con volteos (2 veces por semana).

Determinación de la estabilidad del producto final a las 9 semanas mediante el Índice respirométrico dinámico (IRD).





El IRD muestra el perfil de actividad, representando la velocidad del consumo de oxígeno en función del tiempo del proceso. Un valor inferior a 1000 (mgO_2 $kg^{-1}MO$ h^{-1}) representa un material estable.

CONCLUSIONES

Se ha llevado a cabo con éxito un proceso de compostaje doméstico de residuos de fruta y hortalizas en dos compostadores de 400 l de capacidad utilizando poda como material estructurante. En uno de los compostadores se ha añadido *Bacillus thuringiensis*.

A las 9 semanas de compostaje doméstico de residuos de fruta y hortalizas, se obtuvo un compost estable, con IRD < 1000 ($mgO_2\ kg^{-1}MO\ h^{-1}$) para ambos compostadores con ciertas diferencias entre compostadores.

El *Bacillus thuringiensis* permanece en el material durante el proceso de compostaje. Se está trabajando en su cuantificación en el producto final.

Mediante análisis microbiológico se descartó la presencia de *E. coli, S. aureus, Salmonella s.p., Listeria s.p. y C. perfringes.*

Se agradece por la atención!

Cindyvanessa.Ballardo@uab.cat