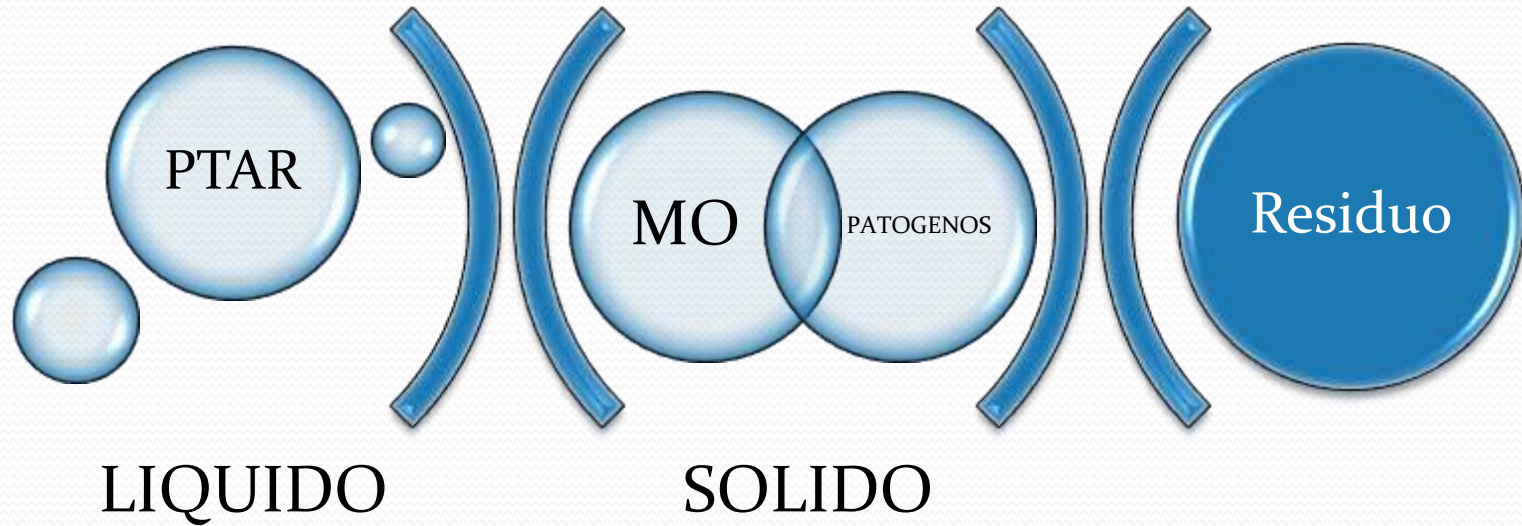


# Transformación de Biosólidos en abono orgánico. Aplicación para pilas menores a 1 m<sup>3</sup>.

ING. PEDRO MAURICIO ACOSTA CASTELLANOS  
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja

# Biosólido



WORLD POPULATION		
7,645,856,749	Current World Population	[+]
92,108,462	Births this year	[+]
277,323	Births today	[+]

\*fuente:worldometers.org

# PTAR

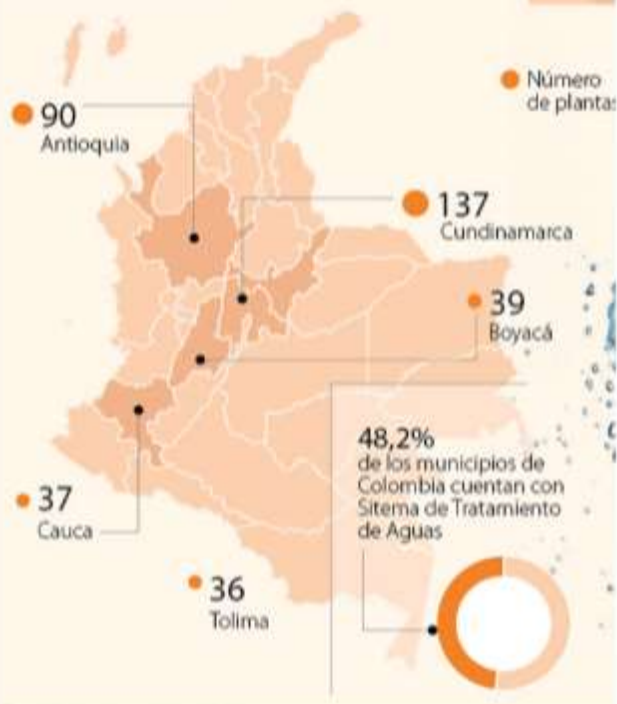
SALITRE: La producción total de biosólido en base húmeda es de aproximadamente 160 ton/mes.  $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$



Decreto 1287 de 2014

## TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CANTIDAD DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) POR DEPARTAMENTO CONSOLIDADO 2016



## DISTRIBUCIÓN DE MUNICIPIOS EN COLOMBIA POR TAMAÑO

Rangos Población	Número de Municipios	Participación en el total de municipios	Porcentaje acumulado	Número de habitantes	Participación en el total de la población	Porcentaje acumulado
< 10.000	395	36,0%	36,0%	2.389.218	5,5%	5,5%
10.001 - 20.000	321	29,2%	65,2%	4.551.001	10,5%	16,0%
20.001 - 30.000	159	14,5%	79,7%	3.925.682	9,0%	25,0%
30.001 - 50.000	107	9,7%	89,4%	4.085.787	9,4%	34,4%
50.001 - 100.000	70	6,4%	95,8%	4.860.846	11,2%	45,6%
100.001 - 500.000	39	3,6%	99,4%	9.102.207	21,0%	66,6%
> 500.000	6	0,5%	99,9%	7.780.490	17,9%	84,5%
BOGOTÁ	1	0,1%	100,0%	6.712.247	15,5%	100,0%
TOTAL	1098	100,0%		43.407.478	100,0%	

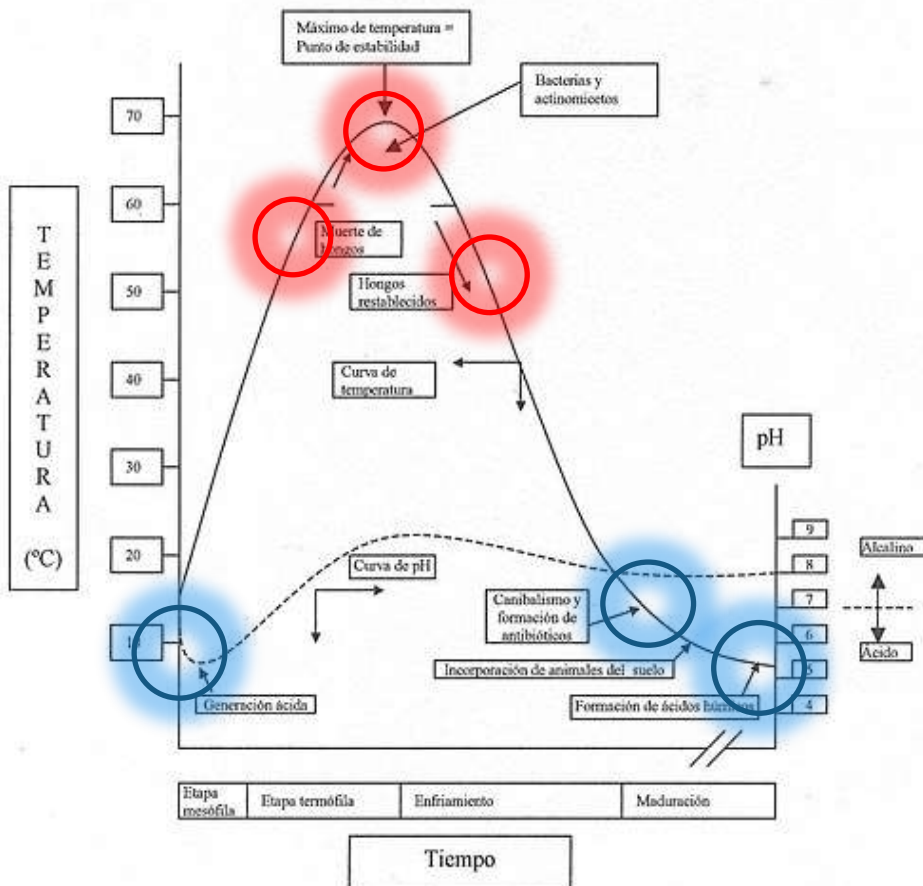
\*DANE

79,7% Municipios menores

0,5 lps – 2 lps – 3 lps

Potencial de producción de biosólidos es baja. 1 m<sup>3</sup> mes promedio.

# Compostaje



Eliminación de patógenos

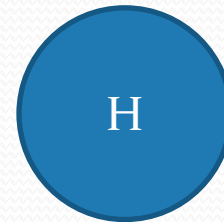
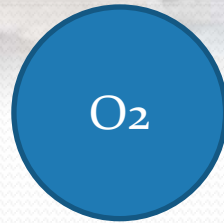
Proceso natural acelerado

Muerte de hongos

Temperaturas cercanas a los 70 °C

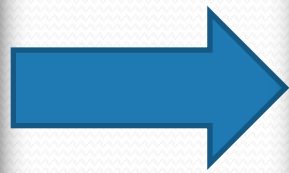
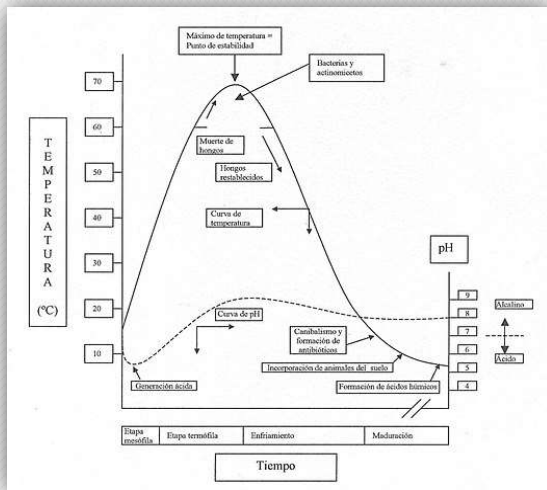
Estabilización MO

# Compostaje

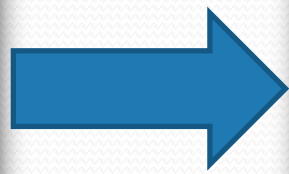
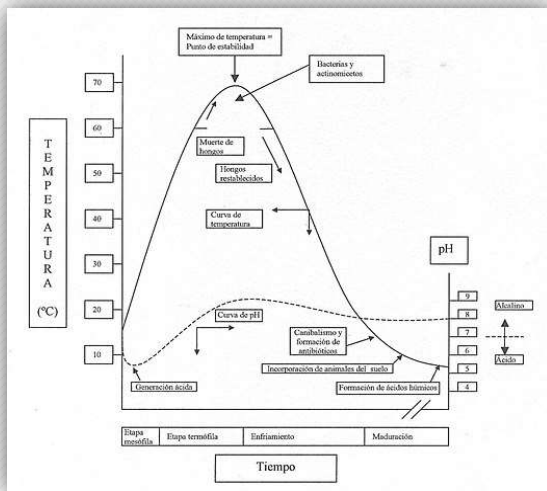


Soporte

Enmienda



OK!!



¿?

# Caracterización del Biosólido



## Concentración microbiológica.

Parámetro	Promedio*
Coliformes fecales (UFC/g Base Seca)	6,88E+05
Fagos somáticos (PFP/4g Base Seca)	2,43E+06
Salmonella (NMP/4g Base Seca)	0,80

Ensayo	Und.	Valor obtenido	Valor max. Colombia	Valor max. Epa	Método
Coli. totales (A)	NMP/100 mL	$20 \times 10^6$	1,00 E(+3)	<1000	SM 9221 B
Coliformes fecales (A)	NMP/100 mL	$36 \times 10^5$	1,00 E(+3)	<1000	SM 9221 B, E
Salmonella	NMP/100 mL	35	Ausencia	Ausencia	Enriq/Siembra medio Selectivo



# Diseño experimental

C. Huevo

Caña de Maíz

Poda de pasto

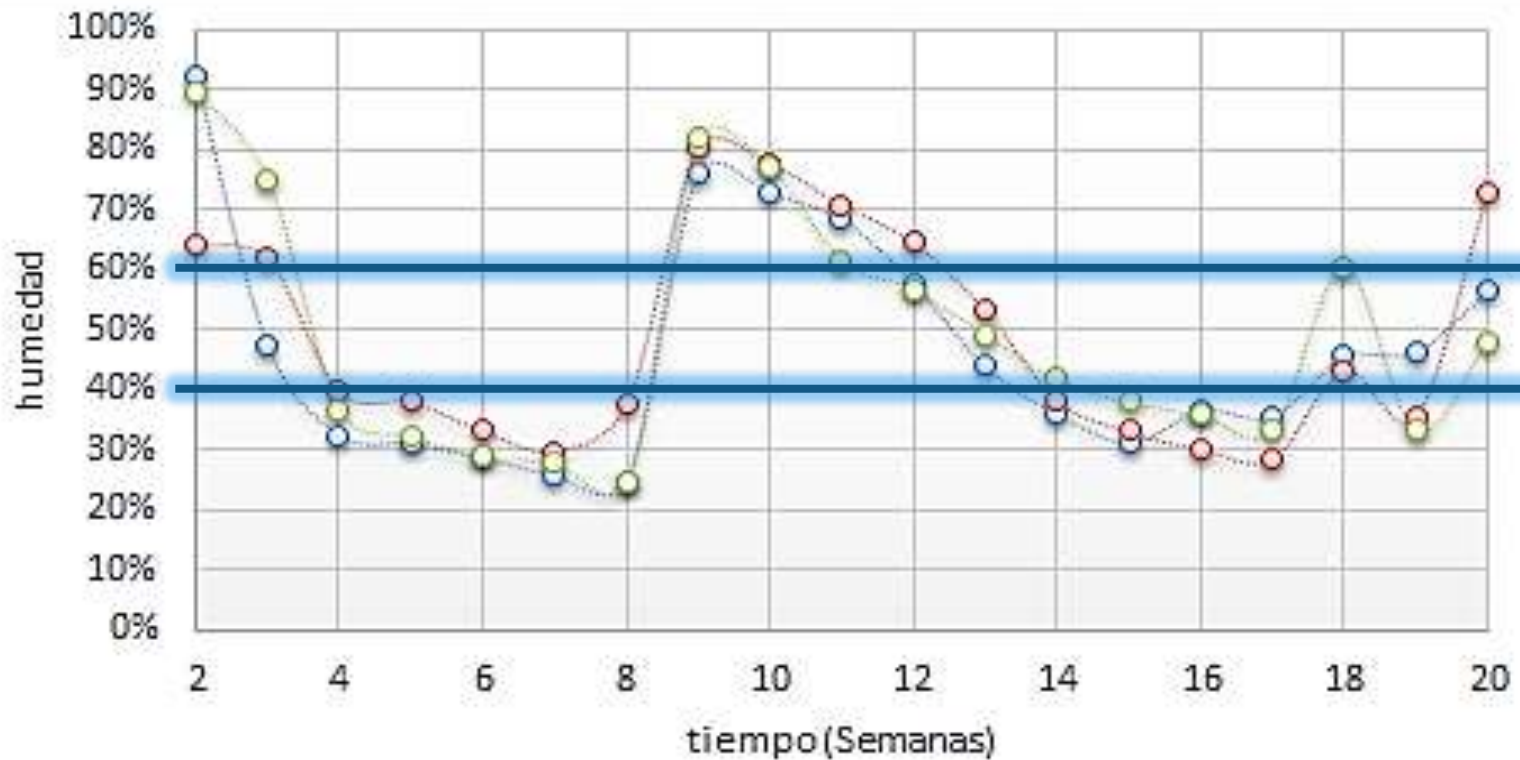
Variable	Periodicidad de toma	Método para la toma
<b>Temperatura</b>	Diario	Manual con multiparametro
<b>pH</b>	Diario	Manual con multiparametro
<b>humedad</b>	Semanal	I.N.V.E-122-07
<b>Volumen</b>	Semanal	Manual con cinta métrica
<b>Volteos</b>	Dependiente de la fase	Manual
<b>Coliformes fecales</b>	Mensual en etapa de maduración	SM 9221 B, E
<b>Coliformes totales</b>	Mensual en etapa de maduración	SM 9221 B
<b>Salmonella</b>	Mensual en etapa de maduración	Enriq/siembra medio selectivo

# Diseño experimental

<b>Variable</b>	<b>Periodicidad de toma</b>	<b>Método para la toma</b>
<b>Temperatura</b>	Diario	Manual con multiparametro
<b>pH</b>	Diario	Manual con multiparametro
<b>humedad</b>	Semanal	I.N.V.E-122-07
<b>Volumen</b>	Semanal	Manual con cinta métrica
<b>Volteos</b>	Dependiente de la fase	Manual
<b>Coliformes fecales</b>	Mensual en etapa de maduración	SM 9221 B, E
<b>Coliformes totales</b>	Mensual en etapa de maduración	SM 9221 B
<b>Salmonella</b>	Mensual en etapa de maduración	Enriq/siembra medio selectivo

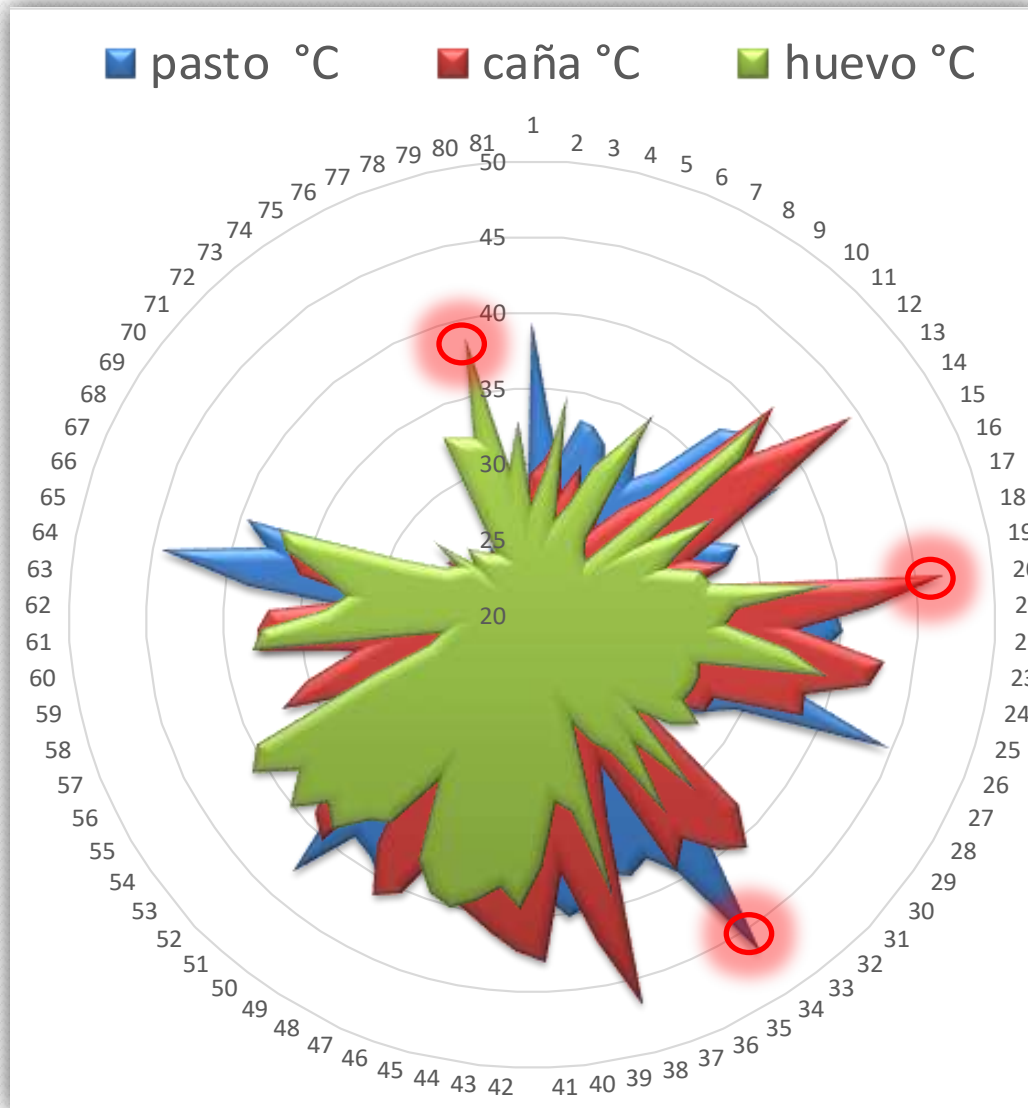
# Análisis P. Físicos

## HUMEDAD



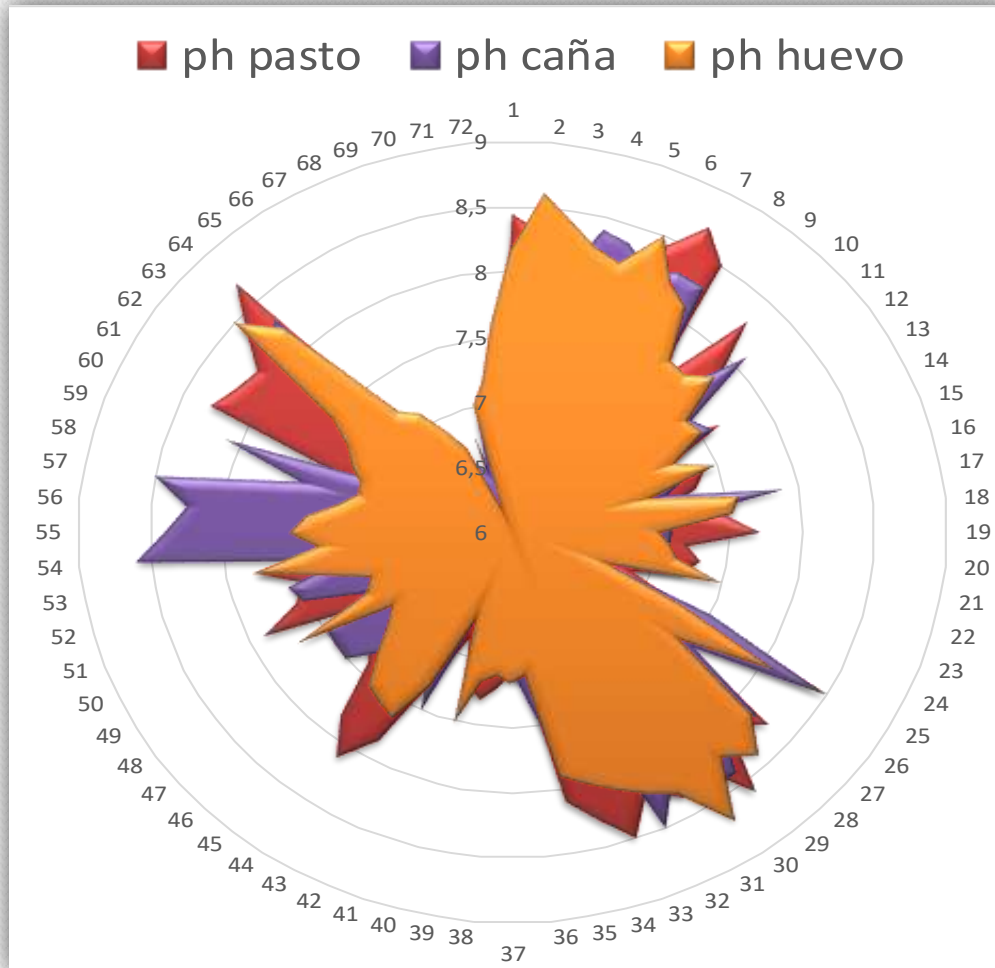
—○— pasto    —○— caña    —○— huevo

## TEMPERATURA



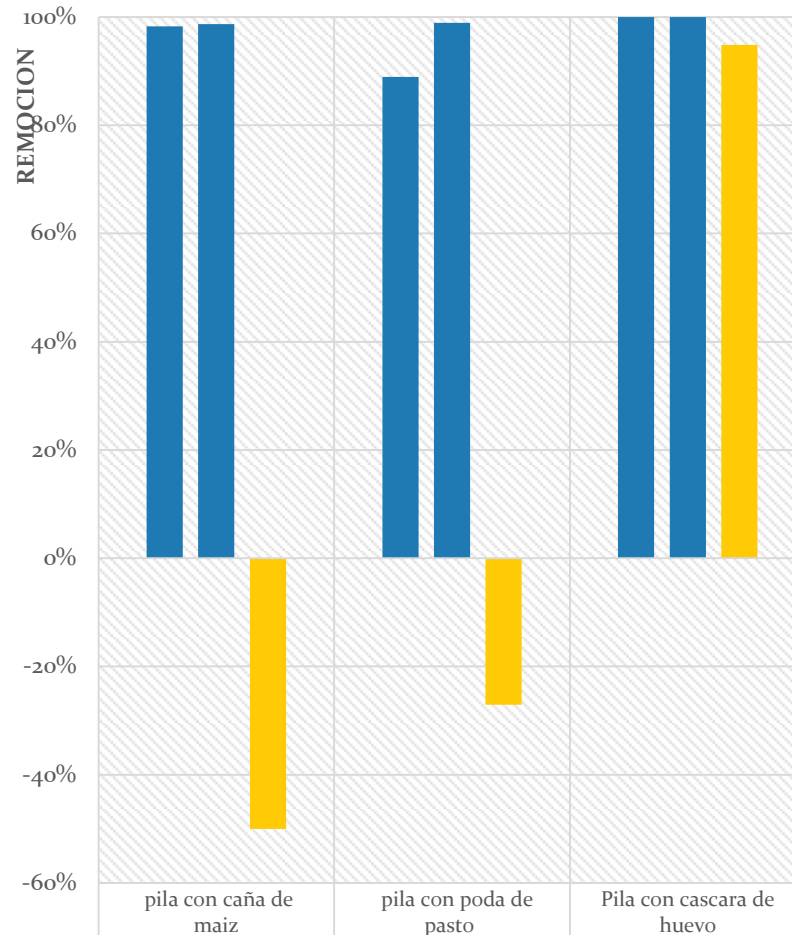
Cuando la humedad se manejó entre el rango de 40 y 65% se lograron las temperaturas más altas, en los casos en los que la humedad es mayor o menor a este rango, la temperatura tiende a disminuir

# PH



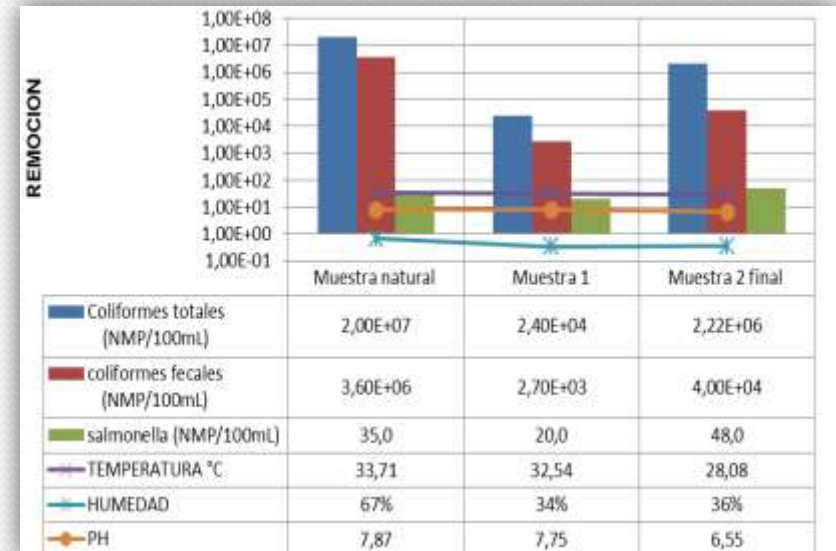
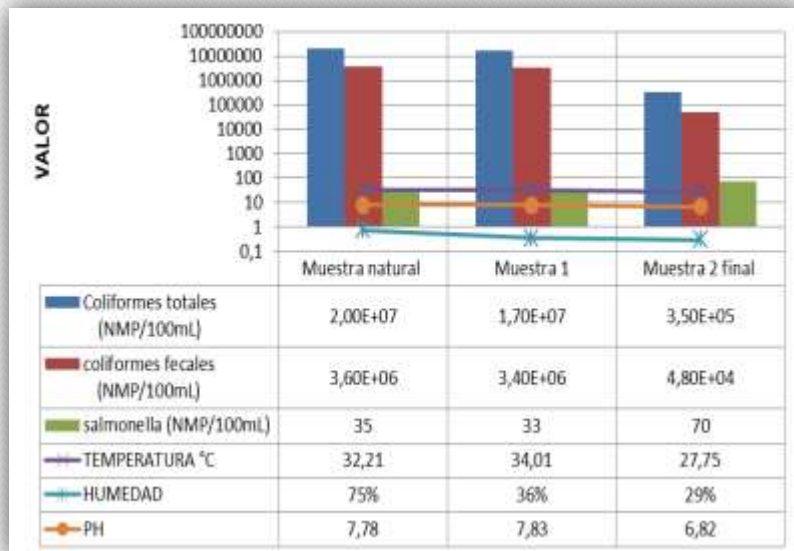
Quando la temperatura disminuye el material se acidifica.

# Análisis P. Microbiológicos

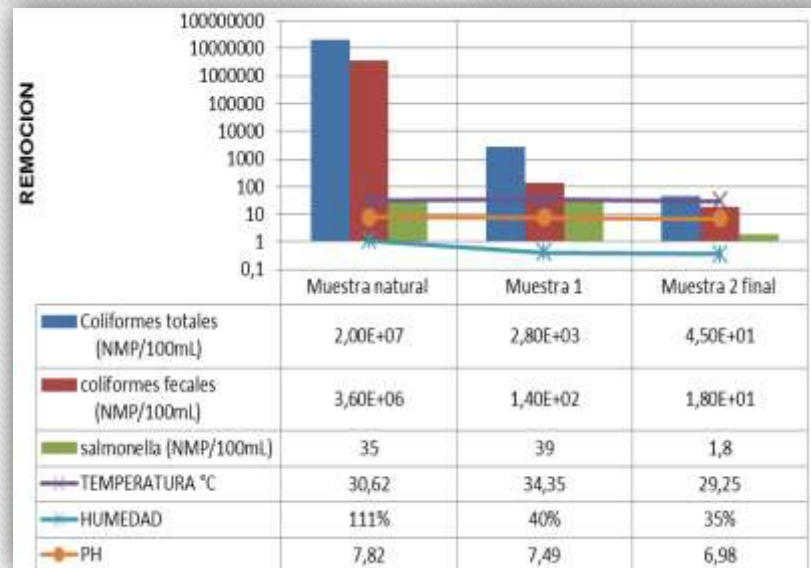


Se pudo observar que la que mejores valores de remoción los presento la pila con **cascara de huevo** que tuvo los porcentajes de remoción más altos llegando hasta el **99.99%** en todas las variables microbiológicas

# Relación entre parámetros



Temperatura ambiente entre 13.7 °C y 11,9 °C



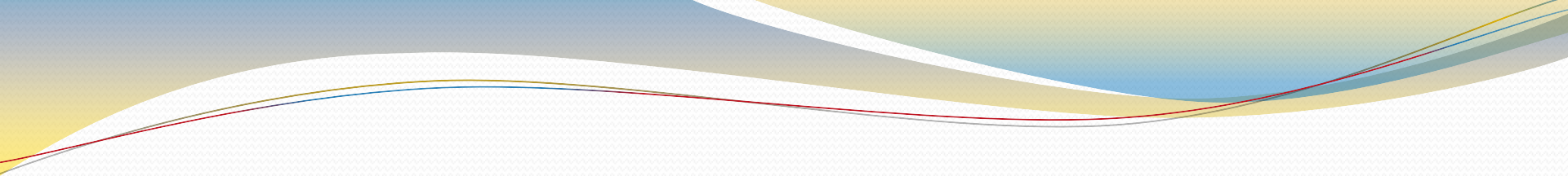
# Conclusiones

Es importante que en futuras investigaciones se pueda relacionar efectivamente si existe una relación entre la temperatura ambiente y el proceso de compostaje de biosólido, pues como se observó en los resultados, la temperatura no superó los 45 °C.

La pila con cascara de huevo arrojó valores apropiados en cuanto a contenido de microorganismos patógenos con respecto a los máximos permisibles por el decreto 1287 de 2014, catalogando el compost resultante como clase A, al igual que la norma de USEPA título 40 parte 503, donde puede ser apto para el uso en la agricultura.

La pila con caña de maíz aumento el contenido de salmonella y disminuyo el contenido de coliformes fecales y totales, pero no alcanzo los parámetros establecidos por el decreto 1287 de 2014, aunque es catalogado como biosólido clase B según la norma de la USEPA título 40 parte 503 haciéndolo apto para uso agrícola con ciertas restricciones.





Los resultados obtenidos en esta investigación, demostraron que el compostaje de biosólidos con implementación de material de soporte cascara de huevo, es una alternativa de uso beneficioso, ya que logra remover los patógenos y así clasificarlo según el decreto 1287 como clase A, lo que lo hace apto para usar en la agricultura.

Los resultados obtenidos a partir de esta investigación, demuestran que el compostaje de biosólido en pilas menores o iguales a  $1\text{m}^3$  son factibles, siempre y cuando se utilicen materiales de soporte y enmienda en cantidades adecuadas, se controle el tiempo de volteos, y las variables físicas. Estas variables son definitivas para la elaboración de un compost estable, la relación que logro cumplir para obtener un material clase A fue:  $0.5\text{m}^3$  de biosólido,  $0,35\text{ m}^3$  de soporte y  $0,15\text{ m}^3$  de enmienda.



¡Muchas gracias!

[pedro.acosta@usantoto.edu.co](mailto:pedro.acosta@usantoto.edu.co)

[dec.ambiental@ustatunja.edu.co](mailto:dec.ambiental@ustatunja.edu.co)