

Valorización de residuos orgánicos de la producción silvoagropecuaria.



UOH Universidad de O'Higgins

Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA 3)
Campus Colchagua
Abril 2022

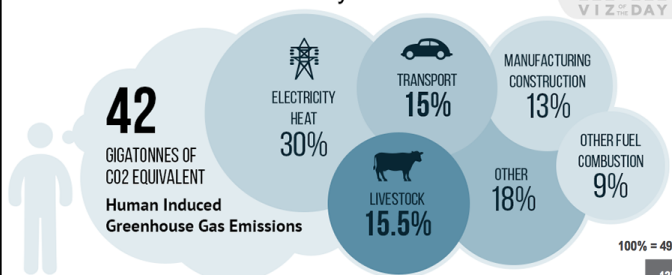


Dr. Jorge Medina O.
Profesor Asistente
jorge.medina@uoh.cl

1

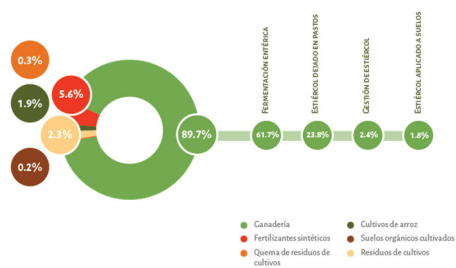
Emisiones de GEI

Emissions of Greenhouse Gases by Sectors

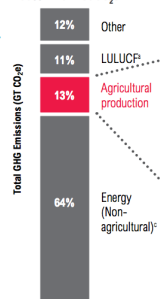


knoema

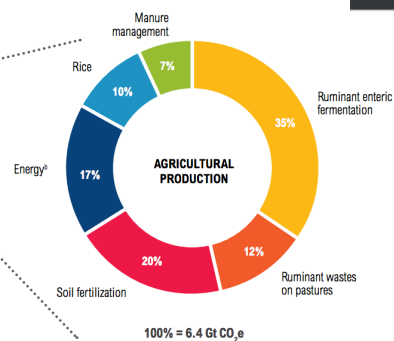
Sources: FAO, EDGAR, World Resources Institute



100% = 49.1 Gt CO₂e



UOH Universidad de O'Higgins



2

Contribución en sistemas productivos

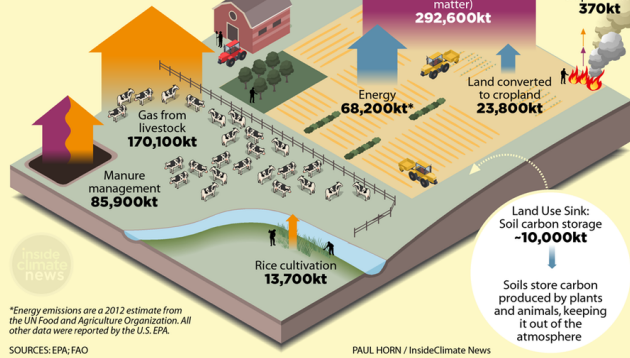
How Farms Contribute to Climate Change

Agriculture today is responsible for nearly a quarter of the world's greenhouse gas emissions. It's also threatened by climate change and uniquely positioned to fight it.

AGRICULTURE SOURCES OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS

United States, in kilotons of CO₂-equivalent, annual estimates for 2016

- ▲ Nitrous oxide (N₂O)
- ▲ Carbon dioxide (CO₂)
- ▲ Methane (CH₄)



- Manejo de suelos, uso de fertilizantes y descomposición de la materia orgánica.
- Manejo inadecuado de residuos
- Suelo como reservorio

Lifesaving Innovations

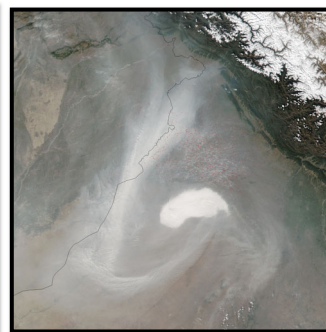
Comparing the number of deaths prevented by research and discovery



¿CUÁNTOS RESIDUOS GENERAMOS LOS CHILENOS?



3



Quema de
residuos



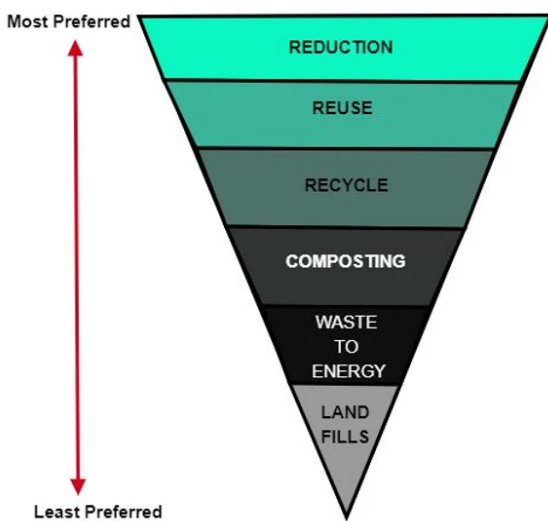
4

Residuos Ganaderos.



5

Tecnologías para el manejo residuos agrícolas y ganaderos



- A) Productos energéticos:
- Biogás (Digestión anaeróbica)
 - Bio-aceites (Licuefacción hidrotermal)
 - Otros gases (Gasificación y combustión)
- B) Productos no energéticos:
- **Compost y vermicompost (Compostaje)**
 - **Biocarbón (Pirólisis)**
- C) Recuperación de nutrientes (Osmosis inversa, estruvita)

6

Tecnologías para el manejo residuos orgánicos

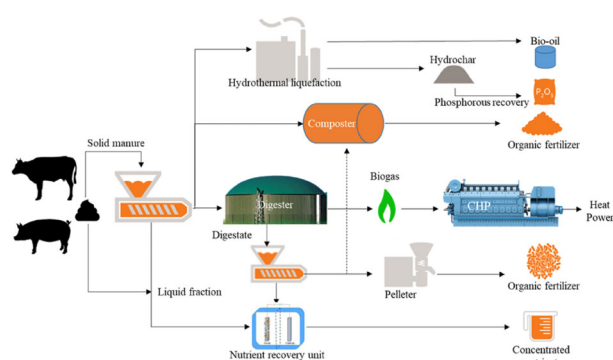
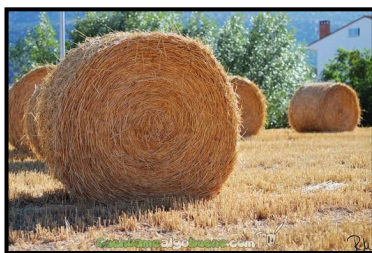
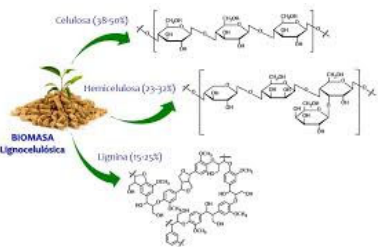


Fig. 10. Example of livestock manure biorefinery for the production of value added products, energy, and organic fertilizer.

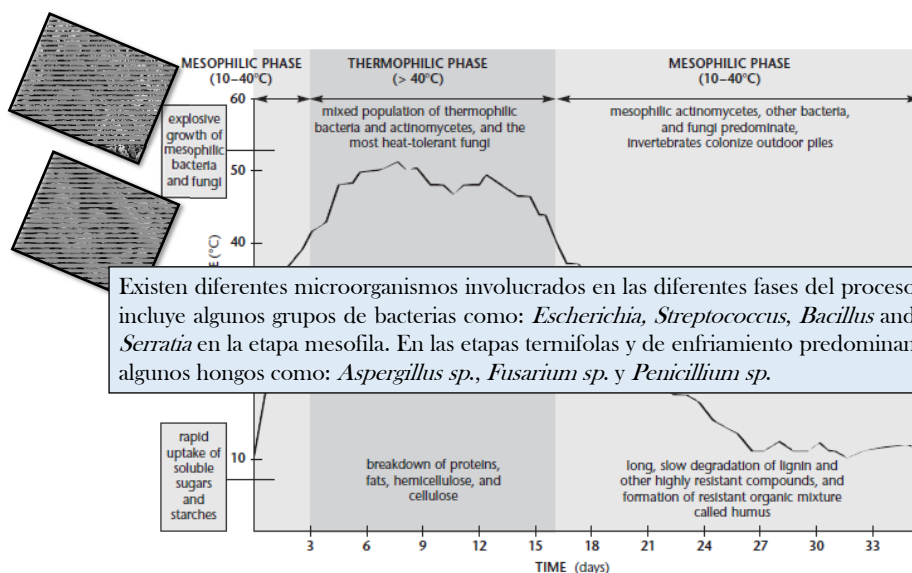
G
E
S
T
I
O
N

I
N
T
E
G
R
A
D
A

Koshnevisan et al. (2021)

7

Compostaje y vermicompostaje



Existen diferentes microorganismos involucrados en las diferentes fases del proceso incluye algunos grupos de bacterias como: *Escherichia*, *Streptococcus*, *Bacillus* and *Serratia* en la etapa mesofila. En las etapas termófilas y de enfriamiento predominan algunos hongos como: *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.* y *Penicillium sp.*

(de Bertoldi et al., 1983; Hubbe et al., 2010; Mohammad et al., 2012; Medina et al., 2015)

8

Aplicaciones biotecnológicas del compost

Effects of stabilized agricultural wastes applied as soil amendment.

References	Effects in soils
Crecchio et al. (2004), Adani et al. (2006, 2007) Bustamante et al. (2010), Bolan et al. (2012)	Enhancing the C stock and increasing the colloidal humified organic matter
Spark et al. (2008), Olivier et al. (2012)	Increasing the activity of microbial communities and VOC emissions by plants
Alguacil et al. (2011)	Promoting the activity of arbuscular mycorrhiza
Stucky and Hudak (2001)	Plant growth promoting
Gaind and Nain, 2010; Srinivasan et al. (2012)	Improving chemical and physical properties of soil
Eriksen et al. (1999), He et al. (2000), Wortman and Walters (2007)	Mineralization of nitrogen and phosphorus content in soil
Tandy et al. (2011), Bashan et al. (2012)	Ecological restoration of eroded soils: Enhances WHC, increases soil OM, promote bacteria and AMF activities
Bolan et al. (2003), Park et al. (2011), Nielsen et al. (2011), González et al. (2012)	Remediation of metal-polluted soils: increasing metal sorption, changes in pH, increase of microbial activities, reduction of metals



Medina et al. (2015)

9

Aplicaciones biotecnológicas y efectos del compost en base residuos agrícolas y ganaderos.

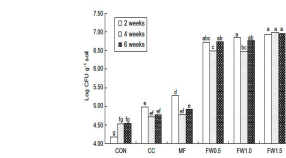
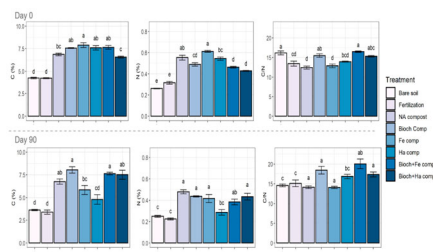


Fig. 1. Population of fungi in different treatments (Bare soil, Fertilization, NA compost, Biochar comp, Fe comp, No comp, Bioch+Fe comp) and different amounts of food waste compost (FW0.5, FW1.0, FW1.5). Means with the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ when compared by LSD. Treatment means are the average of three replicates.

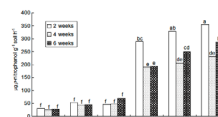


Fig. 2. Acid phosphatase activity in different treatments (Bare soil, Fertilization, NA compost, Biochar comp, Fe comp, No comp, Bioch+Fe comp) and different amounts of food waste compost (FW0.5, FW1.0, FW1.5). Means with the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ when compared by LSD. Treatment means are the average of three replicates.



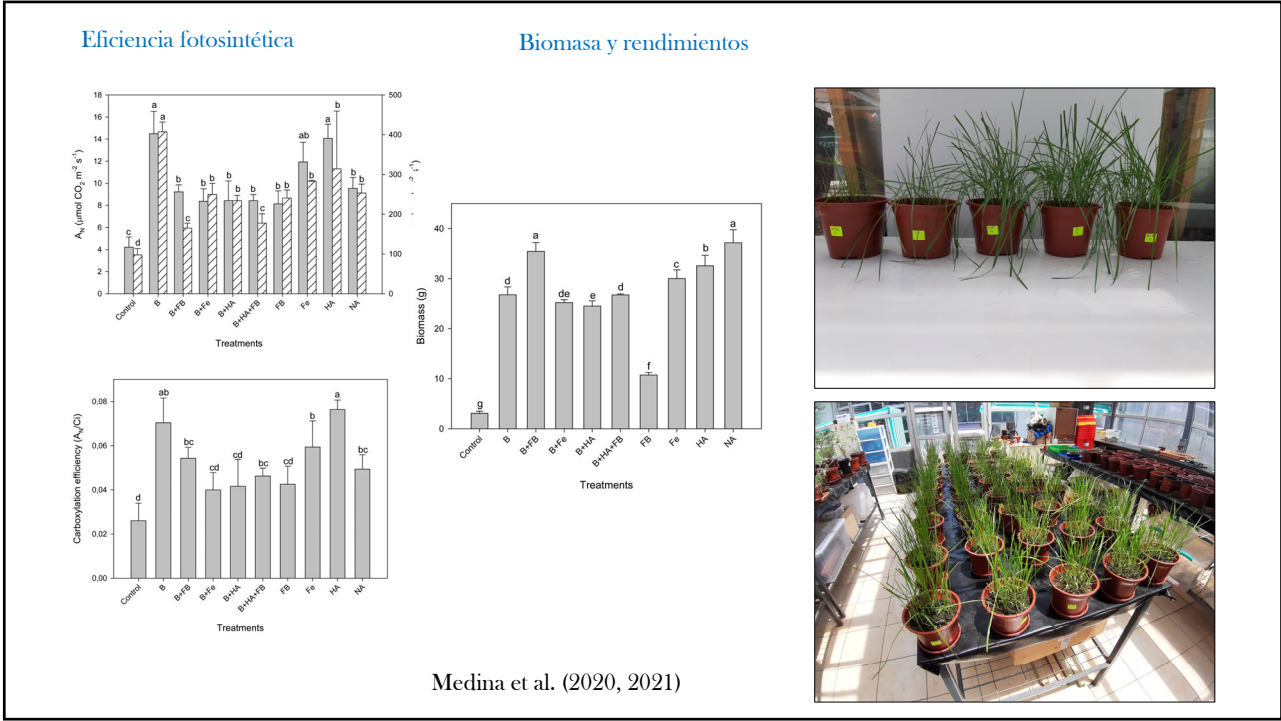
Table 2. Elemental composition of soil and compost amended soils after the greenhouse experiment according to ICP-OES spectroscopy

Treatment	B	Ca	Cu	Fe	K	Mg	P	S
Bare soil	3.8 ± 0.6ab	1755.4 ± 22d	37.0 ± 0.4abc	33518.0 ± 33.1c	2225.1 ± 293.7c	2579.4 ± 12.9d	382.6 ± 1.2c	216.5 ± 2.8c
Fertilization	3.7 ± 0.4ab	1778.1 ± 13.6d	36.9 ± 0.1abcd	33621.9 ± 13.7c	3138.3 ± 146.0b	2541.5 ± 18.8d	382.5 ± 1.7c	224.6 ± 1.2c
NA compost	4.7 ± 0.2a	2909.3 ± 14.7b	37.5 ± 0.1ab	35148.6 ± 347.cd	4694.1 ± 161.0a	3082.9 ± 42.2a	861.8 ± 0.1b	543.7 ± 1.5bc
Biochar comp	3.9 ± 0.0ab	2702.4 ± 6.8c	37.1 ± 0.1ab	33869.3 ± 34.9de	4206.3 ± 95.4a	2778.4 ± 0.9c	831.7 ± 0.3c	498.2 ± 3.9d
Fe comp	4.0 ± 0.0ab	3091.1 ± 25.4a	38.0 ± 0.0a	40019.8 ± 142.6a	4667.5 ± 17.5a	2927.3 ± 12.4b	864.6 ± 5.7ab	634.4 ± 1.8a
Ha comp	2.9 ± 0.3b	2762.8 ± 13.3c	35.8 ± 0.1cd	33137.2 ± 135.0e	4053.5 ± 173.7a	2795.0 ± 35.4bc	825.5 ± 0.8c	531.7 ± 4.7c
Bioch+Fe com	2.8 ± 0.0b	2684.6 ± 25.8c	35.7 ± 0.1d	38301.0 ± 103.4b	4252.3 ± 55.1a	2811.2 ± 1.4bc	800.3 ± 2.9d	488.7 ± 4.6d
Bioch+Ha com	3.3 ± 0.4ab	2870.7 ± 10.8b	36.6 ± 0.6bcd	33263.0 ± 794.5e	4686.2 ± 269.2a	2771.1 ± 47.0c	878.5 ± 5.9a	547.9 ± 1.9b

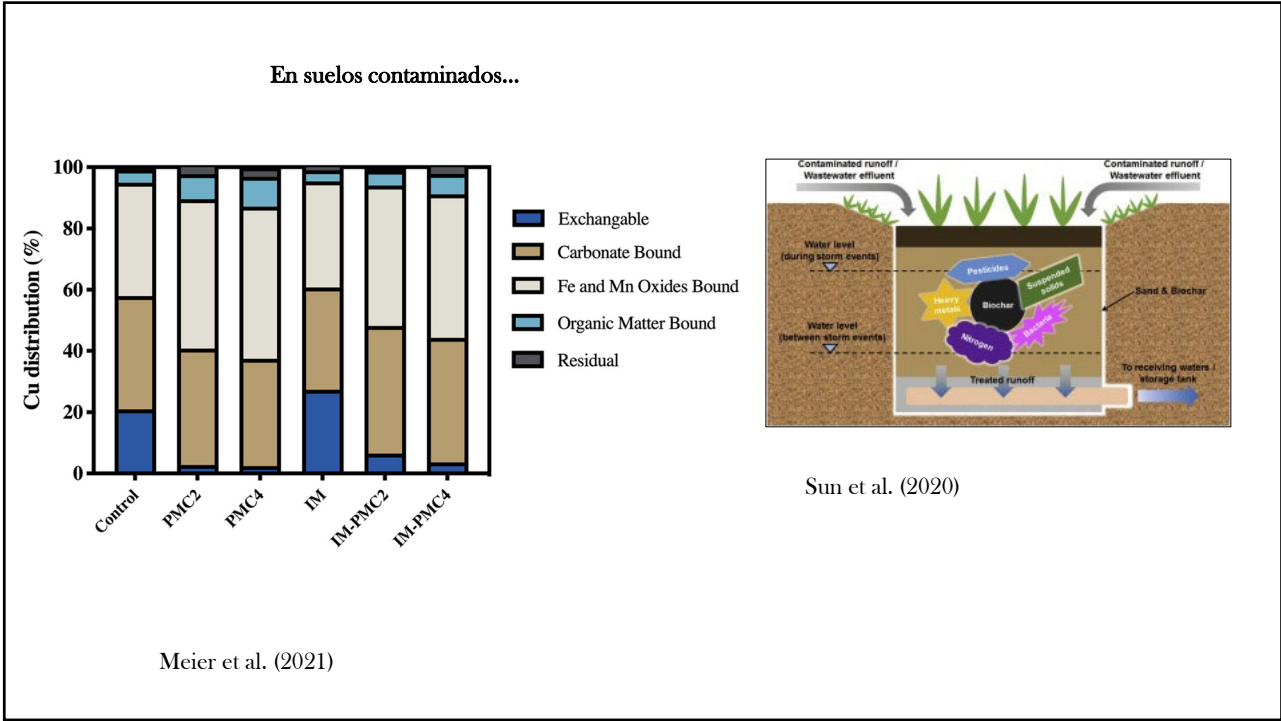
Mean ± standard error. Lower-case letters indicate significantly different means at $p < 0.05$

Lee et al., 2004; Medina et al., 2020, 2021

10



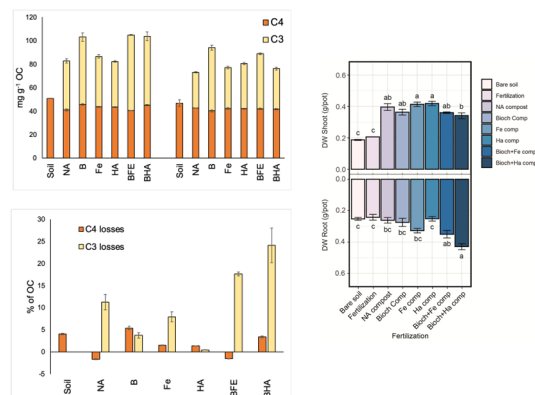
11



12

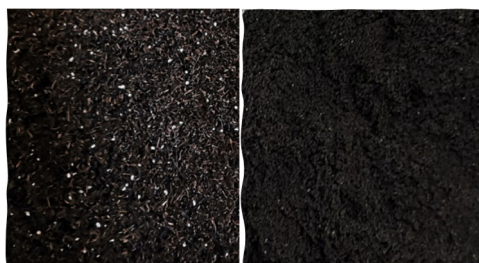
Secuestro de carbono

Treatment	Total C loss (% of C_{org})	A_1 (% of C_{org})	K_1 (year ⁻¹)	MRT_1 (years)	A_2 (% of C_{org})	K_2 (year ⁻¹)	MRT_2 (years)	$t_{1/2}$ (years)
Soil	2.8±0.3	1.25±0.3	64.2	0.016	98.7±0.3	0.104	9.2±0.4	6.4±0.3
NA	4.7±0.6	1.7±0.3	82.9	0.012	98.1±0.4	0.225	4.5±0.5	3.1±0.4
Fe	4.6±0.3	1.9±0.2	124.9	0.008	98.0±0.4	0.205	5.0±0.8	3.4±0.6
HIA	3.3±0.3	1.0±0.5	148.8	0.017	99.0±0.5	0.185	5.4±0.1	3.7±0.1
B	3.8±0.6	2.1±0.5	36.2	0.028	97.8±0.6	0.132	7.6±0.7	5.3±0.5
BFE	5.0±0.2	0.8±0.1	137.5	0.007	99.2±0.1	0.300	3.2±0.3	2.2±0.2
BHA	5.2±0.4	1.0±0.1	154.5	0.006	99.0±0.1	0.319	3.2±0.4	2.2±0.3
			±4.8	±0.00		±0.00		



13

Compost como sustrato en la producción en vivero

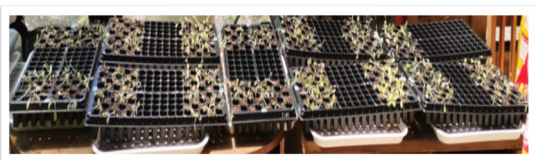


- 2% de la producción bajo invernadero
- Sustratos tradicionales con importante huella ecológica y alto costo
- Valorizar materiales orgánicos locales
- 22 toneladas de rastrojos anuales.
- Nuevas alternativas: Compost (proceso de compostaje) y Biocarbón (proceso de pirolisis).
 - ✓ Fomentan el reciclaje y reutilización de residuos orgánicos generados en la agricultura
 - ✓ Alternativas sostenibles y amigables con el medioambiente
- Características positivas de estas nuevas alternativas
 - ✓ Presencia y desarrollo de microorganismos benéficos que permiten un mejor desarrollo de las plantas, gracias a su control biológico y nutrición del cultivo.

14

Parámetros para la evaluación de sustratos, estudio de caso.

Tratamiento	Tipo de composición de los tratamientos a evaluar	
	Material orgánico (% v)	Material inorgánico (% v)
T1 (control)	Turba (80%)	Perlita (20%)
T2	Turba (70%) + Compost (10%)	Perlita (20%)
T3	Turba (70%) + Compost (5%) + Biocarbón (5%)	Perlita (20%)
T4	Turba (60%) + Compost (20%)	Perlita (20%)
T5	Turba (60%) + Compost (10%) + Biocarbón (10%)	Perlita (20%)



Obj. Esp. 1: Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de las distintas mezclas de sustratos orgánicos a utilizar.

Rozas y Rojas (2021)

15

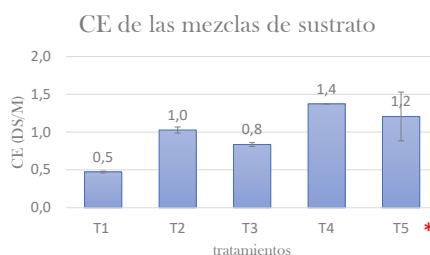
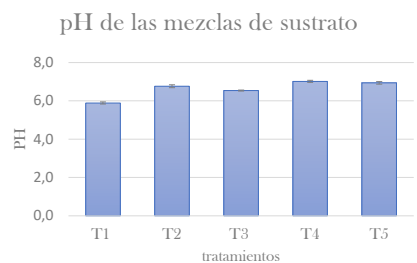
Parámetros para la evaluación de sustratos, estudio de caso.

Características Químicas

- pH
- Conductividad eléctrica

Según Martínez y Roca (2011), el pH óptimo para un sustrato debe estar entre 5,2 y 6,5 y la CE debe estar entre 0,75 y 3,5.

Según un estudio de Ciren (s.f), el pH óptimo para el desarrollo de lechuga debe estar entre 6,6 y 7,3, y tolera CE de hasta 1,3 dS/m.

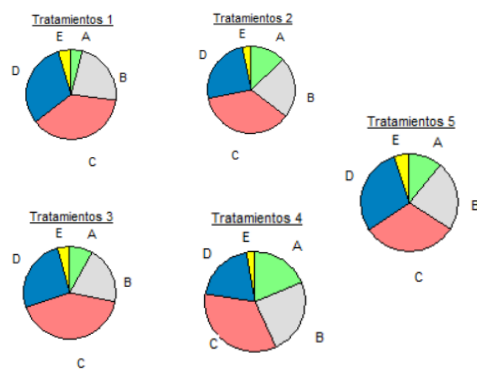


16

Parámetros para la evaluación de sustratos, estudio de caso.

Características Físicas

b) Distribución de tamaño de partículas



Tamices	Rango (mm)
A	> 4,75
B	3,35 - 2
C	1,18 - 0,6
D	0,25 - 0,15
E	< 0,15

Se recomienda que los materiales para cultivos hortícolas tengan una granulometría de mediana a gruesa, con tamaños desde 0,25 a 2,6 mm (Alvarado y Solano, 2002)



Rozas y Rojas (2021)

17

Índice de germinación

Figura 5. Grafico fitotoxicidad en muestra a los 94 días.

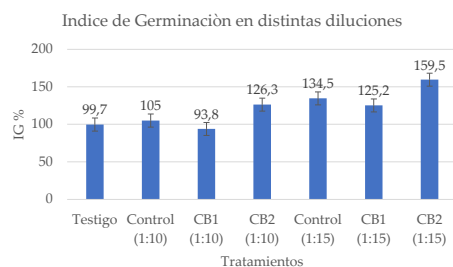


Tabla 8. Análisis de la varianza de la fitotoxicidad.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ig	21	0,57	0,38	18,89

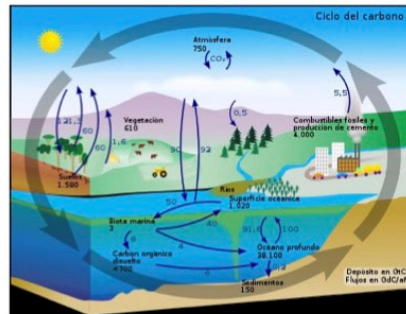
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9455,10	6	1575,85	3,04	0,0407
Columnal	9455,10	6	1575,85	3,04	0,0407
Error	7265,56	14	518,97		
Total	16720,66	20			

18

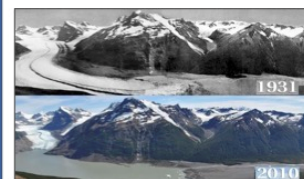
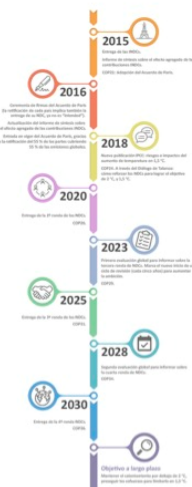
Compromisos

Acuerdos inter (nacionales) (4 per 1000, NDCs)



COP21 · CMP11
PARIS 2015
CONFERENCIA DE NACIONES UNIDAS
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO 2015

19



20

Reducción de las emisiones de GEI que se generan durante la disposición final de residuos orgánicos en rellenos sanitarios y vertederos,

Reducción de demanda de fertilizantes sintéticos, a través del uso de productos orgánicos para mejorar el suelo.

Mejoras en el manejo del residuo generado por las podas, reincorporando al suelo de los mismos árboles podados el sustrato producido, cerrando el círculo.

Mejoramiento de suelos en zonas áridas, pobres en materia orgánica, permitiendo implementar áreas verdes de esparcimiento, zonas de cultivos, entre otros usos.

Potencial de producir energía renovable no convencional (ERN-C), lo que generaría una reducción del consumo de combustibles fósiles, aportando al compromiso asumido por el país de transformarse en carbono neutral al 2050.

Reducción de la cantidad de residuos depositados en rellenos sanitarios, extendiendo la vida útil de éstos, minimizando, a su vez, otros impactos asociados a descomposición de residuos: olores, vectores, lixiviados.

La reducción de las pérdidas y desperdicios de alimentos, a su vez, aporta una serie de beneficios a la sociedad en su conjunto, ya que ayuda a garantizar un uso eficiente de los recursos y asegurar el suministro de éstos, a reducir la generación de residuos, a limitar el consumo de energía, luchar contra el cambio climático, y limitar los impactos medioambientales negativos de los procesos productivos.

Creación de nuevas fuentes de trabajo y fortalecimiento de emprendimientos existentes asociados a la gestión de residuos orgánicos.



21

Valorización de residuos orgánicos de la producción silvoagropecuaria.



UOH Universidad de O'Higgins

Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA 3)
Campus Colchagua
Abril 2022



Dr. Jorge Medina O.
jorge.medina@uoh.cl

22