

UNIVERSIDAD DE O'HIGGINS
ESCUELA DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS,
ANIMALES Y AMBIENTALES

**EFFECTO DEL BIOCHAR COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES
FISICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL CO-COMPOSTAJE DE
GUANO DE CERDO Y PAJA DE MAÍZ Y SU POTENCIAL USO EN
LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS.**

GONZALO ALBERTO CARREÑO CACERES

Tesina presentada para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Profesor guía
JORGE MEDINA OTAROLA
Profesor co-guía
RODRIGO CONTRERAS SOTO

2022
Rancagua, Chile

UNIVERSIDAD DE O'HIGGINS
ESCUELA DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS,
ANIMALES Y AMBIENTALES

**EFFECTO DEL BIOCHAR COMO ADITIVO EN LAS PROPIEDADES
FISICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL CO-COMPOSTAJE DE
GUANO DE CERDO Y PAJA DE MAÍZ Y SU POTENCIAL USO EN
LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS ORGÁNICOS**

GONZALO ALBERTO CARREÑO CACERES

Tesina presentada para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Calificaciones

PROFESOR GUÍA

Jorge Medina Otárola

Ingeniero Agrónomo, Doctor en Ciencias de Recursos Naturales

PROFESOR COLABORADOR

Rodrigo Contreras Soto

Ingeniero en Biotecnología, Doctor en Genética y Mejoramiento Vegetal

PROFESORES EVALUADORES

Claudia Rojas Alvarado

Ingeniero Agrónomo, Doctora en Ciencias del suelo y Biogeoquímica

Set Pérez Fuentealba

Ingeniero Agrónomo, Doctor en Fitopatología

2022

Rancagua, Chile

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer el inmenso apoyo que mis padres y hermanos me han entregado a lo largo de este arduo proceso. A mis compañeros y amigos futuros colegas quienes siempre me brindaron palabras de ánimo y momentos gratos. Quiero agradecer también a Bettsabe, quien ha sido una parte fundamental durante mi paso por la universidad.

De igual forma agradezco la ayuda y la guía del profesor Jorge Medina, quien junto a los profesores colaboradores Claudia Rojas y Rodrigo Contreras no dudaron en entregar todos sus conocimientos y paciencia para resolver las dudas que surgieron en el camino. Agradezco también la ayuda incondicional de Pilar Fuenzalida durante el trabajo de laboratorio.

También quisiera hacer mención al proyecto del profesor Jorge Medina que me permitió realizar mi proyecto de tesis. Así como también a la empresa Agrícola AASA, que me facilitó el guano de cerdo para llevar a cabo el ensayo en cuestión.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
HIPÓTESIS	13
OBJETIVO GENERAL	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2.-MATERIALES Y MÉTODOS	15
2.1.- Lugar de estudio.....	15
2.2 Materiales orgánicos compostados y biochar como aditivo.	15
2.3.- Proceso de compostaje y diseño experimental.....	16
2.4 Monitoreo del proceso de co-compostaje.	17
2.5.1 Propiedades físicas.	18
2.5.2 Densidad aparente	18
2.5.3 Distribución del tamaño de partículas	19
2.5.4 Capacidad de retención de agua.....	20
2.6 Análisis de propiedades químicas y biológicas de los sustratos finales.	21
2.6.1 Materia orgánica y carbono orgánico total	21
2.6.2 pH y Conductividad eléctrica.	22
2.6.3 Índice de estabilidad a través de las emisiones de CO ₂ y NH ₃ a través del uso de la prueba SOLVITA®.	22
2.6.4 Análisis de fitotoxicidad como indicador de calidad del producto final a través del índice de germinación (IG)	23
2.7 Análisis estadístico.....	24
3 RESULTADOS.....	25
3.1 Monitoreo del proceso:.....	26
3.1.1 Temperatura de las pilas de compost durante el proceso de co-compostaje.	26

3.1.2 pH durante el proceso de co-compostaje.....	27
3.1.3 Conductividad eléctrica durante el proceso de co-compostaje	28
3.2 Caracterización física de los productos finales del proceso de co-compostaje.	29
3.2.1 Distribución del tamaño de partículas.....	29
3.2.2 Capacidad de retención de agua (CRA).	31
3.3 Caracterización química y biológica de los productos finales del proceso de co-compostaje.....	32
3.3.1 Materia orgánica y carbono orgánico total.....	32
3.3.2 pH y Conductividad eléctrica del compost final.....	33
3.3.3 Análisis de estabilidad a través de la prueba SOLVITA®	33
3.3.4 Análisis de la fitotoxicidad a partir del índice de germinación (IG).....	35
4 DISCUSIÓN	37
CONCLUSIÓN.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45
APÉNDICE	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos y proporciones de materiales en cada uno.	16
Tabla 2. Caracterización inicial de materiales utilizados en el proceso de co-compostaje y valores de referencia sugeridos por la Norma Chilena de Compostaje (NCh2880).	25
Tabla 3. Rango de apertura de las fracciones de tamaño de partículas.	30
Tabla 4. Distribución del tamaño de partículas en los distintos tratamientos al término del proceso de co-compostaje.	30
Tabla 5. Densidad aparente de los distintos tratamientos al término del proceso de co- compostaje.....	31
Tabla 6. Análisis de la varianza del % de la Capacidad de Retención de Agua (CRA) del sustrato final.	32
Tabla 7. Materia orgánica (MO) y Carbono orgánico total (COT) del sustrato final.	32
Tabla 8. Análisis de la varianza para los parámetros pH y CE en los distintos tratamientos al término del proceso de co-compostaje.	33

Tabla 9. Índice de germinación en dos diluciones (1:10 y 1:15) para los distintos tratamientos al final del proceso de co-compostaje.	36
Tabla 10. Comparación de la calidad del sustrato final (Figura 4 del apéndice) respecto de lo establecido según la NCh2880 y según Abad et al., (1993). Tratamientos: Control (Guano + Paja de maíz); CB1 (Guano + Paja de maíz + 10% Biochar); CB2 (Guano + Paja de maíz + 20% Biochar).	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura de las pilas de compost durante el proceso de co-compostaje. Tratamientos: Control (Guano + Paja de maíz); CB1 (Guano + Paja de maíz + 10% Biochar); CB2 (Guano + Paja de maíz + 20% Biochar). La temperatura se analizó tanto en horario am como pm y los valores corresponden a las mediciones de la tarde (16 horas).	27
Figura 2. Variación en el pH del compost durante el proceso de co-compostaje. Tratamientos: Control (Guano + Paja de maíz); CB1 (Guano + Paja de maíz + 10% Biochar); CB2 (Guano + Paja de maíz + 20% Biochar).	28
Figura 3. Variación de la conductividad eléctrica durante el proceso de co-compostaje. Tratamientos: Control (Guano + Paja de maíz); CB1 (Guano + Paja de maíz + 10% Biochar); CB2 (Guano + Paja de maíz + 20% Biochar).	29
Figura 4. Análisis SOLVITA® para la emisión de CO ₂ . Tratamientos: Control (Guano + Paja de maíz); CB1 (Guano + Paja de maíz + 10% Biochar); CB2 (Guano + Paja de maíz + 20% Biochar).	34
Figura 5. Análisis SOLVITA® para la emisión de NH ₃ . Tratamientos: Control (Guano + Paja de maíz); CB1 (Guano + Paja de maíz + 10% Biochar); CB2 (Guano + Paja de maíz + 20% Biochar).	35
Figura 6. Índice de germinación para semillas de rabanito. Tratamientos: Control (Guano + Paja de maíz); CB1 (Guano + Paja de maíz + 10% Biochar); CB2 (Guano + Paja de maíz + 20% Biochar).	36

ÍNDICE DE FIGURAS DEL APÉNDICE

Figura 1. Cajas plásticas donde se realizó el co-compostaje	51
Figura 2. Tratamientos de izquierda a derecha: CB2-Control-CB1.....	51
Figura 3. Presencia de micelio en tratamiento Control en el día 28.	52
Figura 4. Compost maduro (CB2) al día 94 desde el inicio del ensayo.....	52
Figura 5. Medición de temperatura interna del reactor.....	53
Figura 6. Doble horno pirolizador donde se generó el Biochar utilizado	53
Figura 7. Interior del horno pirolizador.	54

RESUMEN

Durante los últimos años el uso de plantines hortícolas ha ido en aumento, y con ello también el uso y desarrollo de diversos sustratos orgánicos e inorgánicos. Es importante conocer la composición de los sustratos orgánicos generados a partir de tecnologías como el co-compostaje que hace referencia a la combinación de materiales con aditivos en un proceso aeróbico y que tiene como objeto mejorar el proceso de compostaje y las características fisicoquímicas del sustrato final. Esto permitiría optimizar el proceso de estabilización y elegir el sustrato más adecuado para los cultivos. Por lo tanto, a partir de lo anterior se propuso como objetivo evaluar el efecto del biochar como aditivo en el proceso de co-compostaje de residuos agropecuarios en las propiedades fisicoquímicas del proceso y en la calidad del producto final para su posterior uso en el diseño de sustratos de interés hortícolas. Para cumplir con este objetivo se llevó a cabo el co-compostaje de residuos silvoagropecuarios en el que se definieron tres tratamientos que consisten en el compostaje de mezclas de Paja de maíz, Guano de cerdo (Control) y dos dosis distintas de biochar como aditivo al inicio del proceso (CB1 y CB2). Cada tratamiento contó con tres repeticiones, que se dispusieron en forma aleatoria en reactores plásticos a escala de laboratorio bajo condiciones de invernadero. Se midieron las propiedades fisicoquímicas (pH, CE, contenido de carbono, materia orgánica, sólidos totales, índice de germinación, madurez y densidad aparente) del sustrato mediante distintos análisis químicos y físicos. A partir de lo anterior, se observó una mejora en la calidad del compost final en los parámetros de pH, CE, Capacidad de Retención de Agua y fitotoxicidad. Los resultados de este trabajo serán de gran ayuda para elaborar compost de manera rápida y eficiente, con el fin de disminuir el uso de la turba en el cultivo de hortalizas.

Palabras clave: Valorización de residuos agrícolas, carbón pirogénico, co-compostaje, sustratos orgánicos.

ABSTRACT

During the last years, the use of seedlings has been increasing, and with this also the use and development of various organic and inorganic substrates. It is important to know the composition of substrates generated from co-composting, which refers to the process of composting organic materials in combination with other materials such as additives that can improve and optimize the process and the physicochemical characteristics of the final substrate. This can improve the process of composting and the selection the most suitable end-products for its utilization substrate for crops. Therefore, the objective of this research was to evaluate the effect of biochar as additive in the co-composting process of agricultural residues on the physicochemical properties of the process and final product for being used as organic substrate in horticulture crops. For this, three treatments were conducted, consisting in the mixture of corn cane, pork slurry as control composting systema and biochar at different dosses of application. Each treatment had three repetitions, which were randomly arranged in plastic boxes in the greenhouse. Physicochemical properties (pH, CE, carbon content, organic matter, total solids, germination rate, maturity and apparent density) of the substrate were measured by means of different chemical and physical analyses. From the above, an improvement was observed in the quality of the end-compost in pH, EC, Water Retention Capacity and phytotoxicity. The results of this work will be of great help to produce compost quickly and efficiently, to reduce the use of peat in vegetable cultivation.

Key words: Valorization of agricultural residues, Biochar, Co-composting, Organic substrates.