



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora
de suelos arenosos en la siembra de hortaliza, Lima, 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería Ambiental

AUTORA:

Aguilar Delgado, Rosa Maria Del Rosario (ORCID: 0000-0002-9233-6315)

ASESOR:

MSc. Quijano Pacheco, Wilber Samuel (ORCID: 0000-0001-7889-7928)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a esta etapa de mi vida, brindándome sabiduría, paciencia y fuerzas.

A mi familia, en especial a mis padres Fernando Aguilar y Genoveva Delgado, por brindarme su confianza y apoyo incondicional en este camino de superación.

Al amor de mi vida, mi hija Annia Fernanda por ser mi motivación de cada logro con el objetivo de brindarle lo mejor.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminarme y guiarme en cada logro de mi vida y permitir culminar con éxito esta etapa importante.

A mis padres, por sus palabras de aliento, por su apoyo económico y en especial a mi madre Genoveva Delgado por su tiempo brindado y dedicado al cuidado de mi pequeña hija Annia Fernanda, el cual permitió culminar este logro en mi vida que es mi profesión.

A mi asesor Quijano Pacheco, Wilber Samuel por la paciencia, dedicación y apoyo en el desarrollo de la tesis. A los docentes de la escuela de Ingeniería Ambiental, junto a la Universidad César Vallejo por los conocimientos brindados a lo largo de la carrera profesional.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA -----	ii
AGRADECIMIENTO -----	iii
ÍNDICE -----	vi
ÍNDICE DE TABLAS -----	vii
ÍNDICE DE FIGURAS -----	ix
RESUMEN -----	x
ABSTRACT -----	xi
I. INTRODUCCIÓN -----	1
II. MÉTODO -----	14
2.1. Tipo y Diseño de investigación -----	14
2.2. Operacionalización de variables -----	15
2.3. Población, muestra y muestreo -----	17
2.3.1. Población -----	17
2.3.2. Muestra -----	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad -----	18
2.5. Procedimiento -----	19
2.6. Método de análisis de datos -----	27
2.7. Aspectos éticos -----	29
II.RESULTADOS -----	30
III.DISCUSIÓN -----	55
IV. CONCLUSIONES -----	57
V. RECOMENDACIONES -----	58
REFERENCIAS -----	59
ANEXOS -----	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de otro estiércol, la gallinaza supera el porcentaje de nutrientes	
Tabla 2: Matriz de operacionalización de las variables -----	15
Tabla 3: Coordenadas UTM de lugar de estudio -----	17
Tabla 4: Validación por expertos -----	19
Tabla 5: Diseño Experimental -----	28
Tabla 6: pH optimo según cada cultivo 67 -----	47
Tabla 7: Caracterización del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo ---	30
Tabla 8: Resultados de laboratorio de la humedad del suelo -----	31
Tabla 9: Promedio de resultados de laboratorio de la humedad del suelo -----	31
Tabla 10: Análisis de Varianza (ANVA) para Humedad del suelo -----	31
Tabla 11: Prueba de Contraste de Tukey para humedad del suelo -----	32
Tabla 12: Resultados de laboratorio de la densidad aparente del suelo -----	33
Tabla 13: Promedio de resultados de laboratorio de la densidad aparente del suelo -----	33
Tabla 14: Análisis de Varianza (ANVA) para la densidad aparente del suelo -----	33
Tabla 15: Prueba de Contraste de Tukey para Densidad Aparente del suelo -----	34
Tabla 16: Promedio de resultados de laboratorio de la textura del suelo -----	35
Tabla 17: Resultados de laboratorio del fósforo del suelo -----	35
Tabla 18: Promedio de resultados de laboratorio del fósforo del suelo -----	36
Tabla 19: Análisis de Varianza (ANVA) para fósforo del suelo -----	36
Tabla 20: Prueba de Contraste de Tukey para fósforo del suelo -----	37
Tabla 21: Resultados de laboratorio del nitrógeno del suelo -----	37
Tabla 22: Resultados de laboratorio del nitrógeno del suelo -----	38
Tabla 23: Análisis de Varianza (ANVA) para nitrógeno del suelo -----	38
Tabla 24: Prueba de Contraste de Tukey para nitrógeno del suelo -----	39
Tabla 25: Resultados de laboratorio del potasio del suelo -----	40
Tabla 26: Promedio de resultados de laboratorio del potasio del suelo -----	40
Tabla 27: Análisis de Varianza (ANVA) para potasio del suelo -----	40
Tabla 28: Prueba de Contraste de Tukey para potasio del suelo -----	41
Tabla 29: Resultados de laboratorio de la CIC del suelo -----	42
Tabla 30: Promedio de Resultados de laboratorio de la CIC del suelo -----	42

Tabla 31. Análisis de Varianza (ANVA) para CIC del suelo -----	42
Tabla 32. Prueba de Contraste de Tukey para CIC del suelo -----	43
Tabla 33. Resultados de laboratorio de la materia orgánica del suelo -----	44
Tabla 34. Promedio de Resultados de laboratorio de la materia orgánica del suelo -----	44
Tabla 35. Análisis de Varianza (ANVA) para la materia orgánica del suelo -----	44
Tabla 36. Prueba de Contraste de Tukey para materia orgánica del suelo -----	45
Tabla 37. Resultados de laboratorio de la saturación de bases del suelo -----	46
Tabla 38. Prueba de Contraste de Tukey para saturación de bases -----	46
Tabla 39. Resultados de laboratorio del pH del suelo -----	47
Tabla 40. Promedio de Resultados de laboratorio del pH del suelo -----	48
Tabla 41. Análisis de Varianza (ANVA) para el pH del suelo -----	48
Tabla 42. Prueba de Contraste de Tukey para pH -----	48
Tabla 43. Resultados de laboratorio de la conductividad eléctrica del suelo -----	49
Tabla 44. Promedio de Resultados de laboratorio del C.E. del suelo -----	50
Tabla 45. Prueba de Contraste de Tukey para la conductividad eléctrica -----	50
Tabla 46. Resultados de la germinación del rabanito -----	51
Tabla 47. Promedio de resultados de la germinación del rabanito -----	51
Tabla 48. Análisis de Varianza (ANVA) para la germinación del rabanito -----	51
Tabla 49. Prueba de Contraste de Tukey para germinación del rabanito -----	52
Tabla 50. Resultados del crecimiento del rabanito -----	53
Tabla 51. Promedio de resultados del crecimiento del rabanito -----	53
Tabla 52. Análisis de Varianza (ANVA) para el crecimiento del rabanito -----	53
Tabla 53. Prueba de Contraste de Tukey para crecimiento del rabanito -----	54
Tabla 54. Las cantidades de los aditivos para realizar el biocarbón -----	68
Tabla 55. Matriz de consistencia -----	70
Tabla 56. Características físicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo -----	91
Tabla 57. Características químicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo -----	92
Tabla 58. Características físicas del suelo -----	93
Tabla 59. Características químicas del suelo -----	94
Tabla 60. Características del rabanito (<i>raphanus sativus</i>) -----	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento de la tesis -----	20
Figura 2: Ubicación del área de recolección de muestra -----	20
Figura 3: Recolección de la materia orgánica -----	21
Figura 4: Lavado y secado de materia prima -----	22
Figura 5: Elaboración del horno pirolítico -----	22
Figura 6: Proceso de pirólisis -----	23
Figura 7: Preparación del lugar de estudio -----	24
Figura 8: Señalización de los 12 cuadrantes -----	24
Figura 9: Mezcla de suelo arenoso y biocarbón -----	25
Figura 10: Introducción de cada mezcla según porcentaje de biocarbón -----	25
Figura 11: Codificación de las parcelas -----	26
Figura 12: Introducción de semillas -----	27
Figura 13: Resultados de laboratorio de la humedad del suelo -----	32
Figura 14: Resultados de laboratorio de la densidad aparente del suelo -----	34
Figura 15: Resultados de laboratorio del fósforo del suelo -----	37
Figura 16: Resultados de laboratorio del nitrógeno del suelo -----	39
Figura 17: Resultados de laboratorio del Potasio del suelo -----	41
Figura 18: Resultados de laboratorio de la CIC del suelo -----	43
Figura 19: Resultados de laboratorio de la materia orgánica del suelo -----	45
Figura 20: Resultados de laboratorio de la saturación de bases del suelo -----	47
Figura 21: Resultados de laboratorio del pH del suelo -----	49
Figura 22: Resultados de laboratorio del pH del suelo -----	50
Figura 23: Resultados de laboratorio germinación del rabanito -----	52
Figura 24: Resultados de laboratorio del crecimiento del rabanito -----	54
Figura 25: Clasificación de pH -----	66
Figura 26: Clasificación de saturación por bases -----	67
Figura 27: Figura del procedimiento para la recolección de la muestra -----	71
Figura 28: Estructura del biocarbón -----	72
Figura 29: Germinación y crecimiento del rabanito -----	72

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra del rabanito en el distrito de Ancón. El suelo arenoso contiene en su formación un porcentaje alto de arena y se caracteriza por no retener el agua. El biocarbón es obtenido al calentar la biomasa bajo un oxígeno limitado, este permite la retención del agua gracias a sus poros, brinda nutrientes al suelo y altera tanto la capacidad de intercambio catiónico (CIC) como el pH. Esta investigación es de tipo aplicada con diseño experimental. La población fueron los suelos arenosos del Programa Municipal de viviendas Oasis-Ancón y la muestra fue de 6m². Para evaluar los indicadores se utilizó como instrumentos fichas de las características físicas y químicas del biocarbón y del suelo arenoso. La obtención del biocarbón se realizó por el proceso de pirólisis y luego este se aplicó en el suelo con cuatro tratamientos (0%, 5%, 10% y 15%) bajo el diseño completamente al azar. Los resultados de las características del biocarbón son: 4,5 kg de peso, 0.93 g/cm³ de densidad aparente, color negro, 7.48 de pH, 8.80 meq/100gr de CIC y 3.90 de relación C/N. Los mismos fueron verificados usando la prueba de contraste Tukey y demostró que el tratamiento cuatro fue el mejor obteniendo 4.74% de humedad, 1.65 g/cm³ de densidad aparente, color oscuro, la textura es arena, 111.87ppm de fósforo, 1500 ppm de nitrógeno, 535ppm de potasio, 4.21 meq/100g de CIC, 1.2% de materia orgánica, 100% de saturación de bases, 8.01 de pH. Finalmente, se observó que el biocarbón logró mejorar las propiedades del suelo arenoso y podría aplicarse en más lugares con el mismo suelo.

Palabras claves: *biocarbón, gallinaza, plumas de pollo y suelos arenosos.*

ABSTRACT

This research aimed to evaluate biocarbon from chicken shengs and chicken feathers for the improvement of sandy soils in sowing the rabanito in the district of Ancon. The sandy soil contains in its formation a high percentage of sand and is characterized by not retaining water. Biochar is obtained by heating biomass under a limited oxygen, allows water retention thanks to its pores, provides nutrients to the soil and alters both cation exchange capacity (CEC) and pH. This research is of an applied type with experimental design. The population were the sandy soils of the Municipal Oasis-Ancón housing program and the sample was 6m². To evaluate the indicators, the physical and chemical characteristics of biocarbon and sandy soil were used as tokenal instruments. Was used as token instruments of the physical and chemical characteristics of biocarbon and sandy soil. The production of biocarbon was carried out by the pyrolysis process. Then this was applied to the ground four treatments (0%, 5%, 10% y 15%) by completely random design. The results of the biocarbon characteristics are: 4.5 kg of weight, 0.93 g/cm³ of apparent density, black; 7.48 pH, 8.80 meq/100g CEC and 3.90 C/N ratio. They were verified using the Tukey contrast test and showed that treatment four was the best getting 4.74% humidity 1.65 g/cm³ apparent density, dark color, texture is sand, 111.87ppm of phosphorus, 1500 ppm of nitrogen, 535ppm of potassium, 4.21 meq/100g of CEC, 1.2% organic matter, 100% base saturation, 8.01 pH. Finally, it was observed that biocarbon improved properties of sandy soil and could be applied in more places with the same soil.

Keywords: *biocarbon, chicken manure, chicken feathers and sandy soils.*

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los suelos arenosos tienen una distribución que cubre aproximadamente 1 300 millones de ha de la superficie de la tierra (IUSS Grupo de trabajo WRB, 2007, p. 72). Esta es una problemática, porque entre mayor arena, menor es la producción de micronutrientes; así también estos suelos poseen muchas sales y contribuyen a las emisiones de dióxido de carbono con un 60% y la reducción de producción de alimentos a un 12%.

En el Perú se encuentra un aproximado de más de 30 millones de hectáreas de suelos áridos y semiáridos (López, 1982, p. 6), donde dentro de ellos se encuentran los suelos arenosos, estos están a lo largo de toda la costa peruana y solo son aprovechadas aquellos valles costeros, así mismo los cerros y colinas son aceptables para plantaciones.

Sin embargo, en este contexto el distrito de Ancón del Departamento de Lima, no se encuentra ajena a esta problemática, ya que la totalidad de sus suelos son arenosos. Es por ello que esta investigación dará solución mediante una caracterización del suelo actual y convertirá en suelos enriquecidos en calidad mejorando sus características logrando una buena cobertura vegetal, siendo así suelos agrícolas.

En el país para el año 2015 se generó 1,424.388 toneladas de plumas de pollo al año (Quintero, Huertas y Ortega, 2017, p. 82). Para el año 2010 se registró 13 millones de gallinas y estas producen 150g de estiércol/día; según cálculo se obtiene un 0.8 mega toneladas al año de gallinaza (Carhuancho, 2012). Siendo así, en la granja donde se obtuvo la gallinaza existe 40 gallinas ponedoras, entonces al día producen 6 kg de estiércol. Asimismo, a nivel nacional la industria avícola aumentó para el 2018 en 5.1% con respecto al año pasado, generando mayor desechos en el país. En el camal del mercado de Huamantanga matan un promedio de 150 mil pollos diarios (resultados obtenidos bajo preguntas a los trabajadores), además el peso promedio de un pollo es de 2.5 kg y los 10% de este son plumas, entonces se obtiene un aproximado de 37 mil kilos de plumas que se obtiene a diario.

El presente estudio utilizó el biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para mejorar los suelos arenosos. El biocarbón, es elaborado a partir de biomasa recolectada de granjas y camal del mercado Huamantanga, esta es carbonizada por proceso de pirólisis, en donde la introducción de este va a permitir que los suelos arenosos aumenten la humedad y permita su retención, ya que tiene una estructura porosa, también, permite una mayor fertilidad del suelo y logra la captación de carbono. Todo ello permitirá mejorar las propiedades del suelo y dar solución a la problemática.

Por lo tanto, se presenta la siguiente tesis para mejorar las propiedades de los suelos arenosos del distrito de Ancón en el departamento de Lima.

De acuerdo a lo anterior, se encontró a diversos autores a nivel internacional y nacional, donde se vio el interés por la mejora de las propiedades del suelo. WANG et al. (2019) investigaron el efecto del rendimiento de los biochars, la capacitación de silicio y la distribución de silicio en diferentes tejidos de las plantas de arroz, para ello se preparó con cascara de arroz y aserrín volviéndolos ricos en silicio, logró beneficiar el rendimiento del grano y paja pero no tuvo efecto en el rendimiento de la raíz. Concluyeron, que los biochars pueden ser depósitos de silicio y estos impactaron en la velocidad del ciclo biogeoquímico del silicio en el suelo de arroz agrícola.

KUMAR (2019), Investigó el potencial del biochar aplicado en suelos compactados, este fue mezclado con el suelo compactado con un porcentaje de 5% y 10%, para ello se realizó 81 pruebas de erosión por agujero para medir la tasa de erosión del suelo desnudo y del suelo modificado con biochar en 3 estados y con la misma energía de compactación. Concluyó que la tasa de erosión disminuyó que al aplicar el biochar modificó el crecimiento gradual en el contenido de agua del suelo compactado y en la arena limosa compactada era mínimo.

GHORBANI et al. (2019), evaluaron los efectos del biochar sobre varias propiedades fisicoquímicas y lixiviaciones de nitratos en 2 tipos de suelo (arena

arcillosa y arcilla) con diferentes niveles (0% como punto control, 1% y 3%), en condiciones de invernado y ciclos de mojado. El biochar fue elaborado de cascara de arroz a un T° de 500°C con 3 repeticiones; siendo así se aumentó la CIC en arena franca en 20% y 30% y en suelos arcillosos en 9% y 19%, también se redujo la lixiviación. Concluyeron que el tipo de suelo es importante para determinar el valor de biochar como enmienda del suelo para mejorar sus propiedades y los beneficios fueron mejor en suelo arcilloso que en suelos de arena franca.

BAIAMONTE et al (2019), investigaron los efectos del biochar en un suelo arenoso desértico en cuanto a su densidad aparente, porosidad, retención de agua, agua disponible para plantas, estabilidad de agregados y área de superficie específica. Realizaron el biochar con biomasa forestal en proporciones (0 como punto control, 0.014, 0.091, 0.23, 0.33 y 1 solo con biochar). Los resultados mostraron que la aplicación de biochar aumentó la porosidad del suelo y la cantidad de poros de almacenamiento, esto ayudó en la estructura del suelo y la retención de agua, por lo tanto mejoró la gestión de riego, ya que se reduce las necesidades de riego en el área.

BOHARA (2019), demostró el efecto que tiene el biochar de cama de ave con el de madera de pino, y como estos influyen en la dinámica del agua del suelo y la lixiviación de nutrientes en suelos franco arenosos muy finos. Se evaluó la adición del biochar de cama de aves de corral y el de madera de pino; con respecto al aumento de la capacidad de retención de agua del suelo. El agua disponible de la planta se incrementó con el biochar de madera de pino y disminuyó con el de la cama de ave de corral. Concluyó, que la aplicación del biochar de cama de ave de corral junto con el biochar de madera de pino en suelos francos arenosos muy finos benefició la producción de cultivos, ya que mejoró la tolerancia de sequía y la capacidad de retención de agua del suelo.

AGGANGAN, CORTES, y REAÑO (2019), investigaron los efectos del hongo micorrízico arbuscular (AMF) y el biochar de bambú; para el beneficio del crecimiento del cacao y como ayuda en las propiedades químicas del suelo. Asimismo, el biochar de bambú al 15% proporcionó el mejor crecimiento de las

plantas independientemente de la esterilización del suelo. También, todos los tratamientos mejoraron los incrementos de altura y diámetro del tallo de los cultivados de suelos no esterilizados, y el biochar mostró un efecto positivo en la mejora de las propiedades químicas del suelo. Concluyeron que los resultados implican que el biochar y el AMF pueden mejorar el crecimiento general y pueden aumentar positivamente el rendimiento de las plantas de cacao, lo que proporcionará un impacto en la mejora de la producción de cacao en suelos ácidos en Filipinas.

SHAABAN et al (2018), dieron a conocer como la aplicación de biochar al suelo puede desempeñar un papel importante en la alteración de la dinámica de los nutrientes, los contaminantes del suelo y las funciones microbianas. Esta investigación explicó que la aplicación estratégica de biochar al suelo proporciona beneficios agronómicos, ambientales y económicos; y el uso de este ciertamente puede abordar restricciones agronómicas clave del suelo para la producción de cultivos, incluida la toxicidad por aluminio, el bajo pH y puede mejorar la eficiencia del uso de nutrientes. Concluyeron que esta revisión proporciona una evaluación concisa y aborda los impactos positivos del biochar en las propiedades del suelo.

RASA et al. (2018), mostraron como la distribución interna del tamaño de poro a escala micrométrica de biochar puede profundizar la comprensión de las interacciones biochar-agua en suelos. Los resultados indicaron que los poros internos aumentaron la porosidad del suelo y el biochar indujo cambios en la estructura y textura del suelo. Concluyeron que porosidad interna del biochar detectada por tomografías de rayos X, modifica las características de la curva de humedad a través de mecanismo directo. Además, demostraron que el biochar aumenta la porosidad del suelo debido a su porosidad interna siendo independiente del tipo de suelo e induce cambios en la textura del suelo y su estructura.

JAIČKA, L et al (2018), evaluaron los efectos de la aplicación de biochar en las propiedades hidráulicas del suelo y estudiaron la interacción entre el agua y la superficie del biochar como el efecto de hinchamiento. El suelo fue enriquecido con 0,2 y 5% de biochar de tallos de uva por 14 días continuamente saturado, se detectó

que el H₂O une a la superficie biocarbón usando espectroscopia de FTIR. Los resultados fueron que las moléculas de agua se unieron a través de enlaces de hidrógeno polares a O–H y C–O–H, y causaron una hinchazón intensa que disminuyó la densidad aparente y mejoró la capacidad de retención de agua. Concluyeron que los resultados proporcionan información útil sobre el efecto significativo del biochar en el suelo y su aplicación parece ser una potencial para abordar la sequía.

LIU et al. (2018), determinaron el impacto del biochar en suelos agrícolas. Para ello, mostraron las características dominantes del biochar, tales como, porosidad y superficie; pH; grupos funcionales de superficie; contenido de carbono y estructura aromática y composición mineralógica, segundo dieron a conocer los efectos del biochar sobre la sorción-desorción de pesticidas en el suelo. Tercero, mostraron los efectos del biochar sobre la degradación de plaguicidas en el suelo. Se concluyó, que el biochar es rico en carbono, beneficia la calidad de suelo, aumenta el rendimiento de los cultivos, aumenta la absorción de pesticidas, es una enmienda efectiva a los pesticidas y disminuye su biodegradación.

IGLESIAS (2018), demostró los procedimientos para la elaboración del biochar de materia orgánica por pirólisis rápida y lenta. Se aplicó dosis de biochar en cultivo de maíz para ver como este reacciona con las propiedades del suelo. En conclusión, la aplicación del biocarbón tuvo efecto positivo en el crecimiento del maíz, además los resultados fueron positivos, se incrementó el pH favoreciendo los suelos ácidos en el cultivo del maíz, también el nitrógeno, el secuestro de carbono y la densidad aparente y porosidad fueron notables.

TRUJILLO (2017), demostró como la adición del biocarbón elaborado a base de residuos orgánicos avícolas en el suelo, tuvo efectos positivos en las características y propiedades físicas y químicas de dicho recurso. La temperatura promedio para la realización de pirólisis fue de 540°C en un tiempo de dos horas y media a tres horas para obtener un conjunto mínimo de datos analíticos para su evaluación. Los rendimientos del biochar resultaron superiores para los biocarbones de la gallinaza (61.52%) y de la pollinaza (42.9%). Se concluyó que el

contenido de P, Na, Ca, Mg, Cu, Fe y Zn fueron mayores en el biochar de la gallinaza, mientras el contenido de C, N, P, K y Mn resultaron superiores en el biochar de la pollinaza.

LI, LIANG y SHANGGUAN (2017), determinaron como la adición de biochar a base de la rama de manzana, mejora la porosidad del suelo y los ciclos C, N y P. Fue realizado en 108 días de incubación. Asimismo, concluyeron que la aplicación de biochar de rama de manzana en dosis de 2% y 4% aumentó la tasa de mineralización C, mientras que la enmienda de biochar a 1% disminuyó la tasa de mineralización C, independientemente del nivel de N. Los contenidos orgánicos de C y P de la biomasa microbiana del suelo aumentaron a medida que la tasa de adición de biochar aumentó al 2%. El biochar tuvo efectos negativos sobre la actividad de β -glucosidasa, N-acetil- β -glucosaminidasa y ureasa en suelos pobres en N, pero ejerció un efecto positivo sobre todos estos factores en suelos ricos en N.

AGEGNEHU, SRIVASTAVA y BIRD (2017), propusieron el uso de biochar y mezclas de biochar-compost para mejorar la fertilidad del suelo, restaurar la tierra degradada y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero ocasionados por la agricultura. Concluyeron que los estudios sobre biochar producidos en hornos pequeños son mejores que los biochars producidos a escala comercial en países desarrollados, además la aplicación de biochar-compost demostró ser más efectiva en general para mejorar las propiedades del suelo y los rendimientos de los cultivos (cultivos de campo y cultivos de horticultura) que el biochar solo, junto con las propiedades deseadas del suelo, podría ser una alternativa viable para remediar los suelos degradados y mejorar su productividad potencial a largo plazo.

OLMO y VILLAR (2016), evaluaron el efecto que tiene la adición de biocarbón sobre las propiedades del suelo y como este actúa en el crecimiento y producción vegetal. Concluyeron, que la adición de biocarbón redujo la densidad aparente del suelo, aumentó el contenido de agua en un 9% del suelo y la disponibilidad de nutrientes en especial el K a 4 veces más de su valor inicial. Esto explicó que la adición de biocarbón elaborado de olivo tuvo una gran influencia en las propiedades

del suelo con respecto al aumento de la humedad, los nutrientes de suelo y contribuyó con el rendimiento de la planta.

ESCALANTE et al (2016) investigaron sobre el biocarbón (biochar) sobre su historia, fabricación y uso en el suelo, Además, dio a conocer el origen, elaboración y uso del biocarbón. Este trabajo de investigación mostró diversas definiciones, se centró en la estructura física y químicas que actúan en el suelo, y en las características suelos, procesos de fabricación y efectos que causa el uso de biocarbón. Concluyeron que el biocarbón por sus propiedades físicas y químicas y biológicas aumenta la fertilidad del suelo y ayuda al secuestro de carbono.

GAO (2016), determinó la eficacia que tiene el biochar producido localmente como una enmienda del suelo en la agricultura orgánica a pequeña escala. Se realizó en diez granjas en el condado de San Juan, WA. El biochar fue elaborado a partir de residuos de la cosecha de madera en granjas orgánicas vecinas en las Islas San Juan, WA. Asimismo, se concluyó que el biochar de madera producido localmente tiene el potencial de aumentar la disponibilidad y absorción de nutrientes del suelo. Se preparó a la comunidad para impulsar la restauración forestal y las prácticas agrícolas sostenibles, además se les culturizó de los beneficios potenciales demostrados a corto plazo de adiciones de biochar para granjas orgánicas en suelos arenosos de las Islas San Juan.

DARI et al (2016), determinaron los efectos que tiene el biochar de madera dura y el biochar de residuos de aves de corral sobre la sorción y liberación de P de dos suelos. Se aplicaron estas enmiendas en el suelo en tres dosis diferentes cada una. Asimismo, concluyó la retención de P disminuyó abruptamente para todos los tratamientos independientemente del tipo de biochar. Además, la capacidad máxima de retención de P del suelo (S_{max}) aumentó a medida que aumentó la cantidad de biochar aplicado.

GUERRA (2015), demostraron como la composición, propiedades físicas y químicas y características del biocarbón, previenen las consecuencias negativas del suelo por productividad, y analizó la capacidad del biocarbón en relación al

secuestro de carbono atmosférico. Se seleccionó los restos de materia orgánica de los cultivos de cacao, palma aceitera, palmito de pijuayo, arroz, sacha inchi y se evaluó las características físicas y químicas. Luego se sometió al calor por pirólisis lenta entre 550 y 600 °C. Luego se determinó su capacidad como fertilizante del suelo agrícola y se analizó el potencial que tiene para la absorción y almacenamiento de carbono. Se concluyó, que el biocarbón de cascara de sasha inchi y de la corteza del palmito, son los mejores como enmienda para el suelo y la cascara de sasha inchi y del raquis de las hojas de palmito tienen mejores resultados para el secuestro de carbono.

HAGNER et al (2015), investigaron al biochar de madera de abedul (*Betula* spp.) como posible enmienda para reducir la lixiviación de glifosato en suelos agrícolas. Luego analizaron como el biochar (como enmienda del suelo) logra mitigar la lixiviación de pesticida y nutrientes. Asimismo, concluyeron que el biochar de 300, 375 y 475° C redujeron en un 81%, 74% y 58% la lixiviación de glifosato. También, el biochar no tuvo efecto sobre la retención de fósforo soluble en agua en el suelo y la capacidad del biochar para adsorber agroquímicos depende de la T° de pirolización de la materia prima.

BINTI, Nur et al (2015), investigaron como el biochar elaborado de racimo de fruta logra mejorar la calidad del suelo. Asimismo, concluyeron que el biochar que se produjo a 400 ° C presentan una característica de alto rendimiento (50.60%), alto contenido de carbono fijo (31.89%) y con características morfológicas adecuadas, como un alto volumen de poros con mejor área superficial, lo cual es importante para el secuestro de carbono. Además, es muy alcalino (pH 10.88), lo que es adecuado para neutralizar la acidez del suelo y contiene un alto valor de CEC (35 meq / 100 g), que se considera adecuado para aumentar la fertilidad del suelo.

MOHAMED, Ibrahim et al (2015), investigaron el efecto del biochar de los residuos de bambú (pirolizados a 400 ° C), en masetas a cuatro niveles (0%, 0.5%, 1% y 1.5%) y evaluaron la solubilidad y biodisponibilidad de Cd, y el crecimiento de las plantas en un suelo arcilloso contaminado artificialmente con Cd a tres

velocidades (0, 5 y 50 mg kg⁻¹). Asimismo, concluyeron que la adición de biochar bambú aumentó significativamente el pH del suelo, la conductividad eléctrica (CE), el carbono orgánico (SOC) y la capacidad de intercambio catiónico (CEC). El biochar tuvo efectos positivos en el maíz después de la cosecha de repollo.

WANG, Zhenyu et al (2015), investigaron la nitrificación en un suelo de huerto ácido modificado con biochar de cáscara de maní, producido a 400 ° C. Asimismo, concluyeron que el biochar de cascara de maní reduce la abundancia de bacterias oxidantes de amoníaco, aumentó la biodisponibilidad de N. Además, el biochar da resultados positivos en el proceso de nitrificación y mejorar la biodisponibilidad de N en los suelos agrícolas, también ayuda a mitigar los impactos negativos ambientales y mejorar la eficiencia del uso de N en los suelos ácidos agregados con fertilizante de N.

CASTELLINI, M et al (2015), evaluaron el impacto de la adición de biochar sobre la conductividad hidráulica saturada (K_{fs}) e insaturada ($K(h)$), la retención de agua, los indicadores capacitivos como la macroporosidad (P_{mac}), la capacidad de aire (AC), agua disponible de la planta (PAWC) y capacidad de campo relativa (RFC, igual a la relación entre la capacidad de campo y el contenido de agua saturada del suelo), densidad aparente seca (ρ_b) de un suelo arcilloso reempaquetado. Asimismo, concluyeron que el biochar dio como resultados aumentos significativos de la retención de agua en el suelo en la concentración más alta de biochar, no se encontraron diferencias significativas de los valores de K_{fs} entre suelos enmendados y no enmendados. Y el biochar no afectó apreciablemente la $K(h)$ valores

WANG, Yue et al (2015), determinaron los diferentes comportamientos del biochar de desechos de aves de corral en el suelo. Concluyeron que la porción predominante de P en el biochar es insoluble en agua; la camada de aves de corral inmovilizó P formando fosfatos de Ca / Mg (piro) en biochar; la liberación de P del biochar fue más lenta y constante que la de la cama cruda de aves de corral; el pH del suelo influyó mucho en los patrones de liberación de P del biochar de la cama de aves; y el biochar en el suelo reduciría los riesgos de escorrentía de P.

ZHANG, Jun, CHEN, Qun y CHANGFU, You (2015), determinaron la importancia del biocarbón para mejorar la retención de agua en el suelo. Para ello se realizó un modelo matemático a escala múltiple para investigar la transferencia de calor y masa entre suelos arenosos insaturados y biocarbón. Asimismo, concluyeron que los resultados numéricos coincidieron bien con los datos experimentales, verificando que este modelo matemático puede usarse para evaluar los efectos del biocarbón en la retención de agua en el suelo arenoso, la humedad relativa y el coeficiente de transferencia de masa (Hm). Los resultados numéricos mostraron que la aplicación de biocarbón sería más efectiva en áreas donde la evaporación del suelo es más fuerte.

VILLAMAGUA (2014), determinó la consecuencia de la granulometría de biocarbón en las condiciones físicas de un suelo. Para ello, se comparó un suelo sin adición del biocarbón y un suelo con estímulo. Se concluyó que la calidad del suelo mejoro, de pobre a medio y bueno. En cambio, en el suelo que no recibieron biocarbón la calidad del suelo se mantuvo en el rango de pobre. Dando como resultado: El pH se incrementó ligeramente 6,8 a 7,2 para todos los tratamientos.

MOLINA (2013), investigó la efectividad de la aplicación del biocarbón en los cultivos de uchuva. Se concluyó que el efecto del biocarbón en solo 2 meses con el tratamiento de 3.5 ton/ha, logra como resultado un incremento en la floración, mayor número de tallos en comparación a otros tratamientos, las variables fisicoquímicas y microbiológicas lograron incrementos muy positivos en sus valores. Esto nos da a entender que el biocarbón influye en las transformaciones de los nutrientes y de acondicionar un hábitat propicio para los microorganismos, los cuales lograran un desarrollo y por consiguiente también un desarrollo de la planta uchuva.

El **biocarbón**, es definido como un material en estado sólido, que se forma por el calentamiento del material orgánico o biomasa en un espacio pobre de oxígeno, también conocido por el método de pirólisis y este sirve para mejorar el suelo, este se realiza a temperaturas de 350°C a 900°C (ARBAZ, 2011). El nombre

de biocarbón o también conocido como carbono negro fue dado por Smith en 1879 y Hartt en 1885 (ESCALANTE et al., 2016) y es definido como “partículas negras producidas por combustión (GLASER, 1998). Además, se define como producto del calentamiento de la biomasa a 250°C (proceso de carbonización o pirólisis) en ausencia o limitado aire y es considerado como una aplicación al suelo y permite una mejor gestión ambiental (LEHMANN y JOSEPH, 2015).

Las características del biocarbón, sobre las propiedades químicas de la estructura de carbono orgánico son totalmente diferentes a las que eran en material inicial del biocarbón, ya que se agota el oxígeno y el hidrógeno. Las propiedades físicas macro-morfológicas quedan en su forma de inicio solo que de un color negro por ser carbón. Además, se caracteriza por un cierto nivel de formas de C orgánicas y la pirólisis permite la formación de estructuras de anillos aromáticos y son el punto clave en cuanto a las propiedades bioquímicas con respecto a la mineralización o la absorción. Siendo así, el biocarbón se enriquece de Carbono, Fósforo y otros metales como Calcio, Nitrógeno y Magnesio. Por otro lado, es usado como enmienda para el suelo, pero cabe decir que no debe contener niveles dañinos de metales pesados o minerales. Además, tiene una alta estabilidad química, el cual es producido por la pirólisis de la biomasa. También, brinda un acondicionamiento al suelo que permite una mejora en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que permite la fertilidad. Así mismo, disminuye la capacidad de almacenamiento de agua y la densidad aparente del suelo; el intercambio catiónico y es una buena enmienda para suelos contaminados ya que ayuda en el tratamiento porque incrementa el pH y reduce los contaminantes (MÉNDEZ, 2017).

Su función de absorción de la humedad depende de las constituciones de las partículas según sus tamaños, sus poros van de 2nm a 50nm y en ellos se han encontrado un hábitat de microorganismos siendo ellos quienes ayudan mejorar los suelos arenosos. Para poder realizar un buen biocarbón se requiere evaluar el tipo de materia prima, ya sea seca o húmeda, para que tenga una mejor viabilidad. En cuando a la biomasa seca, se considera aquellas que contengan un 30% inferior después de la recolección, por ejemplo algunas especies de madera; y biomasa húmeda, se considera aquellas que contengan un 30% superior, por ejemplo la

biomasa que recién esta cosechada, tales como lodos de depuración, algas, desechos vegetales y animales, etc. Estas biomásas tienen que pasar por un proceso de secado (LEE, SARMAH Y KNOW, 2019). También, existen la biomasa energética y biomasa residual. En cuanto a la biomasa energética, se tiene switchgrass y miscanthus, el primero se refiere a una planta ornamental usada para la conservación de suelo y como cultivo forrajero, además proporciona altos rendimientos de biomasa (SWITCHGRASS, s.f.). El segundo, se refiere a una herbácea leñosa que dura siempre, así mismo se considera por producir altas tasas de crecimiento, contiene baja humedad, una duración de más de 15 años y proporciona altos rendimientos de biomasa (MUÑOZ, 2009). Estos cultivos energéticos son de poca necesidad de mantenimiento y contiene un alto contenido de energía. Así mismo, se consideran de bajo contenido de humedad a un 10% cuando se realiza la cosecha los cuales no necesitan un secado extra y estos cultivos energéticos se utilizan en industrial de biorrefinería para producir combustible líquido. Ahora, en cuanto a la biomasa residual, se refiere a todos los residuos alimentarios, lodos de depuración, fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, residuos agroforestales y estiércol animal (LEE, SARMAH Y KNOW, 2019). Por último, tiene como defecto que interrumpe el ciclo de vida ambiental, sin embargo, se considera como una materia prima que sirve para producir el biochar considerado ecológico y sobre todo permite a utilizar de forma eficaz los desechos.

La **pirólisis** de la biomasa es el proceso de la descomposición del material orgánico (productos sólidos), por el calor a baja presencia de oxígeno, el cual va a transformar el material orgánico en diferentes compuestos o también llamado proceso termoquímico, por ejemplo, residuos sólidos carbonosos o líquidos hidrocarbonados (AGROWASTE, s.f.). Se tiene dos tipos: la pirólisis lenta o también conocida como pirólisis convencional, se realiza a una velocidad de proceso lenta y se lleva a temperaturas de 500°C a 600°C. Aquí se obtienen como productos en diferentes proporciones sólidos, líquidos y gases; y la pirólisis rápida: se diferencia por realizarse a alta velocidad el proceso y este es llevado a cabo en ausencia de oxígeno y temperaturas mayores a 650°C, además a ello este proceso es utilizado mayormente para la producción de bioaceites. (URIEN, 2013).

La **gallinaza** está compuesta por excretas de las gallinas que se va acumulando durante el crecimiento de dichas aves desde el inicio al final. Este es utilizado como abono orgánico, ya que contiene un buen porcentaje de nutrientes, tales como nitrógeno, fósforo y potasio para mejorar las propiedades del suelo brindando fertilidad a este recurso (ABC COLOR, 2008). Además, aporta niveles altos de nitrógeno, fósforo, nitrógeno, magnesio, azufre, calcio y micronutrientes, los cuales permiten al suelo una buena calidad, además a ello, aumenta la fertilidad y materia orgánica. Según INTAGRI, 2012 indica que a comparación de otro estiércol, la gallinaza supera el porcentaje de nutrientes (Ver Tabla 1).

Las **plumas** son definidas como estructuras de queratinas las cuales se encuentran en la piel de las aves (ECURED). Además, son las características más importantes de las aves ya que son las que les permiten volar, les protege del frío, viento y agua.

Los **suelos arenosos**, son aquellos que están conformados por una textura granular el cual tiene un tamaño de cincuenta centímetros de profundidad. Además, retienen pocos nutrientes (FAO, 2019). Además, con la introducción de fertilización inorgánica ayuda a mejorar sus nutrientes y sus propiedades físicas.

Luego de visualizar la realidad problemática y las teorías relacionadas a la investigación, se propuso como problema general la siguiente pregunta ¿Cómo el biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo va a mejorar los suelos arenosos en la siembra del rabanito? Y como problemas específicos se propuso lo siguiente: ¿Cuáles son las características físicas y químicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para mejorar los suelos arenosos en la siembra del rabanito? y ¿Cuál es la dosis óptima del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para mejorar los suelos arenosos en la siembra del rabanito?

Dentro de la justificación por conveniencia, se utilizó el biocarbón o también conocido por otros autores como “biochar”, para beneficiar las propiedades del suelo arenosos del Programa Municipal de Viviendas Oasis del distrito de Ancón,

así como lo mencionan DING et al. (2017) en su estudio sobre los beneficios potenciales de la aplicación de biochar para la agricultura, propone lo siguiente: Aumentar la eficacia del uso de fertilizantes puede ser un método útil para mejorar el rendimiento de los cultivos. [...]. Además, se ha demostrado que el biochar aumenta el rendimiento de un 42% a un 96% en producción del suelo y la disponibilidad de Ca, Mg, K y P en un 17% - 600% en los nutrientes en un campo modificado con biochar. Por lo tanto, se considera que el biocarbón tiene un gran potencial para mejorar el uso de fertilizantes y aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Como justificación social, se tiene la necesidad de beneficiar de forma positiva la calidad de los suelos arenosos porque realiza una mejora en ellos, ya que las propiedades del suelo tanto físicas como químicas lograron la fertilidad y aumentó de cultivo gracias al biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo. Además, la población del distrito de Ancón del Departamento de Lima, contará con un suelo mejorado en su calidad para ser suelos agrícolas. Dentro de la justificación teórica, se entiende que la aplicación del biocarbón es un método muy conocido debido a su capacidad para mejorar las funciones del suelo, éste ha sido elaborado en otras investigaciones con diversas materias orgánicas. Sin embargo, no se ha utilizado gallinaza y plumas de pollo para la mejora suelos arenosos en el Perú. Dentro de la justificación ambiental, el biocarbón está a base de gallinaza y plumas de pollo, ayuda a obtener una mejor biodiversidad en el Programa Municipal de Viviendas Oasis en el distrito de Ancón. Además, permite reciclar los desechos generados de la producción avícola en enmienda para el suelo y así mismo se logra una buena gestión de residuos sólidos, reduciendo la contaminación, ya que reduce el uso de fertilizantes los cuales tienen consecuencias en la atmósfera y mayores residuos por sus empaques.

Los objetivos planteados en el presente trabajo guardan relación con los problemas que se plantearon, teniendo como objetivo general: evaluar el biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra del rabanito y como objetivos específicos: identificar las características del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra del rabanito y determinar la dosis óptima de biocarbón a partir de

gallinaza y plumas de pollo para mejorar suelos arenosos en la siembra del rabanito.

Dentro de la investigación se planteó como hipótesis general: El biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo mejoró los suelos arenosos en la siembra del rabanito, 2019, y como hipótesis nula el biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo no mejoró los suelos arenosos en la siembra del rabanito, 2019, así mismo se determinaron como hipótesis específicas: como las características del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo influyen en la mejora de los suelos arenosos en la siembra del rabanito, 2019 y la dosis óptima fue 15 % de biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de los suelos arenosos en la siembra del rabanito.

II.METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio es de tipo aplicada, dado que está basado en estudios, teorías y resultados ya aplicadas en anteriores investigaciones para solucionar un problema. Según VARGAS, indica que “La investigación aplicada se caracteriza porque busca alcanzar los conocimientos ya adquiridos [...]” (2009, p.159).

Este trabajo de investigación es aplicada, puesto que se implementará la aplicación de biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo que no se ha aplicado en anteriores investigaciones ni en el país. Así mismo, este estudio tiene un enfoque cuantitativo que va evaluar la realidad objetiva, ya que se obtienen datos numéricos que nos permiten realizar comparaciones con los datos ya establecidos para la calidad del suelo. Según BONILLA Y RODRÍGUEZ “Este enfoque investigativo propone la unidad de la ciencia, es decir, la aplicación de una metodología única que es la misma de las ciencias naturales y exactas” (1997, p. 83).

Nivel de Investigación

La investigación es de nivel explicativo, pues demuestra la relación causa y efecto entre la variable dependiente e independiente. Según HERNÁNDEZ (2014), “este tipo de alcance tiene el objetivo de conocer el grado de agrupación entre dos o más variables en una situación en particular; para luego cuantificar, examinar y establecer las vinculaciones” (p.93).

Según la investigación el nivel es explicativo, puesto que tiene como propósito explicar la viabilidad de la aplicación del biocarbón para la mejora de suelos arenosos, utilizando gallinaza y plumas de pollo como base de la elaboración.

Diseño de investigación

La investigación es de diseño experimental de subtipo experimental puro. Según GUSTAVO (2007) “Un diseño experimental puro es aquello donde se maneja una o varias variables independientes para ver sus resultados sobre una o varias variables dependientes en una situación de control” (p.4). Para ello, se tiene que cumplir tres requisitos tales como, manejo de la(s) variable(s) independiente(s), medición de los efectos en las variable(s) dependiente(s) y validez interna (Baldarrago, 2007, p.52). Para ello se tomó 4 elementos muestrales que fueron divididos en 1 elemento control y 3 elementos manipulados por el biocarbón. Estos se tomaron homogéneamente, es decir, es el mismo suelo y a la misma hora la toma de muestra.

2.2. Variables Operalización

Variable independiente

Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo

Variable dependiente

Suelos arenosos

Matriz de Operacionalización de las variables

De lo antes mencionado, se define las variables, se identifican las dimensiones y se establecen los criterios medibles (indicadores); y todo ello se presenta en la Tabla 2, en la siguiente matriz de operacionalización de las variables.

Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables

OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
INDEPENDIENTE	<p>Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo</p> <p>El biocarbón es formado a partir de la putrefacción del material orgánico a escaso oxígeno, es decir, por pirólisis a temperaturas menores al 700 °C, esto se utiliza para agricultura y da beneficio a los suelos agrícolas. Definieron (Escalante et al, 2016, p.3). Dicho biocarbón está elaborado a base de gallinaza y plumas de pollo.</p>	<p>Se realizó una selección de gallinaza y plumas de pollo, además se midió la temperatura en la que fue sometido el material orgánico durante el periodo de descomposición. Se evaluó mediante un formato de observación.</p> <p>Se tomó cada dosis de biocarbón de 0, 5, 10 y 15 Kg en 4 parcelas cada uno.</p>	Características físicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo.	Peso	gr
				Densidad	g/cm ³
				Color	Color
			Características químicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo.	pH	0 - 14
				CIC	meq/100g
				Relación C-N	%
			Dosis de Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo.	0	% de Biocarbón
				5	% de Biocarbón
				10	% de Biocarbón
				15	% de Biocarbón
DEPENDIENTE	<p>Los suelos arenosos para su mejora, requiere que se le añada materia orgánica y fertilizantes, así mismo usar abono animal y así habrá mejoras en las propiedades físicas y químicas, ya que el</p>	<p>Se realizó a cada cuadrante un monitoreo mensual por medio de análisis de los parámetros físicos y químicos del suelo en un laboratorio. De esa manera se determinó la eficiencia de la</p>	Características físicas del suelo	Humedad	%
				Densidad	g/cc
				Color	Notación de Munsell
				Textura	mm
			Características químicas del suelo	Fósforo (P)	%
				Nitrógeno (N)	%
				Potasio (K)	%

suelos arenosos	suelo debe tener nutrientes y buena estructura (FAO, 2016, p.6).	calidad del biocarbón elaborado a base de gallinaza y plumas de pollo adicionado al suelo.		CIC	meq/100g
	La cobertura Vegetal según ClimaGri, indica que es una capa de vegetación que protege la superficie terrestre de la erosión física, porque aporta nutrientes. Además, es una práctica que ayuda al agricultor a proteger el suelo.	En cada cuadrante que tiene los tratamientos de biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo, se cultivaron y monitorearon a la especie raphanus sativus como un eje principal del tratamiento y como este soporta la cobertura vegetal.		Materia Orgánica	%
Saturación de bases				%	
		pH		0 - 14	
			Características del Rabanito (raphanus sativus)	Germinación	N° planta/ día
				Crecimiento	mm

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población estuvo representada por todos los suelos arenosos del Programa Municipal de viviendas Oasis-Ancón. Está ubicada por el norte con Aucallama-Huaral, por el este con Carabayllo-Lima, por el sur con Puente Piedra-Lima y por el oeste con el Océano Pacífico. Las coordenadas UTM se muestran en la Tabla 3, además se mostrara la hora, precipitación y humedad en las que fueron tomadas la muestra.

Tabla 3. Coordenadas UTM de lugar de estudio

COORDENADAS UTM	
Este	166021.443
Norte	0.223
T°	22°
Hora	12.30 pm
Precipitación	10%
Humedad	71%

Fuente: Elaboración propia

Muestra

La muestra, se considera al subconjunto representativo de una población. Además, este se escoge según la calidad y cuan representativo se requiera en el estudio de población y para ello existen tres tipo, aleatoria, estratificada, sistemática (WIGODSKI, 2010).

Se tomó como muestra 12 cuadrantes de 0,5 m² cada uno, usando en total 6 m² de suelos arenosos del Programa Municipal de Viviendas Oasis, distrito de Ancón, Lima.

Muestreo

El muestreo se realizó a base del Decreto Supremo N°002-2013-MINAM que representa a la Guía de muestreo de suelos, el cual se utilizó el diseño de muestreo aleatorio simple, ya que para realizar el muestreo se tomó los puntos al azar (MINAM, 2014, p. 43) (Ver Figura 27 en Anexos).

Unidad de Análisis

La unidad experimental en esta investigación es el suelo arenoso.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

La técnica que se emplea en el estudio de investigación es la observación, ya que la presente investigación es experimental en el cual se tendrá que tener la capacidad para manipular las variables en los tratamientos de 0% 5% 10% y 15% de aplicación de biocarbón a base de gallinaza y plumas de pollo en los suelos arenosos en la siembra de Hortalizas.

Instrumentos

Los instrumentos que se van a utilizar para la presente investigación son los siguientes:

Instrumento 1: Ficha de observación de características físicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo (Tabla 56 del Anexo).

Instrumento 2: Ficha de observación de características químicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo (Tabla 57 del Anexo).

Instrumento 3: Ficha de observación de características físicas del suelo (Tabla 58 del Anexo).

Instrumento 4: Ficha de observación de características químicas del suelo (Tabla 59 del Anexo).

Instrumento 5: Ficha de observación de características del rabanito (*raphanus sativus*) (Tabla 60 del Anexo).

Validez

La validación del estudio de investigación, como se muestra en la Tabla 4, se realizó frente al criterio de 3 expertos en el tema de estudio, los cuales harán su evaluación del trabajo de investigación con un promedio de 90% el cual se detalla a continuación:

Tabla 4. Validación por expertos

Expertos	Grado Académico	CIP	Aplicable	% de validez
Benites Alfaro Elmer	Doctor	71998	Si	95%
Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso	Magister	95556	Si	90%
Pillpa Aliaga Freddy	Magister	19689 7	Si	85%
Promedio total de validación				90%

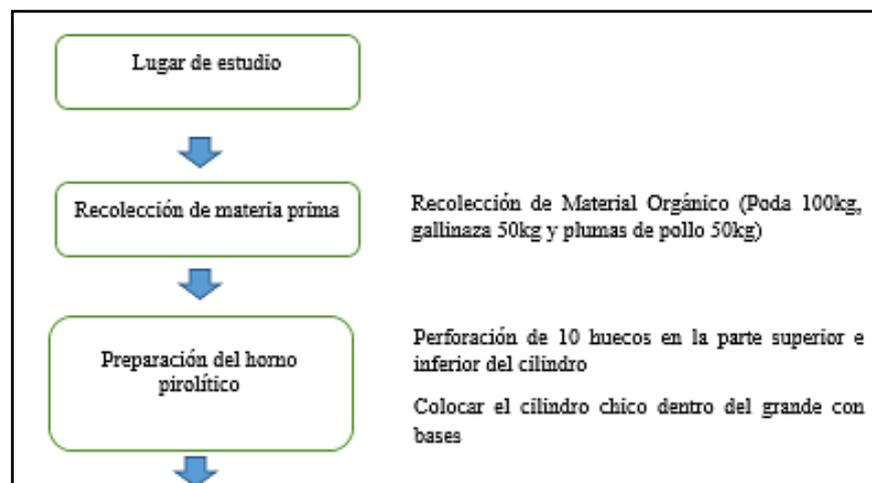
Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

La confiabilidad, es aquel que representa al grado en el cual el instrumento demuestra su aplicación repetida en el mismo objeto para dar resultados idénticos (Paniagua, 2015, p. 2). La confiabilidad es la muestra de resultados verídicos y confiables, ya que tienen una repetición de resultados obteniendo datos similares en cada repetición.

2.5. Procedimiento

La tesis se realizó por medio de un procedimiento en cual está comprendido por etapas y se muestra a continuación. Se muestra en la Figura 1 el procedimiento del trabajo de investigación.



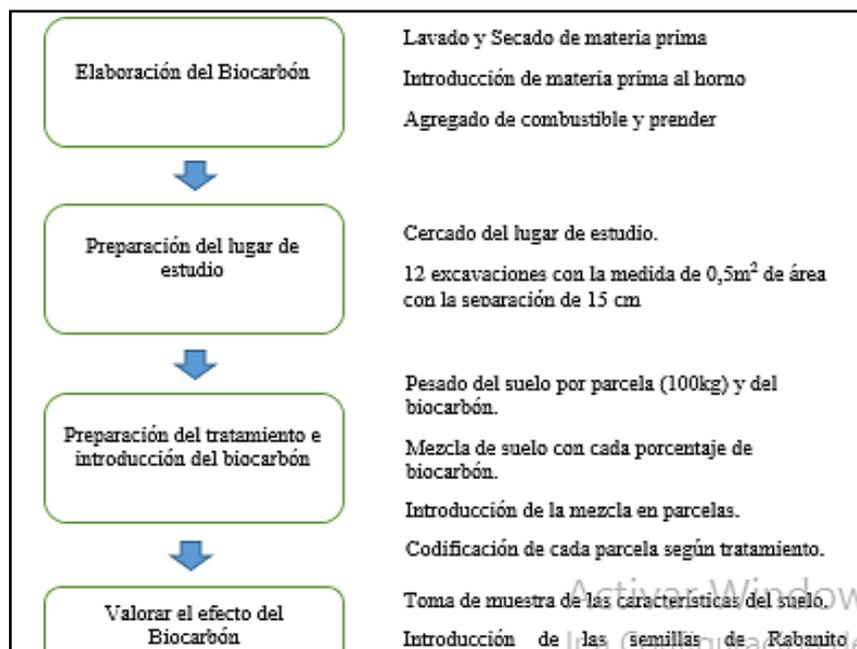


Figura 1. Procedimiento de la tesis

Etapa 1: Selección del lugar de estudio

La investigación se realizó en la Asociación de Programa Municipal de Viviendas Oasis, porque el lugar representa gran cantidad de suelos arenosos; y en los laboratorios de la Universidad Nacional la Agraria de la Molina y Universidad Nacional de Ingeniería en la provincia de Lima, departamento de Lima. En la Figura 2, se muestra la ubicación del área de recolección de la muestra.



Figura 2. Ubicación del área de recolección de muestra: a) ubicación geográfica y b) fotografía del lugar de estudio.
Fuente: Google Maps

Etapa 2: Elaboración del biocarbón

Recolección de Material Orgánica

Se juntó 100 kg de poda de las áreas verdes recolectadas del área donde se realizará el proyecto de investigación en el distrito de Ancón y restos de maderas de la fabricación de casas prefabricadas del distrito de Puente Piedra. Asimismo, se juntó 50 kg de Gallinaza y 50 kg de plumas de pollo. Toda la materia prima pasara por un proceso de secado, pesado y almacenamiento. Se muestra la recolección de la materia orgánica en la Figura 3:



Figura 3. *Recolección de la materia orgánica: a) recolección de gallinaza, b) recolección de plumas de pollo, c) recolección de residuos de madera y d) traslado de materiales.*

Lavado y secado de la materia prima

Primero, se realizó el lavado (solo con agua) de las plumas de pollo con una repetición de 3 veces, segundo se procedió con el secado de las plumas de pollo por 3 días y asimismo, se realizó el secado de la gallinaza por el mismo periodo de tiempo que las plumas. Se muestra el lavado y secado de la materia prima en la Figura 4:



Figura 4. Lavado y secado de materia prima: a) lavado de plumas de pollo, b) secado de plumas de pollo, c) plumas secas y d) secadas de gallinaza.

Elaboración del horno pirolítico

Se utilizó 2 cilindros grandes, el cual se le realizó 10 perforaciones en la parte superior y 10 perforaciones en la parte inferior. Luego a cada cilindro grande se le colocó de base 3 ladrillos para que soporte al agregar un cilindro pequeño y no se mueva. Por último, se colocó 6 ladrillos de apoyo para evitar el calentamiento del piso. Se muestra la elaboración del horno en la Figura 5:

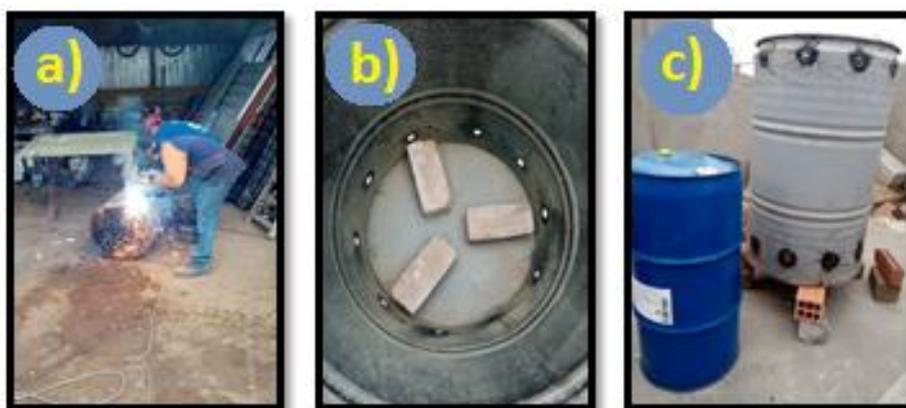


Figura 5. Elaboración del horno pirolítico: a) perforación del cilindro, b) soporte del cilindro chico y c) soporte del cilindro grande.

Proceso de pirólisis

La materia prima de gallinaza y plumas de pollo se ingresó al horno pirolítico y se elabora a una temperatura de 600°C por el proceso de pirólisis, esto se realizó en el distrito de Puente Piedra, logrando así la obtención del biocarbón, el cual es sacado del horno pirolítico y por ultimo pasó por un proceso de enfriamiento. El tiempo determinado en el cual se realizó la combustión fue de 5 a 6 horas. Se muestra el proceso de pirólisis en la Figura 6:



Figura 6. Proceso de pirólisis: a) presentación de los cilindros pirolítico, b) llenado de materia prima al cilindro, c) cilindro lleno de materia prima, d) proceso de pirólisis en ambos cilindros, e) termino de carbonización, f) biocarbón de plumas de pollo, g) biocarbón de gallinaza.

Etapa 3: Preparación del lugar de estudio

Primero se realizó la limpieza del terreno y se retiró las malezas. Para la preparación del lugar de estudio se tuvo en cuenta el espacio según las repeticiones de los tratamientos y se realizó el cercado del lugar de estudio. Luego, se realizó cuatro tratamientos y 3 repeticiones de cada tratamiento, siendo en total 12 excavaciones y se obtuvo los cuadrantes en donde se agregaron las 12 enmiendas preparadas y estas parcelas tienen la medida de $0,5\text{m}^2$ de área con la separación de 15 cm. Se muestra la preparación del lugar de estudio en la Figura 7 y la señalización de los 12 cuadrantes en la Figura 8:



Figura 7. Preparación del lugar de estudio: a) limpieza de terreno y b) cercado del lugar.

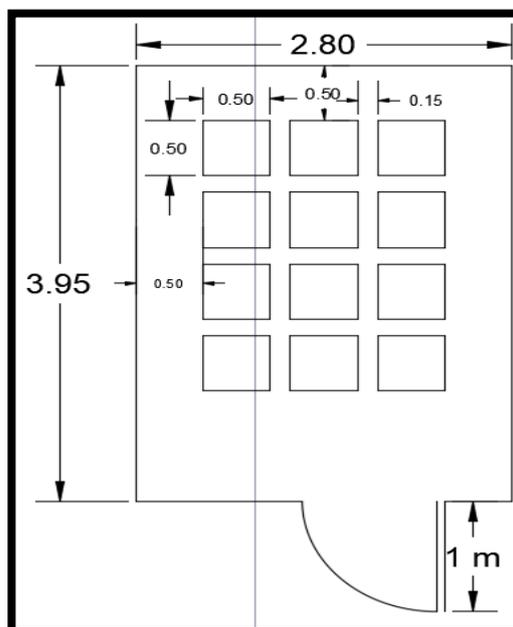


Figura 8. Señalización de los 12 cuadrantes

Etapas 4: Preparación del tratamiento e introducción del biocarbón

Para la preparación del tratamiento e introducción del biocarbón:

Primero, se realizó el pesado del suelo por parcela que fue de 5 kg y el pesado del biocarbón según cada dosis.

Segundo, se juntó el suelo arenoso con cada porcentaje de proporción, tales como 0% siendo este el punto control, 5%, 10% y 15%. Por ejemplo, la mezcla tuvo un peso de 5 kg más un 5% de biocarbón. Se muestra la mezcla del suelo arenoso con el biocarbón en la Figura 9:



Figura 9. *Mezcla de suelo arenoso y biocarbón*

Tercero, se introdujo la mezcla en las parcelas. Se muestra la introducción de cada mezcla en la Figura 10:



Figura 10. *Introducción de cada mezcla según porcentaje de biocarbón*

Cuarto, se realizó una codificación de cada parcela según el tratamiento. Se muestra la codificación de las parcelas en la Figura 11:

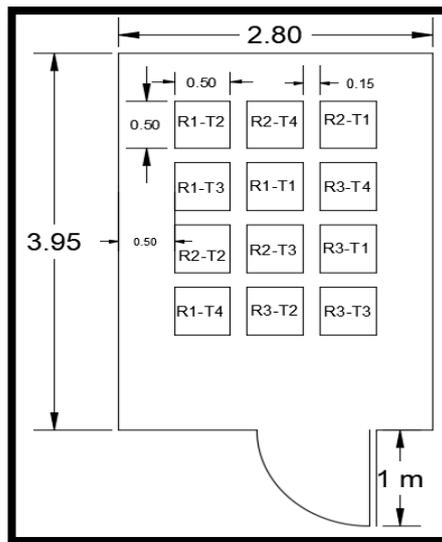


Figura 11. Codificación de las parcelas

Etapas 5: Valorar el efecto del Biocarbón

Se realizó la valoración de cuales fueron los efectos que ha dado el biocarbón y se evaluó de dos maneras, primero cuales fueron los cambios en las características del suelo y la evaluación del crecimiento de la rabanito (*raphanus sativus*).

Etapas 6: Introducción de las semillas de rabanito (*raphanus sativus*)

Para poder evaluar cómo ha mejorado la cobertura vegetal (Indicador), se sembró y se observó el crecimiento de la rabanito (*raphanus sativus*). En cada cuadrado se le agrega seis semillas de *raphanus sativus* y se evaluó el % de germinación en cada tratamiento (monitoreo diarios), luego se realizó la evaluación con la ficha de control sobre cuánto es el crecimiento semana a semana en cada cuadrado de tratamiento. Se muestra la introducción de la semilla del rabanito en la Figura 12:



Figura 12. *Introducción de semillas*

Fuente: Elaboración propia

Etapa 7: Toma de muestra de las características del suelo

Se realizó monitoreos los cuales fueron de manera semanal y en ello se midió el color (Notación de munsell) y el pH (pH-metro). En cuanto a otras mediciones se tomó la muestra y es llevada al laboratorio, la toma de muestra se realizó según la guía de muestreo que fue tomarlo de las esquinas de cada cuadrado y del centro de ella, ya que así se tuvo un muestreo homogéneo. Estas muestras para laboratorio se guardaron en las bolsas con el contenido de 1 Kg y se rotuló con fecha nombre y hora. Se obtuvo un total de 12 bolsas y fueron llevadas a laboratorio.

Parámetros a evaluar

Se evaluará en el trabajo de investigación lo siguiente:

Características físicas del suelo: humedad, densidad, color y textura.

Características químicas del suelo: fósforo (P), nitrógeno (N), potasio (K), CIC, Materia Orgánica, saturación de bases y pH.

Características de raphanus sativus: germinación y crecimiento de raphanus sativus

Análisis químicos: Se realizó los análisis químicos de la caracterización de suelos los cuales permitieron verificar el mejoramiento de los suelos arenosos.

2.6. Método de análisis de datos

Se realizó bajo el diseño de completamente al aza, el cual consiste en designar de forma aleatoria los tratamientos a las unidades experimentales (UNAM, s.f.), en este caso se tendrá como unidades experimentales a los suelos arenosos y la cobertura vegetal de la rabanito (*raphanus sativus*). Aquí se hará un punto control y 3 tratamientos con 3 repeticiones de cada uno. Luego, se aplica la ecuación “Modelo aditivo lineal” para poder ver cuál es el error en las unidades experimentales

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Dónde

- $i = T_1, T_2, T_3, T_4$
- $j = R_1, R_2, R_3, R_4$
- Y_{ij} = Efecto del i -ésimo tratto de la j -ésima repetición
- u = Medida poblacional
- T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento
- E_{ij} = Error experimental

Luego, se realizó la prueba de hipótesis y se aplicó la prueba de contraste Tukey, donde se hizo la comparación de la media de los tratamientos. Esto permitió elegir cual es el tratamiento que tiene mayor eficiencia.

Todos los datos fueron analizados en el programa SAS con el modelo estadístico de varianza (ANOVA), además se utilizó el programa Excel para las gráficas y luego se interpretó los resultados.

El diseño experimental se distribuyó de la siguiente forma como se muestra en la tabla 5:

Tabla 5. Diseño Experimental

R1-T2	R2-T4	R2-T1
-------	-------	-------

R1-T3	R1-T1	R3-T4
R2-T2	R2-T3	R3-T1
R1-T4	R3-T2	R3-T3

Fuente: Elaboración propia

2.7. Aspectos éticos

La presente investigación ha sido supervisada y revisada por 1 especialista metodológico y revisada por especialistas especializados en todo lo relacionado al tema del recurso suelo. Se resalta que esta investigación está basado de investigaciones anteriores donde se aplica biocarbón a suelos, sin embargo para esta investigación se realizó a base de gallinaza y plumas de pollo, y es un elemento no antes estudiado para mejorar las propiedades de suelos arenosos. Se rige bajo el código de ética, el reglamento de investigación y resolución rectoral N° 0089-2019/UCV de la Universidad Cesar Vallejo. Además, se respeta la propiedad intelectual de cada autor, ya que se cita adecuadamente de acuerdo al estilo ISO 690 y 690-2. Asimismo, se realiza la prueba de autenticidad por medio de programa turnitin, mostrando un porcentaje de 10% dentro del permitido.

III.RESULTADOS

3.1 Características físicas y químicas del biocarbón

El biocarbón elaborado a partir de gallinaza y plumas de pollo fue analizado en el Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Facultad de Agronomía, se analizó la caracterización del biocarbón y se obtuvo los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 7, la mejora de las propiedades del suelo arenoso gracias al biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo. El biocarbón que se utilizó para la investigación tuvo un **peso** de 4,5 kg, Además contó con una **densidad** de 0.93 g/cm³ siendo un valor ideal para el crecimiento de las raíces. Asimismo, presentó un **pH** de 7.48 el cual según la clasificación de pH es Moderadamente alcalino y se encuentra dentro del rango óptimo para el cultivo del rabanito. Además, el biocarbón tiene una **CIC** de 8.80 meq/100g, esto indica que el biocarbón presenta niveles bajos de cationes presentes intercambiables. Sin embargo, con el pasar del tiempo el CIC irá en aumento, ya que se incorporará materia orgánica vegetal, donde los nutrientes de este se irán reteniendo gracias al biocarbón. Y por último, la **relación C/N** es de 3.90, este ha sido incluido en el suelo para lograr llegar a un nivel de 8.5 a 11.5 que significa un suelo equilibrado. Cabe recalcar que el biocarbón es un iniciador para la mejora de las propiedades del suelo.

Tabla 7. Caracterización del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo.

Características físicas			Características químicas		
Peso (kg)	Densidad (g/cm ³)	Color	pH	CIC (meq/100g)	Relación C/N
4,5	0.93	Negro	7.48	8.80	3.90

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

3.2 Características físicas del suelo después de la adición del biocarbón.

El suelo se analizó en el Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), facultad de agronomía, donde se analizó una caracterización de suelos de cada tratamiento

donde T1 (control), T2 (5% de biocarbón), T3 (10% de biocarbón) y T4 (15% de biocarbón); y se obtuvo los siguientes resultados:

A. Humedad del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

La humedad del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 8 y 9, en el tratamiento T1 (0% punto control) la humedad 3.80%. En los siguientes tratamientos se observó la diferencia de la aplicación del biocarbón de gallinaza y plumas de pollo según el porcentaje de agregado. En el tratamiento T2 (5% de biocarbón) una humedad de 5.79%. En el tratamiento T3 (10% de biocarbón) una humedad de 5.33% y en el tratamiento T4 (15% de biocarbón) una humedad de 4.74%. Donde se muestra que el T2 tuvo mayor retención de agua que T3 y T4.

Tabla 8. Resultados de laboratorio de la humedad del suelo

		Tratamientos (% de biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Humedad	R1	3.80%	3.92%	5.06%	5.28%
	R2	3.80%	5.14%	5.88%	4.19%
	R3	3.80%	6.43%	5.04%	3.81%

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 9. Promedio de resultados de laboratorio de la humedad del suelo

Promedio humedad			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
3.80%	5.79%	5.33%	4.74%

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 10, se sometió al análisis de varianza (ANVA) la humedad del suelo, se logró ver que existe una diferencia no significativa, es decir que existe igualdad entre los tratamientos para obtener la humedad del suelo.

Tabla 10. Análisis de Varianza (ANVA) para Humedad del suelo

Humedad					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	1.6622	0.8311	2.64	0.1501
Error	6	1.8856	0.31426667		
Total	8	3.5478			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.468516	10.61063	0.560595	5.283333

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 11 y Figura 13) se observó que el tratamiento que tuvo mayor humedad es el T2 con 5% de biocarbón. Asimismo, con respecto al Tratamiento inicial 0% se observó que el T2, T3 y T4 actuaron igual porque las letras son iguales, es decir retuvieron la humedad de la misma forma.

Tabla 11. Prueba de Contraste de Tukey para humedad del suelo

Humedad			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	5.7867	A
T3	3	5.3267	A
T4	3	4.7367	A

Fuente: Elaboración propia

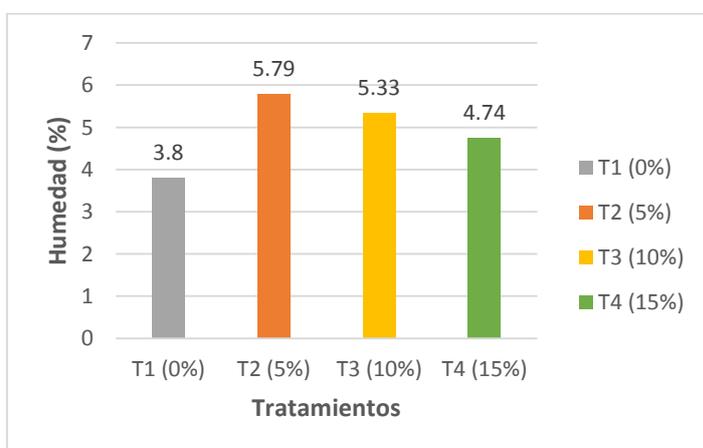


Figura 13. Resultados de laboratorio de la humedad del suelo

B. Densidad del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

La densidad del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 12 y 13, en el tratamiento T1 (0% punto control) presentó una densidad aparente de $1,67 \text{ g/cm}^3$, este indica que sobrepasó un poco el índice de la masa seca de partículas en un volumen total de suelo, además que no exista un buen crecimiento de las raíces. Sin embargo, el tratamiento T2 (5% de biocarbón) presentó 1.62 g/cm^3 , el tratamiento T3 (10% de biocarbón) presentó 1.63 g/cm^3 y el tratamiento T4 (15% de biocarbón) presentó 1.65 g/cm^3 y a ellos se aplicó biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, sus índices están dentro del rango para un óptimo crecimiento de las raíces.

Tabla 12. Resultados de laboratorio de la densidad aparente del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Densidad Aparente	R1	1.67 g/cm ³	1.63 g/cm ³	1.62 g/cm ³	1.65 g/cm ³
	R2	1.67 g/cm ³	1.62 g/cm ³	1.64 g/cm ³	1.64 g/cm ³
	R3	1.67 g/cm ³	1.61 g/cm ³	1.63 g/cm ³	1.66 g/cm ³

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 13. Promedio de resultados de laboratorio de la densidad aparente del suelo

Promedio Densidad aparente			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
1.67 g/cm ³	1.62 g/cm ³	1.63 g/cm ³	1.65 g/cm ³

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 14, al someter el análisis de varianza (ANVA) la densidad aparente del suelo, se observó que existe una diferencia significativa, es decir que existe diferencia entre los tratamientos para obtener la densidad aparente del suelo.

Tabla 14. *Análisis de Varianza (ANVA) para la densidad aparente del suelo*

Densidad aparente					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	0.0014	0.0007	7	0.027
Error	6	0.0006	0.0001		
Total	8	0.002			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.7	0.612245	0.01	1.633333

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 15 y Figura 14) se observa que el tratamiento T2 presentó 1.62 g/cm³ y T3 con 1.63 g/cm³ de densidad aparente tienen la misma agrupación, ya que tienen la misma letra. Sin embargo, el T4 con 1.65 g/cm³ de densidad aparente es diferente porque tiene otra letra y es el que tuvo mayor densidad aparente.

Tabla 15. *Prueba de Contraste de Tukey para Densidad Aparente del suelo*

Densidad Aparente			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	1.62	B
T3	3	1.63	B-A
T4	3	1.65	A

Fuente: Elaboración propia

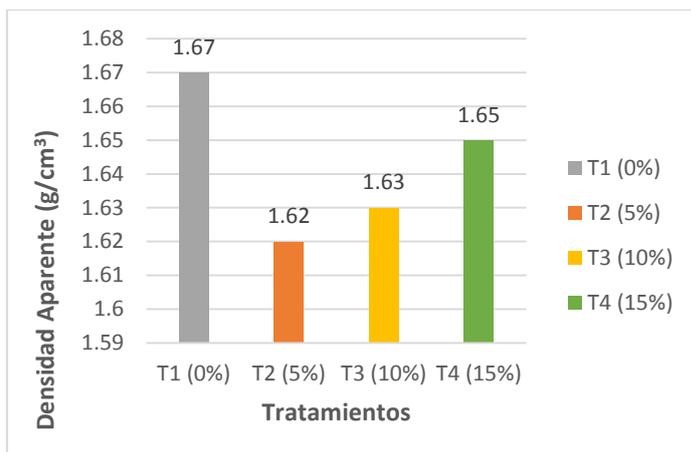


Figura 14. Resultados de laboratorio de la densidad aparente del suelo

C. Textura del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

La textura del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la tabla 16, muestra que los resultados de todos los tratamientos representados por T1 (0% punto control), T2 (5% de biocarbón), T3 (10% de biocarbón) y T4 (15% de biocarbón) presentaron como Textura: Arena a un 95%. Es decir que a pesar de la adición del biocarbón no cambió la textura inicial ya que predomina la Arena y no se adiciono otros componentes más que biocarbón.

Tabla 16. Promedio de resultados de laboratorio de la textura del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Textura	R1	Arena	Arena	Arena	Arena
	R2	Arena	Arena	Arena	Arena
	R3	Arena	Arena	Arena	Arena

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

3.3 Características químicas del suelo después de la adición del biocarbón.

A. Fósforo del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

El fósforo del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 17 y 18, el tratamiento T1 (0% punto control) presentó 56.6 ppm de Fósforo. Después de adicionar el biocarbón se tuvo en el tratamiento T2 (5% de biocarbón) 100.77 ppm de fósforo. El tratamiento T3 (10% de biocarbón) tuvo 91.27 ppm de fósforo y por último el tratamiento T4 (15% de biocarbón) presenta el valor más alto de fósforo en el suelo con un valor de 111.87 ppm lo cual está arriba del óptimo. El fósforo es de muy importante para el desarrollo de las plantas.

Tabla 17. Resultados de laboratorio del fósforo del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Fósforo (P)	R1	56.6 ppm	100.2 ppm	78.1 ppm	111.9 ppm
	R2	56.6 ppm	101.3 ppm	91.3 ppm	87.0 ppm
	R3	56.6 ppm	100.8 ppm	104.4 ppm	136.7 ppm

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 18. Promedio de resultados de laboratorio del fósforo del suelo

Promedio Fósforo			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
56.6 ppm	100.77ppm	91.27ppm	111.87ppm

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 19, al someter al análisis de varianza (ANVA) al fósforo del suelo, se observó que existe una diferencia no significativa, es decir que existe igualdad entre los tratamientos para obtener el fósforo del suelo.

Tabla 19. Análisis de Varianza (ANVA) para fósforo del suelo

Fósforo					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	637.82	318.91	1.21	0.3619
Error	6	1581.5	263.583333		
Total	8	2219.32			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.287394	16.0269	16.23525	101.3

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 20 y Figura 15) se observa los 3 tratamientos pertenecen a una misma agrupación porque tienen la misma letra. Sin embargo el mejor tratamiento es T4 con 15% de biocarbón adicionado ya que da como resultado 111.87 ppm de fósforo. El que le sigue es el T2 con 5% de adición de biocarbón el cual da 100.77 ppm de fósforo. Seguidamente el T3 con 91.27 ppm de fósforo. Asimismo, correspondiente al punto control se observó que en los tres existe una mejora de fósforo.

Tabla 20. Prueba de Contraste de Tukey para fósforo del suelo

Fósforo			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	100.77	A
T3	3	91.27	A
T4	3	111.87	A

Fuente: Elaboración propia

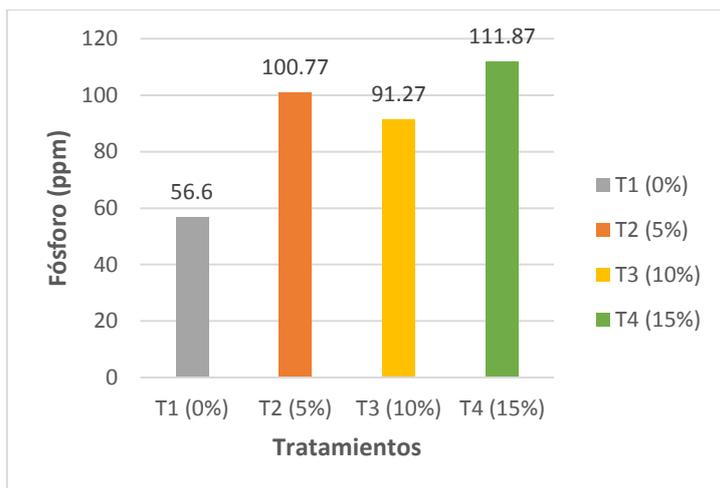


Figura 15. Resultados de laboratorio del fósforo del suelo

B. Nitrógeno del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

El nitrógeno del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 21 y 22, el tratamiento T1 (0% punto control) presenta 300ppm de Nitrógeno clasificado como bajo. Después de agregar el biocarbón al suelo se obtiene en el Tratamiento T2 (5% de biocarbón) 700ppm de Nitrógeno clasificado bajo. En el tratamiento T3 (10% de biocarbón) 900ppm de nitrógeno clasificado bajo y en el tratamiento T4 (15% de biocarbón) 1500ppm de Nitrógeno clasificado medio. El nitrógeno estimula el crecimiento de las plantas.

Tabla 21. Resultados de laboratorio del nitrógeno del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Nitrógeno (N)	R1	300 ppm	700 ppm	900 ppm	1700 ppm
	R2	300 ppm	600 ppm	1100 ppm	1300 ppm
	R3	300 ppm	700 ppm	700 ppm	1500 ppm

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 22. Resultados de laboratorio del nitrógeno del suelo

Promedio Nitrógeno			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
300 ppm	700 ppm	900 ppm	1500 ppm

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 23, al someter al análisis de varianza (ANVA) el nitrógeno del suelo, se observa que existe una diferencia significativa, es decir que existe diferencia entre los tratamientos para obtener el Nitrógeno del suelo.

Tabla 23. Análisis de Varianza (ANVA) para nitrógeno del suelo

Nitrógeno					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	0.01108889	0.00554444	19.96	0.0022
Error	6	0.00166667	0.00027778		
Total	8	0.01275556			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.869338	16.30435	0.016667	0.102222

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 24 y Figura 16) se observa que el T2 con 700ppm Nitrógeno y T3 con 900ppm de Nitrógeno pertenecen a la misma letra mientras T4 es diferente letra. Además, se observa que el mejor tratamiento es el T4 con 1500ppm de Nitrógeno. Además se observa que la mejora va en aumento entre mayor adición de biocarbón mejor es el aumento de Nitrógeno. Correspondiente al punto control la mejora de Nitrógeno en el suelo va en aumento en proporción de la adición del biocarbón.

Tabla 24. Prueba de Contraste de Tukey para nitrógeno del suelo

Nitrógeno			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación

T2	3	700	B
T3	3	900	B
T4	3	1500	A

Fuente: Elaboración propia

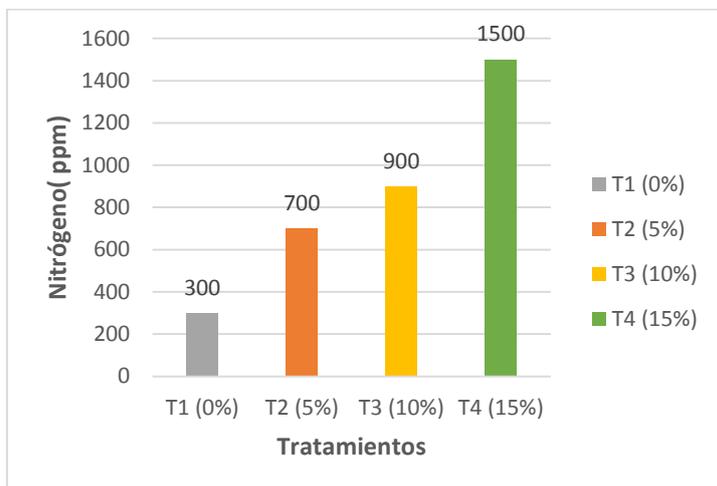


Figura 16. Resultados de laboratorio del nitrógeno del suelo

C. Potasio del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

El Potasio del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 25 y 26, el tratamiento T1 (0% punto control) presenta 365 ppm de Potasio siendo el valor más bajo de la tabla. Después de adicionar el biocarbón al suelo se observa que ha aumentado el potasio en el suelo, el tratamiento T2 (5% de biocarbón) presenta 491 ppm. El tratamiento T3 (10% de biocarbón) presenta 604 siendo el tratamiento con mayor valor numérico de potasio y el Tratamiento T4 (15% de biocarbón) presenta 535. El T3 y T4 presentan los valores más altos de potasio. El potasio nutre las plantas y brinda mejor calidad a los frutos u hortalizas, si su valor es mayor a 175ppm está por arriba del óptimo.

Tabla 25. Resultados de laboratorio del potasio del suelo

	Tratamientos (% de Biocarbón)			
	T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)

Potasio (K)	R1	365 ppm	419 ppm	604 ppm	535 ppm
	R2	365 ppm	562 ppm	654 ppm	476 ppm
	R3	365 ppm	491 ppm	553 ppm	594 ppm

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 26. Promedio de resultados de laboratorio del potasio del suelo

Promedio Potasio			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
365ppm	491ppm	604ppm	535ppm

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 27, al someter al análisis de varianza (ANVA) el potasio del suelo, se observa que existe una diferencia no significativa, es decir que existe igualdad entre los tratamientos para obtener el potasio del suelo.

Tabla 27. Análisis de Varianza (ANVA) para potasio del suelo

Potasio					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	19449.5556	9724.77778	2.62	0.1523
Error	6	22287.3333	3714.55556		
Total	8	41736.8889			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.466004	11.22186	60.94715	543.1111

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 28 y Figura 17) se observa que los T2, T3 y T4 pertenecen a la misma agrupación porque tienen la misma letra. Además, se observa que el mejor tratamiento es el T3 con 604ppm de potasio,

luego le sigue con valores similares el T2 con 491ppm de potasio y el T4 con 535 ppm de potasio. Asimismo, correspondiente al punto control se observa que va en aumento los valores de potasio según la adición en % de biocarbón.

Tabla 28. Prueba de Contraste de Tukey para potasio del suelo

Potasio			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	490.67	A
T3	3	603.67	A
T4	3	535	A

Fuente: Elaboración propia

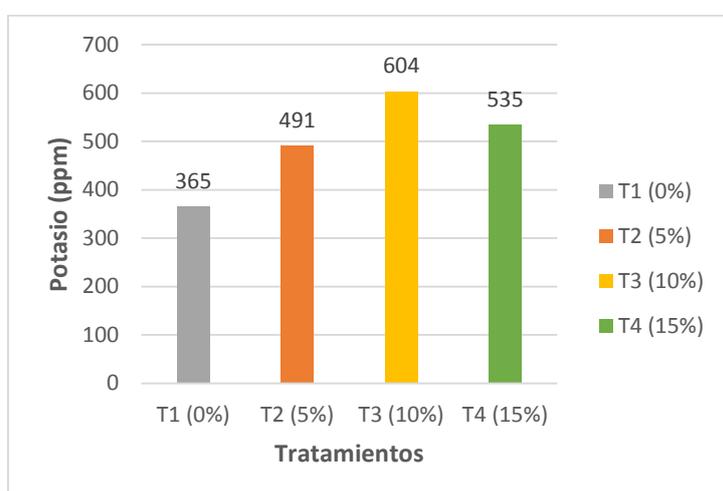


Figura 17. Resultados de laboratorio del Potasio del suelo

D. CIC del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

El CIC del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 29 y 30, el tratamiento T1 (0% punto control) presenta 6.08 de Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). La diferencia de los valores de CIC se puede ver a partir de la aplicación del biocarbón, en el T2 (5% de biocarbón) se tiene 4.32 de CIC. T3 (10% de biocarbón) se tiene 4.11 de CIC. T4 (15% de biocarbón) presenta 4.21 de CIC. Como se puede ver los valores están casi del

mismo nivel no hay mucha diferencia. El CIC indica cual es el potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes y los valores de T2, T3 y T4 están dentro de la clasificación de un suelo Arenoso.

Tabla 29. Resultados de laboratorio de la CIC del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
CIC	R1	6.08	4.16	3.20	4.00
	R2	6.08	3.52	4.80	3.84
	R3	6.08	5.28	4.32	4.80

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 30. Promedio de Resultados de laboratorio de la CIC del suelo

Promedio CIC			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
6.08	4.32	4.11	4.21

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 31, al someter al análisis de varianza (ANVA) el CIC del suelo, se observa que existe una diferencia no significativa, es decir que existe igualdad entre los tratamientos para obtener el CIC del suelo.

Tabla 31. Análisis de Varianza (ANVA) para CIC del suelo

CIC					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	0.06826667	0.03413333	0.06	0.9431
Error	6	3.46453333	0.57742222		
Total	8	3.5328			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.019324	18.0352	0.759883	4.213333

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 32 y Figura 18) se observa que los T2, T3 y T4 son iguales pertenecen a la misma agrupación porque tienen la misma letra. Además, se observa que son iguales porque sus valores son parecidos ya que el T2 tiene 4.32 de CIC, el T3 tiene 4.11 de CIC y el T4 tiene 4.21 de CIC. Siendo así, sea cual sea la adición de biocarbón en porcentaje los valores de CIC dan los mismos efectos al suelo.

Tabla 32. Prueba de Contraste de Tukey para CIC del suelo

CIC			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	4.32	A
T3	3	4.1067	A
T4	3	4.2133	A

Fuente: Elaboración propia

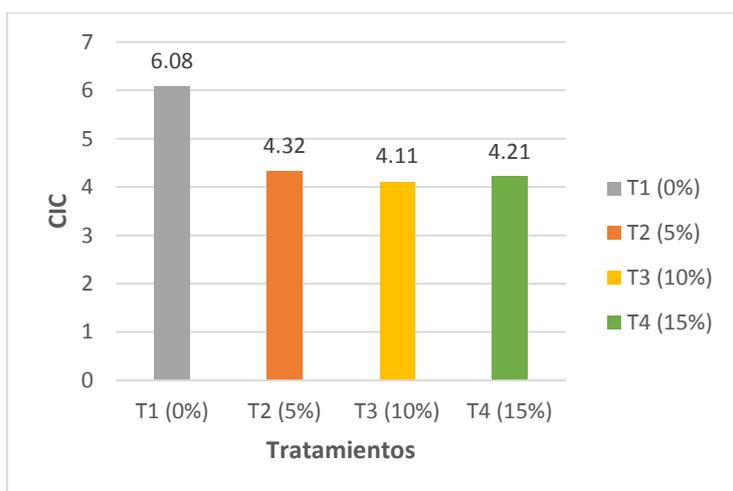


Figura 18. Resultados de laboratorio de la CIC del suelo

E. Materia orgánica del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

La materia orgánica del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 33 y 34, el tratamiento T1 (0% punto control) presenta 0.23% de materia orgánica el cual se clasifica como muy bajo, es decir un suelo

pobre. Después de adicionar el biocarbón en el suelo, el T2 (5% de biocarbón) presenta 0.47% de materia orgánica clasificándose como baja cantidad de materia orgánica, sin embargo tiene el valor más alto como muestra la tabla. El T3 (10% de biocarbón) presenta 0.28% de materia orgánica clasificándose como Bajo contenido de materia orgánica y el T4 (15% de biocarbón) presenta un valor de 1.2% de materia orgánica clasificándose como Bajo, sin embargo es el primero tiene el valor más alto. En general el T2 y T4 se aproximan a los valores deseables para un mejor suelo. La materia orgánica ayuda en el desarrollo de una buena estructura a que mejora la aireación del suelo y por ende la capacidad de retención del agua.

Tabla 33. Resultados de laboratorio de la materia orgánica del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Materia Orgánica	R1	0.23 %	0.38 %	0.25 %	1.34 %
	R2	0.23 %	0.47 %	0.28 %	1.05 %
	R3	0.23 %	0.55 %	0.31 %	1.20 %

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 34. Promedio de Resultados de laboratorio de la materia orgánica del suelo

Promedio M.O			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
0.23%	0.47%	0.28%	1.2%

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 35, Al someter al análisis de varianza (ANVA) la Materia Orgánica del suelo, se observa que existe una diferencia significativa, es decir que existe diferencia entre los tratamientos para obtener la materia orgánica del suelo.

Tabla 35. Análisis de Varianza (ANVA) para la materia orgánica del suelo

Materia Orgánica

Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	1.40802222	0.70401111	72.41	0.0001
Error	6	0.05833333	0.00972222		
Total	8	1.46635556			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.960219	15.22147	0.098601	0.647778

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 36 y Figura 19) se observa que los tratamientos T2 y T3 pertenecen a la misma agrupación porque tienen la misma letra y el T4 pertenece a otra agrupación por tener letra distinta. El mejor tratamiento es el T4 con 15 % de adición de biocarbón que da 1.2% de Materia Orgánica. Correspondiente al punto control T1 se observa que existe una mejora entre mayor sea el % de adición de biocarbón mejor es el % de Materia Orgánica en el suelo.

Tabla 36. Prueba de Contraste de Tukey para materia orgánica del suelo

Materia Orgánica			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	0.46667	B
T3	3	0.28	B
T4	3	1.19667	A

Fuente: Elaboración propia

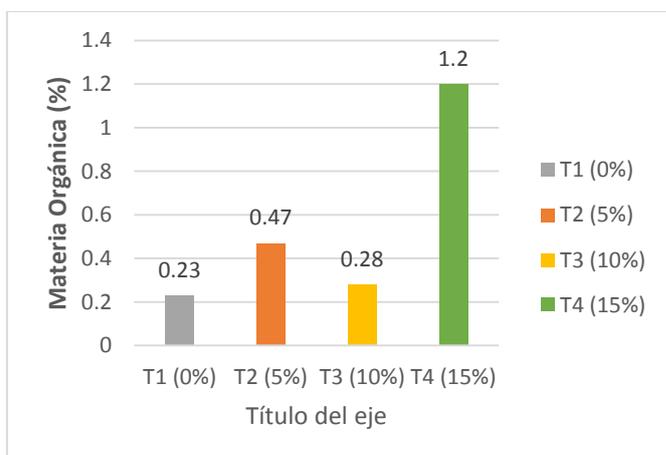


Figura 19. Resultados de laboratorio de la materia orgánica del suelo

F. Saturación de bases del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

La saturación de bases del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 37, muestra que los resultados de todos los tratamientos representados por T1 (0% punto control), T2 (5% de biocarbón), T3 (10% de biocarbón) y T4 (15% de biocarbón) presentan una saturación de Bases al 100%. Por lo tanto, como es cercana e igual a 100% es porque presenta que es un suelo básico, es decir que entre mayor sea el % mayor es la posibilidad del suelo para retener cationes. La saturación de bases muestra si un suelo presenta acidez o es fértil.

Tabla 37. Resultados de laboratorio de la saturación de bases del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Saturación de Bases	R1	100 %	100 %	100 %	100 %
	R2	100 %	100 %	100 %	100 %
	R3	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 38 y Figura 20) se observa que los T2, T3 y T4 son iguales porque pertenecen a la misma agrupación, ya que tienen la misma letra. Si son todos iguales no hay significancia. Correspondiente al punto control se observa que no existe diferencia sino se mantiene igual, eso quiere decir que la adición del biocarbón sea cual sea su %, no va a variar el % de Saturación de Base del suelo.

Tabla 38. Prueba de Contraste de Tukey para saturación de bases

Saturación de Bases			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	100	A

T3	3	100	A
T4	3	100	A

Fuente: Elaboración propia

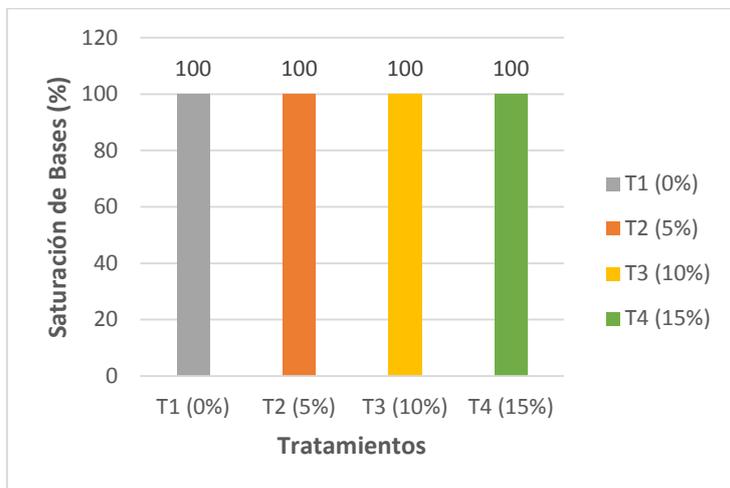


Figura 20. Resultados de laboratorio de la saturación de bases del suelo

G. pH del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

El pH del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 39 y 40, en el tratamiento T1 (0% punto control) presenta un pH de 7.13 clasificándose como Neutro. Sin embargo, después de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, se muestra en el T2 (5% de biocarbón) muestra un pH de 7.74 clasificado Ligeramente alcalino, en el T3 (10% de biocarbón) muestra un pH de 7.96 y en el T4 (15% de biocarbón) muestra un pH de 8.01, estos dos últimos se clasifican como pH Moderadamente alcalino, siendo así, mientras se ve un aumento de pH ya que entre mayor sea el porcentaje de adición del biocarbón al suelo entonces mayor es el aumento del pH. Siendo así, los valores están dentro del rango ideal para el cultivo del rabanito (tabla 6).

Tabla 39. Resultados de laboratorio del pH del suelo

	Tratamientos (% de Biocarbón)			
	T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)

pH	R1	7.13	7.60	8.12	8.03
	R2	7.13	7.99	7.82	8.07
	R3	7.13	7.64	7.95	7.94

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 40. Promedio de Resultados de laboratorio del pH del suelo

pH			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
7.13	7.74	7.96	8.01

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la Tabla 41, Al someter al análisis de varianza (ANVA) el pH del suelo, se observa que existe una diferencia no significativa, es decir que existe igualdad entre los tratamientos para obtener el pH del suelo.

Tabla 41. Análisis de Varianza (ANVA) para el pH del suelo

pH					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2	0.1238	0.0619	2.54	0.1588
Error	6	0.1462	0.02436667		
Total	8	0.27			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.458519	1.974261	0.156098	7.906667

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 42 y Figura 21) se observa que los T2, T3 y T4 son iguales porque pertenecen a la misma agrupación, ya que tienen la misma letra. El mejor tratamiento es el T4 con 8.01 de pH, luego le sigue el T3 con 7.96 de pH y el T4 con 8.01 de pH. Correspondiente al punto control se observa que existe una mejora en el pH según sea la adición del biocarbón.

Tabla 42. Prueba de Contraste de Tukey para pH

pH			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	7.7433	A
T3	3	7.9633	A
T4	3	8.0133	A

Fuente: Elaboración propia

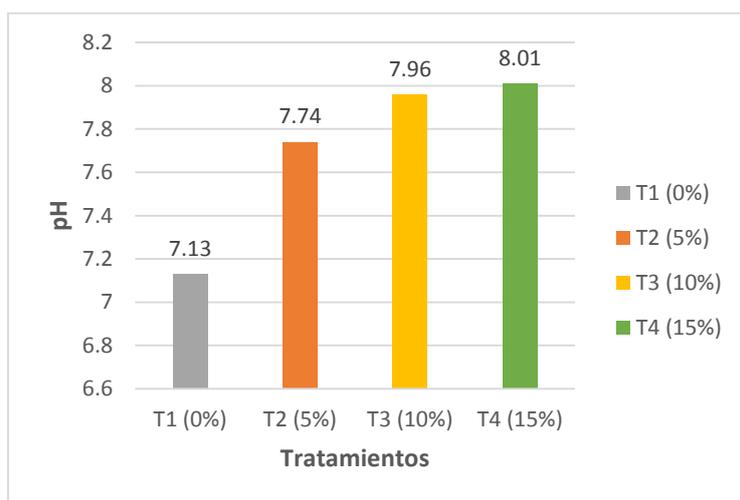


Figura 21. Resultados de laboratorio del pH del suelo

Fuente: Elaboración propia

H. Conductividad eléctrica (CE) del suelo más biocarbón de gallinaza y plumas de pollo

El C.E. del suelo se midió después de seis semanas de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, mostrando los siguientes resultados:

Se muestra en la Tabla 43 y 44, en el tratamiento T1 (0% punto control) presenta un C.E. de 2.95. Sin embargo, después de adicionar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo, se muestra en el T2 (5% de biocarbón) muestra un C.E. de 2.11, en el T3 (10% de biocarbón) muestra un C.E. de 2.12 y en el T4 (15% de biocarbón) muestra un C.E. de 2.00. Todos son clasificados dentro del rango de ligeramente salino, sin embargo se muestra una mejora en el suelo.

Tabla 43. Resultados de laboratorio de la conductividad eléctrica del suelo

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
C.E.	R1	2.95 (dS/m)	1.32 (dS/m)	1.63 (dS/m)	2.00 (dS/m)
	R2	2.95 (dS/m)	2.90 (dS/m)	2.12 (dS/m)	1.30 (dS/m)
	R3	2.95 (dS/m)	2.11 (dS/m)	2.60 (dS/m)	2.70 (dS/m)

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

Tabla 44. Promedio de Resultados de laboratorio del C.E. del suelo

Conductividad eléctrica			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
2.95 (dS/m)	2.11 (dS/m)	2.12 (dS/m)	2.00 (dS/m)

Fuente: Laboratorio LASPAF – UNALM

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 45 y Figura 22), se observa que los T2, T3 y T4 son iguales porque pertenecen a la misma agrupación, ya que tienen la misma letra. El mejor tratamiento es el T4 con 2 dS/m de C.E. Luego le sigue el T2 con 2.11 dS/m y el T3 con 2.12 dS/m. Correspondiente al punto control se observa que existe una mejora en el C.E. según sea la adición del biocarbón.

Tabla 45. Prueba de Contraste de Tukey para la conductividad eléctrica

Conductividad eléctrica			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T2	3	2.11	A
T3	3	2.12	A
T4	3	2.00	A

Fuente: Elaboración propia

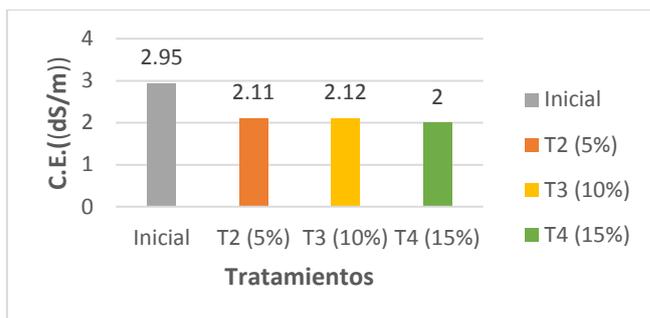


Figura 22. Resultados de laboratorio del pH del suelo

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Resultados de las características del rabanito (*raphanus sativus*)

A. Germinación del rabanito (*raphanus sativus*)

Se muestra en la Tabla 46 y 47, en el tratamiento T1 (0% punto control) se obtuvo 3 plantas que germinaron. Después de adicionar el biocarbón se obtuvo en el T2 (5% de biocarbón) y T3 (10% de biocarbón) una germinación de 4 plantas, en el T4 (15% de biocarbón) se obtuvo una germinación de 6 plantas. Siendo así, entre mayor sea la adición en % de biocarbón entonces mayor es la germinación de las plantas por día.

Tabla 46. Resultados de la germinación del rabanito

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Germinación	R1	3	3	3	5
	R2	2	4	5	5
	R3	3	5	4	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Promedio de resultados de la germinación del rabanito

Germinación (planta/día)			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
3	4	4	6

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 48, Al someter al análisis de varianza (ANVA) la germinación del rabanito se observa que existe una diferencia significativa, es decir que existe diferencia entre los tratamientos para que se dé la germinación de los rabanitos.

Tabla 48. *Análisis de Varianza (ANVA) para la germinación del rabanito*

Germinación					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	13.58333333	4.52777778	4.94	0.0315
Error	8	7.33333333	0.91666667		
Total	11	20.9166667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean
0.649402	23.44719	0.957427	4.083333

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 49 y Figura 23) se observa que el T1 (0% de biocarbón) pertenece a la letra A, el T2 y el T3 pertenecen a la letra B-A y el T4 a la letra B. El mejor tratamiento es el T4 (15% de biocarbón) porque germinaron 6 plantas, en el T2 (10% de biocarbón) y T3 (5% de biocarbón) germinaron 4 plantas y en el T1 (0% de biocarbón) germinaron 3 plantas. Asimismo, se observa que según sea el % de biocarbón adicionado, entonces mejor será la germinación.

Tabla 49. *Prueba de Contraste de Tukey para germinación del rabanito*

Germinación			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T1	3	2.6667	B
T2	3	4	B-A
T3	3	4	B-A
T4	3	5.6667	A

Fuente: Elaboración propia

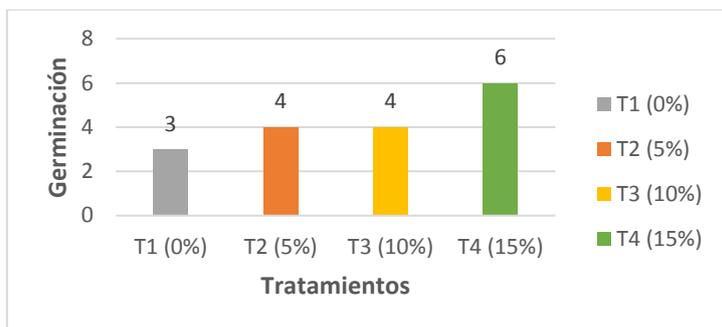


Figura 23. Resultados de laboratorio germinación del rabanito

B. Crecimiento del rabanito (*raphanus sativus*)

Se muestra en la Tabla 50 y 51, en el tratamiento T1 (0% punto control) se obtuvo que las plantas crecieron hasta 6 cm. Después de adicionar el biocarbón se obtuvo en el T2 (5% de biocarbón) se obtuvo que las plantas crecieron hasta 6 cm, en el T3 (10% de biocarbón) se obtuvo que las plantas crecieron hasta 9 cm y en el T4 (15% de biocarbón) se obtuvo que las plantas crecieron hasta 11 cm y se muestra en la Figura 29 del Anexo. Siendo así, entre mayor sea la adición en % de biocarbón entonces mayor es el crecimiento de las plantas.

Tabla 50. Resultados del crecimiento del rabanito

		Tratamientos (% de Biocarbón)			
		T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Crecimiento	R1	5 cm	6 cm	8 cm	9 cm
	R2	6 cm	7 cm	10 cm	11 cm
	R3	6 cm	5 cm	9 cm	12 cm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Promedio de resultados del crecimiento del rabanito

Crecimiento (cm)			
T1 (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
6 cm	6 cm	9 cm	11 cm

En la Tabla 57, Al someter al análisis de varianza (ANVA) el crecimiento del rabanito se observa que existe una diferencia significativa, es decir que existe diferencia entre los tratamientos para que se el crecimiento de los rabanitos.

Tabla 52. *Análisis de Varianza (ANVA) para el crecimiento del rabanito*

Crecimiento					
Fuente	GL	SC. Ajust.	MC. Ajust.	Valor F	Pr > F
Tratamiento	3	52.33333333	17.44444444	14.95	0.0012
Error	8	9.333333333	1.166666667		
Total	11	61.66666667			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	VR Mean		
0.848649	13.78881	1.080123	7.833333		

Fuente: Elaboración propia

En la prueba de contraste de Tukey (Tabla 53 y Figura 24) se observa que los tratamientos T1 y T2 pertenecen al grupo de la letra B y los tratamientos T3 y T4 pertenecen a la agrupación de la letra A. El mejor tratamiento es el T4 (15% de biocarbón) porque las plantas crecieron en promedio 11 cm, el T3 (10% de biocarbón) crecieron en promedio cm las plantas y los T1 (0% de biocarbón) y T2 (5% de biocarbón) crecieron 6cm las plantas. Asimismo, se observa que según sea el % de biocarbón adicionado, entonces mejor será el crecimiento.

Tabla 53. *Prueba de Contraste de Tukey para crecimiento del rabanito*

Crecimiento			
Tratamientos	N	Medidas	Agrupación
T1	3	5.6667	B
T2	3	6	B
T3	3	9	A
T4	3	10.6667	A

Fuente: Elaboración propia

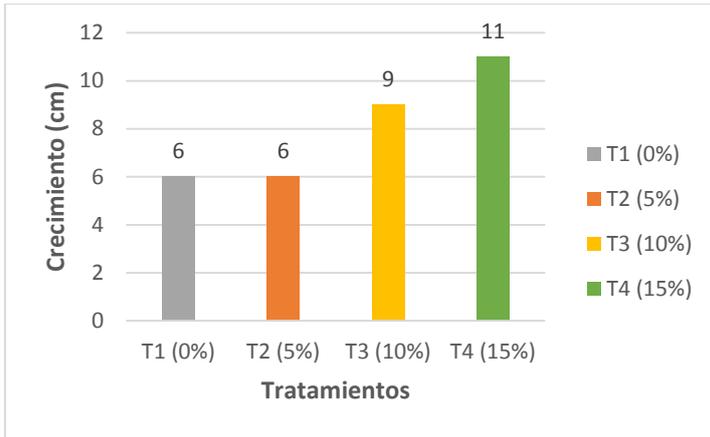


Figura 24. Resultados de laboratorio del crecimiento del rabanito

III. DISCUSIÓN

El tratamiento con 15% de biocarbón, demostró tener una mejora superior en las propiedades del suelo arenoso y en la planta de rabanito quien fue un indicador para ver cuál tratamiento es mejor para el suelo. AGGANGAN, CORTES, y REAÑO (2019) demostraron que sus resultados obtenidos fueron similares a esta tesis, porque existe un mejoramiento del suelo con el tratamiento de mayor porcentaje de biocarbón.

La humedad del suelo, luego de aplicar el tratamiento 2 (5% de biocarbón), mejoró a 5.79%, con un 28% de rendimiento más que el T4. BOHARA (2019), demostró que sus resultados fueron similares a los obtenidos pero con otros valores ya que se aplicó diferentes porcentajes de biocarbón, pero se concluye que el biocarbón mejoró la retención de agua en el suelo.

La densidad aparente del suelo, luego de aplicar el tratamiento 4 (15% de biocarbón), se obtuvo de 1.65 g/cc, según OLMO y VILLAR (2016), demuestran que los resultados fueron similares a los obtenidos, ya que indica que la aplicación del biocarbón redujo la densidad aparente del suelo con el tratamiento con mayor porcentaje de biocarbón.

Luego de aplicar el tratamiento 4 (15% de biocarbón) al suelo, se obtuvo 111.87ppm de fósforo, 300 pm de nitrógeno en y 535ppm de potasio. Los resultados fueron similares a los obtenidos en la tesis de SHAABAN et al (2018), ya que indica que la aplicación del biocarbón mejoró los nutrientes del suelo. Con respecto al nitrógeno WANG, Zhenyu et al (2015) dice que el biocarbón permite y mejorar la biodisponibilidad de N del suelo .Y por último OLMO y VILLAR (2016) indica que la aplicación del biocarbón mejoró el potasio del suelo 4 veces más que el punto control.

Después de aplicar el tratamiento aumentó el fósforo a 111.87 ppm. Los resultados tuvieron similitud con los de DARI et al (2016), porque obtuvo un aumento en el fósforo. Ya que ambas investigaciones, demostraron que entre

mayor sea la adición del biocarbón entonces mayor es la capacidad máxima de retención de fósforo.

El pH, luego de aplicar el de biocarbón, mejoró a 8.01, donde PELLERA (2015), presenta que los resultados de pH aumentaron después de la adición del biocarbón. Asimismo, tiene relación con VILLAMAGUA (2014) quien afirma que el pH aumentó ligeramente 6,8 a 7,2 para todos los tratamientos siendo casi igual a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación.

La germinación del rabanito es mayor luego de aplicar el tratamiento con 15% de biocarbón y se obtuvo 6 plantas. Los resultados fueron similares a los obtenidos en la tesis de LIU et al. (2018), porque indica que la aplicación del biocarbón tiene efectos positivos porque aumentó el rendimiento de los cultivos, es por ello que se obtiene una mayor germinación.

El crecimiento del rabanito, luego de aplicar el tratamiento 4 (15% de biocarbón), las plantas más grandes obtuvieron un crecimiento de 11cm a comparación de los otros tratamientos. Los resultados fueron similares a los obtenidos por AGGANGAN, CORTES, y REAÑO (2019), porque indican que el T4 (15% de biocarbón) permitió mejorar el crecimiento de las plantas.

IV. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El biocarbón de gallinaza y plumas de pollo logró mejorar los suelos arenosos, ya que al comprobarlo con la siembra del rabanito, mejoró el desarrollo de la hortaliza con la adición del biocarbón a comparación de los tratamientos sin biocarbón.

Las características encontradas en el biocarbón que ayudaron a mejorar las propiedades físicas y químicas de los suelos arenosos fueron: la densidad, el color, pH, CIC y relación C/N. Sobre todo alteraron las propiedades químicas del suelo como el CIC, pH, materia orgánica, C.E. mayor nutrientes y logró darle porosidad al suelo para que se desarrolle mejor los microorganismos.

La mejor dosis de biocarbón para mejorar las propiedades físicas y químicas de los suelos arenosos fue de 15% de biocarbón por 5 kg de suelo, mejorando la densidad aparente, la materia orgánica (cinco veces más del valor inicial). Todo ello, logró una mayor germinación del rabanito y a su vez un acelerado crecimiento de la hortaliza.

V. RECOMENDACIONES

Utilizar el biocarbón de gallinaza y plumas de pollo como enmienda en suelos arenosos para mejorar las propiedades físicas y químicas de este recurso. Además, para tener mejores resultados se recomienda aplicar el biocarbón, con un previo riego o lavado suelos, ya que se tiene que retirar la salinidad de los suelo.

Investigar otras características del biocarbón de gallinaza y plumas de pollo que ayuden con la mejora de las propiedades del suelo y a reducir otros contaminantes que impiden el desarrollo vegetativo. Además, para otras investigaciones reaprovechar los residuos sólidos para la elaboración de diferentes tipos de biocarbón.

Para futuras investigaciones utilizar dosis mayor del 15% por 5 g de suelos arenosos para mejorar las propiedades físicas y químicas de los suelos arenosos. Además, ayudar activar mejor el biocarbón con otra enmienda, tales como humus o tierra negra combinado con la arena, esto permitirá que nutrientes tanto micro como macro nutrientes se aceleren y se complementen, ya que el biocarbón no tiene al 100% los nutrientes que necesita el suelo.

REFERENCIAS

ABC color. Gallinaza como fertilizante [página web]. Paraguay: Azeta (24 de septiembre de 2008). [Fecha de consulta: 27 de junio de 2019].

Disponible en <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/gallinaza-como-fertilizante-1107254.html>

AGEGNEHU, Getachew, SRIVASTAVA, A y BIRD, Michael. *El papel del biochar y el biochar-compost en la mejora de la calidad del suelo y el rendimiento del cultivo: una revisión*. Revista Applied Soil Ecology [en línea]. Vol. 119, octubre 2017. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139316304954>
DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.06.008

AGGANGAN, Nelly, CORTES, Angelbert y REAÑO, Consorcia. *Respuesta de crecimiento de la planta de cacao (Theobroma cacao L.) afectada por biochar de bambú y hongos micorrízicos arbusculares en suelo esterilizado y sin esteriliza*. Revista Biocatalysis and Agricultura Biotechnology [en línea] setiembre 2019. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878818119309399>
DOI: 10.1016/j.bcab.2019.101347

BAIAMONTE, Giorgio [et al]. *Effect of biochar on the physical and structural properties of a sandy soil*. Revista CATENA [en línea]. Vol. 175, abril 2019. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816218305551>
ISSN: 0341-8162

BASHAN, L (s.f). *Utilización de inoculantes microbianos en la recuperación de suelos desérticos erosionados en Baja California Sur*.

Disponible en <http://sistemas.fcencias.unam.mx/~germoplasma/files/s2/de%20Bashan%20et%20al..pdf>

BINTI, Nur [et al]. *Suitability of Biochar Produced from Biomass Waste as Soil Amendment*. Revista Procedia – Social and Behavioral Sciences [en línea]. Vol. 195, julio 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815037672>
DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.06.288

BOHARA, Hari [et al]. *Influence of poultry litter and biochar on soil water dynamics and nutrient leaching from a very fine sandy loam soil*. Revista Soil and Tillage Research [en línea]. Vol. 189, junio 2019. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198718310894>

ISSN: 0167-1987

BORCHARD, Nils [et al]. *Black carbon and soil properties at historical charcoal production sites in Germany*. Revista GEODERMA [en línea]. Vol. 232-234, noviembre 2014. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706114002043>

ISSN: 0016-7061

CASTELLINI, M [et al]. *Impact of adding biochar on the physical and hydraulic properties of a clay soil*. Revista Soil and Tillage Research. [en línea]. Vol. 154, diciembre 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198715001336>

DOI: 10.1016/j.still.2015.06.016

CON este invento se pretende recuperar suelos áridos. [Video] dirigido por Jorge Carrillo. Bogotá: YouTube, 2016. (7.19 min).

CROSS, Andrew y SOHI, Saran. *The priming potential of biochar products in relation to labile carbon contents and soil organic matter status*. Revista Soil Biology and Biochemistry [en línea]. Vol. 43, octubre 2011. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038071711002458>

ISSN: 0038-0717

COSTA, Francisco. (2017). Perú Crecimiento y distribución de la población. Lima: INEI.

Disponible en

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf

DARI, Biswanath [et al]. *Relative influence of soil properties against biocarbon on soil phosphorus retention*. Revista Geoderma [en línea]. Vol.280, octubre 2016. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706116302579>

DOI: 10.1016/j.geoderma.2016.06.018

DELINAT Institute Consulting. (11 marzo de 2011). El biocarbon como material orgánico para la mejora del suelo.

Disponible en <http://www.dc.delinat-institut.org/doc/espagnol/biocarbon-como-material-para.pdf>

DING, Jing [et al]. *Effects of biochar amendments on antibiotic resistome of the soil and collembolan gut*. Revista Hazardous Materials. [en línea]. Vol. 337, Setiembre 2019. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389419306338>
DOI: 10.1016/j.jhazmat.2019.05.089

DISEÑOS experimentales Apuntes de clase del curso Seminario Investigativo VI. [Información de un blog]. Medellín: Ramón, G., [Fecha de consulta: 10 de junio de 2019] Disponible en http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf

DOKOOHAKI, Hamze [et al]. *Use of inverse modelling and Bayesian optimization for investigating the effect of biochar on soil hydrological properties*. Revista Agricultural water management [en línea]. Vol. 208, setiembre 2018. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377418309065>
ISSN: 0378-3774

EL BIOCARBON. Antioquia: Ayala, F. (3 de marzo de 2016). [Fecha de consulta: 21 de junio de 2019]. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/biocarbon-t33045.htm>
[x.com/agricultura/articulos/biocarbon-t33045.htm](https://www.engormix.com/agricultura/articulos/biocarbon-t33045.htm)

ESCALANTE, Ariadna [et al]. *Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo*. Revista Terra Latinoamericana [en línea]. Vol. 34, n°3, 2016. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-57792016000300367&lng=es&nrm=iso
ISSN: 2395-8030

FAO (2019). Portal de suelos de la FAO Manejo de suelos arenosos. Disponible en <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-arenosos/es/>

FAO (2018). Conservation Agriculture. Disponible en <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/>

GAO,S [et al]. Locally produced wood biochar increases nutrient retention and availability in agricultural soils in the San Juan Islands, USA.. [en línea]. Vol. 233 GUERRA, Laura. *Producción y caracterización de Biochar a partir de la biomasa residual de sistemas agroforestales y de agricultura convencional en la Amazonía Peruana*. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1895/Q70.G84-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GHORBANI, Mohammad, ASADI, Hossein y ABRISHAMKESH, Sepideh. *Effects of rice husk biochar on selected soil properties and nitrate leaching in clay and sandy*

soils. Revista International Soil and Water Conservation Research [en línea]. Junio 2019. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633918302442>

ISSN: 2095-6339

HAGNER, Marleena [et al].

Birch wood biochar (Betula spp.) Is a possible soil amendment to reduce glyphosate leaching in agricultural soils. Revista Environmental Management [en línea]. Vol. 164, diciembre de 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479715302437>

DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.08.039

IGLESIAS, Sergio. *Aplicación de biochar a partir de biomasa residual de eucalipto para evaluar la productividad con maíz en el austro ecuatoriano.* Tesis (Doctor en Ingeniería y ciencias Ambientales). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.

Disponible en

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3394/iglesias-abad-sergio-fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IUSS Grupo de trabajo WRB. (2007). Base referencial mundial del recurso suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre recursos mundiales de suelos No. 103. FAO, Roma.

JAČKA, Lukáš [et al]. *Biochar presence in soil significantly decreased saturated hydraulic conductivity due to swelling.* Revista Soil and Tillage Research. Research [en línea]. Vol. 184, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198718301946>

ISSN: 0167-1987

KUMAR, Himanshu [et al]. *Erodibility assessment of compacted biochar amended soil for geo-environmental applications.* Revista Science of The Total Environment. [en línea]. Vol. 672, julio de 2019. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719314202>

ISSN: 0048-9697

LA GALLINAZA COMO FERTILIZANTE [página web intagri]. Celaya: Intagri.

[Fecha de consulta: 28 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

LACHI, Maria, YNGA, Geomar y TELLO, Julio. (2010). [Fecha de consulta: 5 de junio de 2019]. Compendio estadístico departamental. San Martín: INEI.

Disponible en
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0973/libro.pdf

LEE, Jechan, SARMAH, Ahit y Kwon, Eilhann. *Production and Formation of Biochar*. Republica de Corea: Universidad de Corea, 2019. 5 pp.
ISBN 978-0-12-811729-3

LI, Shuailin, LIANG, Chutao y SHANGGUAN, Zhouping. *Effects of biochar of the apple branch on the mineralization of soil C and the nutrient cycle under two levels of N*. Revista Science of The Total Environment [en línea]. Vol. 607-608, diciembre 2017. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717317023>
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.06.275

LIU, Yuxue [et al]. *Impact of the biochar amendment on agricultural soils on the sorption, desorption and degradation of pesticides*. Revista Science of The Total Environment [en línea]. Vol.645, diciembre de 2018. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718325841>
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.099

LÓPEZ, Carlos. Zonas áridas. La Molina: Centro de investigaciones de Zonas Áridas Universidad Nacional Agraria, 1982. 6 pp.

Disponible en
<http://www.lamolina.edu.pe/zonasaridas/pdf/ZONAS%20ARIDAS%20VOL%20I.pdf>

LOPEZ, Feliz y ALGUACIL, Francisco. *Obtención de Biocarbones y Biocombustibles mediante pirólisis de biomasa residual*. Tesis (Master en Ciencia y Tecnología Química). España: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2013.

Disponible en
http://digital.csic.es/bitstream/10261/80225/1/BIOCARBONES_CENIM_CSIC.pdf

METODOLOGÍA de la Investigación [Información de un blog]. Colombia: Wigodski, J., (14 de julio de 2010). [Fecha de consulta: 5 de junio de 2019].

Disponible en <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>

MINAM. Glosario de términos.

Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2015/02/2016-05-30-Conceptos-propuesta-Glosario.pdf>

MOHAMED, Ibrahim [et al]. Ecological restoration of an acid soil contaminated with Cd using a bamboo biochar application. Revista Ecological Engineering. [en línea]. Vol. 84, noviembre 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857415301154>

DOI: 10.1016/j.ecoleng.2015.07.009

MOLINA, Diego. Evaluación de la Aplicación de Biochar en el cultivo de *Physalis Peruviana L.* (UCHUVA). Tesis (Biologo). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2013. Disponible en <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/17918/MolinaMontenegroDiego2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OLMO, Manuel y VILLAR, Rafael. *El biochar y su efecto en la producción de fruta en ocho especies agronómicas a través de cambios en los rasgos de la raíz*. Tesis (Doctor). Córdoba: Universidad de Córdoba, 2016. Disponible en <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/13381/2016000001398.pdf?sequence=1>

PALLERA, Frantseska. *Efecto del biochar derivado de orujo de oliva seco sobre la movilidad del cadmio y el níquel en el suelo*. Revista de Environmental Chemical Engineering. [en línea]. Vol. 3, junio 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343715000858>
DOI: 10.1016/j.jece.2015.04.005

PIRÓLISIS. Unión Europea: AGROWASTE. (marzo de 2013). [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019]. Disponible en <http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/02/PIRÓLISIS.pdf>

PRODUCCIÓN y comercialización de productos avícolas [en línea]. Perú: Ministerio de Agricultura y Riego. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2019]. Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=boletin-estadistico-mensual-de-la-produccion-y-comercializacion-avicola-2019>

QUINTERO, G., Huertas, E., Ortega, E. (2017). Procesamiento de plumas de pollo para la obtención de queratina. UGCiencia, 23, 81-87

RASA, Kimmo [et al]. *How and why does willow biochar increase the water retention capacity of clay soil?*. Revista Biomasa y bioenergía. [en línea]. Vol. 119, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953418302708>
ISSN: 0961-9534

REVISTA La Vanguardia. La degradación del suelo árido puede provocar la pérdida del 12% de la producción de alimentos [en línea]. 25 de enero de 2018 [fecha de consulta: 26 de junio de 2019]. Disponible en <https://www.lavanguardia.com/vida/20170906/431086289546/suelo-arido-degradacion-seguridad-alimentaria-mundial-uicn-desertificacion.html>

ROMÁN, Pilar, Martínez, María, y Pantoja, Alberto. Manual de compostaje del agricultor, Experiencias en América Latina. [en línea]. Chile: FAO, 2018. [Fecha de consulta: 5 de junio de 2019].

Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

SHAABAN, M [et al. *A concise review of the application of biochar in agricultural soils to improve soil conditions and combat pollution. Environmental Management Magazine.* [en línea]. Vol. 228, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479718309976>

ISSN: 0301-4797

TIPOS de suelo y características. Madrid: Elena. (14 de setiembre de 2018). [Fecha de consulta: 20 de junio de 2019].

Disponible en <https://tendencias.com/eco/tipos-de-suelos/>

TRIJILLO, Enmer. *Producción y caracterización de biochar a partir de residuos orgánicos avícolas.* Tesis (Ingeniero Zootecnista). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017.

Disponible en

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3714/trujillo-aranda-enmer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNESCO. (s.f). El suelo y su degradación.

Disponible en

http://www.unescoetxea.org/ext/manual_EDS/pdf/07_suelo_castellano.pdf

VARGAS, Z (s.f.). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* Revista científica de Educación.

VILLAMAGUA, M [et al]. *Efecto de granulometrías de biocarbon sobre las condiciones físicas del suelo y tensiones de humedad en el cultivo del tomate Solanum lycopersicum, bajo invernadero* [en línea] Abril 2010. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2019].

Disponible en: https://unl.edu.ec/sites/default/files/investigacion/revistas/2014-9-4/articulo_7_-_93_-_105.pdf

WANG, Zhenyu [et al]. *In his study on reduced nitrification and abundance of ammonia oxidizing bacteria in acid soils amended with biochar.* Revista Chemosphere. [En línea]. Vol. 138, noviembre 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653515007043>

DOI: 10.1016/j.chemosphere.2015.06.084

WANG, Yue [et al]. *Phosphorus release behavior of poultry waste biochar as soil amendment.* Revista Science of the total environment. [en línea]. Vol. 512-513, abril 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019].

Disponible en [sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715001151](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969715001151)
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.093

ZHANG, Jun, CHEN, Qun y CHANGFU, You. Numerical simulation of mass and heat transfer between biochar and sandy soil. *Revista International Journal of Heat and Mass Transfer*. [en línea]. Vol 91, diciembre 2015. [Fecha de consulta: 22 de agosto de 2019]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0017931015008224>

DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2015.07.104

ANEXOS

Anexo 1. Tabla sobre comparación de otro estiércol, la gallinaza supera el porcentaje de nutrientes

Tabla 1. Comparación de otro estiércol, la gallinaza supera el porcentaje de nutrientes

Nutrientes	Estiércol de bovino	Gallinaza
	Kg/ton	
Potasio (K ₂ O)	34.1	20.9
Fósforo (P ₂ O ₅)	14.6	30.8
Nitrógeno	14.2	34.7
Sodio	5.1	5.6
Magnesio	7.1	8.3
Calcio	36.8	61.2
Materia Orgánica	510	700
Sales solubles	50	56

Fuente: INTAGRI, 2012

Anexo 2. Figura de la clasificación de pH

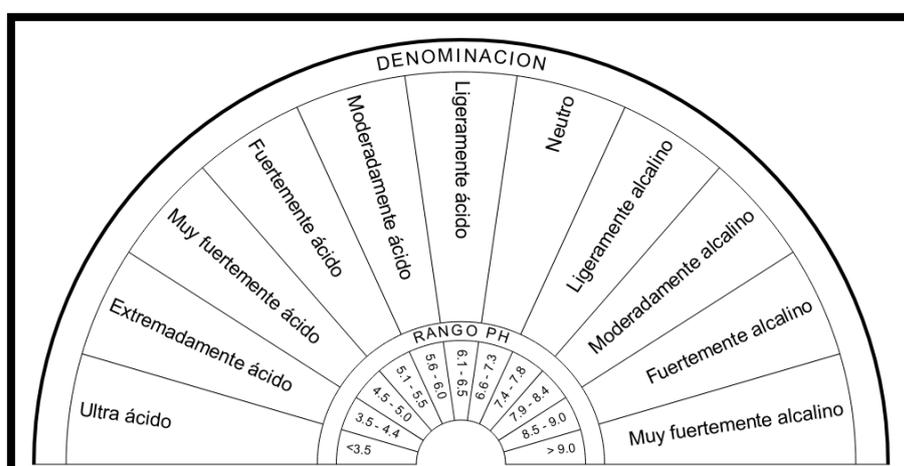


Figura 25: clasificación de pH

Fuente: Subtil, 2019

Anexo 3. Tabla del pH óptimo según cada cultivo

Tabla 6. pH óptimo según cada cultivo

Cultivo	pH							
	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
Alcachofa		■	■	■	■	■	■	■
Apio					■	■	■	
Berenjena				■	■			
Calabaza			■	■				
Cebolla				■	■	■		
Col				■	■	■		
Coliflor				■	■	■		
Espinaca				<i>Agromática</i>			■	
Guisante			■	■	■	■		
Habas					■	■	■	■
Judía			■	■	■			
Lechuga				■	■	■	■	
Maíz		■	■	■	■			
Melón			■	■	■	■		
Patata	■	■	■	■	■			
Pepino			■	■	■	■		
Pimiento		■	■	■	■			
Rábano				■	■	■		
Tomate			■	■	■			
Zanahoria			■	■	■	■		

Fuente: Agromática

Anexo 4. Figura de la clasificación de saturación por bases

Figura 26. Clasificación de saturación por bases

V % Saturación por bases	Observaciones
Menor de 50	Suelo muy ácido; presentará dificultades en la nutrición de los cultivos; se aconseja añadir una enmienda caliza
50-90	Suelo medio; su riqueza dependerá del valor de la C. I. C. total
Mayor de 90	Suelo saturado en bases; sus sedes de intercambio están siendo utilizadas. Su pH es casi neutro o básico

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Anexo 5. *Tabla de las cantidades de los aditivos para realizar el biocarbón*

Tabla 54. *Las cantidades de los aditivos para realizar el biocarbón*

Temperatura de combustión por proceso térmico de degradación (pirólisis)	de Gallinaza (kg)	de Plumas de pollo (kg)
600°C	50 kg	50 kg
Cantidades (%)	25%	25%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Tabla de la matriz de consistencia

Tabla 55. Matriz de consistencia

<p style="text-align: center;">BIOCARBÓN A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO PARA LA MEJORA DE SUELOS ARENOSOS EN LA SIEMBRA DE HORTALIZA, LIMA, 2019.</p>							
Problema de investigación	Objetivos de Investigación	Hipótesis de Investigación	Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Metodología
<p>Problema General ¿Cómo el biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo mejora los suelos arenosos en la siembra de rabanito (raphanus sativus), Lima, 2019?</p>	<p>Objetivo General Evaluar el biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de rabanito (raphanus sativus), Lima, 2019.</p>	<p>Hipótesis General Hi: biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo mejora los suelos arenosos en la siembra de rabanito (raphanus sativus), Lima, 2019</p>	<p>Variable Dependientes Suelos Arenosos</p>	<p>• Características físicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo.</p>	<p>Peso Densidad Color</p>	<p>gr g/cm³ apariciencia</p>	<p>Tipo Aplicada Enfoque Cuantitativo Nivel Explicativo Diseño Experimental de tipo Experimental Puro</p>
				<p>• Características químicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo.</p>	<p>pH CIC Relación C-N</p>	<p>0 – 14 meq/100g %</p>	

BIOCARBÓN A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO PARA LA MEJORA DE SUELOS ARENOSOS EN LA SIEMBRA DE HORTALIZA, LIMA, 2019.

Problema de investigación	Objetivos de Investigación	Hipótesis de Investigación	Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles serán las características físicas y químicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de rabanito (<i>raphanus sativus</i>), Lima, 2019?</p> <p>¿Cuál será la dosis óptima biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Identificar las características del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo que van a mejorar los suelos arenosos en la siembra de rabanito (<i>raphanus sativus</i>), Lima, 2019.</p> <p>Determinar la dosis óptima de biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo que van a mejorar los suelos arenosos en la siembra de rabanito</p>	<p>Hipótesis Específicos</p> <p>Hi: Las características del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo, influyen en la mejora de los suelos arenosos en la siembra de rabanito (<i>raphanus sativus</i>, Lima, 2019.</p> <p>Hi: La dosis óptima será de 15 Kg de biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de los suelos arenosos en la siembra de rabanito (<i>raphanus sativus</i>), Lima, 2019.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p align="center">Biocarbón elaborado a partir de gallinaza y plumas de pollo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Características físicas del suelo 	Humedad Densidad Color Textura	% gr/cm ³ apariencia A.
				<ul style="list-style-type: none"> • Características químicas del suelo 	Fósforo (P) Nitrógeno (N) Potasio (K) CIC M.O Saturación de bases pH	% % % meq/ 100g % % 0 – 14
				<ul style="list-style-type: none"> • Características del rabanito (<i>raphanus sativus</i>) 	Germinación Crecimiento	N° planta/día cm

de rabanito (raphanus sativus), Lima, 2019?	(raphanus sativus), Lima, 2019.					
---	---------------------------------	--	--	--	--	--

Anexo 7. *Figura del procedimiento para la recolección de la muestra.*



Figura 27. *Figura del procedimiento para la recolección de la muestra.:a) Localización y toma de puntos de muestreo, b) Muestra mezclada, c) Primera partición, d) 1/2 muestra/ Segunda partición, e) ¼ muestra y f) empaquetado para llevar a analizar*

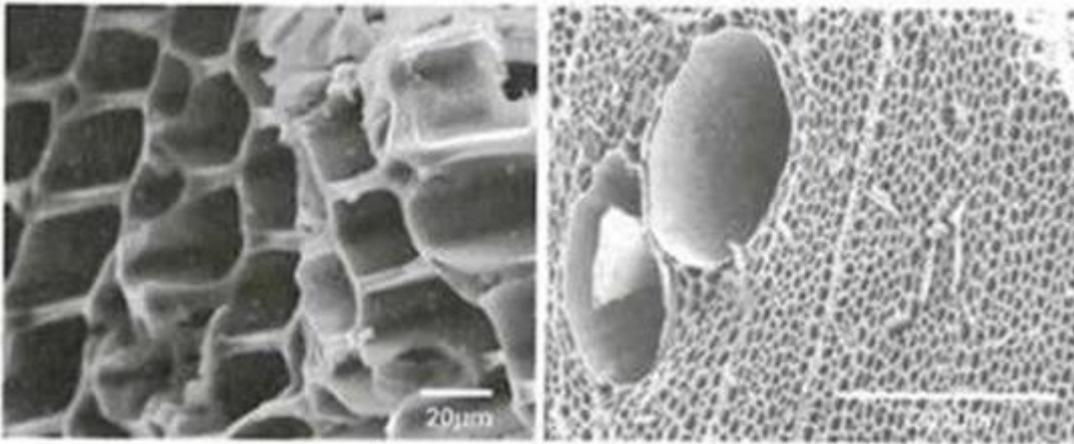


Figura 28. *Estructura del biocarbón*



Figura 29. Germinación y crecimiento del rabanito

Anexo 8. Validaciones de los instrumentos de recojo de información.



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr.: *Benites Alfaro Omer*

Yo Aguilar Delgado, Rosa Maria Del Rosario identificada con DNI No 74096308 alumna de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina que vengo elaborando titulada: "Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de Rabanito (*raphanus sativus*), Lima, 2019". Solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, *18* de *Junio* de 2019

Elnor Gonzales Benites Alfaro
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 11998

NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA
*Rosa Maria del Rosario
Aguilar Delgado.*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Benites, Alcaza, S.Mer
 1.2. Cargo e institución donde labora: D.E. V.S.V.
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Química De Ing. Ambiental - Metalurgia
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas del suelo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Posa, Hana, Del Rosario, Aguilar, Durango

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													/
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													/
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													/
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													/
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													/
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													/
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													/
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													/
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													/
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													/

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 18 de junio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: ELMER GONZÁLES GÉNITES ALFARO
 DNI No: INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP N° 11998

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Bentes Alvaro Elmer
 1.2. Cargo e institución donde labora: D.S. UNIV. César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Química Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Guía de Prácticas de Laboratorio
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Benito Alvaro Elmer

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

S
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 18 de junio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 11000
 DNI No: ELMER BENTES ALVARO
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. CIP N° 71928

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alfonso Elmer
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Desarrollo Ambiental y Tecnológico
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario de Evaluación de la Investigación
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Benites Alfonso Elmer

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												✓	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												✓	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												✓	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												✓	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												✓	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												✓	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												✓	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												✓	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 18 de junio del 2019


ELMER GONZALES DENTES ALFARO
 INGENIERO QUIMICO
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: _____
 DNI No: _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alvaro Elmer
 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ens. Química, Doc. Ing. Ambiental, Hidrocarburo
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características ambientales del biocombustible
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Benites Alvaro Elmer

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												/	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												/	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												/	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												/	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												/	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												/	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												/	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												/	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												/	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												/	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 18 de junio del 2019


 ELMER GONZÁLES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 FIRMA DEL EXAMINADO/FORMANTE
 CIP: _____
 DNI No: _____

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Benites Alfaro Elmer
 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. vs. v.
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ens. Curricular, Des. Ens. Ambiental, Metodológico
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Caracterización del profesor (capítulos. 5.º y 6.º)
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Benites Alfaro Elmer

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													✓
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													✓
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													✓
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													✓
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													✓
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													✓
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													✓
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
-

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 18 de junio del 2019


 FIRMA DEL EXP. RESPONSABLE
 ELMER GONZALES BENITES ALFARO
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP: _____
 DNI No: _____

SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr.: *Mg Mes. Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso*

Yo Aguilar Delgado, Rosa Maria Del Rosario identificada con DNI No 74096308 alumna de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina que vengo elaborando titulada: "Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de Rabanito (*raphanus sativus*), Lima, 2019". Solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, *18* de *Julio* de 2019


Danny Alonso Lizarzaburu Aguinaga
INGENIERO QUÍMICO
REG. CIP. N° 95556


NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA
*Rosa Maria Del Rosario
Aguilar Delgado.*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Lizaraburu Aguinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: docente tiempos completo - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: FIS: Química Master en Ciencias en Gestión Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características físicas del suelo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguilar Delgado Rosa María Del Rosario

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 18 de junio del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 95556
 DNI No: 7640671
 Danny Alonso Lizaraburu Aguinaga
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP. N° 95556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Temas completo - UN
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ing. Químico Maestro. especialidad en Gestión Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características químicas del suelo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguilar Delgado Rosa Maria Del Rosario

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

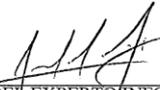
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90%

Lima, 18 de junio del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 95550
 DNI No: 12640671

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Lizcagaray y Aguiraga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente tiempo completo - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Eng. Químico Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características Físicas del Biorreactor
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguilar Delgado Rosa María Del Rosario

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 18 de junio del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 95556
 DNI No: 17640674
 Danny Alonso Lizcagaray Aguiraga
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP N° 95556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Lizacaburu Aguinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Tiempo Completo - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Pro. Químico Plásticos en Gestión Ambiental
Características y propiedades del Biorcarbón en path
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: de gallinaza y plumas de pollo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguiar Delgado Rosa María del Rosario

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

S:

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 18 de junio del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 95556
 DNI No: 1764067
 Danny Alonso Lizacaburu Aguinaga
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP. N° 95556

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Lizarraburu Aquinaga Danny Alonso
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Tiempo completo - UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Fis. Químico. Maestro en Ingeniería en Gestión Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características del Resorte (resortus satvus)
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Aguilar Delgado Rosa María Del Rosario

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 18 de junio del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 95556
 DNI No: 12640071
 Danny Alonso Lizarraburu Aquinaga
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP. N° 95556

SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr.: *Mg. Sc. Póllpa Aliaga Freddy*

Yo Aguilar Delgado, Rosa Maria Del Rosario identificada con DNI No 74096308 alumna de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina que vengo elaborando titulada: "Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de Rabanito (*raphanus sativus*), Lima, 2019". Solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 18 de Julio de 2019




NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA
Rosa Maria Aguilar Delgado

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... Pillpa Alvaro Fredy.....
 1.2. Cargo e institución donde labora:..... Coordinador de Programas de Grado en el Área Ambiental UCV.....
 1.3. Especialidad o línea de investigación:..... Gramática, Sociología e Historia.....
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... Coactivos, Escalas del Proceso.....
 1.5. Autor(A) de Instrumento:..... Rosa Elena del Rosal Aguilar Ojeda.....

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 18 de junio del 2019



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 1968197
 DNI No: 70298990

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:..... *Pillna Alvaro Freddy*
- 1.2. Cargo e institución donde labora:..... *Coordinador de Reservas, Unidad Social, Ins. Ambiental de*
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:..... *Comunidades Educativas, Huancayo*
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:..... *Características mínimas del B. de C. S. S.*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento:..... *Rosa María Del Rosario Aguilar Bujedo*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 18 de junio del 2019



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 196897

DNI No: 70210790

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Pillos Alvaro Freddy
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de Responsabilidad Social, Fmg. Ambiente, UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Geomorfología, Edeporción e Hidrología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Guía de Observación Física del suelo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Rosa María del Rosario Aguilar Delgado

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 18 de junio del 2019


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 190097

DNI No: 70278990

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Pillpa Alvega Freddy
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador Responsabilidad Social Eng. Ambiental - UV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Geomorfología, Edafología e Hidrología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características químicas del suelo
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Pillpa Alvega Freddy

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											✓		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											✓		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											✓		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											✓		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											✓		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											✓		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											✓		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 18 de junio del 2019


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 196897
 DNI No: 70798770

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Pulpa Alaga Freddy
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador Responsabilidad Social, Ing. Ambiental, UCV
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Geomorfología, Edafología y Hidrogeología
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características del Robot (Cochorus setus)
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Rosa, Hans, Del Rosario, Ayler, Delgado

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

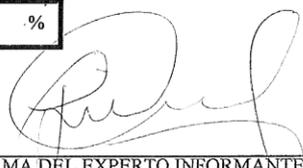
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

S

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 18 de junio del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 190897
 DNI No: 70198940

Anexo 9. Instrumentos de fichas de observación

Tabla 56. Características físicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo

 FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BIOCARBON A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO		REV. 01	
FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN			
DATOS GENERALES			
TITULO:	Biocarbon a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos desérticos, Distrito de Ancón, Lima, 2019		
LINEA DE INVESTIGACION:	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales		
FACULTAD:	Ingeniería Ambiental		
INTEGRANTES:	Aguilar Delgado Rosa Maria Del Rosario		
ASESOR:	Wilber Samuel Quijino Pacheco		
FICHA:	Características Físicas del Biocarbon a partir de gallinaza y plumas de pollo		
FECHA:			
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BIOCARBON A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO			
	PESO	DENSIDAD	COLOR
REPETICIONES	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4	T1 T2 T3 T4
R1			
R2			
R3			



FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 11207 Y
 GRADO ACADÉMICO: M.S. Sc.



FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 11207 Y
 GRADO ACADÉMICO: M.S. Sc.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Características químicas del biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo



FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BIOCARBÓN A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO

FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

REV. 02

DATOS GENERALES

TÍTULO:	Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de Rabanito (<i>raphanus sativus</i>), Lima, 2019
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	
FACULTAD:	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
INTEGRANTES:	Ingeniería Ambiental
ASESOR:	Aguilar Delgado Rosa María Del Rosario Wilber Samuel Quijano Pacheco
FICHA:	Características Químicas del Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo
FECHA:	

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL BIOCARBÓN A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO

REPETICIONES	pH				CIC				RELACIÓN C-N			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
R1												
R2												
R3												

Fuente: Elaboración Propia, 2019



 FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 19165
 GRADO ACADÉMICO: MS. Sc.



 FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 19165
 GRADO ACADÉMICO: MS. Sc.



 FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 19165
 GRADO ACADÉMICO: MS. Sc.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Características físicas del suelo

 UCV UNIVERSIDAD César Vallejo	FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BIOCARBON A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO	REV. 3
	FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN	

DATOS GENERALES	
TITULO:	Biocarbon a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos desérticos, Distrito de Ancón, Lima, 2019
LINEA DE INVESTIGACION	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
FACULTAD:	Ingeniería Ambiental
INTEGRANTES:	Aguilar Delgado Rosa Maria Del Rosario
ASESOR:	Wilber Samuel Quijino Pacheco
FICHA:	Características Físicas del suelo
FECHA:	

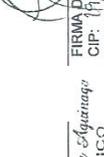
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO																
REPETICIONES	HUMEDAD				DENSIDAD				COLOR				TEXTURA			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
R1																
R2																
R3																



FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 11557
 GRADO ACADÉMICO: M.S. Sr.



FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 11557
 GRADO ACADÉMICO: M.S. Sr.



FIRMA DEL ESPECIALISTA
 CIP: 11557
 GRADO ACADÉMICO: M.S. Sr.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Características químicas del suelo

 <p>UCV UNIVERSIDAD CENTROVALLE</p>	<p>FORMATO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BIOCARBÓN A PARTIR DE GALLINAZA Y PLUMAS DE POLLO</p>	<p>REV. 4</p>
<p>FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN</p>		

DATOS GENERALES	
TÍTULO:	Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de Rabanito (<i>Raphanus sativus</i>), Lima, 2019.
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
FACULTAD:	Ingeniería Ambiental
INTEGRANTES:	Aguliar Delgado Rosa Maria Del Rosario
ASESOR:	Wilber Samuel Quijano Pacheco
FICHA:	Características Químicas del suelo
FECHA:	

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO																																
REPETICIONES	FOSFORO (P)				NITRÓGENO (N)				POTASIO (K)				CIC				MATERIA ORGÁNICA				SATURACIÓN DE BASES				pH							
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4				
R1																																
R2																																
R3																																

Fuente: Elaboración Propia, 2019

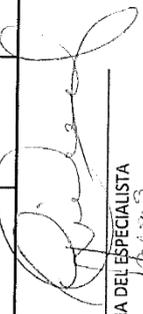
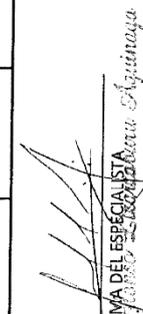
[Signature]
FIRMA DEL ESPECIALISTA
CIP: 17687
GRADO ACADÉMICO: Mg. Sc.

[Signature]
FIRMA DEL ESPECIALISTA
CIP: 17687
GRADO ACADÉMICO: Mg. Sc.

[Signature]
FIRMA DEL ESPECIALISTA
CIP: 17687
GRADO ACADÉMICO: Mg. Sc.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60. Características del rabanito (*raphanus sativus*)

	FORMATO DE CARACTERÍSTICAS DEL RABANITO (<i>raphanus sativus</i>)	REV. 5						
FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN								
DATOS GENERALES								
TÍTULO:	Biocarbón a partir de gallinaza y plumas de pollo para la mejora de suelos arenosos en la siembra de Rabanito (<i>raphanus sativus</i>), Lima, 2019.							
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales							
FACULTAD:	Ingeniería Ambiental							
INTEGRANTES:	Aguilar Delgado Rosa Maria Del Rosario							
ASESOR:	Wilber Samuel Quijino Pacheco							
FICHA:	Características del Rabanito (<i>raphanus sativus</i>)							
FECHA:								
FORMATO DE CARACTERÍSTICAS DEL RABANITO (<i>raphanus sativus</i>)								
GERMINACIÓN								
REPETICIONES	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
R1								
R2								
R3								
CRECIMIENTO								
FIRMA DEL ESPECIALISTA CIP: 17609 GRADO ACADÉMICO: M.G. Sc.			 FIRMA DEL ESPECIALISTA CIP: 17609 GRADO ACADÉMICO: M.G. Sc.					
FIRMA DEL ESPECIALISTA CIP: 95556 GRADO ACADÉMICO: INGENIERO QUÍMICO			 FIRMA DEL ESPECIALISTA CIP: 95556 GRADO ACADÉMICO: INGENIERO QUÍMICO					
FIRMA DEL ESPECIALISTA CIP: 71995 GRADO ACADÉMICO: INGENIERO QUÍMICO			 FIRMA DEL ESPECIALISTA CIP: 71995 GRADO ACADÉMICO: INGENIERO QUÍMICO					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Resultados de Laboratorio de Análisis de suelos, plantas y fertilizantes



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ROSA MARÍA DEL ROSARIO AGUILAR DELGADO
PROCEDENCIA : LIMA/ LIMA/ ANCON
MUESTRA DE : BIOCARBÓN
REFERENCIA : H.R. 70342
BOLETA : 3621
FECHA : 24/10/19

N° LAB	CLAVES	pH	Relación C/N	CIC meq/100g	Densidad g/cc
1068	-	7.48	3.90	8.80	0.93



Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622
Celular: 946 - 505 - 254
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ROSA MARIA DEL ROSARIO AGUILAR DELGADO

Departamento : LIMA

Distrito : ANCON

Referencia : H.R. 70340-126C-19

Bolt.: 3621

Provincia : LIMA

Predio :

Fecha : 22/10/19

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
9135	Nombre calicata	7.13	2.95	1.70	0.23	56.6	365	95	1	4	A.	6.08	4.04	0.68	0.72	0.64	0.00	6.08	6.08	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		N %	H.G. %	D.A. g/cc
Lab	Claves			
9135	Nombre calicata	0.03	10.50	1.67



Ing. Braulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ROSA AGUILAR DELGADO

Departamento : LIMA
 Distrito : ANCON
 Referencia : H.R. 70797-142C-19

Bolt: 3740

Provincia : LIMA
 Predio :
 Fecha : 22/11/19

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
10496	T2 R1	7.60	1.32	1.80	0.38	100.2	419	95	2	3	A.	4.16	2.57	0.43	0.74	0.41	0.00	4.16	4.16	100
10497	T2 R2	7.99	2.90	1.60	0.41	101.3	562	95	2	3	A.	3.52	1.58	0.53	0.92	0.48	0.00	3.52	3.52	100
10498	T2 R3	7.64	4.10	2.30	1.93	232.9	976	91	4	5	A.	5.28	1.31	1.97	1.53	0.47	0.00	5.28	5.28	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		D.A. g/cc	H.G. %	N %
Lab	Claves			
10496	T2 R1	1.64	3.92	0.07
10497	T2 R2	1.65	5.14	0.06
10498	T2 R3	1.66	6.43	0.14



Ing. Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ROSA AGUILAR DELGADO

Departamento : LIMA

Distrito : ANCON

Referencia : H.R. 70797-142C-19

Bolt.: 3740

Provincia : LIMA

Predio :

Fecha : 22/11/19

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
10499	T3 R1	8.12	1.63	1.60	0.07	78.1	411	95	2	3	A.	3.20	1.64	0.35	0.80	0.41	0.00	3.20	3.20	100
10500	T3 R2	7.82	2.90	1.90	1.24	184.0	654	93	4	3	A.	4.80	1.53	1.55	1.25	0.47	0.00	4.80	4.80	100
10501	T3 R3	7.95	2.60	1.40	0.31	104.4	553	97	3	0	A.	4.32	2.13	0.70	1.04	0.45	0.00	4.32	4.32	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		D.A. g/cc	H.G. %	N %
Lab	Claves			
10499	T3 R1	1.64	5.06	0.05
10500	T3 R2	1.64	5.88	0.11
10501	T3 R3	1.64	5.04	0.07


 Ing. Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946-505-254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : ROSA AGUILAR DELGADO

Departamento : LIMA

Distrito : ANCON

Referencia : H.R. 70797-142C-19

Bolt.: 3740

Provincia : LIMA

Predio :

Fecha : 22/11/19

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
10502	T4 R1	8.03	3.40	1.80	1.34	201.9	1012	95	2	3	A.	4.00	1.34	1.02	1.09	0.55	0.00	4.00	4.00	100
10503	T4 R2	8.07	1.30	1.30	0.38	87.0	476	95	2	3	A.	3.84	2.16	0.52	0.78	0.37	0.00	3.84	3.84	100
10504	T4 R3	7.94	2.70	1.80	0.76	136.7	594	93	4	3	A.	4.80	2.00	0.98	1.17	0.64	0.00	4.80	4.80	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		D.A. g/cc	H.G. %	N %
Lab	Claves			
10502	T4 R1	1.64	5.28	0.17
10503	T4 R2	1.64	4.19	0.04
10504	T4 R3	1.64	3.81	0.09


 Ing. Braulio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946-505-254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe