



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA  
EN LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE LA ESPECIE FORESTAL  
*Ficus benjamina* PARA LA MEJORA DE LA PROVISIÓN DE  
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL DISTRITO DE  
CHORRILLOS”


Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Bach. Alisson Aguilar Tello ( <https://orcid.org/0000-0003-4039-5222>)

Asesor:

PhD. Julio Cesar Alegre Orihuela ( <https://orcid.org/0000-0002-7282-045X>)

Lima – Perú

2020

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 29 de enero de 2021.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Karen Ilse Eckhardt Rovalino
Miembro: Mg. Elsa María del Carmen Piccone Saponara
Miembro: Ing. Haydee Miriam Ramos León

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA RESPUESTA FISIOLÓGICA DE LA ESPECIE FORESTAL *Ficus benjamina* PARA LA MEJORA DE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL DISTRITO DE CHORRILLOS"

Presentada por el bachiller:

- Alisson Aguilar Tello

Para optar el Título Profesional de ingeniera ambiental.

Asesorada por: Dr. Julio Cesar Alegre Orihuela

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes de la carrera de ingeniería ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime ( X ) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesis: Alisson Aguilar Tello			Nota (en letras): Trece 13
Aprobado ( X )	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

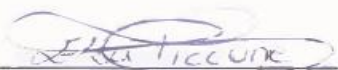
Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.




Mg. Karen Ilse Eckhardt Rovalino  
**Presidente del Jurado**



Dr. Julio Cesar Alegre Orihuela  
**Asesor**



Mg. Elsa María del Carmen Piccone  
Saponara  
**Miembro del jurado**



Ing. Haydee Miriam Ramos León  
**Miembro del jurado**

## DEDICATORIA

Dedico de manera especial la presente tesis a mis padres y a mi abuela, quienes, desde que comencé, nunca dudaron de mis capacidades y han sido la base de mis valores y principios como profesional.

## AGRADECIMIENTOS

Me es imposible no verme invadida por un sentimiento de individualidad que me lleva a concentrar la mayor parte del mérito al aporte que he realizado para culminar este proyecto. Debo reconocer que esta etapa de mi vida ha dejado atrás una inmensa cantidad de experiencias que han terminado de forjar mi esencia hasta el día de hoy. No obstante, al finalizar el largo proceso de convertirme en lo que proyecté para mí misma, atraer y crear lo que imaginaba que en algún momento sería imposible de terminar, me hace recordar que la única razón por la que puedo estar en el ahora, es por todas aquellas personas que me han acompañado incondicionalmente durante este hermoso, reñido y esporádicamente tortuoso camino. Considero que ver el antes de este proceso me ayuda a distinguir la magnitud del aporte de cada uno de los actores que han facilitado las cosas para que este arduo trabajo tenga un final satisfactorio. De esta forma, para mí es un verdadero placer poder hacer uso de este espacio para ser justa y consecuente con ellas, expresándoles mi mayor gratitud.

Agradezco infinitamente a mis padres, quienes han velado por mi bienestar y felicidad toda su vida sacrificando intereses propios para hacerme el ser humano más feliz dentro de sus posibilidades, no conozco a nadie en este mundo a quienes les deba más amor y espero algún día poder devolverles todo el esfuerzo que continúan realizando por mí. Me enseñaron siempre a tomar riesgos en los momentos más difíciles y a sentirme orgullosa de a donde había llegado pese a que a veces las cosas no salían como esperaba. A mi hermana, a ella la admiro por ser de esas pocas personas que se comen el mundo en silencio y por tener la extraordinaria y especial capacidad de hacerme sentir que las cosas siempre saldrán bien, aunque las situaciones puedan ser bastante complejas. A mis tres abuelas, en especial a Tati, que ha pasado la mayor parte de su vida enseñándome que todo lo puedo lograr si me lo propongo, liberándome de la preocupación de problemas que tenían solución, no por el optimismo que podía darme, sino porque siempre me hizo confiar en mi talento para afrontar nuevos retos que me convirtieron en la profesional que soy. Y a Vale, quien a pesar de entender a groso modo el contexto del proyecto siempre ofrecía su mano para aliviar no solo mi carga emocional, sino también la del presente artículo, enseñándome que el mundo es un lugar mejor cuando priorizo los pensamientos positivos en mi presente y me doy la seguridad que necesito.

Reconozco de manera especial el esfuerzo de mi asesor Julio Alegre Orihuela, quien a pesar de su ajustada disponibilidad ha sabido guiarme, corregirme y asentir a mis aciertos como investigadora. Asimismo, cabe destacar mi agradecimiento con la Universidad Científica del Sur por confiar en mi proyecto y haberme hecho acreedora del financiamiento para poder llevar a cabo actividades del mismo. Finalmente, al vivero M&C por haberme ofrecido su apoyo para el desarrollo de la fase experimental del proyecto. Sin nada más que acotar, me complazco en expresar mi mayor gratitud a todos ellos y extenderla a aquellos que han sido partícipes ciertamente indirectos de todo el ímpetu que puse para la culminación de esta tesis.

## CONTENT INDEX

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>I.INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>II.METHODS .....</b>	<b>11</b>
2.1 Study area .....	11
2.2 <i>Ficus benjamina</i> .....	12
2.3 Environmental sample .....	12
2.4 Experimental design .....	15
2.5 Calculation of the dry biomass of standing trees .....	16
2.6 Quantification of carbon stocks, CO <sub>2</sub> sequestration and O <sub>2</sub> production .....	17
2.7 Statistical analysis .....	18
<b>III.RESULTS .....</b>	<b>18</b>
3.1 Structure of parks called urban forest .....	18
3.2 Carbon storage, CO <sub>2</sub> sequestration and O <sub>2</sub> production .....	19
3.3 Organic matter treatments in <i>Ficus benjamina</i> .....	22
<b>IV.DISCUSSION .....</b>	<b>25</b>
<b>AKNOWLEDGMENTS.....</b>	<b>33</b>
<b>LITERATURE CITED.....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	<b>34</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>35</b>
<b>II. MÉTODOS</b> .....	<b>40</b>
2.1 Área de estudio.....	40
2.2 <i>Ficus benjamina</i> .....	41
2.3 Muestra ambiental .....	41
2.4 Diseño experimental.....	44
2.5 Cálculo de la biomasa seca de los árboles en pie.....	45
2.6 Cuantificación de stocks de carbono, fijación de CO <sub>2</sub> y producción de O <sub>2</sub> .....	46
2.7 Análisis estadístico.....	47
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>47</b>
3.1 Estructura de los parques llamados bosques urbanos.....	47
3.2 Secuestro de C, fijación de CO <sub>2</sub> y producción de O <sub>2</sub> .....	48
3.3 Tratamientos de materia orgánica en <i>Ficus benjamina</i> .....	52
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	<b>55</b>
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>64</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>65</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>78</b>

## ABSTRACT

*Ficus benjamina* (*Ficus*) is one of the predominant species in the parks called urban forests of Chorrillos, Lima, Perú. It contributes significantly to mitigating climate change and improving the district's human and environmental health. The objective of this study was to evaluate the capacity of the same to store carbon (C), fix carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and produce oxygen (O<sub>2</sub>) in seven parks of the district with different states of conservation and antiquities, these being: Rosario de Villa, La Pérgola, Antonio Garland, Las Gaviotas, Los Trovadores, Número Siete and Parque Fátima. The ranges of C captured fluctuated on average from 2.16 to 9.71 t C/ha, setting from 7.89 to 35.59 t CO<sub>2</sub>/ha and producing between 5.75 and 25.89 t O<sub>2</sub>/ha for ecosystems characterized by DBH that varied from 29.73 - 58.14 cm and heights between 7.10 - 13.75 m. Simultaneously, to know and quantify the effects of the addition of organic matter on the physiological responses that improve the provision of the species aforementioned ecosystem services, a greenhouse trial was carried out with a completely randomized block design (CRBD) where they were tested three doses of compost (6.25%, 12.5% and 25%) and a control, each with eight repetitions. Said fertilizer presented a good C/N ratio and complied with international standards, however, it had a high salinity and a predominance of humins, positioning it as one of medium quality. Indications of chlorosis, presence of pests and different physiological growth responses were evidenced in the structural components of *Ficus*. These meant variations in the dimensions of the diameter at the root neck (DRN), heights and of the weights with respect to the biomass produced. However, the differences were only significant for the 25% treatment, capturing up to 0.028, 0.02 and 0.019 kg C in stems, leaves and roots respectively. These levels meant an equivalent reduction of emissions of 0.104, 0.073 and 0.071 kg CO<sub>2</sub> and of 0.076, 0.053 and 0.051 kg O<sub>2</sub> produced comparatively. Increases contrasted with the control fluctuated between 28.7 and 43%, which confirms that the substrates with organic amendments stimulates the physiological growth responses of *F. benjamina* and allows to improve air quality in the district.

**Keywords:** Carbon storage, climate change, compost, CO<sub>2</sub> fix, O<sub>2</sub> production