



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Retención de agua usando la tecnología de geomembrana para mejorar la eficiencia del riego de áreas verdes municipales, Comas – 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Cristian Lorenzo, Amayo Zavaleta

ASESOR:

Dr. Elmer Gonzales, Benites Alfaro

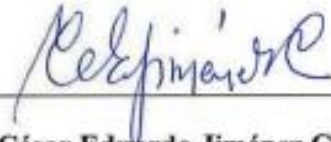
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD AMBIENTAL Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES

LIMA - PERÚ

2018 – II

JURADO CALIFICADOR



Dr. César Eduardo Jiménez Calderón

Presidente del Jurado de Tesis



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar

Secretario del Jurado de Tesis



Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro

Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría y fuerzas para salir adelante, a mi madre y mi abuela que en paz descansen, por haberme dado una buena crianza y haber hecho de mí una persona con buenos valores, a mi hija Valentina por ser mi motor y motivo de ser un profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por estar conmigo en las buenas y en las malas, superando los problemas y mejorando día tras día, a mi casa de estudios la Universidad César vallejo y a mi asesor el Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro, por haberme ayudado en todo el proceso de formación universitaria y en el desarrollo de mi investigación, también agradezco a mi madre por su apoyo moral y económico para terminar mi carrera.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Cristian Lorenzo Amayo Zavaleta, con DNI N° 76324672, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda documentación es auténtica y veraz.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de diciembre del 2018

Amayo Zavaleta Cristian Lorenzo

DNI: 76324672

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes mi tesis titulada “Retención de agua usando la tecnología de geomembrana para mejorar la eficiencia del riego de áreas verdes municipales, Comas-2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero ambiental.

Cristian Lorenzo Amayo Zavaleta

ÍNDICE

	Pag.
JURADO CALIFICADOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos Previos.....	2
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	7
1.4 Formulación del problema	16
1.4.1 Problema General	16
1.4.2 Problemas Específicos.....	16
1.5 Objetivos de la Investigación.....	16
1.5.1 Objetivo General.....	16
1.5.2 Objetivos Específicos	16
1.6 Justificación del estudio.....	17
1.7 Hipótesis	18
1.7.1 Hipótesis general	18
1.7.2 Hipótesis específicas.....	18
II. METODOLOGÍA	19
2.1 Diseño de investigación	19
2.2 Variables, Operacionalización	28
2.2.1 Operacionalización de variables	28
2.3 Población y muestra.....	28
2.3.1 Población	28
2.3.2 Muestra	29
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	29
2.4.1 Técnicas.....	29
2.4.2 Validez.....	30
2.4.3 Confiabilidad	30

2.5	Métodos de análisis de datos.....	30
2.6	Aspectos Éticos.....	30
III.	RESULTADOS	31
IV.	DISCUSIÓN.....	49
V.	CONCLUSIONES	51
VI.	RECOMENDACIONES	52
	REFERENCIAS	53
	ANEXOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía	15
Tabla 2: Criterio de observación para color de césped	26
Tabla 3: Matriz de Operacionalización de variables.....	28
Tabla 4: Técnicas e instrumentos	29
Tabla 5: Validación de instrumentos y Valoración.....	30
Tabla 6: Caracterización de suelos	31
Tabla 7: Análisis complementarios de suelo	32
Tabla 8: Contenido de humedad en el mes de setiembre	32
Tabla 9: Contenido de humedad en el mes de octubre	32
Tabla 10: Evaporación de un mes	34
Tabla 11: Resultado de Evapotranspiración	36
Tabla 12: Retención de agua	36
Tabla 13: Velocidad de Infiltración.....	36
Tabla 14: Crecimiento de raíz en setiembre	37
Tabla 15: Crecimiento de raíz en octubre.....	37
Tabla 16: Color de cespced.....	39
Tabla 17: Crecimiento de césped en setiembre.....	40
Tabla 18: Crecimiento de césped en octubre	40
Tabla 19: Frecuencia y tipo de riego en setiembre y octubre.....	42
Tabla 20: Eficiencia en el mes de setiembre.....	42
Tabla 21: Eficiencia en el mes de octubre	43
Tabla 22: Prueba de Normalidad con los datos de la eficiencia.....	44
Tabla 23: Prueba T-Student de la eficiencia	45
Tabla 24: Prueba de Normalidad con los datos de crecimiento de raíz.....	45
Tabla 25: Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas	46
Tabla 26: Prueba de Normalidad con los datos de Humedad	47
Tabla 27: Prueba T-Student de la Humedad.....	47
Tabla 28: Prueba de Normalidad con los datos de crecimiento de hojas	48
Tabla 29: Prueba T-Student del crecimiento de hojas	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Diseño Completamente al Azar.....	19
Gráfico 2: Calicata realizada en el Parque 4 Santa Luzmila	20
Gráfico 3: Armado de parcelas.....	21
Gráfico 4: Instalación de geomembrana	21
Gráfico 5: Parcelas instaladas.....	22
Gráfico 6: Diseño de parcela sin geomembrana	22
Gráfico 7: Diseño de parcela con geomembrana a 15 cm de profundidad.....	22
Gráfico 8: Diseño de parcela con geomembrana a 20 cm de profundidad.....	23
Gráfico 9: Muestras de suelo en la estufa.....	24
Gráfico 10: Prueba de Infiltración	25
Gráfico 11: Perfil de raíces.....	25
Gráfico 12: Identificación de color.....	26
Gráfico 13: Medición de césped.....	27
Gráfico 14: Separación de malezas	27
Gráfico 15: Análisis mecánico	31
Gráfico 16: Variación de promedios de humedad	33
Gráfico 17: Evaporación de bandeja	35
Gráfico 18: Crecimiento de raíz	38
Gráfico 19: Crecimiento de hojas.....	41
Gráfico 20: Eficiencia en los meses de setiembre y octubre	43

RESUMEN

En esta investigación se planteó como objetivo estimar la retención de agua usando la tecnología de geomembranas para mejorar la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018, logrando de esta manera consumir menor cantidad de agua, la evaluación se realizó en distintas profundidades a la cual iba a estar la geomembrana para determinar si la función de retener el agua podía funcionar y brindarle las mejores condiciones posibles al Césped americano "*Stenotaphrum secundatum*" utilizando 4 l/m² de agua. El diseño fue experimental completamente al azar, donde se tuvo 9 parcelas donde las primeras 3 parcelas fueron implementadas sin geomembrana, las siguientes 3 parcelas se implementaron con la geomembrana a una profundidad de 15 cm y en las 3 últimas parcelas con la geomembrana a una profundidad de 20 cm. La investigación se desarrolló en el techo de un departamento el cual estuvo a condiciones normales sin protección de agentes climáticos durante el mes de setiembre y octubre. Se tuvo como muestras 9 parcelas de 1 m² cada uno, de los cuales se evaluó el color como una variable cualitativa, también se evaluó el crecimiento de hojas y raíces, la humedad del suelo como representación de la retención de agua en cada una de las repeticiones, además se evaluado teóricamente con fórmulas la capacidad máxima de retención, velocidad de infiltración, y necesidad de riego, las cuales se determinaron con valores obtenidos de los estudios generales del suelo del parque 4 Santa Luzmila, en conclusión los mejores resultados se obtuvieron en las 3 parcelas con la geomembrana a una profundidad de 20 cm, la cual retenía un 19.5 % de humedad en setiembre y un 18.5% en octubre, presentando las mejores características de la especie utilizada en hojas, raíces y color.

Palabras Claves: Geomembrana, evapotranspiración, retención de agua.

ABSTRACT

In this investigation was raised as an objective to estimate the retention of water using the technology of geomembranes to improve the efficiency of irrigation of green areas municipal commas 2018, achieving this way to consume less amount of water, the evaluation was carried out at various depths to which would be the geomembrane to determine if the function to retain the water could operate and provide the best possible conditions on the turf American “*Stenotaphrum secundatum*” using 4 l/m² of wáter. The design was completely random experimental, where it was held 9 plots where the first 3 plots were implemented without geomembrane, the following 3 plots were implemented with the geomembrane to a depth of 15 cm and in the last 3 plots with the geomembrane to a depth of 20 cm. The research was conducted on the roof of a department which was to normal conditions without protection from climatic agents during the month of September and October. It was as samples 9 gardens of 1 m² each, of which evaluated the color as a qualitative variable, It was also evaluated the growth of leaves and roots, soil moisture as a representation of the retention of water in each one of the repetitions, in addition is evaluated theoretically with formulas the maximum capacity of retention, speed of infiltration, and need for irrigation, which were determined with values obtained from the general studies of the ground of the park 4 Santa Luzmila, In conclusion the best results were obtained in the 3 plots with the geomembrane to a depth of 20 cm, which retained a 19.5 % of moisture in September and a 18.5% in October, presenting the best characteristics of the species used in leaves, roots and color.

Keywords: Geomembrane, evapotranspiration, water retention.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso fundamental para el desarrollo de la vida y para las distintas actividades que el ser humano realice en busca de mejor calidad de vida, pero en medida que van avanzando los años este recurso está dejando de ser accesible en algunos lugares del planeta, pero la población y la necesidad de este recurso siguen aumentando, es por ello que se debe dar un uso racional y lograr la sostenibilidad para que las generaciones futuras disfruten al menos el 60 % de lo que tenemos en el presente.

Hoy en día la ciudad que más necesita agua en el Perú es Lima, ya que cuenta con un aproximado de 9 millones 320 mil habitantes en la actualidad según el INEI, y no todos los habitantes tienen la disponibilidad de acceder a este recurso tan importante, pero es cierto que, hay agua para utilizarlo en el riego de áreas verdes municipales, por lo que no se está priorizando este recurso para el consumo humano, según la OMS (organización mundial de la Salud) por cada habitante se recomienda tener 9 m² cuadrados de áreas verdes.

Los parques municipales suelen tener extensas áreas verdes, que requieren agua ya sea potable como los suministros de Sedapal o agua de pozos. Sin embargo, el riego por inundación o por gravedad que utilizan a través de cisternas de agua no aportan una buena eficiencia en el uso de este tipo de riego a comparación de los tecnificados (MINAGRI, 2015). En el distrito de Comas, utilizan el agua de pozos y agua se suministros de SEDAPAL, pero aun así sus áreas verdes no se observan con calidad, ya que el suelo de las áreas verdes suele ser un franco arenoso, por lo que el agua se infiltra y no llega a ser aprovechado por el césped americano "*Stenotaphrum secundatum*", teniendo en cuenta que esta especie requiere mucha agua para mantenerse en buen estado y además es la especie que más abunda en los parques o áreas verdes de los distritos.

Ante esta esta situación se planteó incorporar la tecnología de geomembranas en el suelo para retener la perdida de agua por infiltración en el suelo para lograr una mejor eficiencia en el riego por gravedad en las áreas verdes de la municipalidad de Comas, es por ello que el objetivo de esta investigación se trata de estimar la retención de agua usando la tecnología de geomembranas para mejorar la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas tratando de obtener las mejores características del césped americano.

1.1 Realidad Problemática

Actualmente en muchos lugares del mundo no existe una correcta distribución del recurso más importante que es el agua y muchas veces no se valora, cómo el uso de agua en el riego de las áreas verdes municipales. Estamos en una época donde éste se encuentra en escasez y no nos podemos dar el “lujo” de desperdiciarla, por ello se necesita un correcto aprovechamiento del agua en áreas verdes para que así las personas puedan tener una mejor calidad de vida, ya que se estaría dando un uso racional a los dos recursos.

Las áreas verdes brindan muchos beneficios a la ciudadanía y al medio ambiente urbano: colaboran con la recreación, la imagen urbana, la comunicación y relaciones sociales y mejoran la calidad de vida de los ciudadanos; además, proporcionan servicios ambientales como ayudar a controlar la temperatura urbana, capturar el carbono, mejora la calidad del aire, protege la biodiversidad, reduce la erosión de los suelos, controla las inundaciones, abastece los mantos acuíferos, funcionan como barreras de sonidos, entre otros. (BLANCARTE, 2016)

De esta manera vemos que ambos recursos son importantes e indispensables para la sociedad. Sin embargo, desde hace mucho tiempo no han distribuido bien el agua en muchos municipios, un claro ejemplo viene siendo el distrito de Comas, ya que cuenta con 1 213 263.61 m² de áreas verdes que en su mayoría están en mal estado y están siendo regados en un 50% aproximadamente con suministros de Sedapal el cual genera un costo de 3 000 000 de soles aproximadamente al año para la municipalidad y lo restante se riega con agua extraídas de pozos a través de cuatro cisternas, con los cálculos realizados se estaría gastando para el riego con cisternas cerca de 120 000 soles al año. (INFORMACIÓN DE LA MUNICIPALIDAD DE COMAS)

Por lo tanto, se pudo notar que tanto como el agua de Sedapal y agua extraída de pozos se pierde innecesariamente en las áreas verdes de comas, generando gastos innecesarios al no usar el agua eficientemente, y perdiendo uno de los recursos más importantes del planeta.

1.2 Trabajos Previos

SUN, Q., AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT (2018). En la investigación de “La eficiencia del uso del agua fue mejorada en hojas y niveles de rendimiento de plantas de tomate por irrigación continua usando membrana semipermeable” Buscaron la forma de

tener mayor eficiencia en el uso de agua utilizando una técnica de riego continuo con una membrana semipermeable, la cual fue comparada con el riego intermitente convencional en la plantación de tomate. Demostraron que la tasa neta de la fotosíntesis de la hoja del tomate fue similar en los dos tipos de riego implementados, mientras que la conductancia estomática fue mejor en el riego continuo. Además, causó menor transpiración, por lo tanto, llevó a una mayor eficiencia en el uso de agua a comparación del riego intermitente convencional. En consecuencia, el consumo de agua se redujo por el riego continuo además de tener mejor rendimiento que el riego intermitente convencional, por lo tanto, el riego continuo se puede usar para reducir el uso del agua de riego y aumentar la eficiencia del uso del agua en la producción de cultivos.

QIN, Hua-peng, PENG, Yue-nuan, TANG, Qiao-ling, YU, Shaw-lei, (2016). En el artículo de investigación “Un modelo HYDRUS para el manejo del riego de techos verdes con capa de almacenamiento de agua” Indicaron que los techos verdes sufren de estrés hídrico, necesitando irrigación periódicamente para mantenerse, por ello presentaron un modelo de techo verde para simular el cambio de la humedad del suelo incorporando una capa de almacenamiento en la cual evaluaron los efectos de evaporación de la capa en la humedad del suelo. Además, se implementaron varios tipos de riego para los techos verdes en condiciones climáticas típicas de Shenzhen, China. Por lo cual, obtuvieron a largo plazo que cuanto más aumenta la frecuencia del riego los días de estrés hídrico disminuirán, es decir que tanto como el riego a campo cada 3 días y el riego al contenido de humedad de 7 días logrará el ahorro de agua de riego, demostrando de esta manera que a medida que el suelo tenga mayor profundidad menor será el estrés hídrico, pero mayor será la cantidad total de riego. Mientras que aumentando la profundidad de la capa de almacenamiento disminuirán los días de estrés hídrico y la cantidad total de riego. Demostrando que este modelo brinda la capacidad de evaluar la eficiencia en el riego de los techos verdes.

LI, Tao, ZHANG, Jianfeng (2017). En el artículo de investigación “Efecto del riego por pozo en el contenido de agua del suelo, el vigor y la eficiencia del uso de agua en viñedos en regiones extremadamente áridas” diseñaron modelos de riego por pozo con tres tipos de tratamiento alto, medio y bajo en un viñedo, para evaluar la distribución del agua del suelo, el crecimiento de la vid, la evapotranspiración y la eficiencia del uso del agua. Los resultados arrojaron que la distribución del agua del suelo fue similar en los tratamientos, produciéndose un contenido de agua en el suelo de 60 cm. En la evaporación del suelo se

dieron cuenta que el riego de pozos fue mucho menor al de surcos, y la eficiencia de uso de agua fue mucho mayor en el riego por pozo. Concluyendo de esta manera que el riego con agua de pozo ahorra sustancialmente el agua sin tener ningún efecto en el rendimiento en regiones áridas.

PORRAS, Zenaida (2015). En su tesis “Evaluación del Sistema de Riego por Goteo y Exudación en el Cultivo de Quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en el Inia – La Molina”, menciona que actualmente se requieren adoptar nuevas técnicas de riego, los cuales van a contribuir la eficiencia del agua y acrecienta los rangos de producción. Esta investigación tiene como objetivo el estudiar los métodos de riego de goteo y exudación, los cuales se conocen por su elevada eficiencia en el empleo de agua, por lo consiguiente aumentará los estratos de producción, específicamente se demostró usando la quinua ya que es un alimento de valor comercial muy alto. En el estudio se concluyó que el volumen total de agua utilizada mediante el riego de exudación fue 1,571.6 m³/ha mientras que por el método de goteo fue de 1,708.5 m³/ha. La eficiencia del riego por goteo fue de 81% y de 78% por riego de exudación. Con ello se comprobó que el método de riego por exudación generó mayor rendimiento con 3,519.3 Kg/ha y por goteo se obtuvo 1,587.9 Kg/ha. El riego más eficiente fue por exudación con 2.2 Kg/m³ y el menor por goteo con 0.9 Kg/m³, siendo el riego por exudación mejor para la productividad de quinua.

TAKAEZU, Diego (2017). En su tesis “Diseño para la implementación de un Sistema de Riego Tecnificado en el Campamento Villa Cuajone, Southern Perú Copper Corporation, Moquegua, Perú”. Desarrollaron un proyecto para un riego tecnificado en las áreas verdes del campamento Villa Cuajone. En este proyecto establecieron el método de riego por aspersión para sesenta hogares comprendiendo un área de 2.705 ha, incluido los rociadores y rotores. En el sistema empleado generó un consumo de 211.5 m³ por día, comparado con el consumo anterior sin emplear el nuevo sistema de riego tecnificado fue de 285.1 m³. Con ello, se logró un ahorro de 25.8% del agua. Se concluye que, con ese ahorro se emplea menor consumo de aguas tratadas provenientes de la mina y las cuales pueden ser destinadas para otras necesidades.

SALAZAR, Arturo (2017). En su tesis “Eficiencia hídrica en el mantenimiento de Áreas verdes públicas en zonas urbanas desérticas: El caso del Distrito de San Borja, Lima”, la tesis tuvo como objetivo estudiar la producción efectiva del agua empleado en el riego de zonas con vegetación ubicadas en áreas urbanas desérticas, con la finalidad de acrecentar el

conocimiento en el área de geografía urbana. Concluyendo que, actualmente las áreas verdes son regularmente buenas y la flora abundante es el césped y otras especies que requieren gran cantidad de agua. En el distrito de San Borja el nivel de eficiencia de riego alcanza el 50.5%, siendo este la principal causa de baja tecnificación en el riego usado. San Borja emplea 3 tipos y fuentes de agua, siendo la primera fuente el Río de Surco, la otra es la procedente de Sedapal y la tercer es la resultante de los acuíferos de Villa María del Triunfo que son abastecidas mediante camión cisterna. Finalmente, los tres factores que evitan la máxima utilización del recurso hídrico son: la falta de presupuesto orientado a la obtención de tecnología eficiente, también la parte administrativa que impiden velocidad de los proyectos y el tercer factor es la falta de un enfoque de equilibrio y la eficiencia del agua por parte de las municipalidades.

PADILLA, Jesús. (2016). En su tesis “Coeficiente de Cultivo para el césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) utilizando lisímetros de drenaje, durante la estación de Otoño – La Molina” menciona que en la actualidad el césped americano está en gran parte de la ciudad, por ello es necesario disminuir la gran brecha entre los habitantes y las áreas verdes, empleando techos verdes u otras medidas. Por ello, el objetivo de la tesis es obtener el coeficiente de cultivo de la especie *Stenotaphrum secundatum* utilizando lisímetros de drenaje. Las variables que actuaron fueron el riego, la precipitación, la variación de humedad del suelo y agua filtrada. El resultado del coeficiente de cultivo del césped americano estuvo en el rango entre 0,89 a 0,62 en La Molina desde marzo a Julio, teniendo en cuenta la cobertura total de las parcelas en las cual se experimentó. Los valores del coeficiente indican un ahorro de 11.0892,19 m³ de agua para las 19,66 ha en la UNALM.

CIFUENTES, Astrid. (2016). En su tesis “Requerimiento de agua para el césped americano (*Stenotaphrum Secundatum*) empleando riego por goteo subterráneo, durante el otoño en la UNALM” mencionan que el agua es un recurso fundamental para lograr un desarrollo sostenible, pero enfocándose en el riego de áreas verdes, se buscan tecnologías para tener un riego eficiente, por ello el objetivo de esta investigación es evaluar la lámina de riego más conveniente para obtener la mejor calidad de césped americano, ya que este es el que usualmente encontramos en los parques y jardines, la técnica de riego que se utilizó fue por goteo subterráneo. El diseño implementado es experimental y fue completamente al azar, utilizando cuatro tratamientos y empleando tres repeticiones de cada uno de ellos, el primer tratamiento fue regado con una lámina de agua al 100%, el segundo tratamiento con

una lámina de agua del 80%, el tercer tratamiento con una lámina de agua del 60% y el cuarto y último tratamiento fue irrigado con una lámina de agua del 40% de la evapotranspiración de referencia, además se evaluaron las variables cualitativas como el color, restauración al pisoteo y uniformidad; las cuales no tenían desigualdades significativas en sus resultados. Por otro lado, se concluye que el coeficiente de riego que se obtuvo para la especie *Stenotaphrum Secundatum* fue de 0.4 el cual resulta ideal para esas fechas y condiciones de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

DELGADO, Gustavo. (2012). En su investigación “Determinación de la lámina de riego para el cultivo de la Albahaca Genovesa (*Ocimum bacilicum* “*Genovese*”) A partir de la variación del coeficiente multiplicador de la Evaporación” menciona que, a falta de conocimiento del requerimiento hídrico del cultivo de la Albahaca por no tener muchas investigaciones sobre el tema, imposibilita la existencia de un riego que brinde un uso eficiente del agua en este cultivo, por ello pretenden determinar la lámina de riego más eficiente para el desarrollo de dicho cultivo analizando el coeficiente multiplicador de la evaporación y la evapotranspiración durante todos los días con ayuda del método del tanque evaporímetro clase A. Dicha experimentación fue desarrollada en la Universidad del Valle durante los meses de agosto y diciembre del 2011. Se realizó un diseño completamente al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Asimismo, evaluaron las siguientes variables como área foliar, longitud de área, diámetro de tallo, tamaño de raíz, masa fresca y seca, a través de un análisis estadístico Anova y Tukey determinaron que el quinto tratamiento se obtuvo mejores resultados que permitieron un mejor desarrollo de la especie *Ocimum bacilicum-Genovese*.

CHÁVEZ, Carlos, FUENTES, Carlos, VENTURA, Eusebio. (2010). En su artículo de investigación “Uso eficiente del agua de riego por gravedad utilizando yeso y poliacrilamida” Buscan solucionar la baja eficiencia que tiene el riego por gravedad, aplicando el yeso y la poliacrilamida como acondicionadores para disminuir significativamente el consumo de agua. Evaluaron la eficiencia del uso de agua en dos parcelas usando como cultivo la *Avena sativa* a una siembra de 120 kg/ha. Donde la primera parcela tenía la función de brindar los datos iniciales, para compararlo con la segunda parcela donde se aplicaría 20 kg/ha de poliacrilamida y 5 Mg/ha de yeso. Las variables medidas fueron humedad volumétrica del suelo, tamaño y lecturas SPAD del cultivo durante su periodo vegetativo. La irrigación se dio cuando el suelo mostraba un porcentaje de humedad

aprovechable del 35%, donde la parcela que tenían el tratamiento con los acondicionadores de yeso y poliacrilamida se irrigó 4 veces, y la parcela de control necesito 5 veces, demostrando de esta manera que se usó menos agua, obteniendo un 20 % de ahorro en cuanto al volumen total. Además, se logró una eficiente producción de 6.49 km/m³ de agua.

1.3 Teorías relacionadas al tema

A. Retención de agua

Es el volumen de agua que es retenido en el suelo después de que éste haya sido saturado y drenado libremente por efecto de la gravedad. (Ruiz, E, Martínez, S/A).

Depende de cuáles son las características físicas del suelo como la densidad aparente, alta porosidad y condiciones de consistencia, rasgos característicos del suelo.

$$CMR = DA \times HE \times h \times 0.1$$

Donde:

- DA: Densidad aparente (gr/cm³)
- HE: Humedad equivalente (cm³/gr)
- h: Altura del suelo (cm)
- 0.1: Factor de conversión (mm/cm)

B. Infiltración

Es el recorrido perpendicular del agua en el suelo por acción de la gravedad. La velocidad del agua entrante en el suelo es la velocidad de infiltración, y obedece al tipo de suelo y de la cantidad de agua o humedad que se encuentra en el suelo. (LUTERS, 2000)

Durante este acontecimiento el agua se infiltra en el perfil del suelo hasta atravesar las capas, en este proceso se humedecen las capas de arriba hacia abajo modificando la humedad propia del suelo. Además, el perfil de humedad suele saturarse por el ingreso de agua, es por ello que las capas superiores son el primer nivel de saturación. (LEMA y ALLAUCA, 2016)

Se sabe que la tasa de infiltración es la velocidad con la que el fluido llega a atravesar la estructura del suelo. Esta se suele expresar en mm/h y el valor máximo que se puede determinar concuerda con la conductividad hidráulica del suelo que se encuentra saturado. (LEMA y ALLAUCA, 2016)

$$\text{Velocidad de infiltración} = \frac{\text{Longitud}}{\text{Tiempo}}$$

C. Evapotranspiración

Es la acción en la que la superficie terrestre regresa a la atmósfera en forma de vapor el agua que precipitó en ella mediante un par de procesos, en donde el físico es la evaporación directa de la humedad, agua, cobertura de hielo, nieve y otros y la transpiración es lo biológico físico realizado por las especies vegetales. (SÁNCHEZ, 2001)

Es por ello que la evapotranspiración se vuelve un parámetro meteorológico muy importante dentro de la evaluación de las plantas y del consumo hídrico en el ecosistema, además brinda la facilidad de crear la gestión y optimización para la correcta dotación de agua en el riego de cultivos, y vegetación como parques y jardines. (CIFUENTES, 2016)

a. Evapotranspiración de referencia (E_{T_0})

Se define como la tasa de evapotranspiración de la superficie de referencia, la que corresponde a un cultivo hipotético de hierba que tiene sus particularidades detalladas como tamaño de 0,12 m, y cuenta con una resistencia superficial fija de 70 s m^{-1} y un albedo de 0,23. Además, los factores climáticos son los únicos que perjudican o alteran la evapotranspiración de referencia, asimismo esta se puede calcular mediante los datos meteorológicos, sin necesidad de las características del cultivo o vegetal, ni las condiciones del suelo. (ALLEN *et al.*, 2006)

$$E_{T_0} = E_b \times K_b$$

b. Evapotranspiración de cultivo (ET_c)

Es la porción de agua que se pierde a través de la evapotranspiración, cuando está libre de enfermedades, con buenas condiciones de fertilización y que se encuentre sembrado en parcelas grandes, estando en las condiciones óptimas de agua y suelo, y que llegue a su más alta producción en relación a las condiciones de tiempo y clima. (ALLEN *et al.*, 2006)

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

c. Coeficiente de cultivo (K_c)

Los resultados mezclados de la transpiración del cultivo y la evaporación de agua del suelo se incorporan en el coeficiente de cultivo. El coeficiente K_c añade las propiedades de la especie vegetal y las consecuencias aproximadas de la evaporación del suelo. Para la programación habitual del riego y deseos de utilización, para la descripción de calendarios esenciales de riego y para gran parte de investigaciones con respecto al balance hídrico, coeficientes ponderados del cultivo son adecuadas y más beneficiosas que los valores de K_c hallados con bases habituales empleando coeficientes separados de cultivo. (BUTRÓN, 2017)

D. Suelo

El suelo es una formación de fracciones de material orgánico y minerales, donde la capa orgánica existe por los organismos vivientes que intervienen en los distintos procesos para así facilitar el crecimiento de las plantas, y en la capa mineral se localizan los restos de material de la roca madre por el producto de los debidos procesos que ocurren en el suelo, como la meteorización física y química que generan arena, limo y arcilla. (MARCHESE, 2015)

En esta investigación no se analizarán detalladamente los distintos parámetros químicos del suelo ya que no será con fines agrícolas, ni estudios de contaminación de suelo, pero si se buscara saber el tipo de suelo de los parques y jardines del distrito de Comas, para buscar las condiciones necesarias de la parte experimental.

a. Textura del suelo

Es aquella relación que hay entre el contenido y la proporción de partículas de distintas dimensiones que se encuentran en la parte mineral del suelo, la cual ayuda a establecer las propiedades físicas del suelo. (HERNÁNDEZ, et al., 2008)

Además de clasificarse por su diámetro en arena, limo y arcilla se sabe que la textura del suelo llega a influir mucho en el movimiento y porcentaje de humedad en el suelo, la ventilación, los nutrientes y la capacidad de resistir a la perforación del suelo a través de las raíces. (FAO, 2000)

b. Humedad

Se define la humedad como el contenido de un fluido ya sea agua u otro líquido relativo en el suelo, expresándose muchas formas como la relación de peso gravimétrico, relación volumétrica y también con la relación del volumen ocupado de los poros con agua, gracias a los poros del suelo es que el agua llega a almacenarse. (ZAMORA Y CRISTANCHO, 2008)

En este trabajo de investigación se utilizó el método gravimétrico para determinar la humedad del suelo en las parcelas.

c. Densidad Aparente

Se entiende como el peso de la unidad de volumen de la muestra de suelo donde se incluye su espacio poroso, la densidad aparente muestra la cantidad de espacios porosos en el suelo y es muy importante porque ayuda a evaluar la compactación y la facilidad de infiltración del agua y movimiento de aire. El dato de este parámetro facilita la transformación de los resultados de ciertos análisis del suelo en laboratorios como el porcentaje de peso, y en un análisis de campo el porcentaje de volumen. Es importante saber que si el dato de densidad aparente se encuentra entre 1 y 1.6 g/cm³ quiere decir que son suelos no cultivados, esta variación se debe al volumen total de poros presente en el suelo ya sea por la textura o estructura del suelo. (LÓPEZ, 2016)

d. Densidad Real

La densidad real se conoce como la densidad de sólidos o partículas, definiéndose como como la masa que se encuentra en los sólidos por la unidad de volumen, expresada en la formula $\rho_s = M_s / V_s$. Además, la densidad real es considerada uno de los parámetros con mayor estabilidad en el suelo y no llega a ser afectada por los diferentes tratamientos que se le dé al suelo. Si al suelo se llegara a incorporar más materia orgánica podría lograr reducir la densidad real, pero esta disminución sería mínima. (INGARAMO, et al, 2007)

e. Porosidad

Se define como el volumen que es ocupado por las distintas fases de un fluido como el agua, ya sea en estado líquido o gaseoso. Este parámetro del suelo es muy importante porque ayuda a la penetración de las raíces, a la infiltración de agua, movimiento de gases, etc. Se puede determinar la porosidad a partir de los datos de densidad real y densidad aparente de un suelo, y también se puede calcular con la suma de la porosidad capilar y la porosidad no capilar. (LÓPEZ, 2016)

La disminución de porosidad en el suelo se debe a la compactación del este por el paso de maquinaria u otros laboreos, y llegan a afectar algunas propiedades físicas, presenciándose poca aireación en el suelo, disminuyendo la capacidad de infiltración del agua en el suelo y dificulta la penetración de las raíces. (FLORES y ALCALÁ, 2010)

E. Geomembranas

Es una capa o barrera de tiene una mínima permeabilidad usada con una gran variedad de materiales relacionados y aplicados a la ingeniería geotécnica, logrando obtener el dominio de la migración de fluidos. Las geomembranas son construidas a partir de hojas condicionalmente delgadas de polímeros como HDPE y el PVC, que facilitan ejecutar uniones entre láminas a través de fusión térmica o química sin perturbar las cualidades del material. (CHANCASANAMPA, 2013)

F. Clasificación de Geomembranas

Las membranas tienen características especiales, como geomembranas de alta flexibilidad para poder recubrir túneles, geomembranas con texturas para que ejerza mayor fricción con el suelo cuando existe pendiente, geomembranas que tienen aditivos especiales para retrasar la combustión cuando son aplicados en construcciones con inflamabilidad vigilada. (CHANCASANAMPA, 2013)

a. Geomembrana de alta densidad HDPE

Este material es fabricado con resina de polietileno de alta densidad (HDPE), estas son diseñadas especialmente para aplicarlos en severas condiciones físicas y químicas. Estas tienen una larga duración e increíble aguante a la radiación ultravioleta. Las geomembranas que cuentan con una fórmula específica muestran mejor soldabilidad, destacando las cualidades mecánicas y resistencia química, cuenta con una permeabilidad muy baja la cual impide que los fluidos y los gases la traspasen. (VILLASANTE, 2014)

b. Geomembrana de lineal de baja densidad LLDPE

Son láminas impermeables que están hechas a base de polietilenos lineales que ayudan a que el material tenga alta flexibilidad y soldabilidad. Se implementan en zonas de lixiviación, cubiertas flotantes y en cualquier otro lugar donde se necesite una barrera impermeable con mucha flexibilidad que el HDPE. (VILLASANTE, 2014)

c. Geomembrana de polietileno de mayor Flexibilidad VFPE o VLDPE

Estas láminas impermeables están formuladas con polietilenos que tienen una mínima densidad, por ello su alta flexibilidad y soldabilidad destacan. Este material llega a ser aún mucho más flexible que la LLDPE, utilizándose en proyectos con pendientes muy irregulares, mejorando de esta manera su adaptabilidad al terreno. (VILLASANTE, 2014)

d. Beneficios de la geomembrana

Las geomembranas presentan diversas ventajas en su uso, facilita el recubrimiento de superficies en el cual se puede almacenar agua, para tener control absoluto del fluido sin pérdida de infiltración, además puede retener eficientemente variedad de

compuestos químicos y residuos peligrosos, tratando de impedir que el suelo o aguas subterráneas se contaminen. (ESCOBAR, 2015)

e. Principales aplicaciones de la geomembrana

Son diseñadas para adaptarse a condiciones expuestas. Generalmente tienden a aplicarlas en la agricultura, en obras de construcción y minería como material de contención de fluidos, como en las pilas de lixiviación, almacenes, en canales, represas o embalses, reservorios y estanques de almacenamiento. (ESCOBAR, 2015)

G. Riego

Es el empleo de agua de manera artificial, no por la producción de lluvia hacia un establecido terreno, con el objetivo de reponer el nivel de humedad que sea aprovechable por las plantas que viven y se desarrollan en el terreno. (DE LA CRUZ, 2015).

H. Tipos de Riego

a. Riego por inundación

También llamado como riego por tendido, es un método de riego que existe desde hace tiempo atrás, ya que es uno de los métodos más antiguos utilizados para los suelos y cultivos. Este riego consiste en abrir y cerrar compuertas que son controladas por un operario, las cuales permitirán el ingreso de agua a la zona de cultivo. Por otro lado, este sistema está considerando como uno de los más ineficientes ya que consume demasiada agua, con ello presenta inconvenientes por infiltración y evaporación de agua durante el transporte del agua y los respectivos riegos. (SALCEDO, 2014).

b. Riego por aspersión

Éste método se adapta en extensas superficies, arrojando un gran volumen de agua controlada y parejo semejante a la lluvia. Casi siempre cubre toda la zona y es muy apropiado emplearlo para mejorar el mecanismo de la operación. Este riego, utiliza una distribución de agua según una pluviometría estipulada., el cual es un método ideal para zonas geoméricamente regulares y de una extensión considerable. (DEFAZ, et al. 2015).

c. Riego por difusión

Reparte el agua en diminutas gotas. La irrigación del agua se da a través del aire, siendo anulada la colaboración del suelo en este riego. El difusor más empleado es el emergente, que distribuye el agua en zonas con jardines, césped o pequeños arbustos. (DEFAZ, et al. 2015).

d. Riego por goteo

En este riego el recurso agua se reparte exactamente, sin atomización y sin que se moje todo el lugar. La consistencia de puntos de irrigación humidifica algunas zonas, mientras que gran parte de la zona se mantiene seca. Este riego se aplica también para lugares limitados como lo es un jardín, ya que éste sólo humedecerá una determinada zona. (DEFAZ, et al. 2015).

e. Riego por surcos

También llamado riego por gravedad, debido a que emplea la pendiente del suelo para hacer caer desplazar el agua mediante los surcos. Este riego consiste en bloquear un lado del surco para que este retenga agua el tiempo adecuado para lograr el riego deseado. Se recomienda emplear este riego para cultivos que muestran una sensibilidad con respecto al exceso de humedad por el contacto inmediato con el tallo de las plantas. (SALCEDO, 2014).

I. Eficiencia de riego

La eficiencia de un método de riego es el vínculo entre la calidad de agua empleada por especie vegetal y la cantidad de agua proveída desde la bocatoma, la proporción de agua que es percibida de algún cuerpo de agua natural de un método de riego está transportada por canales principales y luego es derivada el agua por un canal de distribución y por último se dirige el agua a nivel de parcela para cultivo agrario. Finalmente se evaluará el caudal de agua utilizada para el riego obtenida de la bocatoma, por ello es importante determinar el nivel de eficiencia de riego con el objetivo de obtener la demanda de agua que se necesita en un proyecto de riego. La eficiencia de riego está constituida por la eficiencia de conducción en el canal principal, eficiencia de distribución de canales laterales y eficiencia de empleo a nivel de parcela, el producto de estas eficiencias será la eficiencia de riego de un sistema. (MINAGRI, 2015).

J. Beneficios de las áreas verdes

Las áreas con vegetación proporcionan felicidad y dicha personal, el acercamiento a estas es fundamental para la calidad de vida de los ciudadanos, puesto que los que viven más próximos a zonas verdes tienen más elevada su salud mental, presentan menor estrés, llegan a tomar decisiones positivas y tienen mayor facilidad para comunicarse con los demás. (BLANCARTE, 2016)

Además, cambian de manera favorable las condiciones del ambiente dentro de la ciudad, aumentando la plusvalía residencial y mayor valorización de lugares habitacionales, fomentan la más alta inclinación de inversión de diversos movimientos económicos, generan mayores relaciones interpersonales en la población, y minimizan el costo de inversión estatal sobre diversos problemas en la sociedad. (BLANCARTE, 2016)

a. Grass americano (*Stenotaphrum secundatum*)

Esta especie es conocida también como césped americano es muy empleada en las áreas verdes urbanas o municipales de Lima, ocupando un aproximado de 80% de las áreas verdes de la capital, esto se debe a que no necesita muchas exigencias como planta y es muy fácil de manejar, por otro lado, se acondiciona muy bien a climas con altas temperaturas, gran contenido de humedad y suelos que tienen tendencia a ser salinos. Además, esta suele ser largamente estolonífera, no presenta rizomas, es perenne, la cual crece de manera muy rápida y pertenece a la subfamilia *Panicoideae*, adaptándose a los suelos arenosos, húmedos, ácidos y con regularidad fertilidad. (PADILLA, 2016)

Tabla 1: Taxonomía

Información Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Stenotaphrum</i>
Especie	<i>Stenotaphrum secundatum</i>

Fuente: Elaboración propia

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿Cuál es el nivel de retención de agua usando la tecnología de geomembrana para mejorar la eficiencia del riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?

1.4.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál será la profundidad óptima de la geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?
- ¿Qué características del suelo mejoran al emplear la tecnología de geomembrana para tener un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?
- ¿Cuáles serán las características de la especie *Stenotaphrum secundatum* que mejoran cuando se emplea la tecnología de geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?

1.5 Objetivos de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

Estimar la retención de agua usando la tecnología de geomembrana para mejorar la eficiencia del riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

1.5.2 Objetivos Específicos

Determinar la profundidad óptima de la geomembrana en el suelo a emplear para la mejora de la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

Determinar las características del suelo que mejoran cuando se usa la tecnología de geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

Determinar las características de la especie *Stenotaphrum secundatum* que mejoran al emplear la tecnología de geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

1.6 Justificación del estudio

Conveniencia: El aumento indiscriminado de la población en el país ha causado que aumente la expansión de territorio urbano, según el INEI 2018 el Perú tiene 32 162 184 personas, y esto ha tenido consecuencias en los servicios principales que se les brinda a los ciudadanos, ya que hay familias que viven en los extremos de las ciudades, provincias, distritos que no cuentan con agua potable, por ello con esta investigación se busca optimizar el uso indiscriminado de agua en el riego áreas verdes municipales, para poder brindar una mejor distribución de este recurso a la población.

Relevancia Social: Esta propuesta brindará una solución beneficiaria a las municipalidades con respecto al riego de áreas verdes, para que puedan disminuir los gastos en la disposición del agua, teniendo en cuenta que la tecnología de geomembranas hará un uso eficiente del agua, por lo tanto, el ahorro lo podrían disponer para otras necesidades de la población.

Justificación económica: La implementación de la tecnología de geomembranas generará ventajas económicas en la municipalidad de Comas a largo plazo, además de ahorrar miles de litros de agua que podrían utilizarse para las personas que no cuentan con agua potable en casa y de esta manera direccionamos un mejor futuro para nuestros predecesores.

Justificación teórica: La aplicabilidad de la geomembrana en áreas verdes como una capa de almacenamiento de humedad para disminuir el consumo de agua, esta tecnología a implementarse brindara resultados que aportarán a futuros proyectos de investigación.

Justificación Ambiental: El juicio de esta investigación busca el poder contribuir al desarrollo sostenible de la población, utilizando proporcionalmente el recurso hídrico, de tal forma que no cause daños futuros en la ciudadanía, protegiendo de esta manera a las personas, plantas y animales, que necesitan este recurso fundamental.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

El uso de la tecnología de geomembrana en retención de agua mejora la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

1.7.2 Hipótesis específicas

La profundidad óptima de la geomembrana a emplear es de 20 cm desde el nivel del suelo para mejorar la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

Las características del suelo mejoran al emplear la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

Las características de la especie *Stenotaphrum secundatum* mejoran cuando se emplea la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

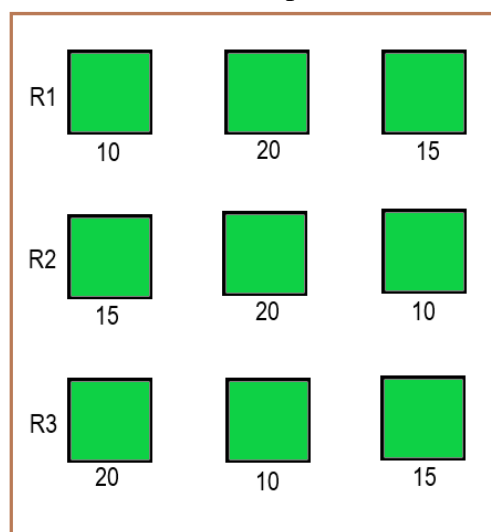
II. METODOLOGÍA

2.1 Diseño de investigación

Se realizó una investigación aplicada con enfoque cuantitativo de diseño experimental, en el que se desarrollará mediante un diseño completamente al azar, con tres profundidades distintas y tres repeticiones cada uno.

En este estudio de investigación se manejó libremente la variable independiente (Retención de agua usando tecnología de geomembrana), para estimar las consecuencias sobre una o más variables dependientes (Eficiencia de riego de áreas verdes municipales). (HERNÁNDEZ, 2014)

Gráfico 1: Diseño Completamente al Azar



Fuente: Elaboración propia

La investigación se desarrolló siguiendo las siguientes fases:

Primera Fase: Caracterización del suelo del Parque 4 de Santa Luzmila de Comas

Se localizó 5 puntos en las áreas verdes del Parque 4 de Santa Luzmila de Comas, donde se hizo el muestreo aleatorio superficial simple, realizando calicatas de 30 cm de profundidad para luego utilizar el método de cuarteo y adquirir las submuestras de cada punto para juntarlas y homogenizarlas, nuevamente se utilizó el método del

cuarteo para obtener la muestra compuesta y sacar 1 Kg, la cual fue llevada al laboratorio para su posterior análisis.

Gráfico 2: Calicata realizada en el Parque 4 Santa Luzmila



Fuente: Elaboración propia

Segunda Fase: Compra de materiales

Se realizó la compra de los siguientes materiales para armar los jardines:

- 6 m² de la geomembrana.
- 14 m² de plástico azul.
- 9 m² de césped natural en planchas.
- Cubo de vidrio de 30 cm cada lado.
- Wincha de 5 m.
- Tablas de madera de 3 m de largo.
- Clavos.
- Cierra de arco.
- Martillo.

Tercera Fase: armado de parcelas

En esta parte se realizó la estructuración de las parcelas, cortando tablas de 1 m de distancia para luego clavar 4 tablas y obtener un cuadrado que medirá 1 m², teniendo de esta manera 9 estructuras de madera en las cuales se colocó la geomembrana como base para las parcelas con césped natural, en 6 de las 9 estructuras se instaló una geomembrana a diferentes profundidades, además en las otras 3 estructuras de

madera solo se colocó una malla alambrada y plástico con perforaciones para que pueda filtrar el agua. Luego de colocar la geomembrana y el plástico se procedió a esparcir la tierra que se extrajo del parque el cual es un suelo de textura franco arenosa, también se tomó en cuenta la altura que llegará a tener el suelo en cada jardín ya que se evaluará las distintas profundidades de la geomembrana y las que no tienen geomembrana, finalmente el césped se colocó sobre las nueve parcelas.

Gráfico 3: Armado de parcelas



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Instalación de geomembrana



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Parcelas instaladas

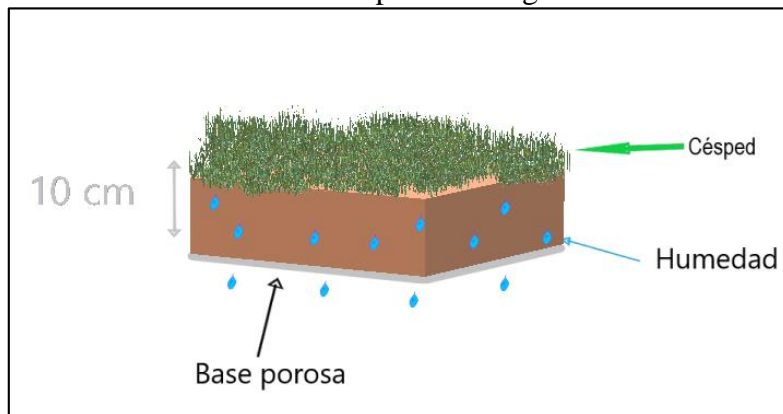


Fuente: Elaboración propia

Cuarta Fase: Riego y Monitoreo

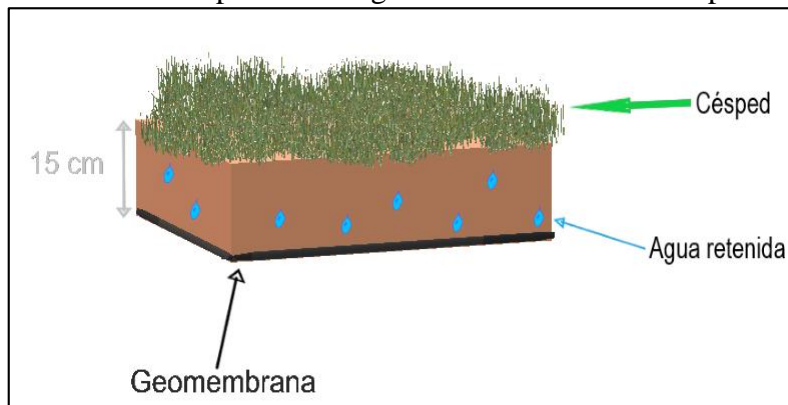
En esta fase de operación se realizó el riego de las parcelas según el cronograma y también se tomó los datos para obtener los resultados.

Gráfico 6: Diseño de parcela sin geomembrana



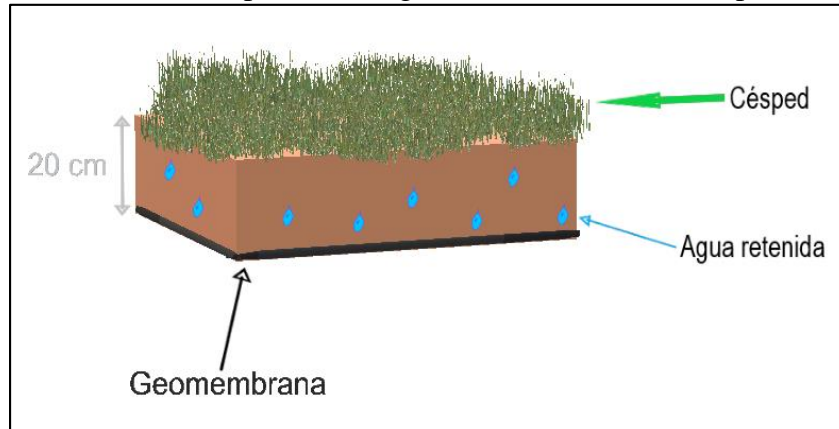
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Diseño de parcela con geomembrana a 15 cm de profundidad



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: Diseño de parcela con geomembrana a 20 cm de profundidad



Fuente: Elaboración propia

Quinta Fase: Evaluación de Indicadores

Se procedió a regar el césped con 4 litros de agua cada 3 días durante las primeras semanas, para luego determinar las características del suelo como:

- Humedad

Se realizó la determinación de humedad gracias al método gravimétrico, donde se tuvo que sacar muestras de suelo de 20 g de cada jardín pesarlas dos veces por cada repetición, un peso antes de entrar a la estufa y el otro peso después de salir de la estufa a 105° C por un tiempo aproximado de 24h, para su posterior colocación en el desecador por 1 hora. También se debe conocer el peso del crisol que se usa en cada muestra para los cálculos.

$$\%H = \frac{Pi - Pf}{Pi} \times 100$$

%H: Porcentaje de humedad

Pi: Peso inicial (Wr + Wm)

Pf: Peso Final (Wr + Ws)

Wm: Peso de la muestra

Ws: Peso de muestra seca

Wr: Peso del crisol

Gráfico 9: Muestras de suelo en la estufa



Fuente: Elaboración propia

- Textura

Este parámetro fue evaluado en el laboratorio de agua, suelo, medio ambiente y fertirriego de la Universidad Nacional Agraria la Molina, utilizando el método de hidrómetro para determinar el porcentaje de arena, limo y arcilla; determinando el tipo de suelo para el parque 4 Santa Luzmila –Comas.

- Evapotranspiración

Para la determinación de la evapotranspiración del cultivo se aplicó la fórmula $ET_c = ET_o \times K_c$, pero además se necesitaron los datos previos de evaporación el cual se determinó con método de la bandeja, en la cual se mantuvo cierta cantidad de agua expuesta al ambiente para su posterior evaporación desde el 16 de setiembre al 16 de octubre teniendo como promedio de evaporación por 2.5 mm/día; y también se obtuvo el dato referente al coeficiente del cultivo que es 0.75, teniendo todos los datos requeridos para desarrollar la formulas.

- Capacidad máxima de retención

Se realizaron dos análisis en la caracterización del suelo del parque 4 Santa Luzmila en Comas para así obtener la densidad aparente la cual fue determinada con el método cilíndrico y la humedad equivalente del suelo con el método de saturación, para luego multiplicarlos con la altura del suelo de cada uno de las parcelas y por el factor de conversión; para tener como base la información de cuanto es lo que puede retener de agua el suelo según nuestra experimentación teóricamente.

- Velocidad de infiltración

Para determinar este parámetro se realizó una prueba de campo con un contenedor cilíndrico al cual se le introdujo el suelo extraído de las áreas verdes del parque 4 Santa Luzmila, ocupando 15 centímetros de altura, luego se procedió a agregarle 300 ml de agua para evaluar el tiempo que tarde el agua en pasar por el suelo por la fuerza de la gravedad, pudiéndose evaluar con la siguiente formula.

$$\text{Velocidad de infiltración} = \text{Longitud/tiempo}$$

Gráfico 10: Prueba de Infiltración



Fuente: Elaboración propia

- Tamaño de Raíz

Se tomó dos medidas de las raíces del césped americano con una regla durante el mes de setiembre y octubre, para de esta manera poder discutir el crecimiento de ellas en las 9 repeticiones.

Gráfico 11: Perfil de raíces



Fuente: Elaboración propia

- Color de césped

El color del césped se evaluó de manera visual y aleatoria en dos meses en cada una de las 9 parcelas, gracias a la tabla Munsell la cual se asignó 3 colores que tengan similitud.

Tabla 2: Criterio de observación para color de césped

Color de césped		
Valor	Color	Descripción
Bueno	Verde oscuro	Olive Green según tabla Munsell
Regular	Verde medio	Dark grayish Green tabla Munsell
Malo	Verde marchito	Grayish Green tabla Munsell

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12: Identificación de color



Fuente: Elaboración propia

- Crecimiento de hojas

Se determinó el crecimiento del césped midiendo las gramas con una regla después de un mes comparando los distintos tamaños de las diferentes parcelas.

Gráfico 13: Medición de césped



Fuente: Elaboración propia

- Control de Malezas

Al finalizar el primer mes de riego se observó la presencia de varios tipos de plantas creciendo entre el césped, estas plantas se tuvieron que separar de las parcelas ya que eran ajenas al césped.

Gráfico 14: Separación de malezas



Fuente: Elaboración propia

- Modo de riego

Se brindó un riego de 4 l/m² cada 3 días, para evaluar posteriormente si con esa cantidad de agua la especie *Stenotaphrum secundatum* mantenía sus cualidades luego de aprovechar el agua que se mantenía retenida en la geomembrana. Además, se discutirá el consumo de agua de esta investigación con el consumo de agua en riego de áreas verdes del distrito de Comas y Surco, donde utilizan un riego aproximado de 6 y 8 l/m² por día respectivamente, con una frecuencia de dos veces por semana en invierno, y en verano utilizan 10 l/m² en Comas y 12 l/m² en Surco con una frecuencia de 3 veces por semana según información obtenida de la gerencia de áreas verdes.

- Eficiencia del uso del agua

Para obtener la eficiencia con respecto al uso de agua, se manejaron los resultados de humedad y se compararon con la humedad inicial de la caracterización realizada al suelo del parque 4 Santa Luzmila, para determinar si los tratamientos con geomembrana son más efectivos que el de sin geomembrana.

2.2 Variables, Operacionalización

2.2.1 Operacionalización de variables

Tabla 3: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDA
Retención de agua usando tecnología de geomembrana	Es el contenido de agua que es retenido en el suelo después de que éste haya sido saturado y drenado libremente por efecto de la gravedad. (RUIZ, E, MARTÍNEZ, S/F)	La retención de agua usando tecnología de geomembrana será medida teniendo en cuenta las características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i> , las características del suelo y la profundidad de la geomembrana.	Profundidad de la geomembrana	-	-
				15	cm
				20	cm
			Características del suelo	Humedad	%
				Textura	%
				Evapotranspiración	mm/día
				Capacidad de retención	mm/m ²
				Velocidad de Infiltración	cm/min
				Tamaño de raíz	cm
			Características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i>	Color	Tabla Munsell
Tamaño de hoja	cm				
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDIDA
Eficiencia de riego de áreas verdes municipales.	Se comprende como el porcentaje de agua total utilizada y que es aprovechada para satisfacer las necesidades del cultivo y las de lavado. (MONTERO, Martínez, 2000)	La eficiencia de riego de áreas verdes municipales será medida teniendo en cuenta el modo de riego y el porcentaje de reducción de agua.	Modo de Riego	Frecuencia de riego	Días
				Inundación	Litros
			% de reducción de agua	Eficiencia de uso de agua	%

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población para el estudio es el total de áreas verdes de la municipalidad del distrito de Comas, el cual llega a ser 1 213 263.61 m².

2.3.2 Muestra

El tamaño de la muestra es representado por 9 m² de áreas verdes municipales del distrito de Comas, de las cuales 6 m² serán sometidos al aislamiento con las geomembranas y 3 m² estarán sin geomembrana, representando sus condiciones normales a las de un parque.

2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

La técnica que se llegó a utilizar en esta investigación para la recolección de datos fue la observación experimental de las variables teniendo como instrumento de campo la ficha de recolección de datos, donde se apuntaron las medidas correspondientes de cada parámetro.

Tabla 4: Técnicas e instrumentos

ETAPA	FUENTES	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Caracterización del suelo del parque 4 Santa Luzmila	Laboratorio de agua, suelo, medio ambiente y fertirriego de la (UNALM)	Observación	Tabla de datos del Laboratorio
Evaluación de las características del suelo para la realización de las parcelas	Acondicionamiento en el techo de la vivienda	Observación	Formato de fichas de observación
Evaluación de las características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i>	Acondicionamiento en el techo de la vivienda	Observación	Formato de fichas de observación
Determinación del nivel de retención de agua de riego aplicando la geomembrana	Acondicionamiento en el techo de la vivienda	Observación	Formato de fichas de observación
Análisis de resultados	Investigador	Observación	Excel Software estadístico IBM SPSS

Fuente: Elaboración propia

2.4.2 Validez

La validez de este instrumento fue analizado y aceptado por el juicio de expertos con distintas especialidades que se relacionan con el título de esta investigación, el cual cuenta con sus firmas respectivas.

Tabla 5: Validación de instrumentos y Valoración

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS		Porcentaje de Valoración
FICHA DE OBSERVACIÓN	Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro	96%
	Dr. Jave Nakayo Jorge Leonardo	85%
	Quijano Pacheco Wilber Samuel	90%

Fuente: Elaboración propia

2.4.3 Confiabilidad

Se busca la confiabilidad de un instrumento a partir de varios métodos y formulas, que usualmente son cuestionarios o encuestas, para los instrumentos de este trabajo de investigación la confiabilidad se encuentra en la aceptación del juicio de expertos, los cuales calificaron con sus conocimientos relacionados al tema de investigación para poder dar uso de la recolección de datos.

2.5 Métodos de análisis de datos

- Se ejecutó un análisis descriptivo de las variables.
- Se comparó los resultados obtenidos.
- Se utilizó el programa SPSS para realizar la prueba de hipótesis.
- Se realizaron cálculos matemáticos para poder obtener los resultados de ciertos parámetros.

2.6 Aspectos Éticos

La presente investigación no es partícipe de daños directos o indirectos al ambiente que sean de importancia. Además, se tomará en cuenta las condiciones adecuadas para el lugar experimental en acompañamiento del docente encargado de confirmar la veracidad del proyecto.

III. RESULTADOS

A) Caracterización de suelo del parque 4 Santa Luzmila

La muestra de suelo fue analizada en el laboratorio de agua, suelo, medio ambiente y fertirriego de la Universidad Nacional Agraria la Molina para conocer tipo de suelo, el cual resultó ser un Franco arenoso, como se observa en la tabla 6.

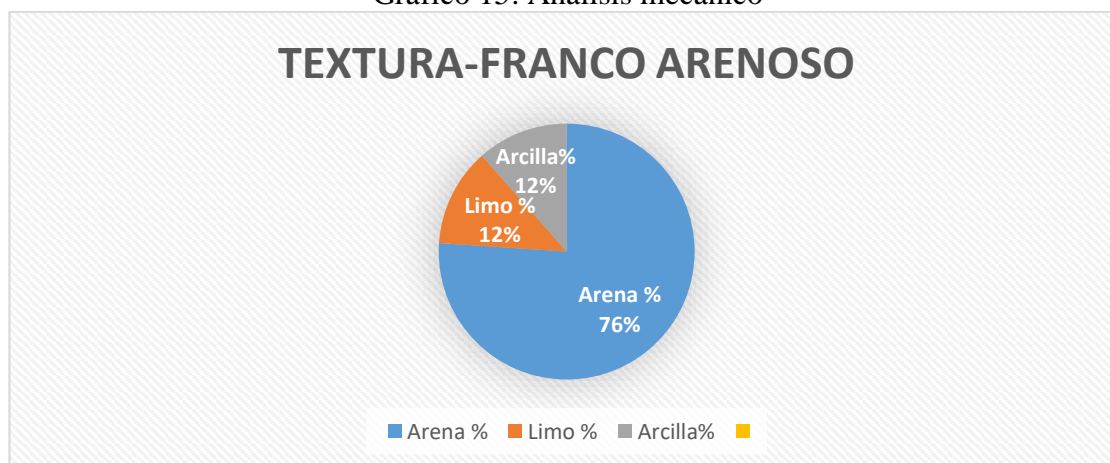
Tabla 6: Caracterización de suelos

Numero de muestra		CE ds/m Relación 1:1	Análisis mecánico				pH relación 1:1	M.O. %	P ppm	K ppm	CaCO ₃ %
Lab.	Campo		Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura					
14025	suelo	1.26	76.06	12.42	11.52	Franco arenoso	8.11	1.47	12.51	190.00	4.19

Fuente: Laboratorio de la Universidad nacional Agraria la Molina

La caracterización del suelo indica que el suelo de las áreas verdes del parque santa Luzmila son ligeramente alcalinos, con poca presencia de materia orgánica.

Gráfico 15: Análisis mecánico



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 15 se observa que para el análisis mecánico del suelo se obtuvo un alto porcentaje de 76% de arena, mientras que limo y arcilla son muy bajos, por lo tanto, el tipo de suelo es un Franco arenoso.

Además, se realizó la evaluación de otros parámetros de caracterización del suelo en el laboratorio de la Universidad César Vallejo, como la humedad, densidad real, densidad aparente y porosidad, como se observa en la tabla 7.

Tabla 7: Análisis complementarios de suelo

Laboratorio de suelos	Humedad %	Densidad Real gr/cm ³	Densidad Aparente gr/cm ³	Porosidad %
muestra de suelo	12,577	2,239	1,1236	49,8168

Fuente: Elaboración propia

B) Características del suelo

-Humedad

Se determinó el porcentaje de humedad del suelo de cada parcela en el mes de setiembre y octubre, como se puede observar en la tabla 8 y 9.

Tabla 8: Contenido de humedad en el mes de setiembre

Humedad (%)-Setiembre			
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	15,06	18,57	19,106
R2	16,083	18,168	19,427
R3	15,591	18,416	20,004
Promedio	15,6	18,4	19,5

Fuente: Elaboración propia

El contenido de humedad en el mes de setiembre según la tabla 8 indica que en el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo tiene una humedad promedio de 19.5%, teniendo ligeramente mayor porcentaje de humedad que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo que tiene 18.4%, mientras que las parcelas que no tenían instalado la geomembrana solo contenían un bajo porcentaje de humedad promedio de 15.6%.

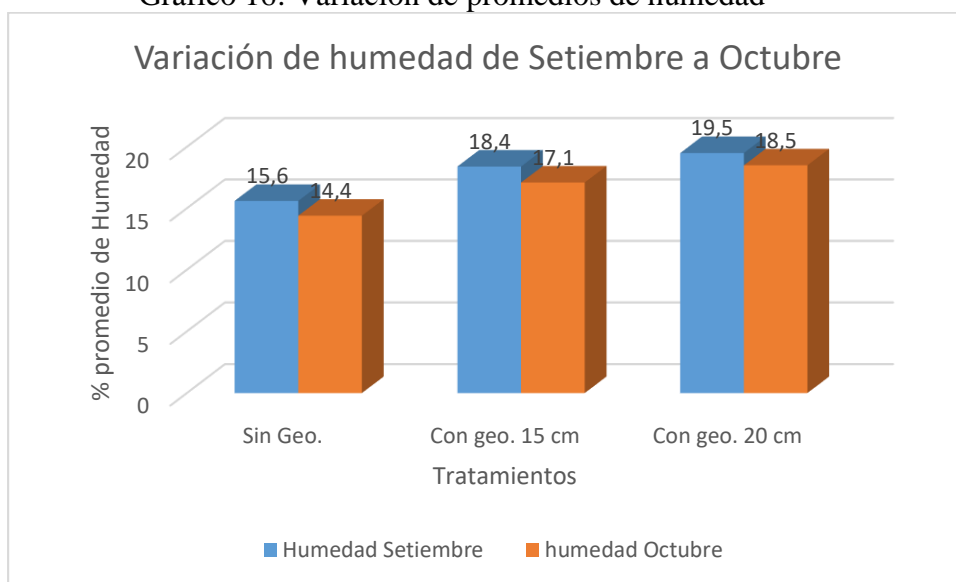
Tabla 9: Contenido de humedad en el mes de octubre

Humedad (%)-Octubre			
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	14,403	17,561	18,057
R2	14,827	16,522	18,612
R3	14,103	17,328	18,733
Promedio	14,4	17,1	18,5

Fuente: Elaboración propia

El contenido de humedad en el mes de octubre según la tabla 9 indica que en el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo tiene una humedad promedio de 18.5%, teniendo ligeramente mayor porcentaje de humedad que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo que tiene 17.1%, mientras que las parcelas que no tenían instalado la geomembrana solo contenían un bajo porcentaje de humedad promedio de 14.4%.

Gráfico 16: Variación de promedios de humedad



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 16 se observa la variación del contenido promedio de humedad en el mes de setiembre y octubre, se registró que en el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo contiene un 19.5% de humedad en setiembre y un 18.5% en octubre, siendo estos resultados ligeramente mejores que el tratamiento con la geomembrana a 15 cm de profundidad, mientras que en las parcelas que no se instaló la geomembrana tienen un 15.6 % y 14.4% en el mes de setiembre y octubre respectivamente. Además, se puede identificar que en el mes de setiembre se obtuvieron mejores resultados de humedad que en octubre.

-Evapotranspiración

Se obtuvo los datos de evaporación para la fórmula durante un mes desde el 16 de setiembre al 16 de octubre, como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10: Evaporación de un mes

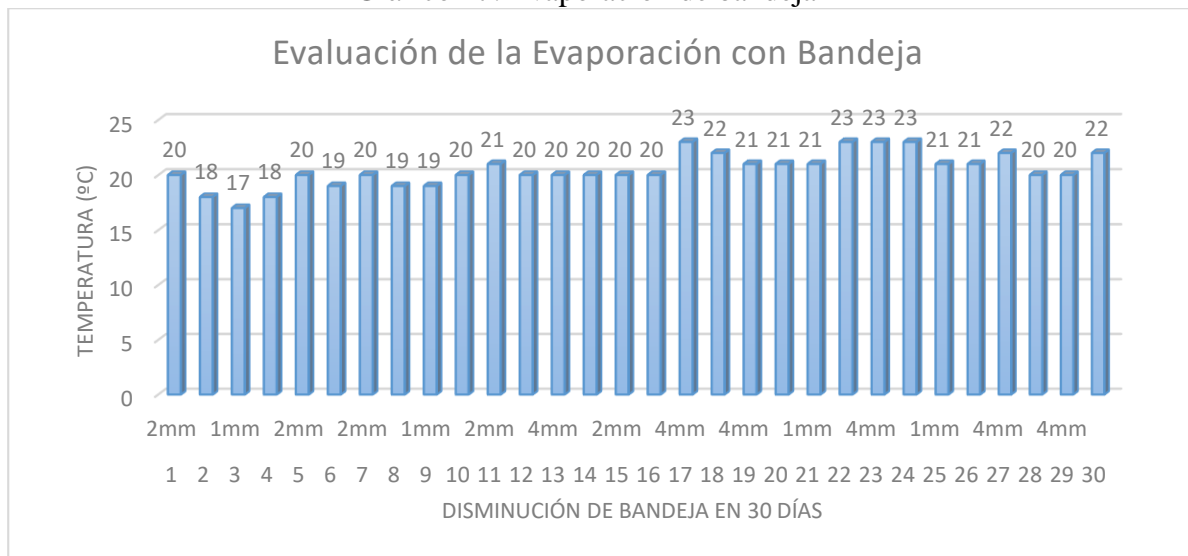
Días	Disminución en mm	Temperatura promedio (°C)	Descripción del día
0	-	-	-
1	2mm	20	Ligeramente Soleado
2	1mm	18	Nublado
3	1mm	17	Nublado
4	1mm	18	Nublado
5	2mm	20	Ligeramente Soleado
6	1mm	19	Nublado
7	2mm	20	Ligeramente Soleado
8	1mm	19	Nublado
9	1mm	19	Nublado
10	1mm	20	Nublado
11	2mm	21	Ligeramente Soleado
12	2mm	20	Ligeramente Soleado
13	4mm	20	Soleado
14	2mm	20	Ligeramente Soleado
15	2mm	20	Ligeramente Soleado
16	4mm	20	Soleado
17	4mm	23	Soleado
18	4mm	22	Soleado
19	4mm	21	Soleado
20	2mm	21	Ligeramente Soleado
21	1mm	21	Nublado
22	2mm	23	Ligeramente Soleado
23	4mm	23	Soleado

24	4mm	23	Soleado
25	1mm	21	Nublado
26	4mm	21	Soleado
27	4mm	22	Soleado
28	4mm	20	Soleado
29	4mm	20	Soleado
30	4mm	22	Soleado

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, se observan los datos recolectados de la evaporación con bandeja, donde se pudo notar que los primeros 15 días la pérdida de agua de la bandeja fue mínima ya que la temperatura promedio es de 19°C, mientras que en los últimos 15 días la temperatura promedio fue de 22°C, por lo tanto, se presenció mayor evaporación en la bandeja.

Gráfico 17: Evaporación de bandeja



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 17, la temperatura mayor se registró a partir del día 16 el cual fue el 01 de octubre, demostrando de esta manera que en esos días hubo mayor evaporación del agua depositada en la bandeja, mientras que en los primeros 15 días la evaporación fue menor debido a que la temperatura promedio fue de 19°C.

Tabla 11: Resultado de Evapotranspiración

Evapotranspiración de referencia	Evaporación por Bandeja	Coefficiente de Bandeja	Respuesta
$ET_o = E_b \times K_b$	2,5 mm	0,95	2,4 mm/día
Evapotranspiración del cultivo	Evapotranspiración de referencia	Coefficiente de cultivo	Respuesta
$ET_c = ET_o \times K_c$	2,4	0,75	1,8mm/día

Fuente: Elaboración propia

- Capacidad de retención

Se determinó a través de la formula en cada uno de los diseños como una sola repetición como se puede observar en la tabla 12.

Tabla 12: Retención de agua

CAPACIDAD MÁXIMA DE RETENCIÓN (mm/m ²)		
altura de suelo 10cm	altura de suelo 15cm	altura de suelo 20cm
17,302	25,9531	34,6041

Fuente: Elaboración propia

-Velocidad de infiltración

Se obtuvo la velocidad de infiltración con el suelo del parque 4 Santa Luzmila, como observa en la tabla 13.

Tabla 13: Velocidad de Infiltración

Velocidad de infiltración	Longitud del suelo	Tiempo transcurrido	RESPUESTA
$V_i = L/t$	15 cm	3.05 min	4.92cm/min

Fuente: Elaboración propia

C) Características de la especie *Stenotaphrum secundatum*

-Tamaño de raíz

Se midió el tamaño de raíz al finalizar el mes de Setiembre y el mes de octubre en las 9 parcelas como se puede observar en la tabla 14 y 15.

Tabla 14: Crecimiento de raíz en setiembre

Crecimiento de raíz (cm)-Setiembre			
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	4,2	7,3	8,2
R2	4,1	7,1	8,1
R3	4,7	7,6	8,4
Promedio	4,3	7,3	8,2

Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de la raíz en el mes de setiembre según la tabla 14 indica que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo brinda un crecimiento de raíz de 8.2 cm en la primera repetición, 8.1 cm en la segunda y 8.4 cm en la tercera repetición, siendo los mejores resultados a comparación del tratamiento con geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo donde el crecimiento de raíz fue de 7.3 cm, 7.1 cm y 7.6 cm, en las tres repeticiones, mientras que en las parcelas que no tenían instalado la geomembrana tenían un tamaño de raíz de 4.2 cm, 4.1 cm y 4.7 cm en sus respectivas repeticiones.

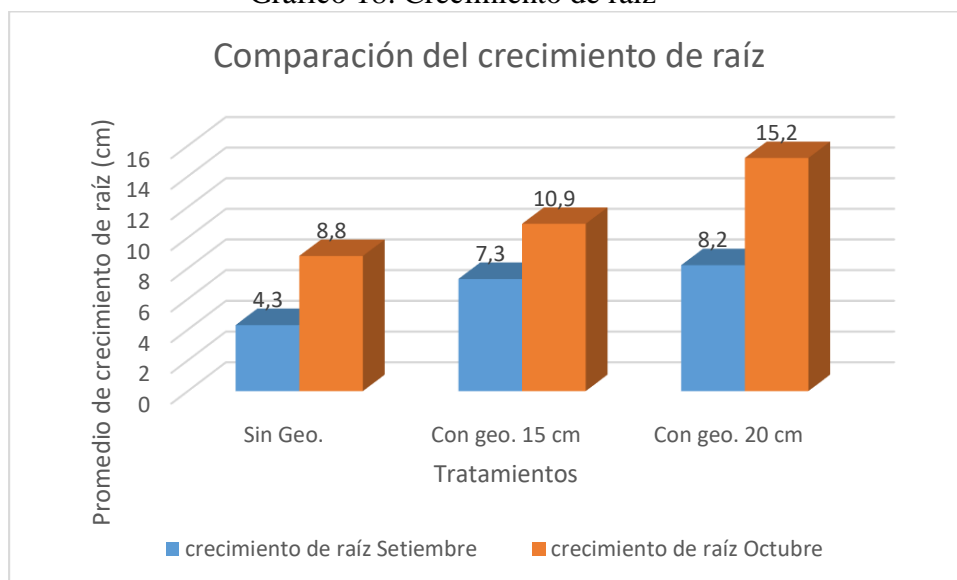
Tabla 15: Crecimiento de raíz en octubre

Crecimiento de raíz (cm)-Octubre			
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	9	11	16
R2	7,9	10,8	14,5
R3	9,5	11	15
Promedio	8,8	10,9	15,2

Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de la raíz en el mes de octubre según la tabla 15 indica que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo brinda un crecimiento de raíz de 16 cm en la primera repetición, 14.5 cm en la segunda y 15 cm en la tercera repetición, siendo los mejores resultados a comparación del tratamiento con geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo donde el crecimiento de raíz fue de 11 cm, 10.8 cm y 11 cm, en las tres repeticiones, mientras que en las parcelas que no tenían instalado la geomembrana tenían un tamaño de raíz de 9 cm, 7.9 cm y 9.5 cm en sus respectivas repeticiones.

Gráfico 18: Crecimiento de raíz



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 18 se observa la variación del crecimiento de raíz del césped americano en el mes de setiembre y octubre, se registró que en el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo el crecimiento promedio fue de 8.2 cm en setiembre y un 15.2 en octubre, siendo estos resultados ligeramente mejores que el tratamiento con la geomembrana a 15 cm de profundidad donde el crecimiento promedio de raíz fue de 7.3 cm y 10.9 cm, mientras que en las parcelas que no se instaló la geomembrana tienen un crecimiento promedio de 4.3 cm y 8.8 cm en el mes de setiembre y octubre respectivamente. Además, se puede identificar que en el mes de octubre hubo mayor crecimiento de raíz en las 9 parcelas.

-Color

Se determinó el color del césped con la tabla munsell como se puede observar en la tabla 16.

Tabla 16: Color de césped

Tratamiento y repetición	Valor	Color	Descripción según Munsell
T1-R1	Malo	Verde marchito	Grayish Green tabla Munsell
T1-R2	Regular	Verde medio	Dark grayish Green tabla Munsell
T1-R3	Malo	Verde marchito	Grayish Green tabla Munsell
T2-R1	Regular	Verde medio	Dark grayish Green tabla Munsell
T2-R2	Bueno	Verde oscuro	Olive Green según tabla Munsell
T2-R3	Bueno	Verde oscuro	Olive Green según tabla Munsell
T3-R1	Bueno	Verde oscuro	Olive Green según tabla Munsell
T3-R2	Bueno	Verde oscuro	Olive Green según tabla Munsell
T3-R3	Bueno	Verde oscuro	Olive Green según tabla Munsell

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 16 que el color del césped americano se mantiene en un verde oscuro y está en buen estado tanto como en tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo y el tratamiento con geomembrana a 15 cm de profundidad en el suelo, mientras que en las parcelas que no se implementó la geomembrana el color del césped es entre malo y regular con un color verde marchito.

- Tamaño de hojas

Se midió el tamaño de las hojas al finalizar el mes de Setiembre y el mes de octubre en las 9 parcelas como se puede observar en la tabla 17 y 18.

Tabla 17: Crecimiento de césped en setiembre

Crecimiento de hojas (cm)-Setiembre			
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	7,8	11,3	13,2
R2	7,1	10,9	13,1
R3	7,3	11,8	13
Promedio	7,4	11,3	13,1

Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de hojas en el mes de setiembre según la tabla 17 indica que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo brinda un crecimiento de hojas de 13.2 cm en la primera repetición, 13.1 cm en la segunda y 13 cm en la tercera repetición, siendo los mejores resultados a comparación del tratamiento con geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo donde el crecimiento de hojas fue de 11.3 cm, 10.9 cm y 11.8 cm, en las tres repeticiones, mientras que en las parcelas que no tenían instalado la geomembrana tenían un tamaño de hoja de 7.8 cm, 7.1 cm y 7.3 cm en sus respectivas repeticiones.

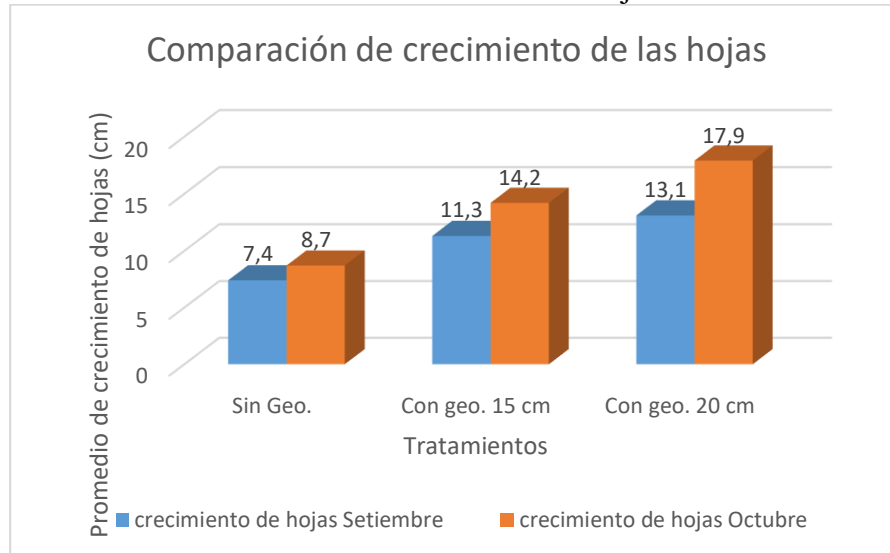
Tabla 18: Crecimiento de césped en octubre

Crecimiento de hojas (cm)-Octubre			
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	8	16	18,6
R2	8,5	12,6	18
R3	9,5	14	17
Promedio	8,7	14,2	17,9

Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de hojas en el mes de octubre según la tabla 18 indica que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo brinda un crecimiento de hojas de 18.6 cm en la primera repetición, 18 cm en la segunda y 17 cm en la tercera repetición, siendo los mejores resultados a comparación del tratamiento con geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo donde el crecimiento de hojas fue de 16 cm, 12.6 cm y 14 cm, en las tres repeticiones, mientras que en las parcelas que no tenían instalado la geomembrana tenían un tamaño de hoja de 8 cm, 8.5 cm y 9.5 cm en sus respectivas repeticiones.

Gráfico 19: Crecimiento de hojas



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 19 se observa la variación del crecimiento promedio de hojas del césped americano en el mes de setiembre y octubre, se registró que en el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo el crecimiento promedio fue de 13.1 cm en setiembre y un 17.9 en octubre, siendo estos resultados ligeramente mejores que el tratamiento con la geomembrana a 15 cm de profundidad donde el crecimiento promedio de hojas fue de 11.3 cm y 14.2 cm, mientras que en las parcelas que no se instaló la geomembrana tienen un crecimiento promedio de 7.4 cm y 8.7 cm en el mes de setiembre y octubre respectivamente. Además, se puede identificar que en el mes de octubre hubo mayor crecimiento de hojas en las 9 parcelas.

D) Modo de riego

-Frecuencia de riego y el tipo de riego

En la parte experimental de esta investigación la variable del riego fue constante para los 9 m² de parcelas, regando uniformemente con 4 litros por cada metro cuadrado de jardín, este proceso se realizó cada 3 días de la semana, para poder ir obteniendo los datos de diferencia en los demás indicadores, como se puede observar en la tabla 19.

Tabla 19: Frecuencia y tipo de riego en setiembre y octubre

Repeticiones	Modo de riego					
	frecuencia (días)			inundación (l)		
	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	3	3	3	4	4	4
R2	3	3	3	4	4	4
R3	3	3	3	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 nos indica que el riego para las 9 parcelas de 1 m² fue por inundación de 4 l/m² cuadrado con una frecuencia de cada tres días.

E) Porcentaje de reducción de agua

-Eficiencia del uso de agua

El porcentaje de eficiencia se determinó en el mes de setiembre y octubre estando relacionado al menor uso de agua y mayor retención de humedad, como se puede observar en la tabla 20.

Tabla 20: Eficiencia en el mes de setiembre

Repeticiones	Eficiencia (%)-Setiembre		
	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	19,7439	47,6528	51,9122
R2	27,881	44,4605	54,47
R3	23,9659	46,4299	59,0554
Promedio	23,9	46,2	55,1

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia del mes de setiembre según la tabla 20 indica que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo brinda una eficiencia de 51.91 en la primera repetición, 54.47 en la segunda y 59.05 en la tercera repetición, siendo los mejores resultados a comparación del tratamiento con geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo donde la eficiencia fue de 47.65, 44.46 y 46.42 en las tres repeticiones, mientras que en las parcelas que no tenían instalado la geomembrana tenían una baja eficiencia de 19.74, 27.88 y 23.96 en sus respectivas repeticiones.

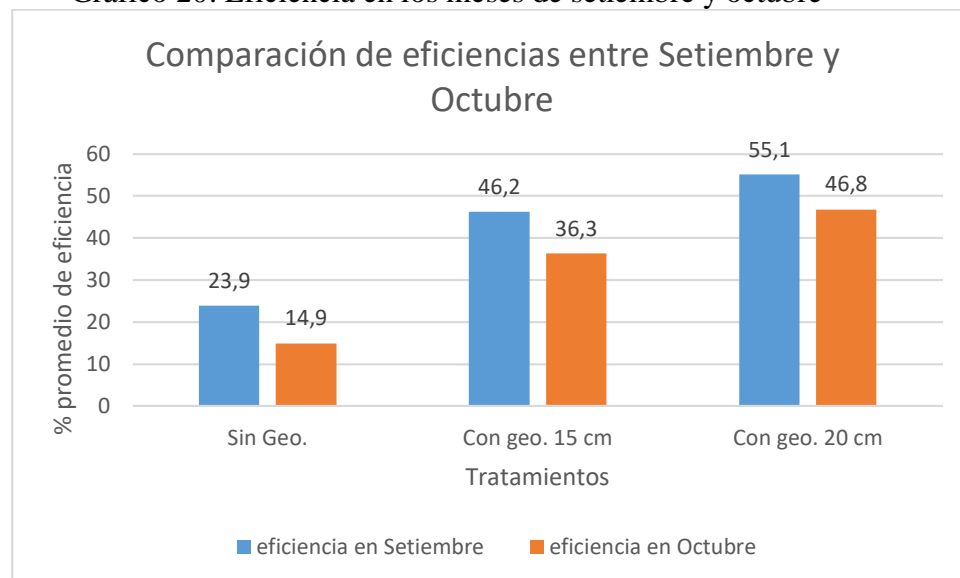
Tabla 21: Eficiencia en el mes de octubre

Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm
R1	14,5249	39,6394	43,5731
R2	17,8905	31,3739	47,9907
R3	12,1404	37,7792	48,9528
Promedio	14,9	36,3	46,8

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia del mes de octubre según la tabla 21 indica que el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo brinda una eficiencia de 43.57 en la primera repetición, 47.99 en la segunda y 48.95 en la tercera repetición, siendo los mejores resultados a comparación del tratamiento con geomembrana a una profundidad de 15 cm del suelo donde la eficiencia fue de 39.63, 31.37 y 37.77 en las tres repeticiones, mientras que en las parcelas que no tenían instalado la geomembrana tenían una baja eficiencia de 14.52, 17.89 y 12.14 en sus respectivas repeticiones.

Gráfico 20: Eficiencia en los meses de setiembre y octubre



Fuente: Elaboración propia

Se observa en el gráfico 20 la variación del promedio de eficiencia de uso de agua en el mes de setiembre y octubre, se registró que en el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo la eficiencia fue de 55.1 en setiembre y un 46.8 en octubre, siendo estos resultados mejores que en el tratamiento con la geomembrana a 15 cm de

profundidad donde la eficiencia fue de 46.2 y 36.3, mientras que en la eficiencia en las parcelas que no se instaló la geomembrana fue de 23.9 y 14.9 en el mes de setiembre y octubre respectivamente. Además, se puede identificar que en el mes de octubre hubo mayor eficiencia de uso de agua.

Estadística inferencial

Para la prueba de hipótesis se procedió a ingresar los datos al programa SPSS para principalmente verificar si los datos eran normales o no, se evaluaron los resultados de humedad, crecimiento de hojas y crecimiento de raíces.

-Prueba de Hipótesis General

Ho: El uso de la tecnología de geomembrana en retención de agua no mejora la eficiencia de riego de las áreas verdes municipales de comas 2018.

Hi: El uso de la tecnología de geomembrana en retención de agua mejora la eficiencia de riego de las áreas verdes municipales de comas 2018.

-Prueba de normalidad de la eficiencia

A continuación, se presenta la tabla de normalidad la cual trabaja con los datos de eficiencia de los dos tratamientos y los datos iniciales, los cuales fueron analizados con la prueba de Shapiro-Wilk por ser menor a 50 datos.

Tabla 22: Prueba de Normalidad con los datos de la eficiencia

Pruebas de normalidad				
Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	inicial	0,975	6	0,923
	Tratamiento1	0,932	6	0,599
	Tratamiento2	0,991	6	0,991
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Según la tabla 22, se observa la normalidad de los datos aplicando el programa SPSS, donde se interpreta que los datos son normales ya que los valores del Sig. 0.923, 0.599 y 0.991 son mayores al 0.05. Por lo tanto, se entiende que existe una distribución normal.

Siendo normales los datos de eficiencia se utilizó el estadístico T-Student para muestras relacionadas considerando un $\alpha=0.05$ con un 95% de confiabilidad, como se puede observar en la tabla 23.

Tabla 23: Prueba T-Student de la eficiencia

Prueba de muestras emparejadas								
Tratamiento - Eficiencia	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
	-36,190389	13,909512	3,278503	-43,107426	-29,273352	-11,039	17	0,000

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Conclusión

Siendo el Sig. (Bilateral) < 0.05 , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación: El uso de la tecnología de geomembranas en retención de agua mejora la eficiencia de riego de las áreas verdes municipales de comas 2018.

-Prueba de Hipótesis Específica

Ho: La profundidad óptima de la geomembrana a emplear no es de 20 cm desde el nivel del suelo para mejorar la eficiencia de riego de las áreas verdes municipales de comas 2018.

Hi: La profundidad óptima de la geomembrana a emplear es de 20 cm desde el nivel del suelo para mejorar la eficiencia de riego de las áreas verdes municipales de comas 2018.

-Prueba de normalidad para el crecimiento de raíz

A continuación, se presenta la tabla de normalidad la cual trabaja con los datos de crecimiento de raíz de los dos tratamientos y los datos iniciales, los cuales fueron analizados con la prueba de Shapiro-Wilk por ser menor a 50 datos.

Tabla 24: Prueba de Normalidad con los datos de crecimiento de raíz

Pruebas de normalidad				
Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Crecimiento de raíz	inicial	0,827	6	0,101
	Tratamiento1	0,748	6	0,019
	Tratamiento2	0,773	6	0,033
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Según la tabla 24, se observa la normalidad de los datos aplicando el programa SPSS, donde se interpreta que los datos no son normales ya que los valores del Sig. 0.019 y 0.033 son menores al 0.05. Por lo tanto, se entiende que no existe una distribución normal por ello se utilizara una prueba no paramétrica.

En la tabla 25 se observa la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, siempre y cuando los datos no son normales, considerando un $\alpha=0.05$ con un 95% de confiabilidad.

Tabla 25: Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas
Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Tratamiento y Crecimiento de raíz es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Conclusión

Siendo el Sig. (Bilateral) < 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación: La profundidad óptima de la geomembrana a emplear es de 20 cm desde el nivel del suelo para mejorar la eficiencia de riego de las áreas verdes municipales de comas 2018.

-Prueba de Hipótesis Específica

Ho: Las características del suelo mejoran al emplear la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

Hi: Las características del suelo mejoran al emplear la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

-Prueba de normalidad para la humedad

A continuación, se presenta la tabla de normalidad la cual trabaja con los datos de humedad de los dos tratamientos y los datos iniciales, los cuales fueron analizados con la prueba de Shapiro-Wilk por ser menor a 50 datos.

Tabla 26: Prueba de Normalidad con los datos de Humedad

Pruebas de normalidad				
Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Humedad	inicial	0,975	6	0,923
	Tratamiento1	0,932	6	0,599
	Tratamiento2	0,991	6	0,991

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Según la tabla 26, se observa la normalidad de los datos aplicando el programa SPSS, donde se interpreta que los datos son normales ya que los valores del Sig. 0.923, 0.599 y 0.991 son mayores al 0.05. Por lo tanto, se entiende que existe una distribución normal.

Siendo normales los datos de humedad se utilizó el estadístico T-Student para muestras relacionadas considerando un $\alpha=0.05$ con un 95% de confiabilidad, como se puede observar en la tabla 27.

Tabla 27: Prueba T-Student de la Humedad

Prueba de muestras emparejadas								
Tratamiento - Humedad	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
	-16,253944	1,140113	0,268727	-16,820909	-15,686980	-60,485	17	0,000

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Conclusión

Siendo el Sig. (Bilateral) < 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación: Las características del suelo mejoran al emplear la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

-Prueba de Hipótesis Específica

Ho: Las características de la especie *Stenotaphrum secundatum* no mejoran cuando se emplea la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

Hi: Las características de la especie *Stenotaphrum secundatum* mejoran cuando se emplea la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

-Prueba de normalidad para el crecimiento de hojas

A continuación, se presenta la tabla de normalidad la cual trabaja con los datos de crecimiento de hojas de los dos tratamientos y los datos iniciales, los cuales fueron analizados con la prueba de Shapiro-Wilk por ser menor a 50 datos.

Tabla 28: Prueba de Normalidad con los datos de crecimiento de hojas

Pruebas de normalidad				
Tratamiento		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Crecimiento de hojas	inicial	0,939	6	0,654
	Tratamiento1	0,908	6	0,426
	Tratamiento2	0,797	6	0,055
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Según la tabla 28, se observa la normalidad de los datos aplicando el programa SPSS, donde se interpreta que los datos son normales ya que los valores del Sig. 0.654, 0.426 y 0.055 son mayores al 0.05. Por lo tanto, se entiende que existe una distribución normal.

Siendo normales los datos de crecimiento de hojas se utilizó el estadístico T-Student para muestras relacionadas considerando un $\alpha=0.05$ con un 95% de confiabilidad, como se puede observar en la tabla 29.

Tabla 29: Prueba T-Student del crecimiento de hojas

Prueba de muestras emparejadas								
Tratamiento - Crecimiento de hojas	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
	-11,09444	2,98022	0,70245	-12,57647	-9,61241	-15,794	17	0,000

Fuente: Elaboración propia en SPSS 24

Conclusión

Siendo el Sig. (Bilateral) < 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación: Las características de la especie *Stenotaphrum secundatum* mejoran cuando se emplea la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en las características de la especie "*Stenotaphrum secundatum*", Según CIFUENTES, (2016), en su trabajo de investigación de Requerimiento de agua para césped americano empleando riego por goteo subterráneo, menciona que las características resultantes de la especie no tuvieron diferencias significativas, sin embargo, al aplicar la tecnología de geomembrana para retener el agua, las variables de tamaño de hojas, raíz y color de la especie vegetal, si encontramos diferencias ya que en las parcelas de control los resultados de crecimiento son menores en comparación al tratamiento con geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo.

Para la determinación de la profundidad óptima de la geomembrana se tomó en cuenta el tamaño promedio que alcanzan las raíces del césped americano "*Stenotaphrum secundatum*" dando como resultado que la mejor profundidad es la de 20 cm del suelo para retener la humedad que el césped americano necesite, en comparación a la investigación QIN, Huan-peng et al. (2016), donde mencionan que los techos verdes sufren de estrés hídrico, por lo cual decidieron incorporar en el suelo una capa de almacenamiento con la que pudieron determinar que mientras más profunda es la capa de almacenamiento resulto ser menor el estrés hídrico que sufrían las especies de plantas que estaban en los techos verdes de dicha investigación.

Con respecto a la mejora de las características de humedad del suelo, en esta investigación se obtuvieron los resultados deseados del contenido de humedad en el suelo en el tratamiento con 20 cm de profundidad dando un 19.5% de humedad en setiembre y un 18.5% en octubre, reflejando de esta manera que con una lámina de riego de 4 mm se obtienen buena calidad en el césped americano. Se puede comparar descriptivamente al riego por pozos de la investigación de LI, Tao, ZHANG, Jianfeng (2017), donde obtuvieron mejores resultados en el crecimiento de la vid, con el riego por pozos mas no por el riego por surcos, ya que el riego por pozos no resulto ser tan afectado por la evapotranspiración, esto nos quiere decir que mientras que la humedad del suelo se mantenga las plantas no sufrirán un estrés hídrico que pueda producirles una baja productividad o calidad.

Con respecto a la eficiencia del uso del agua, se obtuvo que en el mes de septiembre el promedio de la eficiencia obtenida en el tratamiento con la geomembrana a 20 cm de profundidad en el suelo es de 55.1% la cual fue mayor al del mes de octubre con 46.8%, estos datos son distintos por razones climáticas ya que en el mes de octubre las temperaturas durante el día fueron mayores a los de setiembre, por lo que la evapotranspiración aumento, mas no afecto el ritmo ni el crecimiento del césped americano. En comparación con la investigación de SALAZAR, Arturo (2017), indica que el distrito de San Borja tiene un nivel de eficiencia de riego de 50.5% ya que cuentan con tres tipos de fuente de agua, Sedapal, el Río de Surco y los acuíferos de Villas María del Triunfo, por lo tanto, en esta investigación al retener el agua que no se pierde por infiltración ni por escurrimiento lateral, en términos de eficiencia es ligeramente mejor que en el distrito de la Molina.

De acuerdo a los resultados de los parámetros de crecimiento hojas, crecimiento de raíz y color de césped americano, se puede inferir que al tener mayor porcentaje de humedad en el suelo gracias a la geomembrana incorporada a 20 cm del suelo, las características de la especie se desarrollan con normalidad obteniendo un desarrollo ideal, esto obteniéndose con un bajo consumo de agua de 4 litros por cada metro cuadrado de las parcelas. Además, se pudo diferenciar que estos resultados tienen una ligera variación entre el mes de setiembre y octubre, ya que en el mes de setiembre las temperaturas no eran mayores a 19°C, mientras que en el mes de octubre la temperatura promedio era de 23°C, por lo tanto, la evapotranspiración en el mes de octubre fue mayor, disminuyendo de esta manera la retención de agua o humedad en las parcelas.

V. CONCLUSIONES

La profundidad óptima de la geomembrana fue a 20 cm en el suelo, ya que de esta manera la humedad promedio resulto ser un 18.5% por lo que el agua de riego se mantuvo en la parte inferior del suelo y la pérdida de agua contenida en el suelo fue menor debido a la evapotranspiración, mientras que en las parcelas con geomembrana a 15 cm de profundidad en el suelo la humedad fue ligeramente menor porque fue afectada por la evapotranspiración.

Debido a la incorporación de la geomembrana como capa de retención de agua se demostró que las características de humedad en el suelo mejoran, teniendo un 19.5% de humedad en setiembre y un 18.5% en octubre en el tratamiento con geomembrana de 20 cm de profundidad en el suelo, mientras que en el tratamiento sin geomembrana solo cuenta con un 15.6% y 14.4% de humedad en setiembre y octubre respectivamente, la cual no era suficiente para el césped americano ya que las condiciones a las cuales estaba expuesta en el mes de octubre ocasionaba que tenga un estrés hídrico, por la rápida evapotranspiración.

Al determinar las características de la especie "*Stenotaphrum secundatum*" como el crecimiento y color de hoja y el crecimiento de la raíz, se observó que en los tratamientos con geomembrana estas fueron las que más desarrollo tuvieron, siendo el tratamiento con la geomembrana a una profundidad de 20 cm del suelo el mejor, ya que las hojas tuvieron un promedio de crecimiento de 17.9 cm, el color fue un verde oscuro dominante y la raíz en busca de la humedad retenida en la parte inferior creció un promedio de 15.2 cm.

La estimación de retención de agua usando la tecnología de geomembrana para la mejora de la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018 es de un 17.1% con la geomembrana de 15 cm de profundidad en el suelo y un 18.5% con la geomembrana de 20cm de profundidad en el suelo.

Finalmente, en esta investigación hubo un ahorro de agua de 33.3% en comparación al uso de agua en las áreas verdes del Distrito de Comas, y un ahorro del 50% en comparación con el distrito de Surco.

VI. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones relacionadas al tema, se podrían trabajar con otras profundidades de 30 cm hasta 40 cm para tiempos de verano, en la que la evapotranspiración aumenta por mayor presencia de temperaturas altas y de esta manera reduciría el contenido de humedad del suelo, además se podría evaluar e investigar si a mayor ingreso de agua mayor sería la frecuencia de riego.
- Se propone utilizar mallas aéreas para las estaciones en las que la presencia térmica sean muy altas, para que así disminuya la evaporación y la evapotranspiración tanto como del suelo y de las especies vegetales.
- Se recomienda la utilización de esta tecnología de geomembrana como capa de almacenamiento de agua, en suelos pobres o arenosos para que de esta manera tenga mayor facilidad de infiltrarse el agua hasta la geomembrana.
- Estudiar las zonas en las que se podría implementar esta tecnología, ya que solo podría tener mayor efecto en lugares llanos y no en pendientes.
- Replicar la investigación con una experimentación in-situ, para así tener datos más exactos.
- Finalmente se podría dar un poco de ventilación a la geomembrana con orificios laterales en caso de implementarlo en algún parque con áreas verdes, ya que a veces suele haber fuertes precipitaciones, y no deseamos pasar la capacidad de campo del suelo.

REFERENCIAS

- ALLEN, Richard; PEREIRA, Luis; RAES, Dirk y SMITH, Martin. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. [en línea]. 2.ª ed. Roma: Food & Agriculture Org., 2006 [Fecha de consulta 25 de junio del 2018]. Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=YJgytETfEnAC&hl=es&source=gbs_navlinks_s ISBN: 9789253042197
- BLANCARTE, René. La relación entre las áreas verdes y la calidad de vida en ambientes urbanos. Tesis (Magíster en Ciencias de Gestión Ambiental). Victoria de Durango: Instituto Politécnico Nacional, 2016. Disponible en <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/23348/1/TESIS%20relacion%CC%81n%20entre%20las%20a%CC%81reas%20verdes%20y%20la%20calidad%20de%20vida%20en%20ambientes%20urbanos%201.pdf>
- BUTRÓN, Clara. Calibración de la ecuación FAO PENMAN-MONTEITH para calcular la evapotranspiración de referencia (ET_o) en condiciones de invernadero en el centro experimental de Cota Cota. Tesis (Magíster en ingeniería de riego). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, 2017. Disponible en <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15245/TM-2461.pdf?sequence=1>
- CIFUENTES, Astrid. Requerimiento de agua para el césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) empleando riego por goteo subterráneo, durante el otoño en la UNALM. Tesis (Titulación en ingeniería agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2485>
- CHANCASANAMPA, Paúl. Diseño y aplicación de geotextiles y geomembranas en plantas de tratamiento de aguas residuales. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad del Centro del Perú, 2013. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/245>
- CHÁVEZ, Carlos, FUENTES, Carlos y VENTURA, Eusebio. Uso eficiente del agua de riego por gravedad utilizando yeso y poliacrilamida. Revista Terra Latinoamericana. [en línea]. Julio – Setiembre 2010, vol. 28 n° 3. [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2018]. Disponible en

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000300005

- DEFAZ, Gabriel, et. al. Implementación de un sistema de riego por aspersión para uso agrícola, ubicado en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana. Tesis (Bachiller en Ingeniería Agrícola). Portoviejo: Universidad Técnica de Manabí, 2015. Disponible en <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/94/1/Implementacion%20de%20un%20sistema%20de%20riego%20por%20aspersion%20para%20uso%20agricola.pdf>
- DELGADO, Gustavo. Determinación de la lámina de riego para el cultivo de la Albahaca Genovesa (*Ocimum bacilicum* “Genovese”) A partir de la variación del coeficiente multiplicador de la Evaporación. Tesis (Titulación en Ingeniería Agrícola), Santiago de Cali: Universidad del Valle, 2012. Disponible en <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9017/1/CB-0478859.pdf>
- DE LA CRUZ, Mariluna. Evaluación del coeficiente de uniformidad y eficiencia de aplicación en el sistema de riego por aspersión Pacuri – Socos – Ayacucho. Tesis (Titulación en Ingeniería Agrícola). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2015. Disponible en http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis%20IAG56_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ESCOBAR, Osni. Recubrimiento de Bordos de Captación de Agua con Geomembrana para minimizar las pérdidas por Infiltración e Incrementar la eficiencia de almacenamiento. Tesis (Bachiller en Ingeniería Agrónoma). Saltillo: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2015. Disponible en <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7601/63698%20ESCOBAR%20MORALES,%20OSNI%20MERARI%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- FAO. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos [en línea]. 1.ª ed. Roma: Food & Agriculture Org., 2000 [Fecha de consulta: 06 de julio de 2018] Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=-kZCpFv-W1EC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false ISBN: 9789253044177

- FLORES, Lourdes y ALCALÁ, Jorge. Manual de Procedimientos Analíticos. Universidad Nacional Autónoma de México. 2010. Disponible en <http://www.geologia.unam.mx/igl/deptos/edafo/lfs/MANUAL%20DEL%20LABORATORIO%20DE%20FISICA%20DE%20SUELOS1.pdf>
- HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación [en línea]. Santa Fe: 2014 [fecha de consulta: 25 de mayo del 2018]. Disponible en <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>
- HERNÁNDEZ, Alberto. et al. El suelo: fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo [en línea]. 1.ª ed. México: Universidad Autónoma de Nayarit. 2008 [Fecha de consulta: 05 de julio de 2018] Disponible en https://books.google.com.pe/books?id=LdIARhjVZN4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
ISBN: 9789688330722
- INGARAMO, et al. Caracterización de las propiedades generales del suelo en una parcela experimental con distintos sistemas de laboreo. Revista Cademos Lab. [en línea] 2007, n° 32. [Fecha de consulta: 10 de octubre del 2018]. Disponible en <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/6334/CA-32-10.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
ISSN: 0213-4497
- INSTITUTO de Calidad del suelo. Guía para la evaluación de la Calidad y Salud del suelo. Departamento de agricultura: Estados Unidos, 1999. Disponible en https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf
- LEMA, Cinthya y ALLAUCA, Jairo. Velocidad de infiltración de agua en el sub suelo de las parroquias Veracruz y Madre tierra, Cantones Pastaza y Mera, provincia de Pastaza. Tesis (Bachiller en ingeniería Civil). Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3021/1/UNACH-ING-CIVIL-2016-0033.pdf>
- LI, T. ZHANG, J. Effect of pit irrigation on soil water content, vigor, and water use efficiency within vineyards in extremely arid regions. Revista [en línea]. 14 de abril

- 2017, n° 218. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2018]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442381730081X>
- LÓPEZ, Marco. Determinación de la confiabilidad de los métodos de Ollas Isobáricas y Centrífuga para la determinación de la capacidad de campo y punto de marchitez permanente. Tesis (Titulación para Ingeniero Agrónomo). Quito: Universidad Central de Ecuador, 2016. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8068>
 - LUTERS, Alberto. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Argentina, 2000. Disponible en https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044786.pdf
 - MARCHESE, Adolfo. Estudio físico y químico de suelos agrícolas para la estimación del nivel de salinización en el sector bajo de San Pedro de Lloc. Tesis (Licenciado en Química). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6442/MARCHESE_ADOLOFO_BRUNO_SUELOS_AGRICOLAS_SALINIZACION.pdf?sequence=1
 - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO (Perú). Manual para el cálculo de eficiencia para sistemas de riego, 2015. Disponible en http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manualriego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf
 - MONTERO, Jesús. Análisis de la distribución de agua en sistemas de riego por aspersión estacionario: desarrollo del modelo de simulación de riego por aspersión (SIRIAS). [en línea]. 1.ª ed. España: Univ. de Castilla La Mancha. 2000 [Fecha de consulta: 25 de abril del 2018] Disponible en <https://books.google.com.pe/books?id=cSSINOIAEdkC&pg=PA12&dq=eficiencia+de+riego&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj-6Z3PiffaAhWSv1MKHXc6CrEQ6AEILDAB#v=onepage&q=eficiencia%20de%20Oriego&f=false> ISBN: 9788484270560
 - NEBEL, Bernard y WRIGHT, Richard. Ciencias Ambientales: Ecología y desarrollo sostenible [en línea]. 6.ª ed. México: Pearson educación. 1999 [Fecha de consulta: 25 de abril de 2018] Disponible en

https://books.google.com.pe/books?id=sy0dCa8xC5MC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false ISBN: 9789701702338

- PADILLA, Jesús. Coeficiente de Cultivo para el césped americano (*Stenotaphrum secundatum*) utilizando lisímetros de drenaje, durante la estación de otoño – La Molina. Tesis (Titulación en Ingeniería Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2483/P11-P3-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- PORRAS, Zenaida. Evaluación del Sistema de Riego por Goteo y Exudación en el Cultivo de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) en el Inia – La Molina. Tesis (Titulación en Ingeniería Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2015. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1841/F06-P6-T.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- QIN, H-p., et al. A HYDRUS model for irrigation management of green roofs with a water storage layer. Revista [en línea]. Octubre 2016, n° 95. [Fecha de consulta: 19 de abril del 2018]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925857416304025>
- RUIZ, Estelita y MARTÍNEZ, Miren. Hidrología aplicada: Infiltración y humedad del suelo. S/F. Disponible en https://ocw.ehu.es/pluginfile.php/4575/mod_resource/content/1/Material_Docente/Tema_4.pdf
- SALCEDO, Abio. Diseño de un sistema automatizado para riego por goteo para palta HASS. Tesis (Bachiller en Ingeniería Electrónica). Lima: Universidad Católica del Perú, 2014. Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6072/SALCEDO_ABIO_DISE%C3%91O_SISTEMA_AUTOMATIZADO_RIEGO.pdf?sequence=1
- SALAZAR, Arturo. “Eficiencia hídrica en el mantenimiento de Áreas verdes públicas en zonas urbanas desérticas: El caso del Distrito de San Borja, Lima. Tesis (Titulación en Geografía y Medio Ambiente). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/9224/SALAZAR_TOLEDO_EFICIENCIA_HIDRICA_EN_EL_MANTENIMIENTO_DE_AREAS_

VERDES_PUBLICAS_EN_ZONAS_URBANAS_DESERTICAS.pdf?sequence=1
&isAllowed=y

- SÁNCHEZ, Marcela. Métodos de estimación de evapotranspiración utilizados en Chile. Revista de Geografía Norte Grande [en línea]. 03 de octubre del 2001. Disponible en https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33603204/art01.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1526351483&Signature=5mENayMR4rzkv54XCDXDoiYKUFi%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMetodos_de_estimacion_de_evapotranspiracion.pdf
- SUN, Q., Agricultural Water Management. Water use efficiency was improved at leaf and yield levels of tomato plants by continuous irrigation using semipermeable membrane. Revista [en línea]. 30 abril 2018, n° 203. [Fecha de consulta: 20/04/2018]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.02.007>
- TAKAEZU, Diego. Diseño para la implementación de un Sistema de Riego Tecnificado en el Campamento Villa Cuajone, Southern Perú Copper Corporation, Moquegua, Perú. Tesis (Titulación Ingeniería Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2687/F06-T3-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- VILLASANTE, Fausto. Propiedad Intelectual de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tesis (Bachiller en Ingeniería de materiales). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2014. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2930/MTvihufr014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ZAMORA, Juan y CRISTANCHO, Fernando. La Humedad en las Propiedades Físicas del Suelo. [en línea], Bogotá, 2008. [Fecha de consulta: 01 de Setiembre del 2008]. Disponible en <http://gfnun.unal.edu.co/fileadmin/content/gruposdeinvestigacion/fisicanuclear/Tesis/JCZamoraTG08.pdf>

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Retención de agua usando la tecnología de geomembranas para mejorar la eficiencia de riego de áreas verdes municipales		Indicadores		Medida	
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores	
PG: ¿Cuál es el nivel de retención de agua usando la tecnología de geomembrana para mejorar la eficiencia del riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?	OG: Estimar la retención de agua usando la tecnología de geomembrana para mejorar la eficiencia del riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	HG: El uso de la tecnología de geomembrana en retención de agua mejora la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	Profundidad de la geomembrana	- 15 20	- cm cm
¿Cuál será la profundidad óptima de la geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?	Determinar la profundidad óptima de la geomembrana en el suelo a emplear para la mejora de la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	La profundidad óptima de la geomembrana a emplear es de 20 cm desde el nivel del suelo para mejorar la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	Características del suelo	Humedad Textura Evapotranspiración	% % mm/día
¿Qué características del suelo mejoran al emplear la tecnología de geomembrana para tener un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?	Determinar las características del suelo que mejoran cuando se usa la tecnología de geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	Las características del suelo mejoran al emplear la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	Características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i>	Capacidad de Retención Velocidad de Infiltración Tamaño de raíz Color Tamaño de hoja	mm/m ² cm/min cm Tabla Munsell cm
¿Cuáles serán las características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i> que mejoran cuando se emplea la tecnología de geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018?	Determinar las características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i> que mejoran al emplear la tecnología de geomembrana para un eficiente riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	Las características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i> mejoran cuando se emplea la tecnología de geomembrana en la eficiencia de riego de áreas verdes municipales de Comas 2018.	Modo de Riego	Frecuencia de riego Inundación	Días Litros
VI: Retención de agua usando la tecnología de geomembrana			municipales		
VD: Eficiencia de riego en áreas verdes municipales			municipales		
			% de reducción de agua	Eficiencia de uso de agua	%

Anexo 2: Resultados de la caracterización del suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº 014025

ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE : CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALETA
PROYECTO : TESIS " TECNOLOGÍA DE GEOMEMBRANAS EN RETENCIÓN DE AGUA PARA LA EFICIENCIA DE RIEGO EN AREAS VERDES, COMAS"
PROCEDECENCIA : Muestra extraída del suelo del parque # 4 Santa Luzmila
RESP. ANALISIS : Ing. Elizabeth Monterrey Porras
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 16 de agosto de 2018

Número de muestra Lab.	Campo	CE ds / m Relación 1:1	Análisis Mecánico			pH Relación 1:1	M.O. %	K ppm	CaCO ₃ %	Cationes Cambiables				
			Arena %	Limo %	Arcilla %					Textura	CIC total	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
14025	Suelo	1.26	76.06	12.42	11.52	Franco arenoso	1.47	190.00	4.19	9.80	8.10	1.21	0.17	0.32



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miquel A. Sánchez Delgado
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 3: Métodos utilizados

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS

- Análisis Mecánico: Textura por el Método de Hidrómetro.
- Conductividad eléctrica: C.E. Lectura de extracto de relación suelo agua 1:1 y extracto de la pasta saturada.
- pH. Método de potenciómetro, relación suelo-agua 1:1 y en la pasta saturada.
- Calcáreo total: Método gaso-volumétrico.
- Materia orgánica: Método de Walkley y Black y Black % M.O. = % C x 1,724
- Nitrógeno total: Método Micro Kjeldahl.
- Fósforo: Método de Olsen Modificado, Extracto, NaHCO_3 0.5M, pH = 8.5
- Potasio Disponible: Extracto Acetato de Amonio 1N, pH 7.0
- Capacidad de Intercambio Catiónico: Acetato de Amonio 1N pH 7.0
- Cambiables: Determinaciones en extracto Amónico
 - Ca^{2+} : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Mg^{2+} : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - K^+ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
 - Na^+ : Espectrofotometría de Absorción Atómica.
- Aniones Solubles:
 - Cl^- : Volumétrico: Nitrato de Plata.
 - $\text{CO}_3^{=}$: Volumétrico: Ácido Clorhídrico.
 - HCO_3^{-} : Volumétrico: Ácido Clorhídrico.
 - $\text{SO}_4^{=}$: Tubidimétrico: Sulfato de Bario.
 - NO_3^- : Colorimétrico.
- Yeso Soluble: Solubilización con agua y precipitación con acetona.
- Boro Soluble: Colorimétrico, Método de la Curcumina.

INTERPRETACIÓN

C.E. (Sales) (dS/m)

- Muy ligeramente Salino : < 2
- Ligeramente Salino : 2 - 4
- Moderadamente Salino : 4 - 8
- Fuertemente Salino : 8 - 16
- Extremadamente Salino : > 16

DISPONIBLES

Clase	Materia Orgánica	Calcáreo Total $\text{CaCO}_3\%$	Fósforo P (ppm)	Potasio K (ppm)
Bajo	< 2%	< 1%	< 7	< 100
Medio	2 - 4%	1 - 5%	7 - 14	100 - 240
Alto	> 4%	> 5%	> 14	> 240

CIC Efectiva

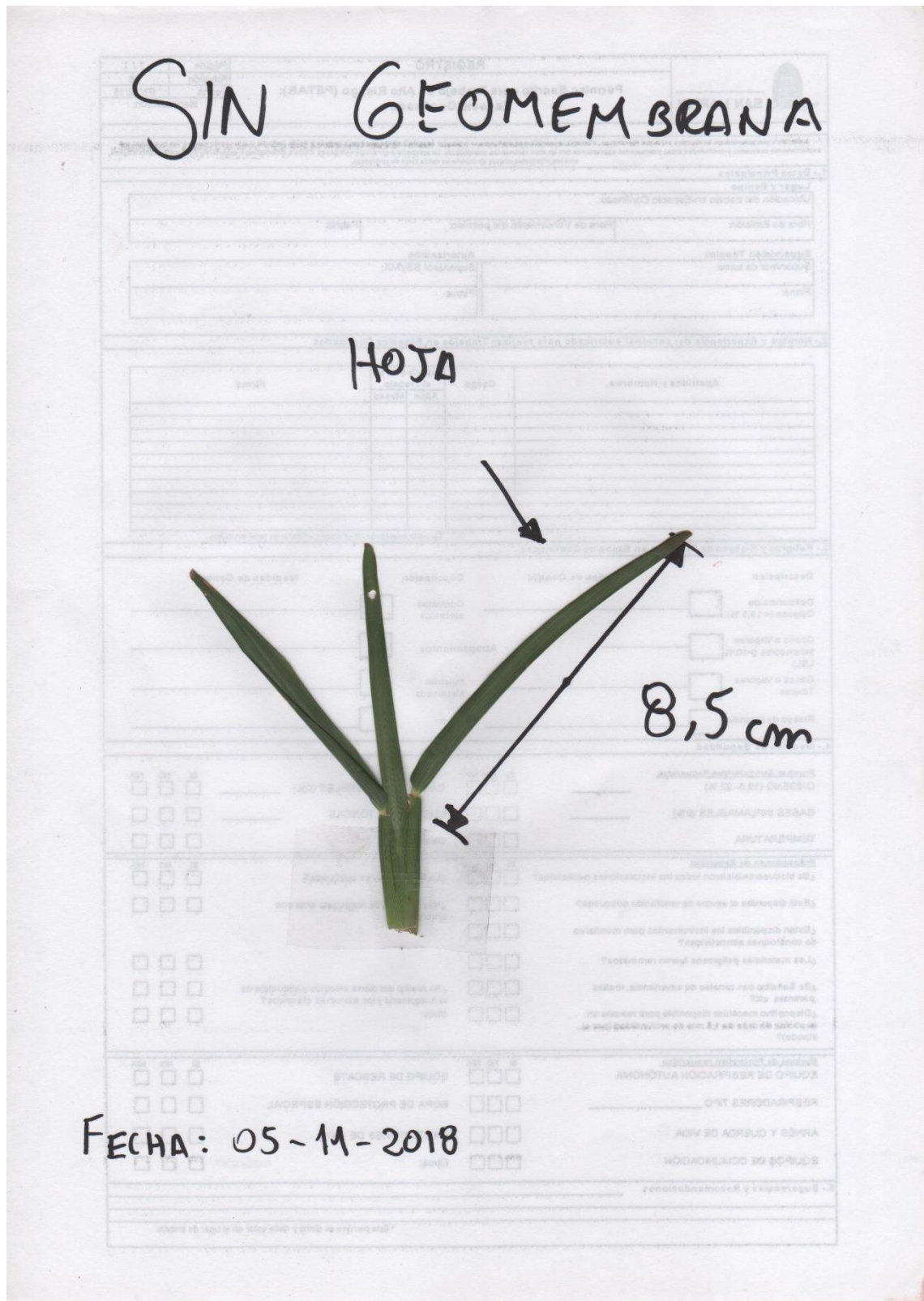
CIC Efectiva	Reacción del Suelo (pH)
< 5 meq/100 gr	5.1 - 5.5 Fuertemente ácido.
5 - 10	5.6 - 6.0 Moderadamente ácido.
10 - 15	6.1 - 6.5 Ligeramente ácido.
15 - 20	6.6 - 7.3 Neutro.
> 20	7.4 - 7.8 Ligeramente alcalino.
	7.9 - 8.4 Moderadamente alcalino.

EQUIVALENCIAS

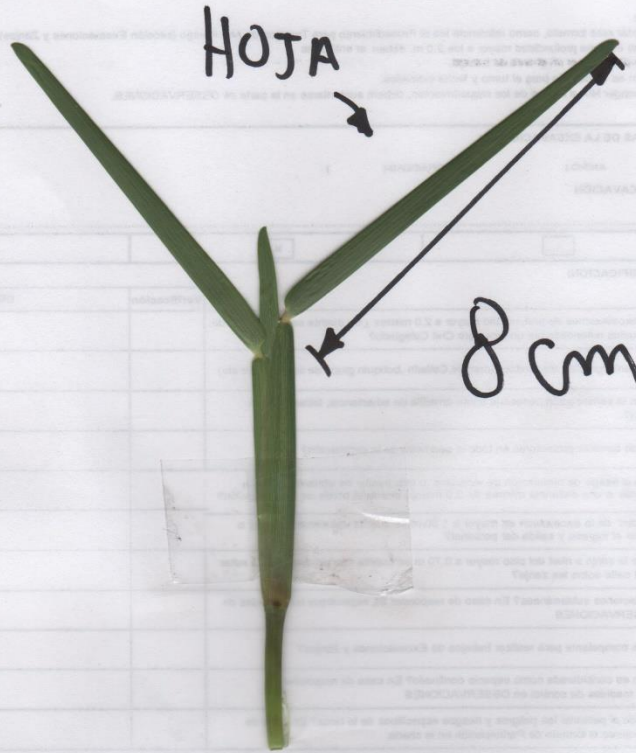
1 mmhos/cm = 1 ds/m
1 cmol(+) / kg = 1 meq/100gr

* CIC: Capacidad Intercambiable de Cationes.

Anexo 4: crecimiento de hojas



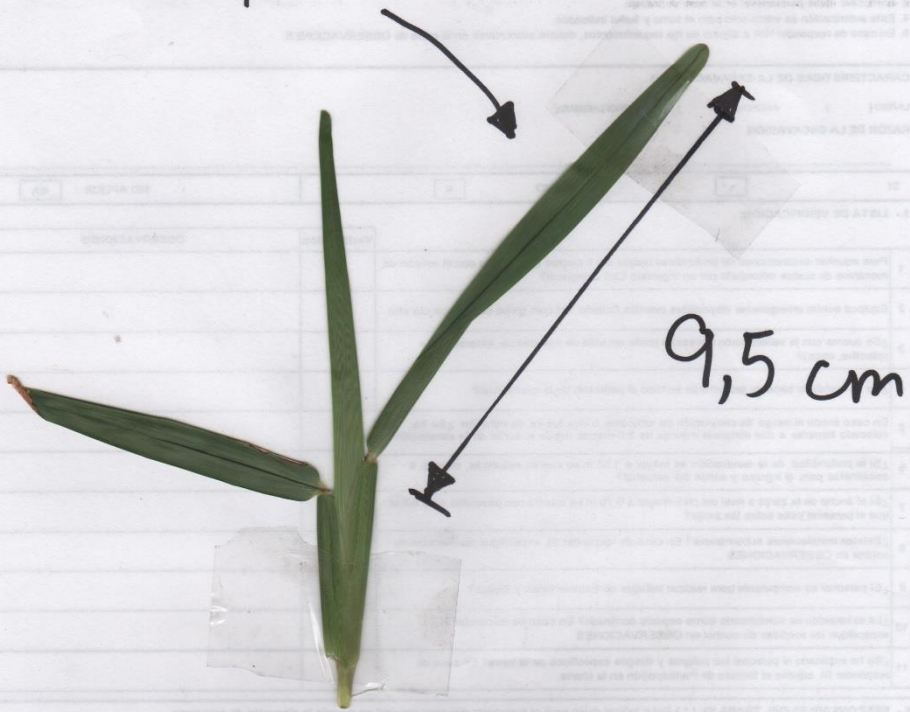
SIN GEOMEMBRANA



FECHA: 05-11-2018

SIN GEOMEMBRANA

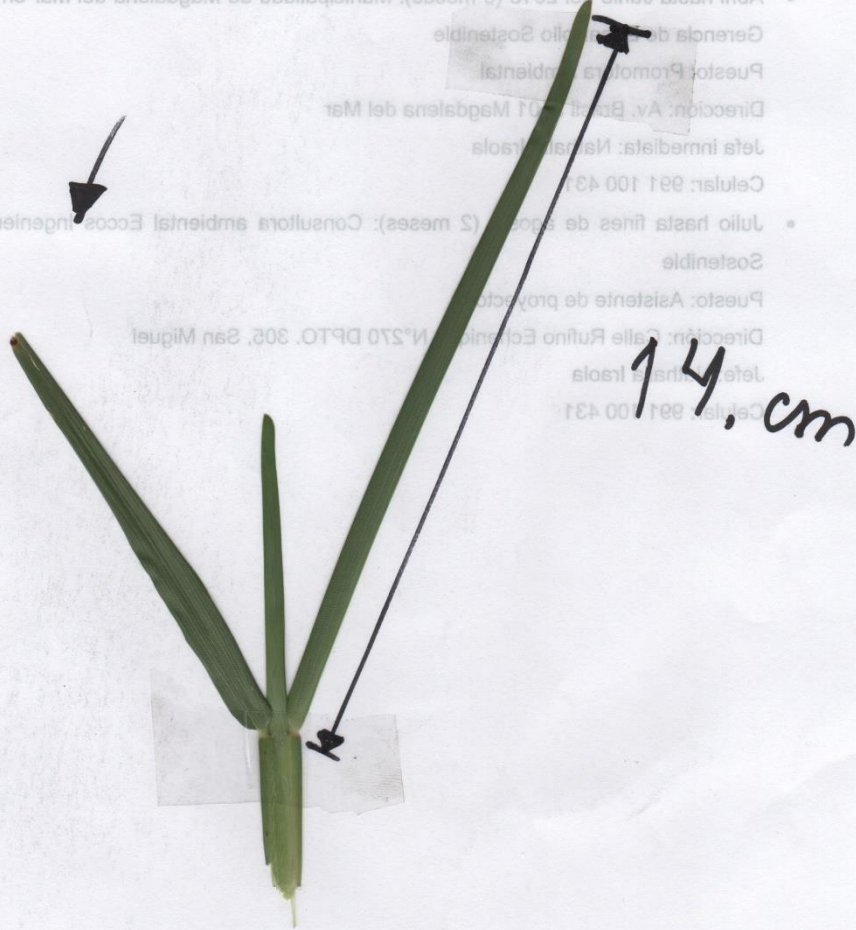
HOJA



FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA-15 cm

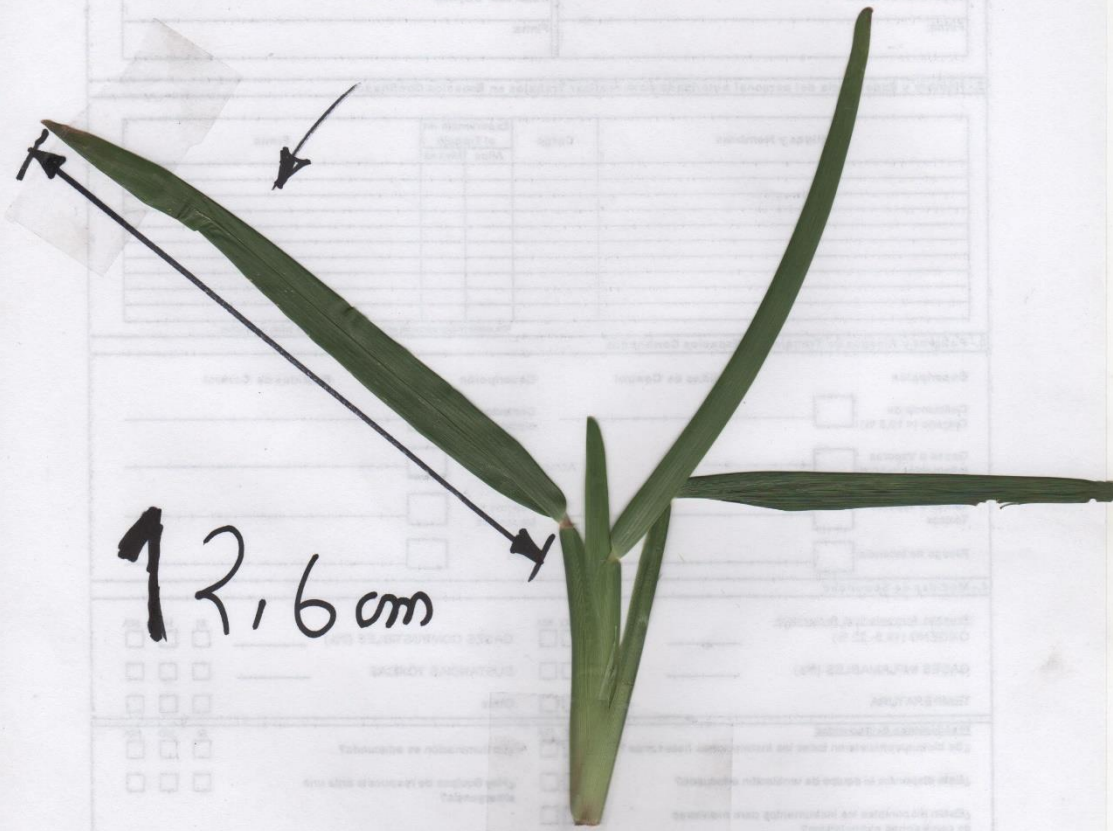
HOJA



FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA - 15cm

HOJA



12,6 cm

FECHA : 05 - 11 - 2018

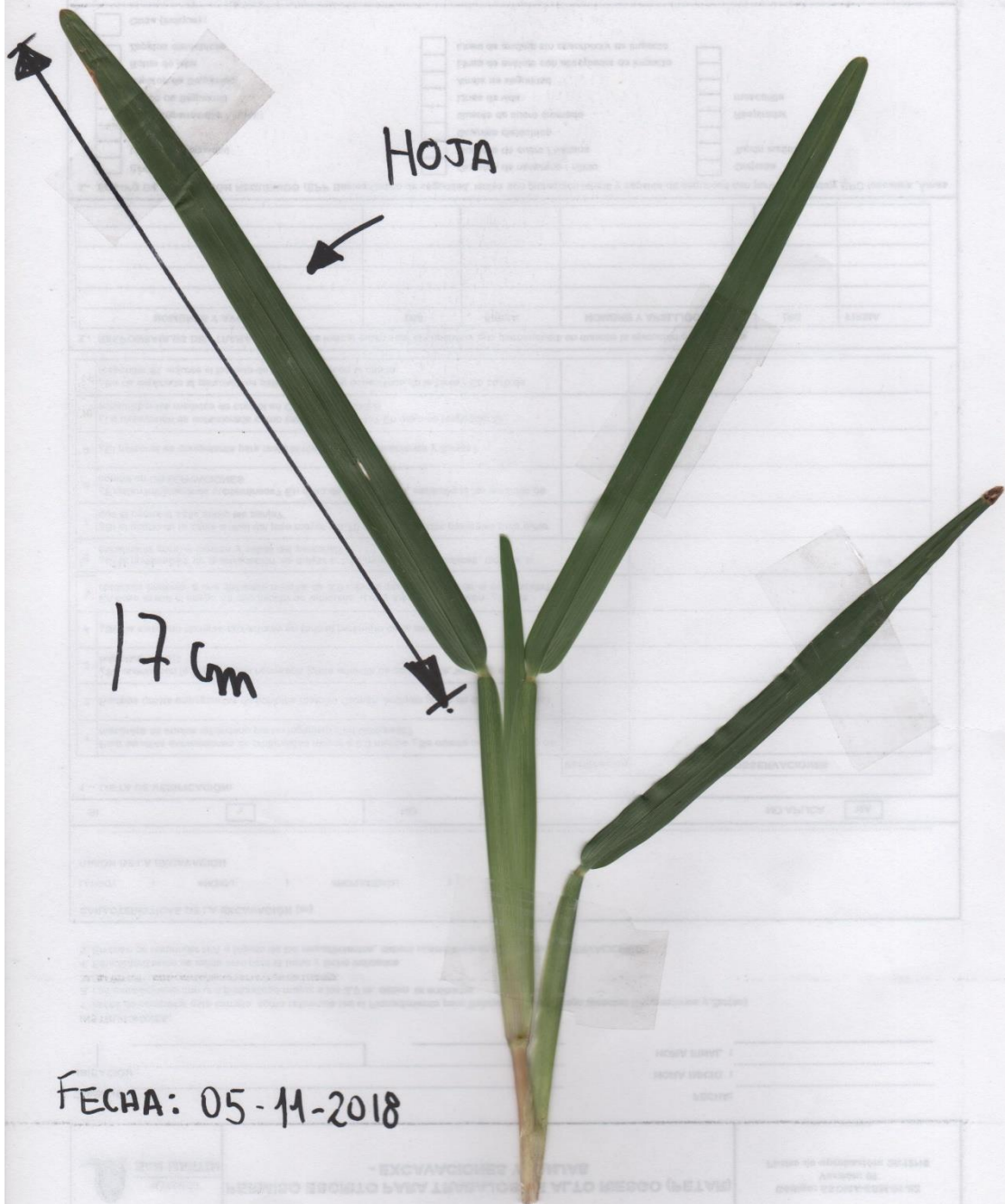
CON GEOMEMBRANA - 15 cm

HOJA

16 cm

FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA 20 cm



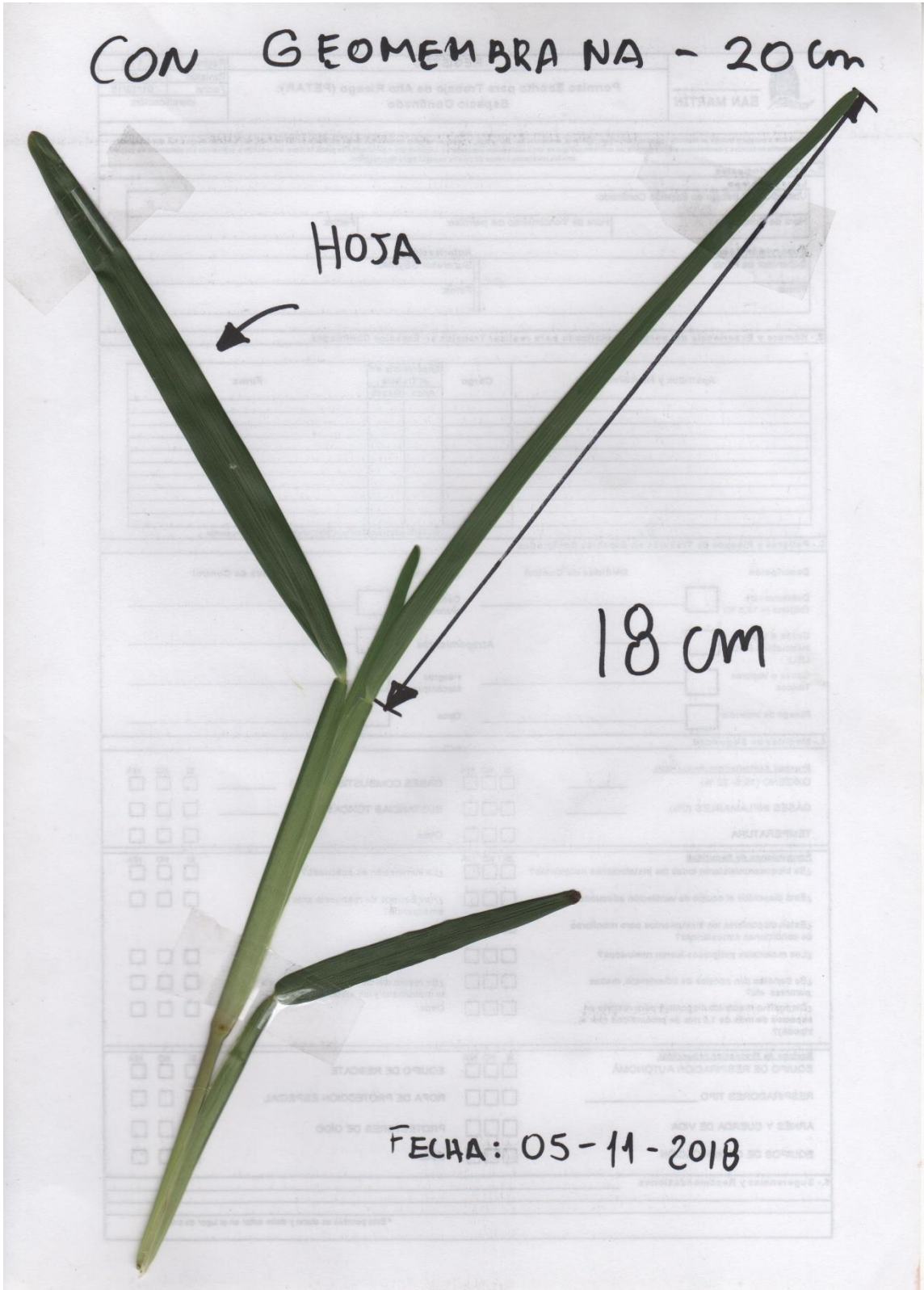
FECHA: 05-11-2018

CON GEOMETRIANA - 20 cm

HOJA

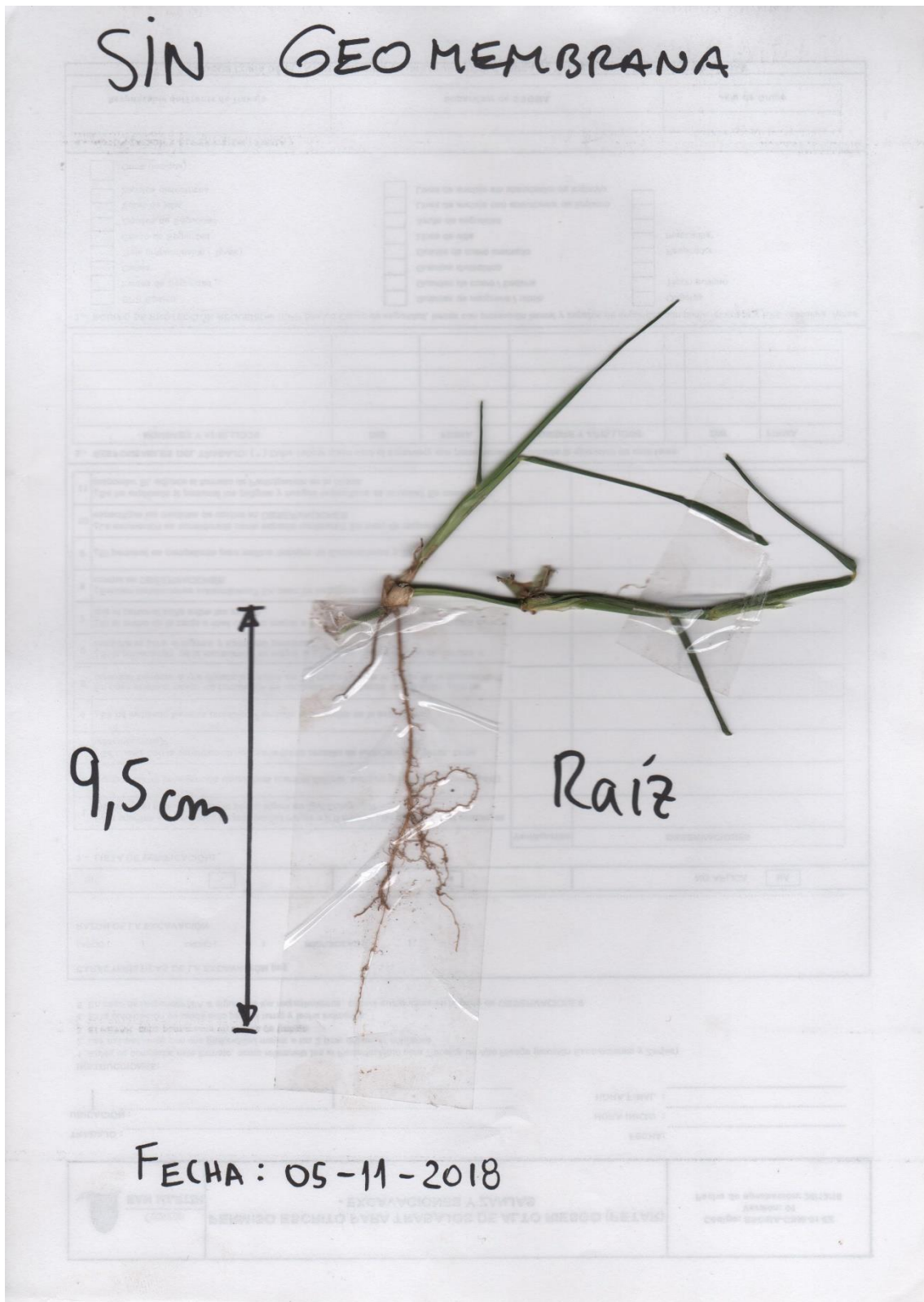
18 cm

FECHA: 05-11-2018





Anexo 5: Crecimiento de raíz



SIN GEOMEMBRANA

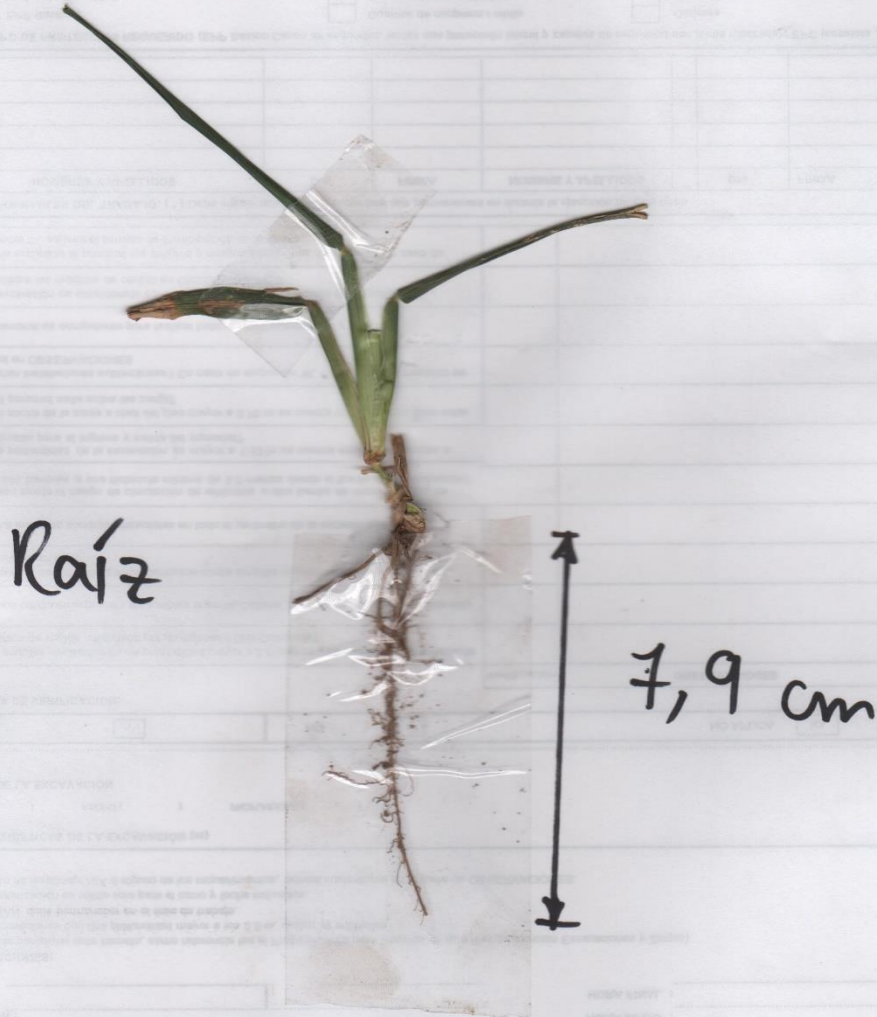


Raíz

9 cm

FECHA: 05-11-2018

SIN GEOMEMBRANA



Raíz

7,9 cm

FECHA : 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA - 15 cm

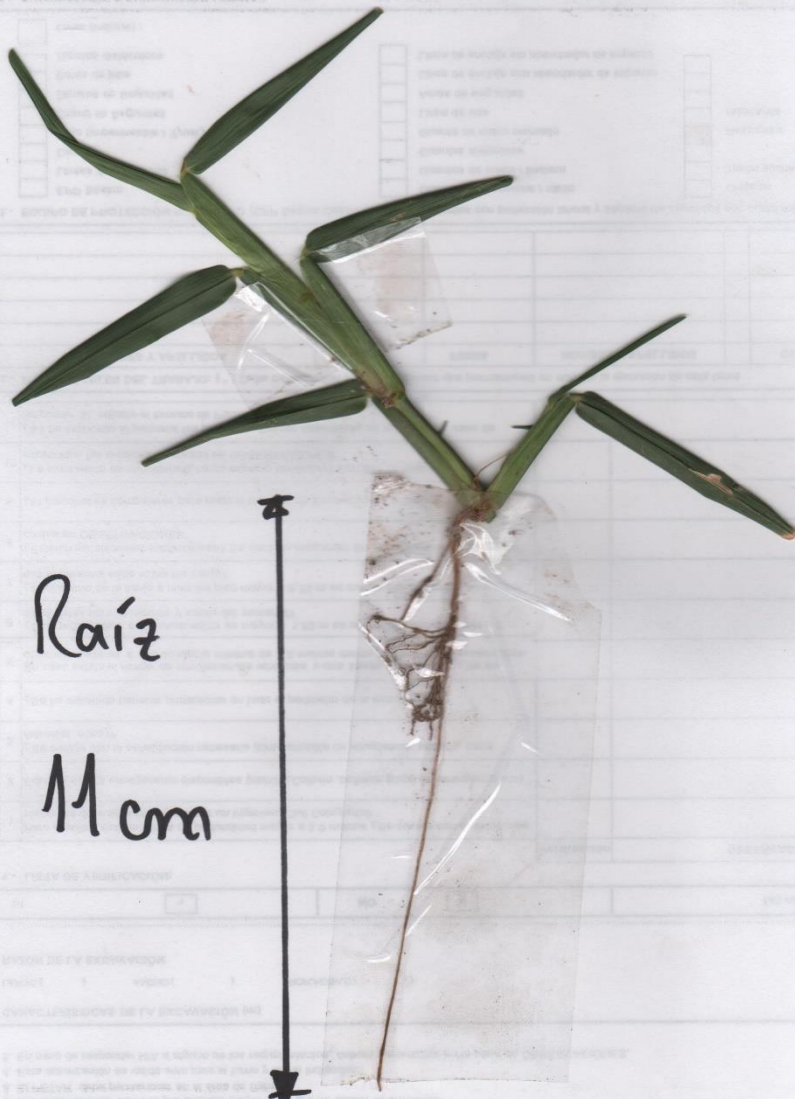


raíz

10,8 cm

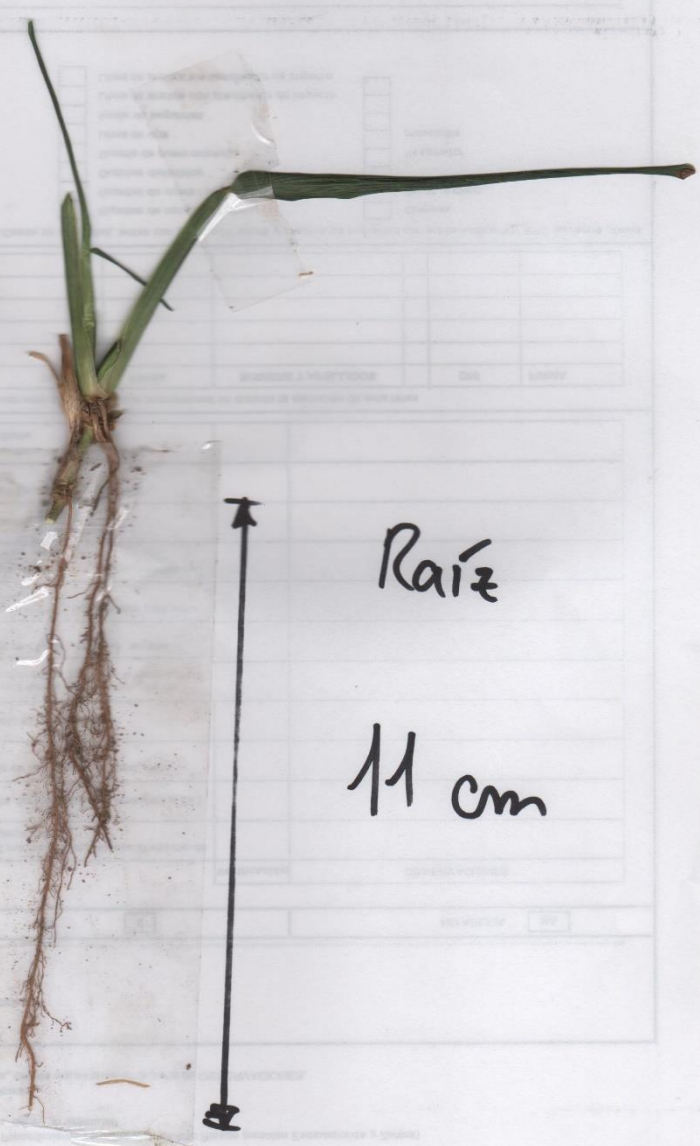
FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA - 15 cm



FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA - 15 cm

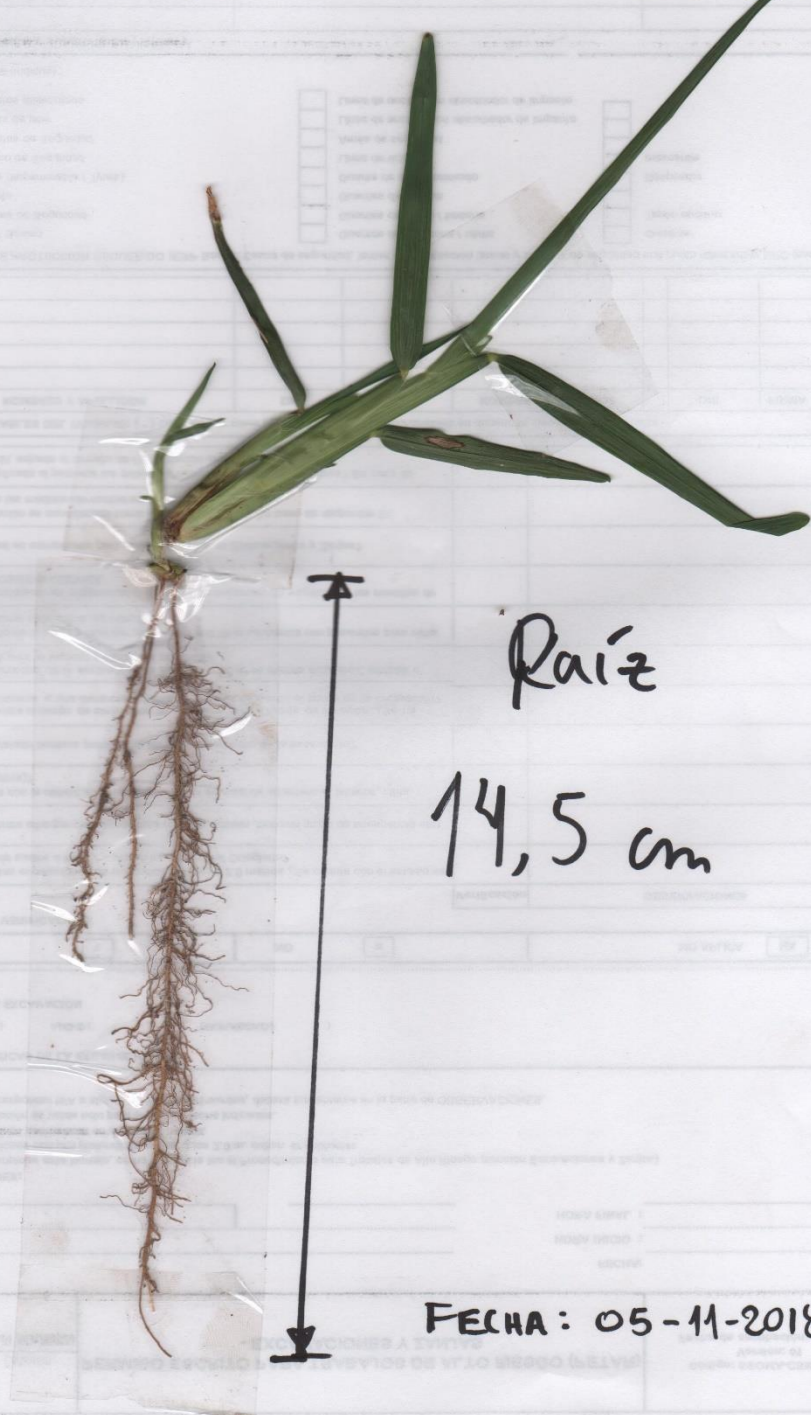


Raíz

11 cm

FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA -20 cm



Raíz

14,5 cm

FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA - 20 cm

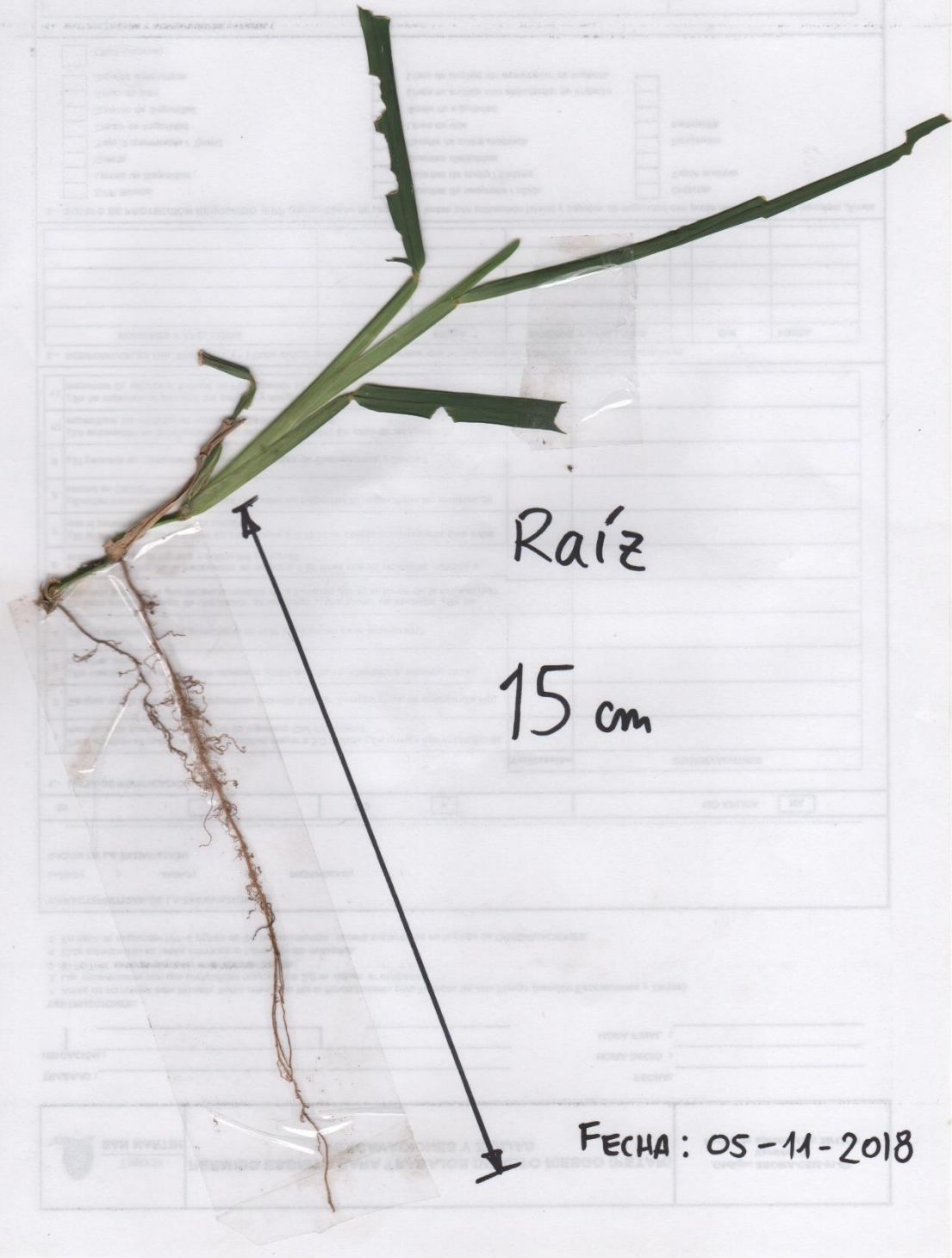


Raíz

16 cm

FECHA: 05-11-2018

CON GEOMEMBRANA - 20cm



Raíz


15 cm

FECHA: 05-11-2018

Anexo 6: Imágenes de las áreas verdes del Parque 4 Santa Luzmila



Anexo 7: Instrumento de recolección de datos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		TECNOLOGÍA DE GEOMEMBRANA EN RETENCIÓN DE AGUA PARA LA EFICIENCIA DEL RIEGO DE ÁREAS VERDES MUNICIPALES, COMAS – 2018									
FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN											
DATOS PERSONALES											
NOMBRES Y APELLIDOS		CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALETA									
FACULTAD		INGENIERIA AMBIENTAL									
LUGAR											
E-MAIL		cristianauzasi@gmail.com									
FECHA											

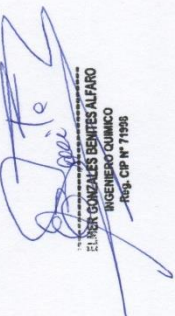
VI	Características de la especie <i>Stenotaphrum secundatum</i>						Características del suelo														
	Tamaño de raíz (cm)			Color (Munsell)			Tamaño de hoja (cm)			Humedad (%)			Evapotranspiración (ml/día)			Capacidad de retención (mm/m)			Velocidad de infiltración (cm/min)		
Repetición	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
R1																					
R2																					
R3																					

VD	REDUCCIÓN DE AGUA						MODO DE RIEGO					
	Eficiencia de uso de agua (%)			Frecuencia (días)			Inundación (l)			Inundación (l)		
Repetición	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
R1												
R2												
R3												

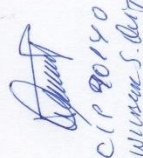
LEYENDA

1	: Sin Geomembrana
2	: Con Geo. a 15 cm.
3	: Con Geo. a 20 cm.

R1: Repetición 1
 R2: Repetición 2
 R3: Repetición 3
 VD: Variable Dependiente
 VI: Variable Independiente

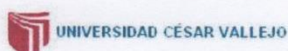


CIP 93444
JORGE LEONARDO JARAMA ALVARADO
 INGENIERO QUÍMICO
 REG. CIP N° 71926



CIP 90140
CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALETA
 INGENIERO AMBIENTAL

Anexo 8: Solicitud de validación



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr: ELMER GONZALES BENITES ALFARO

Yo, CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALTA, identificado con DNI N° 76324672 alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la recolección de datos necesarios para la tesis titulada: TÉCNICA VERDE DE BIOMEMBRANA EN RETENCIÓN DE AGUA PARA LA EFICIENCIA DE RIEGO EN ÁREAS VERDES, solicito a Ud.
Municipales Comas 2018

Valide del instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

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

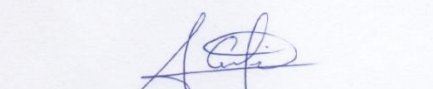
Por tanto:

Ruego atender mi petición.

Lima, 05. de Mayo del 2018.



ELMER GONZALES BENITES ALFARO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 71998



.....
Apellidos y Nombres

Anexo 10: Solicitud de validación



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr: *JORGE LEONARDO JAVENAKAYO*

Yo, *CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALETA*.....Identificado con DNI N° *76324672* alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la recolección de datos necesarios para la tesis titulada *TECNOLOGIA DE GEOMORFOLOGIA EN RETENCION DE AGUA PARA LA EFICIENCIA DEL RIEGO EN AREAS VERDES*.....solicito a Ud.

MUNICIPALES, COMAS 2018

Valide del instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

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

Por tanto:

Ruego atender mi petición.

Lima, *05* de Mayo del 2018.

[Signature]
CIP N° 43444

[Signature]
.....
Apellidos y Nombres

Anexo 11: Validación de instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN
 1.4. Autor(A) de Instrumento: CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALA

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 evaluar 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.

✓

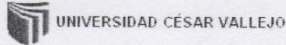
IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %

Lima, ... de junio del 2018

 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI N° 010600653
 CIP: 43444

Anexo 12: Solicitud de validación



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr. Mg. Dr: *WILBER SAMUEL QUISANO PACHECO*

Yo, *CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALA*..... Identificado con DNI N° *7324672*. alumno (a) de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable la recolección de datos necesarios para la tesis titulada *TECNOLOGIA DE MEMBRANAS DE RETENCIÓN DE AGUA PARA LA EFICIENCIA DEL RIEGO DE ÁREAS VERDES MUNICIPALES, COMAS 2018* solicito a Ud.

Valide del instrumento que adjunto bajo los criterios académicos correspondientes.

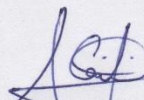
- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

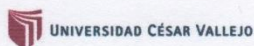
Ruego atender mi petición.

Lima, *03* de Junio del 2018.


03/06/18
CIP N° 90140


.....
Apellidos y Nombres

Anexo 13: Validación de instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: QUINTANA PACHECO WILSON S.
 1.2. Cargo e institución donde labora: DOCENTE UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: EXCITA TÉCNICA
 1.4. Autor(A) de Instrumento: CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALA

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 evaluar 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.

✓

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %

Lima, 03 de junio del 2018

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI N° 06082600
966648428
 CIP N° 90140

Anexo 14: Resultados de parámetros



RESULTADOS DE ENSAYOS

Muestra: Suelo

Tipo de Análisis: Físicos (Humedad, densidad real, densidad aparente, porosidad)

Muestra tomada por: Amayo Zavaleta Cristian Lorenzo

Lugar de análisis: Laboratorio de Edafología de la Universidad César Vallejo-Norte


1. Determinación de Humedad en setiembre y octubre.

Humedad (%) - Setiembre				
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm	Fecha
R1	15,06	18,57	19,106	27/09/2018
R2	16,083	18,168	19,427	
R3	15,591	18,416	20,004	

Humedad (%) - Octubre				
Repeticiones	Sin Geo.	Con geo. 15 cm	Con geo. 20 cm	Fecha
R1	14,403	17,561	18,057	25/10/2018
R2	14,827	16,522	18,612	
R3	14,103	17,328	18,733	


2. Determinación de humedad, densidad real, densidad aparente y porosidad del suelo del parque 4 Santa Luzmila-Comas

Laboratorio de suelos	Humedad %	Densidad Real gr/cm ³	Densidad Aparente gr/cm ³	Porosidad %	Fecha
muestra de suelo	12,577	2,239	1,1236	49,8168	30/10/2018


Hitler Román Pérez
Técnico de Laboratorio de Calidad Ambiental


ELMER GONZÁLES BENTES ALFARO
INGENIERO QUÍMICO
REG. CIP N° 71095

Anexo 16: Acta de Aprobación de Originalidad

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, ELMER GONZALES BENITES ALFARO....., docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ing. Ambiental, de la Universidad César Vallejo Ln (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada:

" RETENCIÓN DE AGUA USANDO LA TECNOLOGÍA DE GEOMEMBRANA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL RIEGO DE ÁREAS VERDES MUNICIPALES, COMAS - 2018

del (de la) estudiante CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALA....., constató que la investigación tiene un índice de similitud de 22. % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los olivos 05 de DICIEMBRE..... de 2018






Firma de Docente

DNI: 07867259.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 17: Acta de Aprobación de la Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 (a) CRISTIAN LORENZO AMAYO ZAVALETA
 cuyo título es: RETENCIÓN DE AGUA USANDO LA TECNOLOGÍA
DE GEOMEMBRANA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL
RIEGO DE ÁREAS VERDES MUNICIPALES, COMAS - 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (número)
Dieciséis (letras).

Los Olivos 06 de DECEMBRE del 2018.




 PRESIDENTE



 SECRETARIO






 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Anexo 18: Autorización de Publicación de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 7

Yo, CRISTIAN LORENZO AMAYU ZAVALETA identificado con DNI N° 76324672, Egresado(a) de la Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL. De la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"RETENCIÓN DE AGUA USANDO LA TECNOLOGÍA DE GEOMEMBRANA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL RIEGO DE ÁREAS VERDES MUNICIPALES, COMAS - 2019";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA
 DNI: 76324672

FECHA: Los Olivos 06 de DICIEMBRE del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Anexo 19: Formulario de Autorización para la Publicación Electrónica de la Tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

AMAYO ZAVALA CRISTIAN LORENZO
D.N.I. : 76324672
Domicilio : Calle AGUSTIN GAMARRA # 277
Teléfono : Fijo : 4096152 Móvil : 989847103
E-mail : cristiano47asi@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERIA
Escuela : INGENIERIA AMBIENTAL
Carrera : INGENIERIA AMBIENTAL
Título : INGENIERIA AMBIENTAL

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :
Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

AMAYO ZAVALA CRISTIAN LORENZO

Título de la tesis:

RETENCION DE AGUA USANDO LA TECNOLOGIA DE GEOMEMBRADA
PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL RIEGO DE AREAS VERDES MUNICIPALES,
COMAS - 2018

Año de publicación :

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Fecha : 27/12/2018

Anexo 20: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

AMAYO ZAVALA, CRISTIAN LORENZO

INFORME TITULADO:

RETENCIÓN DE AGUA USANDO LA TECNOLOGÍA DE GEOMEMBRANA
PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL RIEGO DE ÁREAS VERDES MUNICIPALES
COMAS - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 06 de diciembre de 2018

NOTA O MENCIÓN: 16.



DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Elmer Benites Alfaro