

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**  
**“COMPARACIÓN ENTRE UN JARDÍN TRADICIONAL Y UN**  
**XEROJARDÍN PARA REDUCIR EL USO DE RECURSOS**  
**HÍDRICOS EN LA CIUDAD DE TACNA”**

**PARA OPTAR:**

**TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Eudoro Andree Rejas Junes

TACNA – PERÚ

2020

I

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Tesis**

**“COMPARACIÓN ENTRE UN JARDÍN TRADICIONAL Y UN  
XEROJARDÍN PARA REDUCIR EL USO DE RECURSOS  
HÍDRICOS EN LA CIUDAD DE TACNA”**

**Tesis sustentada y aprobada el 19 de diciembre de 2020; estando el jurado calificador integrado por:**

**PRESIDENTE:**

\_\_\_\_\_  
**DR. CESAR HUANACUNI LUPACA**

**SECRETARIO:**

\_\_\_\_\_  
**ING. MARTHA DANIELA RUBIRA OTÁROLA**

**VOCAL:**

\_\_\_\_\_  
**DR. WILLIAMS SERGIO ALMANZA QUISPE**

**ASESOR:**

\_\_\_\_\_  
**M.SC. JOSE OSWALDO CAZORLA GALDOS**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Eudoro Andree Rejas Junes, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70148561

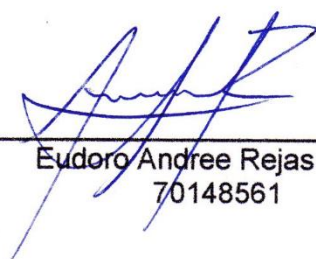
### Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor (a) de la tesis titulada:  
"Comparación entre un jardín tradicional y un xerojardín para reducir el uso de recursos hídricos en la ciudad de Tacna" la misma que presento para optar:  
**Título Profesional de Ingeniero Ambiental**
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudieran ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 16 de marzo de 2021



---

Eudoro Andree Rejas Junes  
70148561

## **DEDICATORIA**

### **A Dios,**

Por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

### **A mis padres,**

Por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

### **A mi hermano,**

Por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

### **A mis maestros y amigos,**

Por orientarme y animarme a concluir este proyecto.

## AGRADECIMIENTO

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes.

A mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano

A mi hermano por llenarme de alegría día tras día, por todos los consejos brindados, por compartir horas y horas de películas, series y mucho futbol, por las peleas, los gritos.

A mis amigos. Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos del cole, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE GENERAL .....	V
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
<b>1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Problema general .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2. Problemas específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.1. Objetivo general .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. HIPÓTESIS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5.1. Hipótesis general.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5.2. Hipótesis específicas.....</b>	<b>5</b>
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	6
<b>2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1. Ámbito Internacional.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2. Ámbito Nacional .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.3. Ámbito Local.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. BASES TEÓRICAS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.1. Importancia de Áreas Verdes dentro de las Ciudades .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.2. Xerojardinería .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3. Principios de la Xerojardinería .....</b>	<b>11</b>

2.2.4. Criterios Básicos para la Selección de la Flora.....	13
2.2.5. Calidad del Suelo.....	15
2.2.6. Parámetros Importantes del Suelo.....	16
2.2.7. Leguminosas para Xerojardinería .....	17
2.2.8. Especies de Plantas .....	18
2.3. Definición de términos.....	26
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	27
3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
3.2. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO .....	27
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	27
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS .....	28
3.4.1. Zona de Estudio.....	28
3.4.2. Acciones y Actividades .....	28
3.4.3. Materiales y/o Instrumentos.....	29
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....	32
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	33
4.1. RESULTADO ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN EN SUELOS	33
CAPITULO V: DISCUSIÓN .....	51
CONCLUSIONES .....	53
RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXOS .....	60
MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Especie <i>Abelia x grandiflora</i> .....	18
<b>Figura 2</b> Especie <i>Aptenia cordifolia</i> .....	19
<b>Figura 3</b> Especie <i>Berberis thunbergii</i> .....	20
<b>Figura 4</b> Especie <i>Dianthus Deltoides</i> .....	21
<b>Figura 5</b> Especie <i>Dimorphoteca sinuate</i> .....	22
<b>Figura 6</b> Especie <i>Euryops pectinatus</i> .....	23
<b>Figura 7</b> Especie <i>Sempervivum calcareum</i> .....	24
<b>Figura 8</b> Especie <i>Thymus vulgaris</i> .....	25
<b>Figura 9</b> Mapa de Ubicación.....	28
<b>Figura 10</b> Accesibilidad a la Zona de Estudio .....	28
<b>Figura 11</b> Elaboración.....	32
<b>Figura 12</b> Análisis de textura de suelo .....	33
<b>Figura 13</b> Análisis de gasto hídrico semanal(m <sup>3</sup> ).....	37
<b>Figura 14</b> Análisis de gasto hídrico acumulado semanalmente(m <sup>3</sup> ) .....	39
<b>Figura 15</b> Análisis de gasto económico semanal.....	42
<b>Figura 16</b> Análisis de gasto económico acumulado semanalmente .....	44
<b>Figura 17</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el primer mes .....	45
<b>Figura 18</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el segundo mes .....	46
<b>Figura 19</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes .....	47



<b>Figura 20</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes .....	48
<b>Figura 21</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes .....	49
<b>Figura 22</b> Materiales de Campo .....	60
<b>Figura 23</b> Materiales de Campo .....	60
<b>Figura 24</b> Bolsas Ziploc .....	61
<b>Figura 25</b> Materiales de Campo .....	61
<b>Figura 26</b> Limpiando el terreno.....	62
<b>Figura 27</b> Tomando medidas para Calicatas .....	62
<b>Figura 28</b> Tomando muestra .....	63
<b>Figura 29</b> Realizando la Calicata .....	63
<b>Figura 30</b> Limpiando la muestra .....	64
<b>Figura 31</b> Guardando la muestra .....	64
<b>Figura 32</b> Limpieza de todo el terreno.....	65
<b>Figura 33</b> Ubicación de las especies seleccionadas .....	65
<b>Figura 34</b> Xerojardín .....	66
<b>Figura 35</b> Xerojardín .....	66
<b>Figura 36</b> Croquis de xerojardín.....	67
<b>Figura 37</b> Diseño del Xerojarín.....	67
<b>Figura 38</b> Resultados de Caracterización de Suelos.....	68
<b>Figura 39</b> Resultados de Caracterización de Suelos.....	69
<b>Figura 40</b> Consumos Hídricos Registrados .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Análisis de textura de suelo .....	33
<b>Tabla 2</b> <i>Análisis químico de suelos</i> .....	34
<b>Tabla 3</b> <i>Análisis de capacidad de intercambio de Cationes</i> .....	35
<b>Tabla 4</b> <i>Análisis de gasto hídrico semanal(m<sup>3</sup>)</i> .....	36
<b>Tabla 5</b> Análisis de gasto hídrico acumulado semanalmente(m <sup>3</sup> ) .....	38
<b>Tabla 6</b> Análisis de gasto económico semanal .....	41
<b>Tabla 7</b> Análisis de gasto económico acumulado semanalmente .....	43
<b>Tabla 8</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el primer mes .....	45
<b>Tabla 9</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el segundo mes .....	46
<b>Tabla 10</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes .....	47
<b>Tabla 11</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el cuarto mes .....	48
<b>Tabla 12</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el quinto mes .....	49
<b>Tabla 13</b> Prueba de normalidad .....	50
<b>Tabla 14</b> Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional general .....	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1 Panel Fotográfico .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 2 Diseño del Xerojardín .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 3 Resultados de la Caracterización de Suelos .....</b>	<b>68</b>
<b>Anexo 4 Registro .....</b>	<b>70</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en una urbanización privada, en la provincia de Tacna, distrito de Tacna, donde la totalidad del terreno que se tuvo para la realización fue de 93 m<sup>2</sup>, donde la muestra fue de 75 m<sup>2</sup>, la cual fue dividida en 2 espacios de 37.5 m<sup>2</sup> para el jardín tradicional y el xerojardín, donde en el xerojardín se han utilizado un total de 41 plantas dando una relación de 1 planta cada 0.91 m<sup>2</sup>, el trabajo se realizó en un periodo de 5 meses.

El objetivo general buscaba realizar una comparación entre un jardín tradicional y un xerojardín para reducir el uso de recursos hídricos en una urbanización privada en la ciudad de Tacna, y los objetivos específicos eran considerar la xerojardinería como una alternativa para la reducción del consumo de recursos hídricos en jardines de la urbanización privada y evaluar técnica y económicamente la propuesta de implementación del xerojardín en la urbanización privada.

En la metodología se definió la zona de estudio, se realizó las coordinaciones previas y se realizó la caracterización de suelos para conocer la textura y composición química del suelo, con la información se seleccionaron las especies, se tuvo como guía el “Manual de xerojardinería Guia pràctica per a l'ús eficient de l'aigua al jardí a les Illes Balears”, la información recolectada de la comparación entre el xerojardín y el jardín tradicional se registró con ayuda del Excel.

Los resultados de la caracterización de suelos nos dieron a conocer sus características químicas y físicas del suelo, las cuales se utilizaron para la selección de especies, las cuales fueron: *Abelia x grandiflora*, *Aptenia cordifolia*, *Berberis thunbergii*, *Dianthus deltoides*, *Dimorphoteca sinuate*, *Euryops pectinatus*, *Sempervivum calcareum*, *Thymus vulgaris*. Se realizó la instalación del xerojardín y se realizó del gasto hídrico semanal, que fue medido por el volumen de recurso hídrico que se utilizaba para el riego.

Los resultados obtenidos de la comparación fueron, en lo que respecta al consumo hídrico se observó que el xerojardín tuvo un consumo del 21.82 % respecto al consumo del jardín tradicional, se pudo ver un ahorro del 78.18 % de consumo de recurso hídrico, en la comparación del gasto económico se observó que el xerojardín tuvo un gasto del 22.70 % respecto al gasto del jardín tradicional. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para comparar los dos grupos.

**Palabras clave:** Xerojardín, Jardín Tradicional, caracterización, mantenimiento, recursos hídricos.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in a private urbanization, in the province of Tacna, district of Tacna, where the total land that was had for the realization was 93 m<sup>2</sup>, where the sample was 75 m<sup>2</sup>, which was divided in 2 spaces of 37.5 m<sup>2</sup> for the traditional garden and the xerojardín, where in the xerojardín a total of 41 plants have been used, giving a ratio of 1 plant per 0.91 m<sup>2</sup>, the work was carried out in a period of 5 months.

The general objective sought to make a comparison between a traditional garden and a xero-garden to reduce the use of water resources in a private urbanization in the city of Tacna, and the specific objectives were to consider xero-gardening as an alternative to reduce the consumption of water resources in gardens of the private urbanization and evaluate technically and economically the proposal for the implementation of the xerojardín in the private urbanization.

In the methodology, the study area was defined, the previous coordination was carried out and the characterization of the soils was carried out to know the texture and chemical composition of the soil, with the information the species were selected, the "Manual de Xerojardlería Guia Practical per a l'ús efficient de l'aigua al Jardí a les Illes Balears ", the information collected from the comparison between the xerojardín and the traditional garden was registered with the help of Excel.

The results of the characterization of soils revealed their chemical and physical characteristics of the soil, which were used for the selection of species, which were: *Abelia x grandiflora*, *Aptenia cordifolia*, *Berberis thunbergii*, *Dianthus deltoides*, *Dimorphoteca sinuate*, *Euryops pectinatus*, *Sempervivum calcareum*, *Thymus vulgaris*. The installation of the xerojardín was carried out and the weekly water expenditure was carried out, which was measured by the volume of water resource that was used for irrigation.

The results obtained from the comparison were, with regard to water consumption, it was observed that the xerojardín had a consumption of 21.82% compared to the consumption of the traditional garden, it was possible to see a saving of 78.18% in the consumption of water resources, in the comparison of the economic expenditure, it was observed that the xerojardín had an expenditure of 22.70% compared to the expenditure of the traditional garden. For statistical analysis, the Mann-Whitney U test was used to compare the two groups.

**Key Words:** Xerojardín, Traditional Garden, characterization, maintenance, water resources.

## INTRODUCCIÓN

La naturaleza brinda el recurso hídrico que encontramos a disposición, el cual está siendo explotado por muchos años, de manera que el recurso hídrico ha empezado a escasear en ciertas partes del mundo y en otras se encuentra cerca de ser un problema, por lo cual han empezado a tomar consciencia del peligro y se han buscado el uso sostenible del recurso, tanto para tener una disminución en su consumo como para su reutilización.

En el Perú no nos encontramos ajenos a la problemática hídrica que se vive en el planeta, nuestro país al contar con una demografía variada podemos encontrar con dificultades para aprovechar nuestro recurso hídrico que en su mayoría se encuentra en el río Amazonas, siendo también un motivo de la escasez la constante migración que se vive en nuestro país de las regiones de la sierra y selva hacia la costa, siendo así que la mayor parte de la población en el Perú se encuentra en la costa, de esta manera los problemas de abastecimiento hídrico se ven agravados ya que al tener una mayor población se necesita una mayor disposición de recursos hídricos para poder satisfacer las necesidades de la población, dentro de las necesidades que se tienen para conservar el bienestar de la población que va en crecimiento, se debe mantener unas áreas verdes adecuadas para una calidad de vida adecuada, pero en el Perú se ve que las áreas verdes van perdiendo su calidad debido a su mala conservación.

En nuestra región, como ya es conocido, se tiene un déficit hídrico marcado que se ve agravado al encontrarse en la cabecera del desierto de Atacama. En los últimos años hemos visto como la utilización del recurso hídrico ha ido creciendo debido al desarrollo de la población, por lo cual, para el bienestar, entre otras cosas, se necesita que las zonas verdes aumenten, por lo cual la utilización del recurso hídrico va en aumento. Por este motivo es necesaria una utilización más responsable del agua que nos permita un crecimiento sostenible e igualitario.

Un jardín bien diseñado, se encuentra fundamentado en las técnicas y recomendaciones de la xerojardinería, el cual es un jardín en el que se encuentran en equilibrio las zonas que tienen vegetación y las zonas que carecen de ella, en las cuales están aplicadas técnicas destinadas a la disminución del uso de agua.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La falta de áreas verdes urbanas en la ciudad de Tacna, es un problema que se ve agravado por la carencia de recurso hídrico en nuestra ciudad, siendo causa esto, la presencia de nuestro departamento en la cabecera del desierto de Atacama, a su vez del mal manejo del agua.

Con el paso de los años, se ha visto cómo las áreas verdes urbanas en la ciudad de Tacna han ido disminuyendo por la falta de cuidado, mantenimiento y poca disponibilidad de agua que se cuenta para su regadío, esto se hace notar en las distintas zonas de la ciudad de Tacna donde las áreas verdes se encuentran en estados deplorables, ya sea un ejemplo de estos algunos parques de la ciudad.

Esta disminución de las áreas verdes puede verse evidenciada en los Anuarios de Estadísticas Ambientales publicados por el INEI de los años 2019, donde se tiene la información procesada del 2017 donde las áreas verdes tienen una extensión de 882 907 m<sup>2</sup> (INEI, 2019), del 2017, donde se tiene la información procesada del 2015 donde la extensión de las áreas verdes es de 928 215 m<sup>2</sup> (INEI, 2017) y del 2015, donde la información que se tiene es de los años 2012 y 2013 donde la extensión es de 1 333 892 m<sup>2</sup> y 1 227 929 m<sup>2</sup> respectivamente (INEI, 2015), toda esta es información procesada de la Región de Tacna y que nos demuestra una disminución de estas al pasar los años.

Al no contar con las suficientes áreas verdes urbanas, el medio ambiente se ve afectado, ya que estas nos brindan diferentes servicios eco sistémicos, tales como estética al paisaje, la regulación del clima, mejorar la estructura del suelo, regulación de la composición del aire. También nos aportan en un área recreativa, cultural y artístico y en la educación.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1. Problema general

¿Es posible que la xerojardinería en comparación con un jardín tradicional sea más atractiva y con un consumo óptimo de recursos hídricos?

### 1.2.2. Problemas específicos

- ¿Es la xerojardinería la alternativa válida versus los jardines tradicionales para la reducción del uso de los recursos hídricos?
- ¿La implementación de xerojardinería es viable técnica y económicamente?

## 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación toma importancia debido a la necesidad que se tiene de disminuir el uso de los recursos hídricos que se utilizan para el riego de los jardines para de esta manera poder aprovechar de manera más eficiente el agua destinada a esta labor y poder así abastecer a una mayor cantidad de jardines.

- **Justificación Ambiental**

Debido a los cambios climatológicos que se vienen viviendo en los últimos años alrededor del mundo, en los cuales encontramos que el agua empieza a ser cada vez más preciada debido a escases en ciertas partes del mundo, y sumado a esto la necesidad de tener áreas verdes que puedan oxigenar las ciudades, es que se enfocará en estudiar los beneficios de la implementación de un xerojardín en la ciudad de Tacna.

En este caso el xerojardín es regado con una mínima cantidad de agua lo que ayuda a reducir el uso del recurso hídrico, y a su vez aumenta la cantidad de áreas verdes urbanas, que nos ayudan a adaptarnos a los cambios que debemos llevar a cabo debido a las variaciones climatológicas.

- **Justificación Social**

El desarrollo de las áreas verdes urbanas es de suma importancia debido a que nos brindan diferentes beneficios sociales como un lugar en el que se puede relajar al aire libre, hacer ejercicio y un lugar donde los niños



aprendan a relacionarse con la naturaleza mientras juegan, también aportan a mejorar nuestra calidad de vida dándonos una sensación de calma y tranquilidad.

También nos brindan servicios eco sistémicos los cuales ayudan a una mejor calidad del medio ambiente en el cual se reside, como la purificación del aire, nos brinda una regulación en la temperatura, aporta en el ciclo hidrobiológico y nos da una belleza estética.

- **Justificación Económica**

Al ser necesario un uso menor de agua en comparación a un jardín normal, la cantidad de dinero necesario para el pago de este servicio va a ser menor al de la actualidad, pudiendo este dinero ser usado para el regado de otras áreas verdes, lo cual incrementaría la belleza del lugar.

- **Justificación Científica**

Al ser esta una de las primeras investigaciones sobre la xerojardinería que se da en Tacna, nos ayudara a tener un mejor conocimiento, que nos va ayudar a poder aplicarla de manera adecuada, llegando a ser esta investigación una base para su aplicación futura e investigaciones similares que se puedan realizar. Con la inclusión de la xerojardinería se va a poder observar la eficiencia de una nueva técnica para la conservación de áreas verdes en la cual se busca el uso eficiente del recurso hídrico.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar una comparación entre un jardín tradicional y un xerojardín para reducir el uso de recursos hídricos en una urbanización privada en la ciudad de Tacna.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Considerar la xerojardinería como una alternativa para la reducción del consumo de recursos hídricos en jardines de la urbanización privada.
- Evaluar técnica y económicamente la propuesta de implementación del xerojardín en la urbanización privada.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. Hipótesis general**

Ho: Con la implementación de un xerojardín no se logra reducir más del 50% del uso de recursos hídricos en una urbanización privada de la ciudad de Tacna.

Ha: Con la implementación de un xerojardín se logra reducir más del 50% del uso de recursos hídricos en una urbanización privada de la ciudad de Tacna.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- Es la xerojardinería una alternativa para la reducción del consumo de recursos hídricos en jardines de la urbanización privada.
- La evaluación técnica y económica de la propuesta de implementación de un xerojardín es viable en una urbanización privada.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

#### 2.1.1. **Ámbito Internacional**

Brito Morales (2017), en su investigación titulada “El Paisaje Xerófito en la Vivienda de Santiago. Una Propuesta para Conjuntos Habitacionales en Altura en la Comuna de Providencia”, tiene por finalidad plantear estrategias de diseño xeriscape aptas para las condiciones climáticas locales a un edificio habitacional en altura, por lo cual se instauro el sistema xeriscape el cual es una ambientación urbana que incluye un sentido ecológico y respalda por un mantenimiento reducido, mezclando varios principios de diseños y tecnologías que posibilitan disminuir la exigencia de agua. De esta manera se pudo crear un tipo de jardín que tengan un uso racional del agua para su riego, evadiendo la utilización indebida de este recurso vital, evitando perder el encanto visual del jardín conveniente según las condiciones climáticas, reduciendo la presencia de las islas de calor y de esta manera lograr incrementar el flujo de aire limpio para los ciudadanos.

Catalán Neria (2016), en su tesis titulada “La Xerojardinería, un Componente Alternativo para el Ahorro de Agua en Jardines Urbanos de las Ciudades del Triángulo del Sol”, En su investigación titulada “La Xerojardinería, un Componente Alternativo para el Ahorro de Agua en Jardines Urbanos de las Ciudades del Triángulo del Sol”, el trabajo comenzó con el problema de la escasez del agua en el planeta, de modo que se manifestó la necesidad de averiguar cómo es en la actualidad la conservación de las áreas verdes urbanas e instaurar una opción para la disminución del agua utilizada en áreas verdes o jardines ya que requieren una alta cantidad de agua y energía para su conservación, por este motivo fue necesario estudiar la situación actual de la jardinería urbana para poder apoyar la propuesta de la xerojardinería como una alternativa para el ahorro del agua en los jardines urbanos, ya sean públicos o privados, en donde no es precisamente un jardín con especies como nopales, agaves o cactus, sino más bien que la vegetación y creatividad adecuada para lograr un espacio armonioso que provoque bienestar de los habitantes y proyecte una buena imagen a la ciudad. Se evaluó el actual de los jardines y se cotejó con el mecanismo que sugieren los expertos en la aplicación de la técnica de xerojardinería, se pudo confirmar que la información que se tiene sobre los jardines urbanos en el Estado es muy escasa, por lo que, no existen técnicas

correctas para el mantenimiento de las áreas verdes urbanas que nos permita ahorrar energía y especialmente agua.

Hernandez Diaz (2017), según su tesis titulada “El Xeriscape alternativa de Arquitectura del paisaje, en el Boulevard Salvatierra de la ciudad Loreto BCS”, su trabajo surgió por la necesidad de disminuir la utilización de los recursos naturales, siendo el más importante el agua. Debido a esto, en el trabajo se investigaron las técnicas de Xeriscape que se utilizan para disminuir costos ambientales y económicos en áreas urbanas, de igual manera que mejoran la estética para los ciudadanos. El estudio se realizó en el área urbana que se encuentra en la Cd. De Loreto BCS, Mexico, específicamente en el área verde del boulevard Salvatierra y se pudo evidenciar que la hipótesis planteada fue confirmada, debido a que la utilización del xeriscape disminuyó, en teoría, el consumo de agua, fertilizantes y mantenimiento.

Aznar Mena (2015), según su trabajo titulado “Desarrollo de un Plan Maestro para la Implantación de Jardinería Ecológica Bajo Criterios de Sostenibilidad y Xerojardinería en Valencia y su Área Metropolitana”, en la investigación se ha desarrollado el Plan Maestro el cual va a servir para guiar la implementación de la jardinería ecológica con criterios de sensibilidad ambiental en base a los criterios de sostenibilidad y xerojardinería. El fin que se busca conseguir con la implantación de las nuevas técnicas es lograr progresivamente que las unidades ajardinadas almacenen un gran nivel de sostenibilidad, con la disminución del consumo de agua, usando una menor cantidad de productos fitosanitarios y optimización de labores encaminadas a la disminución de las técnicas tradicionales de conservación.

Cinar & Guzel (2020), nos dice que el aumento de la población y los cambios climáticos que se están viviendo en el mundo, hacen que los recursos hídricos sean más aceptados como fuente de vida y que su importancia vaya en aumento. De esta manera, podemos encontrar ciudades con un consumo más alto de agua y con una población numerosa. En el paisajismo de las ciudades, se aplican áreas verdes que necesitan un uso excesivo de agua, un uso excesivo de árboles y arbustos exóticos en la elección de plantas y utilización de áreas de césped amplias afectan de manera negativa los valores del enfoque ecológico y la sostenibilidad de la ciudad causadas por sus problemas de agua. Debido a que el recurso hídrico es importante en la

actualidad, el diseño debe comenzar por una inspección eficaz. Se debe considerar el xeriscape y sus principios. En la realidad actual, se analizó una muestra del jardín histórico del Palacio de Dolmabahçe (Jardín Mabeyn) seleccionado como espacio del estudio según los principios del xeriscape. Según los resultados obtenidos, se evaluó en qué grado el área estudiada cumple con los principios de xeriscape. Se pudo concluir que su diseño y planificación cumplen en gran medida con estos principios.

Smith & Patrick (2011), nos indica que el xeriscape tiene diferentes estilos y materiales para reproducir paisajes que van desde llamativos jardines hasta jardines con apariencia desértica. El objetivo del xeriscape es conseguir un bajo mantenimiento del jardín que será medido por un menor uso de recurso hídrico para su mantenimiento, con un menor uso de fertilizante y pesticida. El xeriscape se caracteriza por tener por objetivo un uso eficiente del agua, con la selección adecuada de plantas y el diseño. Conforme las regiones urbanas de Canadá buscan una seguridad hídrica para el futuro, ¿Qué oportunidades podría haber en las conversiones del paisaje de céspedes de pasto de monocultivo a xeriscape? Utilizando la investigación de un estudio de caso en una ciudad canadiense de la región de las praderas, Saskatoon, Saskatchewan, esta investigación explora la motivación del hogar para la utilización del xeriscape. Mediante la identificación de la motivación del hogar para xeriscape, los formuladores de políticas urbanas estarán en mejores condiciones de diseñar programas e incentivos destinados a mejorar la seguridad hídrica. Los resultados de esta investigación muestran que los hogares con xeriscape, estaban motivados principalmente por factores relacionados con la estética del paisaje y la actividad física más que por la conservación del agua.

Ozturk Kurtaslan, Demirel, & Kurt Konakoglu (2019), no dice que, por motivos del cambio climático, el incremento de las temperaturas y el descenso de los recursos hídricos, los diseños de jardines que tienen un uso eficiente en la arquitectura del paisaje. Un diseño de un paisaje con uso eficiente de agua, no solo incluye el riego de las plantas, sino también métodos alternativos de riego, mulching, etc. En este estudio, el concepto de xeriscape, que se refiere a los jardines creados mediante el uso eficiente de agua, se discutió y se investigó la existencia de las soluciones relacionadas en el caso del Campus Universitario de Selcuk. Se ha estudiado el gasto del recurso hídrico de las plantas utilizadas en el campus, los métodos de riego de las áreas verdes, el mulching, las especies utilizadas y se han desarrollado las

recomendaciones para un paisaje ecológicamente sostenible. Es necesario incrementar las medidas a tomar para el uso eficiente del agua en el campus, que se encuentra en una ciudad como Konya que tiene un clima seco y donde los recursos hídricos son muy limitados.

### **2.1.2. Ámbito Nacional**

Salazar Toledo (2017), en su tesis titulada “Eficiencia Hídrica en el Mantenimiento de Áreas Verdes Públicas en Zonas Urbanas Desérticas: El caso del Distrito de San Borja, Lima”, se encargó de presentar el análisis de la eficiencia hídrica en el mantenimiento de áreas verdes públicas situadas en áreas urbanas desérticas, en el distrito de San Borja en Lima, lugar que despertó un gran interés debido a que este distrito es reconocido por tener parques que tienen un diseño eco eficiente y a su vez es uno de los distritos que cuenta con una mayor extensión de áreas verdes por habitante dentro de Lima, capital peruana. Donde al finalizar se observó que la vegetación preponderante es el césped y otras especies exóticas, las cuales demandan un alto nivel de requerimiento hídrico, donde se estima que más del 60% del total de la extensión de áreas verdes del distrito son capaces de acoger especies xerófitas y que las áreas pequeñas son las más apropiadas. La contraposición y análisis de los resultados cuantitativos y cualitativos confirman la existencia de falencias tanto a nivel técnico como político, razón por la cual la gestión del recurso hídrico en áreas verdes posee un bajo índice de eficiencia de acuerdo al enfoque de sostenibilidad planteado.

### **2.1.3. Ámbito Local**

En nuestra Región no se han realizado investigaciones relacionadas a la xerojardinería y sus beneficios en la utilización de recursos hídricos.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Importancia de Áreas Verdes dentro de las Ciudades**

Las áreas verdes dentro de las ciudades llegan a jugar un papel importante para la descontaminación de las ciudades. La vegetación funciona como un filtro el cual absorbe y retiene las partículas que flotan en el aire y que aportan a la contaminación. Por ejemplo, un árbol urbano de gran tamaño puede retener diariamente la contaminación generada por aproximadamente 100 carros, mientras que al mismo tiempo purifica el aire liberando oxígeno. Las áreas verdes no solo tienen beneficios en ese sentido, ya que también generan valor a las ciudades en muchos aspectos: promueven la vida al aire libre y el acercamiento social, dan una mayor estética, generan plusvalía, regulan la temperatura y retienen el agua, entre otras cosas. También se puede agregar a las áreas verdes como estrategia de disminución de contaminación las cuales se están implementando, sin lugar a dudas transformaría las ciudades en lugares más limpios, mejores para nuestra salud y donde se estará orgullosos de vivir (Lira, 2014).

Las áreas verdes purifican el aire y retienen algunos contaminantes, un ejemplo son las partículas suspendidas, también mediante el proceso de fotosíntesis nos genera el oxígeno. Nos ayudan a mejorar la calidad del aire, suelo y agua, es parte fundamental de los ecosistemas urbanos ya que oxigena la ciudad. De la misma manera las áreas verdes nos ayudan con el problema de la luz solar y la temperatura, las cuales son importantes en la generación de algunos contaminantes como el ozono, de esta manera si se sombrea la ciudad con árboles se llegará a disminuir las temperaturas y la luz, de esta manera disminuyendo la generación de ozono. Esta disminución de la luz solar y temperatura no puede ser reemplazada por edificaciones ya que los materiales que se utilizan para la construcción generan islas de calor, las cuales hacen que las temperaturas aumenten dentro de las ciudades (Olavarrieta, 2020).

### **2.2.2. Xerojardinería**

Se utilizó la xerojardinería por primera vez en Estados Unidos en el inicio de los años 80, donde el término inglés “Xeriscape” utiliza el prefijo griego “xero” que es seco y también el concepto “landscape” que es paisaje, donde la xerojardinería significa jardinería seca. Luego de las graves sequías sufridas en el oeste de Estados

Unidos en la década de los 70, se vio la necesidad de elaborar jardines que tengan un bajo requerimiento de agua, de esta manera se formularon unos principios para el diseño y construcción del jardín que se conoce hoy por xerojardinería. Durante la década de los años 90 en España se difundió de gran manera la xerojardinería debido a una fuerte sequía que azoto gran parte de la península (Verde, 2020).

En estos jardines la idea principal es hacer el uso razonable del agua utilizada para su mantenimiento, queriendo evitar el excesivo uso, principalmente en climas Mediterráneos o subdesérticos, donde el recurso hídrico no es abundante. El ahorro de agua no es el único objetivo de la xerojardinería, busca un sentido ecológico y quiere el mantenimiento eficiente limitando la utilización seguida de fitosanitarios, reducir el uso de maquinaria para tener un menor gasto de combustibles, usar algunas técnicas de reciclaje de materiales para el jardín, entre otras cosas (InfoJardín, 2020).

El xerojardín se considera un modelo de la sostenibilidad ambiental, debido a que integran especies vegetales autóctonas, la reducción y uso eficiente del agua y el cierre del ciclo natural, es una muestra de austeridad, de simplicidad y autosuficiencia que optimiza los recursos. La xerojardinería es una buena herramienta para fomentar la creatividad y la imaginación, ya que encuentra soluciones sencillas y estéticas donde se pueda variar con las formas, texturas, colores, olores, etc (García, 2016/2017).

### **2.2.3. Principios de la Xerojardinería**

Son 7 principios básicos, los cuales son:

#### **1) Planificación y diseño del jardín.**

Se debe tener en cuenta las características climatológicas, la orientación, las propiedades del terreno, el uso que tendrá, preferencias, etc. Un punto principal e importante es la zonificación del jardín. Una consideración importante a tener en cuenta es la zonificación del jardín, de manera que se agrupen las plantas según la necesidad de agua que tengan, de esta manera se tendrían zonas de bajo consumo de agua (sin riego), moderado (riego puntual según



épocas) y elevado (riego periódico). La organización es muy importante ya que de esta manera se evitará regar en exceso plantas que no lo requieran y viceversa (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, 2010).

## **2) Análisis del suelo.**

Conocer las características y el tipo de suelo de nuestro jardín es muy importante, debido a que de esta manera se va a poder seleccionar las plantas que tengan una mejor adaptación a sus características (Burés, 2019).

## **3) Selección de plantas adecuadas.**

La selección se realizará según cada zona del jardín. En las que, en la zona de menor riego, se utilizaran plantas que estén adaptadas al clima local, siendo las plantas autóctonas una buena opción para minimizar en mayor medida la utilización del agua. Se deberá evitar utilizar especies de plantas que tengan un comportamiento invasor, debido a que se tiene el riesgo que se naturalicen en el campo y afecten a la vegetación local (Burés, 2000).

## **4) Zonas de césped reducidas o inexistentes.**

El pasto es de la vegetación que tiene un mayor consumo de agua en un jardín, debido a esto lo ideal es no utilizarlos o que sean cambiados por tapizantes resistentes a la escasez de agua (Tecpa, 2018).

## **5) Riego eficiente.**

Se debe analizar cuál es el tipo de riego que tiene una mejor adaptación a las características del espacio y del tipo de plantas. Es aconsejable los riegos que sean espaciados en el tiempo y abundantes que favorecen el crecimiento en profundidad de las raíces, no es aconsejable los riegos frecuentes y superficiales. Una planta enraizada en profundidad no necesitará tanta agua en su estado adulto (Barceló, Uyá & Roman, 2011).

## **6) Uso de cubiertas en el suelo.**

Ayudan a mantener una mejor humedad en el suelo, impiden la erosión y obstaculiza el crecimiento de hierbas entre otras ventajas. Cortezas de pino, piedras de distinta naturaleza, arcilla expandida, mallas anti hierbas son algunos ejemplos. En el caso de materiales muy ligeros, el viento puede ser un inconveniente (Catalá, 2016).

## 7) Mantenimiento adecuado.

Es interesante “endurecer” las plantas, evitando o disminuyendo el uso de fertilizantes y evitando podas innecesarias (Corredera, 2018).

### 2.2.4. Criterios Básicos para la Selección de la Flora

#### 1) Criterios Medioambientales

Son causas que impactan la salud de las plantas y pueden llegar a arriesgar su cultivo si estos no son considerados. Las plantas se comportan de diferentes maneras frente al clima y este comportamiento depende de diversos factores (Sánchez de Lorenzo, 2006).

- **Requerimientos edafológicos e hídricos**

El suelo es un sistema complejo y dinámico con 4 componentes básicos: materia inorgánica o mineral, materia orgánica, aire y agua y nutrientes en disolución. Un factor que también influye es el pH, la cual mide la acidez del suelo y afecta a la disponibilidad de nutrientes y actividad microbiana (Sánchez de Lorenzo, 2006).

- **Resistencia a plagas y enfermedades**

Existen plagas y enfermedades, las cuales llegan a ser muy dañinas, y llegan a afectar de manera especial a algunas especies de plantas. Se deberá tener en cuenta para utilizar estas especies con precaución y de esta manera buscar diversidad. Vale agregar que la resistencia de las plantas se ve disminuida si sus necesidades vitales no son satisfechas, como la falta de luz, suelos pobres y compactados, carencia de nutrientes, etc (Martíne, 2010).

- **Resistencia a la polución**

Debido a que la polución se deposita sobre las hojas en finas capas se llega a disminuir o inhibir la función clorofílica. La contaminación atmosférica puede traer efectos sobre las plantas como quemaduras en sus hojas, caída del follaje, etc., normalmente sienten sus síntomas parecidos a deficiencias nutricionales o enfermedades; por tanto, no todas las plantas tienen la misma resistencia a la polución, debiendo tener en

cuenta estos aspectos en el diseño de áreas verdes en las diversas zonas de la ciudad. (Bonells, 2017)

- **Necesidades de sol o de sombra**

En su mayoría las plantas aprecian de la exposición solar o con una ligera sombra, algunas prefieren la sombra durante determinadas horas del día y algunas prefieren la sombra total, no toleran los rayos solares directamente, pero no significa la ausencia de luz, pues normalmente requieren una buena iluminación como las plantas de interior. Esto se debe conocer para poder ubicar las plantas de manera correcta. De manera general, las exposiciones orientadas al norte son más frescas y reciben una menor insolación, lo contrario de las orientadas al sur (Sánchez de Lorenzo, 2006).

## 2) Criterios Paisajísticos

Llegan a afectar el diseño y por lo general no afectan la salud de las plantas, pero no tenerlos en cuenta podría afectar la calidad estética de las plantas, también un menor vigor natural, debido a competencia con otros vegetales o las edificaciones de los alrededores (Martínez, 2010).

- **Porte y forma**

De los mayores atractivos que tienen las plantas son las floraciones, las cuales no se dan durante todo el año, de esta manera hay periodos más o menos largos donde se carece de este atractivo. La forma y porte se ven determinadas normalmente por su tallo y su manera de ramificar (Martínez, 2010).

- **Tasa de crecimiento y desarrollo**

En los árboles y arbustos al momento de ser seleccionados se deberá tener en cuenta la velocidad de crecimiento y el desarrollo que llegan a alcanzar cada especie. A menudo se ven plantaciones en donde no se han tenido en cuenta estos factores, los cuales al inicio aparentaban armonía, pero con el tiempo se convierte en una vegetación caótica en la que las plantas compiten con otros vegetales por el espacio, de tal manera que se pierden proporciones debido a tener diferentes especies (Sánchez de Lorenzo, 2006).

- **Textura**

Se ve dada por su forma, tamaño, disposición y características de sus hojas, definiendo la superficie de las zonas ajardinadas y creando contrastes, ya que las superficies lisas y brillantes reflejan la luz, mientras que las rugosas o afieltradas la absorben. Usar una misma textura produciría una monotonía, lo cual con la diversidad se crea un interés visual (Martínez, 2010).

- **Color y Estacionalidad**

Es más importante tener una armonía entre formas y texturas que los colores. En un jardín el color puro no existe debido a que la percepción depende de las formas y texturas, lo cual es cambiante, según las horas del día, los rayos del sol y según las estaciones (Bonells, 2017).

### 2.2.5. Calidad del Suelo

La calidad del suelo depende de 3 características:

- **Cantidad de Materia Orgánica**

La materia orgánica contiene varios nutrientes del suelo. Mejoran la estructura de los suelos, sueltan los suelos con alto contenido de arcilla, disminuyen la erosión de los suelos y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y la retención de agua en los suelos arenosos y toscos (Pascual & Venegas, 2020).

- **pH**

El pH afecta de manera directa a la absorción de los nutrientes en el suelo por los cultivos. Para obtener resultados más óptimos en el cultivo de las plantas el pH del suelo debe variar entre 6.5 y 7, de esta manera se obtendrán mejores rendimientos y una mayor productividad, ya que en estos parámetros los nutrientes son fácilmente asimilables y de esta manera se aportarán mejor a los cultivos (Catalán, 2016).

- **Textura y estructura**

La textura es la cantidad en la que encontramos los elementos principales que forman el suelo (arenas, limos, arcillas, materia orgánica). De otra manera, la cantidad en la que se encuentra y su distribución nos indica la estructura. Estas dos derivan en otras como

la porosidad, la densidad o la capacidad de retención de agua y nutrientes (Gosálbez, 2012).

### 2.2.6. Parámetros Importantes del Suelo

Aparte de los niveles de nutrientes en el suelo, también se puede tomar otros parámetros, los cuales nos ayudaran a tomar buenas y correctas decisiones con el manejo de los cultivos.

- **Capacidad de intercambio catiónico (CIC)**

La CIC se trata de la capacidad del suelo para contener los elementos, ya sea de manera propia o por un proceso de fertilización, para poder ser consumidos por las plantas. La CIC se mide en miliequivalentes (meq) en 100 gramos de suelo. En el caso de los suelos que tienen una deficiente carga negativa se debe utilizar materia orgánica o residuos como el estiércol para corregirlos. Conocer la capacidad de intercambio catiónico nos ayuda a tener un mejor manejo de la fertilización (Finagro, 2020).

- **Materia Orgánica**

Son residuos de animales y vegetales que se encuentran en proceso de descomposición, la influencia de la materia orgánica en el suelo mejora las propiedades del suelo, tanto en su estructura, drenaje, temperatura del suelo y mejora la absorción del agua (Agriculturers, 2014).

- **RAS**

Es la proporción de absorción de sodio. Es utilizada para predecir problemas de infiltración de agua en los problemas del suelo y estructura del suelo. RAS es la relación de sodio a calcio más magnesio en la solución del suelo. Un suelo con un RAS mayor a 10 es considerado sódico. Los cuales tienen problemas estructurales, los cuales se ven en la mala infiltración. El suelo se hincha cuando esta mojado y se agrieta cuando se seca (Fertibox, 2019).

- **pH**

El nivel de pH del suelo nos dice mucho sobre la disponibilidad potencial de nutrientes para las plantas y sobre los posibles efectos tóxicos de otros elementos. El suelo que contiene un pH superior a 7 se considera alcalino, donde se encuentran deficiencia de

micronutrientes como el hierro. Los cultivos que crecen en suelos con pH menor a 5.5 llegan a presentar síntomas de toxicidad por metales y deficiencia de otros nutrientes. Realizar un encalado del suelo es recomendable en este tipo de suelos. Un pH ideal para un suelo va entre 5.8 a 6.5, es un rango donde los nutrientes están disponibles para ser aprovechados (Smart Fertilizer Management, 2018).

- **CE (Conductividad Eléctrica)**

La Conductividad Eléctrica es un parámetro muy utilizado para medir la salinidad del suelo o del agua, ya que su resultado es proporcional a la cuantía de las sales en solución que contiene. Esta se mide en deciSiemens / metro (dS/m) o milimhos / centímetro (mmho/cm) siendo  $1 \text{ dS/m} = 1 \text{ mmho/cm}$ . El objetivo principal de analizar la CE en los suelos es conocer si las sales solubles que existen tienen la concentración suficiente para alterar el desarrollo de las semillas, el crecimiento o la absorción de agua de las plantas (Jaschek, 2016).

### **2.2.7. Leguminosas para Xerojardinería**

En la actualidad la jardinería se ve necesitada de una gestión estricta del recurso hídrico, teniendo que aplicar tecnologías punteras en el riego y siendo utilizadas aguas subterráneas no potables o aguas residuales depuradas. Es un criterio sobre el cual se basa la xerojardinería y se ve complementada por la correcta selección de las especies vegetales que tengan un bajo consumo hídrico. Donde dentro de las especies a utilizar podemos encontrar a las leguminosas, las cuales tienen un extenso grupo a nivel mundial donde existen una gran cantidad de especies con interés ornamental y bajos requerimientos hídricos.

Gran parte de las leguminosas pueden transformar el nitrógeno atmosférico en compuestos nitrogenados que pueden ser aprovechados por la planta. Por este motivo muchas de las leguminosas pueden vivir en situaciones precarias en donde el nitrógeno es mínimo. Estos nódulos se encuentran de una forma casi general en las plantas de las subfamilias Papilionoideae y Mimosoideae, pero rara vez se forman en las de la subfamilia Caesalpinioideae (Sánchez de Lorenzo, 2008).

## 2.2.8. Especies de Plantas

- ***Abelia x grandiflora***

Es un arbusto semicaducifolio de ramas arqueadas y rojizas, que llega a medir 1-1.5 m de altura a veces llegando a 3 m.

Sus hojas son opuestas, ovadas u ovado-lanceoladas, cortamente pecioladas, margen aserrado.

Sus flores son tubulares de 1-1.5 cm de largo, blanco-rosadas que se encuentran dispuestas en inflorescencia en las extremidades de las ramas ligeramente perfumadas. Quedando el cáliz en la planta tras la floración, dando a la *Abelia* un color rojizo muy llamativo (Verde G. , 2020).

La *Abelia x grandiflora* se puede adaptar de manera eficiente a varias condiciones climatológicas, por lo cual tiene una gran rusticidad, necesita un suelo que sea blando, permeable y no calcáreo, pero se puede colocar casi en cualquier terreno exposición, su mejor ubicación en climas templados es a pleno sol, en esta ubicación florece de manera óptima, requiere constante, pero es resistente a sequias, es muy resistente a plagas. Para su mantenimiento requiere podas periódicas (Infojardín, 2020) (Jardín, 2020).



**Figura 1** *Especie Abelia x grandiflora*

- ***Aptenia cordifolia***

La *Aptenia Cordifolia* es una planta rastrera las cuales pueden cubrir superficies y tiene pequeñas hojas persistentes y con pequeñas flores de diversos colores, por lo que es utilizada como tapizantes.

Sus tallos pueden llegar a alcanzar los 60 centímetros de largo. Las hojas de color verde brillante, carnosas, son normalmente en forma de corazón y llegan hasta los 3 centímetros de largo (López, 2019).

La *Aptenia cordifolia* tiene una adaptación a cualquier condición edafoclimática, de manera especial a suelos sueltos y permeables que faciliten el paso del agua, puede ser cultivada a pleno sol o a semi sombra para el desarrollo de sus flores, esta especie tiene bajos requerimientos hídricos, debido a que puede almacenar agua en sus tejidos suculentos, los riegos en el verano deben ser moderados y espaciados, y durante el invierno pueden llegar a ser suspendidos (Vázquez, 2020) (Ecured, 2020).



**Figura 2** Especie *Aptenia cordifolia*



- ***Berberis thunbergii***

El *Berberis thunbergii* es un arbusto de hoja caduca, puede llegar a crecer hasta los 2 metros de altura, normalmente llegando a un tamaño de 0.5 a 1 metro, tiene una forma redondeada, siendo espinoso en sus ramas y tronco, su vegetación es densa con hojas pequeñas de color rojo purpura, son pequeñas y ovaladas, esto le da valor ornamental. Sus flores son amarillas y teñidas de rojo en otoño, su época de floración es la primavera (Babilonia, 2020).

No tiene grandes exigencias a nivel edáfico, aunque prefiere los suelos arenosos con ph neutro y de un buen drenaje, tiene una buena rusticidad para adaptarse a los diferentes tipos de suelos, es muy resistente a casi todas las condiciones climáticas, desde climas calurosos hasta calurosos, se adapta a zonas con inviernos con nieve, para su desarrollo es mejor que se encuentre a pleno sol, aunque también puede ubicarse a semi sombra, en el riego necesita un riego moderado para mantener el sustrato húmedo (Plantas&Jardín, 2020).



**Figura 3** *Especie Berberis thunbergii*

- ***Dianthus Deltoides***

El *Dianthus Deltoides* es una planta de hojas opuestas, sin pecíolo, lineales, casi como agujas y bordes finamente dentados, su flor es regular (actinomorfa), con 5 pétalos, libres, púrpura, en pocas ocasiones rosados o blancos, con punta dentada. Cáliz con cinco lóbulos, tubular, a menudo matizado con púrpura. Cáliz abrazado por un epicáliz. Pistilo de dos carpelos unidos. Diez estambres. Flores solitarias, de pedúnculo largo (NatureGate, 2020).

El *Dianthus Deltoides* es resistente a diversas temperaturas, prefieren suelos sueltos, que tengan un buen drenaje, deben ser plantadas a pleno sol para que tengan un buen desarrollo en su floración, requiere un riego normal en épocas de verano y el resto del año su riego es menor (Agromática, 2020).



**Figura 4** Especie *Dianthus Deltoides*

- ***Dimorphoteca sinuate***

La *Dimorphoteca sinuate* puede crecer hasta llegar a la altura de 30 y 40 centímetros y sus tallos de tonalidad rojiza están cubiertos por hojas alternas de color verde claro y con márgenes lobulados. Es considerado lo más atractivo visualmente de la planta sus flores, con grandes ejemplares (5 a 8 centímetros de ancho) en la punta de cada rama, compuestos con pétalos externos de color anaranjado muy intenso.

Se puede desarrollar en cualquier tipo de suelos, desde los muy alcalinos, arcillosos y arenosos, es una planta que requiere de un terreno con buen drenaje, también se debe tener en cuenta que es una especie que se adapta a una amplia variedad de climas, un requisito importante es que sean ubicadas a plena luz del sol, es una planta que requiere poca cantidad de agua, debiendo evitar los encharcamientos (Ruben, 2015).



**Figura 5** Especie *Dimorphoteca sinuate*

- ***Euryops pectinatus***

El *Euryops pectinatus* es un arbusto de hoja perenne que llega a crecer hasta 1.5 metros de altura. Sus brotes son revestidos son recubiertos por suaves y peludas hojas verdes grisáceo en espiral, llegan a medir entre 40 y 100 milímetros de largo. Las flores son de color amarillo brillante, estas se dan durante casi todo el año, iniciando en primavera, cada una aparece en un pedúnculo de 7-10 cm de largo. Cada cabeza de la flor es de 5 cm de diámetro y consta de un anillo exterior de flores femeninas liguladas, con un círculo en disco de floretes hermafroditas en el centro. Sus frutos tienen una semilla, sin pelo (Ornamental, 2020).

Puede crecer en casi todo tipo de suelos, prefiere los suelos ligeros que sea bien drenado y que su composición sea de arena, prefiere los climas templados, aunque puede tolerar heladas de hasta -5 °C, es preferible ubicarla a pleno sol para su mejor desarrollo, es resistente a la sequía, en invierno es posible que su riego no sea necesario o sea mínimo, es muy resistente a las plagas (Durán , 2017) (Plantas&Jardín, 2013).



**Figura 6** *Especie Euryops pectinatus*

- ***Sempervivum calcareum***

La *Sempervivum calcareum* es una planta suculenta perenne de la familia Crassulaceae la cual es muy llamativa por la distribución de su roseta de hojas y la coloración del ápice de estas. Una de sus características es su porte pequeño con el cual no alcanza más de 8 cm de alto con un diámetro de 8 a 12 cm. Sus hojas son alargadas con un margen dentado y tienen una prolongación forma de espina en sus ápices. Su color dominante es el verde claro, su prolongación del ápice se observa un color púrpura en el haz y en el envés (Tropical, 2018).

Pueden prosperar en suelos pobres, se necesita un suelo muy bien drenado, que puede ser compuesto por tierra arenosa, arena o rocas, son capaces de soportar una gran cantidad de climas, siempre que estén en pleno sol, en el caso del riego son resistentes a las sequías ya que conservan humedad en sus hojas, se debe dejar que el suelo se seque entre riegos, son muy resistentes a las plagas (Succulentavenue, 2020).



**Figura 7** Especie *Sempervivum calcareum*

- ***Thymus vulgaris***

El *Thymus vulgaris* es una especie aromática, leñosa, muy polimorfa, de 10 a 40 cm de altura, llegando hasta el medio metro en lugares protegidos. Sus hojas son lineares, tienen entre 4 y 8 milímetros, opuestas, sin cilios, con el peciolo o sus márgenes revueltos hacia abajo y blanquecinas por su revés, de flores rosadas y blancas, axilares y agrupadas en la extremidad de las ramas (InfoAgro, 2020).

No es exigente en las necesidades del suelo, puede crecer en diversa cantidad de suelos, siendo mejor en los suelos permeables, el clima debe ser templado para que se pueda desarrollar de manera óptima, en cuanto a su consumo hídrico es bajo, resiste de buena manera las épocas de sequía y el exceso de humedad le resulta perjudicial para su desarrollo, se desarrollara mejor a pleno sol. Es resistente a las plagas (Herbotecnia, 2020).



**Figura 8** *Especie Thymus vulgaris*

### 2.3. Definición de términos

- Encalado: El encalado consiste en la aplicación al suelo de sales básicas que neutralizan la acidez. Los materiales que se utilizan como alcalinizantes o correctivos de acidez son principalmente carbonatos, óxidos, hidróxidos y silicatos de calcio (Ca) y/o magnesio (Mg). Debido a su diferente naturaleza química, estos materiales presentan una variable capacidad de neutralización (Espinosa & Molina, 1999).
- Plusvalía: Incremento del valor de un bien por causas extrínsecas a él (RAE, 2019).
- Polución: Contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos (RAE, 2019).
- Sostenible: Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente (RAE, 2019).
- Xerofito: El adjetivo xerófito (del griego xero-: seco, -fitos: planta) se refiere a plantas que están adaptadas a vivir en un ambiente seco. Muchas de las especies que constituyen la vegetación mediterránea se pueden considerar especies xerófitas ya que tienen que soportar largos periodos de escasez de agua sobre todo en verano (Junta de Andalucía, 2017).
- Xerojardinería: La xerojardinería está basada en el diseño de jardines sostenibles, respetuosos con el medio ambiente y con un uso racional del agua. Pero no sólo se limita a esto, va un paso más allá, por su planteamiento va unido a un mantenimiento menor de nuestro jardín, lo que implica a su vez un menor uso de herbicidas y de maquinaria que funciona con gasolina y son contaminantes (Patripalacios, 2019).

## CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

**Tipo de Investigación:** Descriptivo.

**Diseño de la Investigación:** Diseño de Campo.

**Nivel de Investigación:** Perceptual

### 3.2. POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

La totalidad del terreno dispuesto para la realización del trabajo de investigación estuvo constituida por 93 m<sup>2</sup>, al contar con la información sobre el total del espacio se opta por la fórmula de muestreo para población finita:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

**Fórmula 1** Muestreo para población finita

Donde n= 75 m<sup>2</sup>, al contar con dos tipos de jardín se decidió dividir la mitad del terreno destinado como muestra entre dos, otorgando finalmente 37.5 m<sup>2</sup> para el jardín tradicional y 37.5 m<sup>2</sup> para el xerojardín. Por la cantidad de superficie disponible para cada uno de los jardines se decidió utilizar 41 plantas para cubrir la totalidad del espacio, generando una relación de 1 planta por cada 0.91 m<sup>2</sup>.

### 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores
<b>Independiente</b>	Recurso Hídrico	Gasto Hídrico	Cantidad de gasto hídrico
<b>Dependiente</b>	Comparación entre un Jardín Tradicional y un Xerojardín	Dimensiones del Xerojardín y Jardín Tradicional	Gasto Económico



### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.4.1. Zona de Estudio

##### 3.4.1.1 Ubicación de la Zona de Estudio

El xerojardín fue realizado en una Urbanización Privada, que geográficamente está ubicado de la siguiente manera:

##### Coordenadas UTM:

- Zona 19k
- Este: 362679
- Norte: 8003708.6
- Provincia: Tacna
- Departamento: Tacna
- Distrito: Tacna

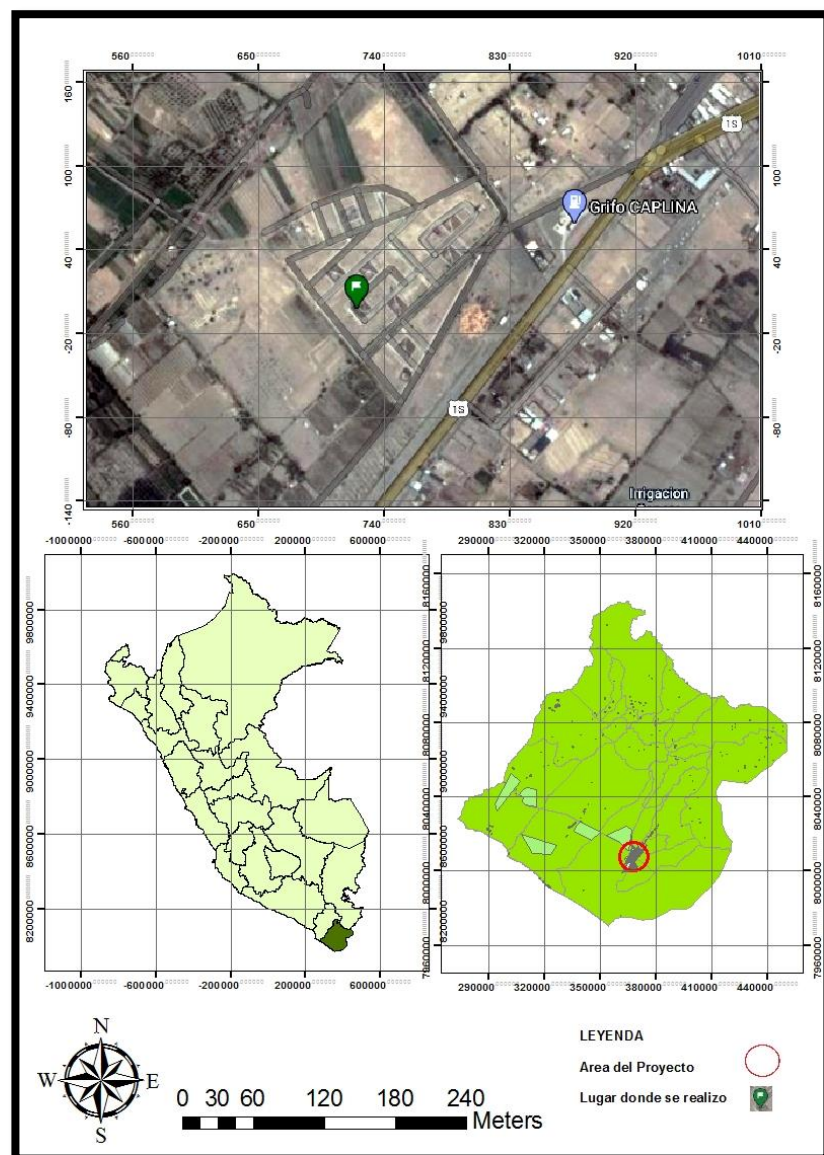


Figura 9 Mapa de Ubicación

### 3.4.1.2 Accesibilidad a la Zona

Para llegar a la zona de estudio se puede llegar por la avenida ejercito con un pequeño desvío a la derecha para la urbanización Privada.



**Figura 10** *Accesibilidad a la Zona de Estudio*

## 3.4.2. Acciones y Actividades

Las actividades se han dividido en 3 fases:

### 3.4.2.1 Fase Preliminar

- **Recolección de la Información**

En este periodo de tiempo se procedió a realizar la investigación de todos los trabajos de referencia histórica que hayan sido realizados y que tengan el tema similar que podrían servir de respaldo.

- **Coordinaciones Previas**

- Para las coordinaciones del terreno a utilizar para la realización del proyecto del xerojardín se tuvo que realizar conversaciones con el encargado de la Urbanización de

viviendas Privada, para que se pudiera facilitar el espacio de las áreas verdes para realizar la investigación.

- Para realizar el análisis de suelos se coordinó con el encargado del laboratorio de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

#### **3.4.2.2 Fase de Campo**

- **Caracterización de Suelos**

Para la realización de esta fase se siguió el “Manual de Procedimientos de los Análisis de Suelos y Agua con Fines de Riego”, motivo por el que se hizo una calicata para poder hacer la toma de muestras y la posterior homogenización.

- **Realización del Xerojardín**

Se siguió el diseño que se había establecido para la realización del xerojardín.

#### **3.4.2.3 Fase de procesamiento de información**

Para esta etapa se han recibido los resultados de la prueba de caracterización de suelos, donde se pudo observar la composición del suelo con el que se estaba trabajando.

#### **3.4.3. Materiales y/o Instrumentos**

Los materiales e instrumentos utilizados para la investigación fueron los siguientes:

##### **3.4.3.1. Toma de muestras del Suelo**

Para la toma de las muestras del suelo primero se recolectaron los materiales que serían necesarios, luego se procedió a limpiar la parte del terreno en la que se iba a tomar la muestra, se tomaron las medidas para realizar la calicata, la cual fue de 1 metro de largo por 0.80 metros de ancho y 1 metro de profundidad, se recolectaron las muestras del suelo y se procedió a homogenizarlas y conservar 500gr para realizar los análisis, se conservó en una bolsa ziploc y se guardó en un cooler para su transporte, para evitar percances.

- **Materiales**

- Pala
- Pico
- Bolsas Ziploc de 500gr
- Mascarilla
- Guantes de látex
- Cooler
- Cinta métrica
- Paleta de metal
- Paleta de Plástico
- Un saco Blanco

### 3.4.3.2. Pruebas realizadas en la caracterización de suelos

Las pruebas de caracterización de suelos se han realizado en el Laboratorio Central de Análisis de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann donde se realizaron 14 pruebas para realizar la caracterización del suelo a utilizar, las cuales fueron:

- Para determinar la textura del suelo se utilizó el Método del Hidrómetro.
- Para la Salinidad se midió la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso.
- El pH se midió en el potenciómetro de la suspensión suelo agua 1:1 en suspensión suelo: KCIN relación 1:2.5
- El Calcáreo Total ( $\text{CaCO}_3$ ): método de gasto volumétrico utilizando un calcímetro.
- Materia Orgánica por el método de Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio:  
 $\%M.O = \%C \times 1.724$
- Para el nitrógeno total se usó el método de Micro-Kjeldahl
- Fosforo disponible por el método de Olse modificado extracción con  $\text{NaHCO}_3$ : 05M, pH 8.5.
- En el Potasio disponible se usó la extracción  $\text{Co}(\text{CH}_3\text{-COONH})\text{N}$  pH 07.

- Capacidad de Intercambio catiónico (CIC) saturación con acetato amor (CH<sub>3</sub>-COONH)<sub>4</sub>N :pH 7.0
- Ca<sup>+2</sup> Mg<sup>+2</sup> Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> cambiabiles: reemplazamiento con cetato de amonio (CH<sub>3</sub>-COONH)<sub>4</sub>N pH7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.
- Al<sup>+3</sup> +H con el método de Yuan Extracción con KCl, N.
- Iones saludables
  - Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, k<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
  - Cl, Co<sub>3</sub>=HCO<sub>3</sub>=NO<sub>3</sub> solubles: volumetría y colorimetría, SO<sub>4</sub>, turbidimetria con cloruro de Bario
  - Boro Soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
  - Yeso Soluble: solubilizacion con agua y precipitación con acetona.

#### 3.4.3.3. Xerojardín

- **Elaboración del Xerojardín**

Para la elaboración se siguió el “Manual de xerojardinería Guia práctica per a l'ús eficient de l'aigua al jardí a les Illes Balears”, (Barceló, Uyá & Roman, 2011), luego de haber seleccionado las especies de plantas que mejor se adaptan al clima y las características físico químicas del suelo en el que se van a desarrollar se procedió a realizar un diseño del xerojardín para la distribución de las plantas dentro del espacio establecido para su elaboración.

Para empezar la elaboración se procedió a limpiar el área en el que se realizaría el xerojardín, el cual constaba de 5 metros de ancho con 9.30 metros de largo, lo cual resultaba en un área de 46.5 metros cuadrados. Posteriormente se delimitaron los 5 espacios en los que se colocarían las plantas, teniendo en cuenta su distribución, se hicieron los huecos para plantar las especies en sus lugares determinados.

- **Mantenimiento**

El mantenimiento se ha realizado durante 22 semanas, lo cual corresponde a un periodo de 5 meses, que inicio el 13 de enero del 2020 hasta el 15 de junio del 2020, en las cuales consto del riego de las áreas verdes del xerojardín.



**Figura 11** *Elaboración*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

### 3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En el trabajo de investigación se decidió utilizar la técnica de la observación, la cual hace que prestemos atención a los diferentes hechos y factores que ocurren alrededor, de esta manera es posible tomar la información y registrarla posteriormente en fichas de Excel. Donde se ha tenido en cuenta la extensión de tiempo en la que se estuvo realizando el proyecto, la información sobre el gasto del recurso hídrico para el riego del xerojardín y jardín tradicional y también se tomaron en cuenta el gasto económico de cada jardín, para el análisis estadístico que se realizó posteriormente se tuvieron en cuenta los resultados obtenidos y anotados en las fichas, los datos se procesaron con la prueba estadística U de Mann-Whitney y los resultados obtenidos se interpretaron.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

## 4.1. RESULTADO ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN EN SUELOS

Tabla 1 *Análisis de textura de suelo*

ANÁLISIS MECÁNICO			
Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural
68	12	20	Franco Arenoso

Fuente: *Análisis de Laboratorio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann*

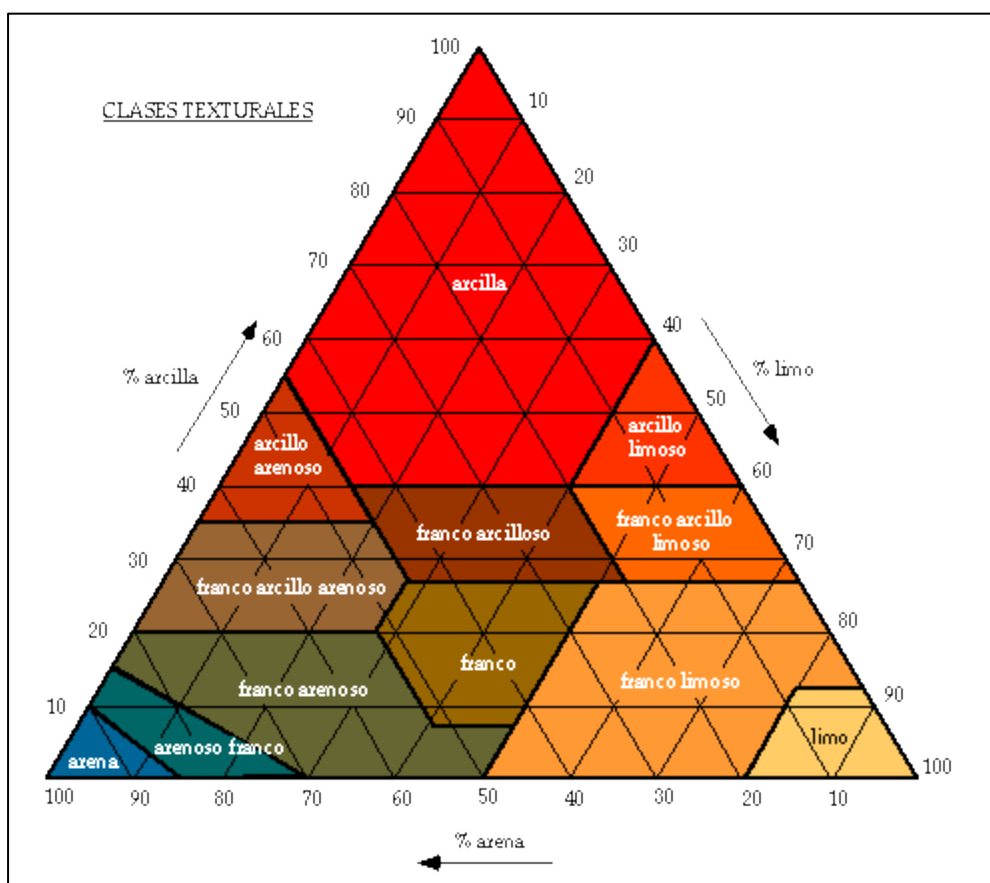


Figura 12 *Análisis de textura de suelo*

Fuente: [www.nrcs.usda.gov](http://www.nrcs.usda.gov)

Según la tabla 1, podemos observar que los resultados que se obtuvieron de la composición del suelo, es que contiene un 68 % de arena, un 12 % de arcilla y un 20 % de limo, y según el gráfico 1, podemos ver que la clase textural del suelo es un

Franco arenoso, lo cual significa que es un suelo con una alta presencia de arena, pero al contar con limo y arcilla, esto le da coherencia entre partículas.

**Tabla 2** *Análisis químico de suelos*

ANÁLISIS QUÍMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
CO <sub>3</sub> Ca %	pH	C.E. mS/cm	Materia Orgánica %	Nitrogeno % N.	Fosforo ppm P	Potasio ppm K
0.12	6.97	2.14	1.98	0.30	40.4	3.88

**Fuente:** *Análisis de Laboratorio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann*

Según la tabla 2, podemos observar los resultados obtenidos del análisis químico que se ha realizado en la caracterización de suelos es: CO<sub>3</sub>Ca de 0.12 %, el cual es un porcentaje deficiente en el suelo, el pH es de 6.97 el cual es neutro, su Conductividad Eléctrica (C.E mS/cm) es de 2.14, el cual nos dice que el suelo es salino, cuenta con Materia Orgánica en un 1.98 %, donde la materia orgánica es baja, su porcentaje de Nitrógeno es de 0.30 %, que es una concentración alta, con Fosforo en 40.4 ppm, que es una concentración excesiva y con Potasio en 3.88 ppm lo cual es una concentración deficiente.



**Tabla 3** *Análisis de capacidad de intercambio de Cationes*

Capacidad de intercambio de Cationes cambiables					CIC
Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Acidez Cambiable H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup>	Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs
meq/100gs	meq/100gs	meq/100gs	meq/100gs		
100	13.83	8.94	3.22	1.21	127.2

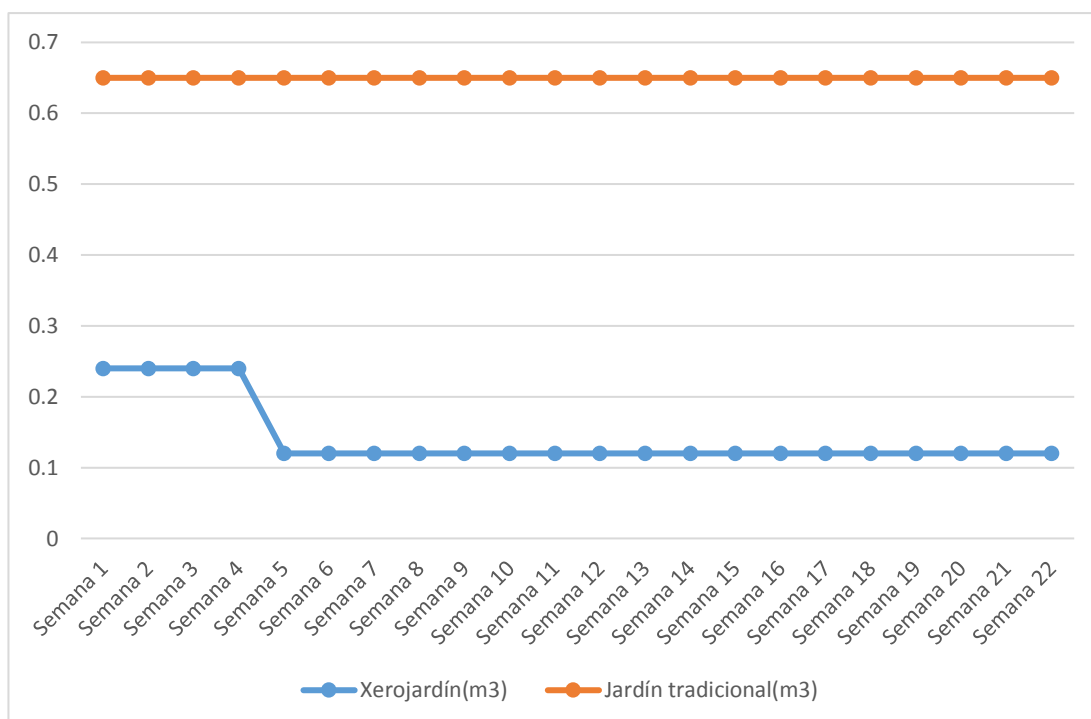
**Fuente:** *Análisis de Laboratorio de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann*

Según la tabla 3 de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es de 127.2 meq/100gs, lo cual al ser mayor a 45 meq/100gs es un nivel alto de CIC por lo cual es un suelo muy rico. Nos dice que es un suelo saturado, tiene una relación Ca/Mg de 7.23, por lo cual es deficiente en calcio, tiene una relación de Mg/K de 1.54, por lo cual tiene niveles aceptables de Magnesio y Potasio, tiene una relación Ca/K de 11.19, tiene niveles adecuados de Potasio, la relación (Ca+Mg)/k es de 12.73, lo cual es adecuado en potasio y tiene una relación (Ca+Mg+K)/Al de 129.23, lo cual nos indica que es adecuado y que no es necesario encalar el suelo.

**Tabla 4** *Análisis de gasto hídrico semanal(m<sup>3</sup>)*

	<b>Xerojardín(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Jardín tradicional(m<sup>3</sup>)</b>
Semana 1	0.24	0.65
Semana 2	0.24	0.65
Semana 3	0.24	0.65
Semana 4	0.24	0.65
Semana 5	0.12	0.65
Semana 6	0.12	0.65
Semana 7	0.12	0.65
Semana 8	0.12	0.65
Semana 9	0.12	0.65
Semana 10	0.12	0.65
Semana 11	0.12	0.65
Semana 12	0.12	0.65
Semana 13	0.12	0.65
Semana 14	0.12	0.65
Semana 15	0.12	0.65
Semana 16	0.12	0.65
Semana 17	0.12	0.65
Semana 18	0.12	0.65
Semana 19	0.12	0.65
Semana 20	0.12	0.65
Semana 21	0.12	0.65
Semana 22	0.12	0.65
<b>Promedio</b>	<b>0.14</b>	<b>0.65</b>

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 13** Análisis de gasto hídrico semanal(m<sup>3</sup>)

**Fuente:** *Elaboración Propia*

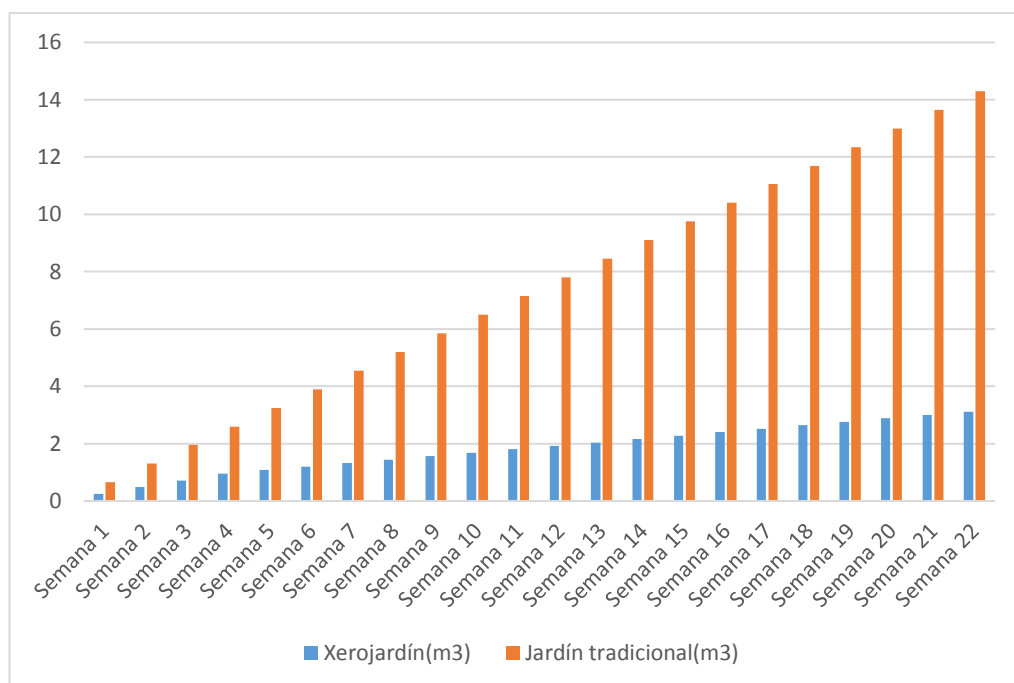
En la tabla 4 podemos observar los datos que han sido recogidos durante las 22 semanas en las que se ha realizado el seguimiento del proyecto, los datos del consumo hídrico del jardín tradicional han sido recolectados de manera directa por el investigador, en el cual observamos la diferencia en el gasto de recurso hídrico por cada una de las semanas entre el jardín tradicional y el xerojardín, pudiendo observar que durante las primeras 4 semanas el xerojardín consumió un 36.92 % de lo que consumió el jardín tradicional, pasando a ser a partir de la semana 5 a la semana 22 el gasto del xerojardín fue del 18.46 % del jardín tradicional y la figura 12 nos muestra de manera visual el gasto del recurso hídrico en función del tiempo.

Durante las primeras cuatro semanas del proyecto, el xerojardín requirió el doble de la cantidad del recurso hídrico que fue necesario para su mantenimiento durante las siguientes 18 semanas, esta diferencia se da debido a que durante las primeras 4 semanas el riego se realizó 2 veces a la semana para que las plantas que recién estaban adaptándose al terreno no tuvieran inconvenientes, a partir de la semana 5 el riego fue realizado 1 vez a la semana.

**Tabla 5** Análisis de gasto hídrico acumulado semanalmente(m<sup>3</sup>)

	<b>Xerojardín(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Jardín tradicional(m<sup>3</sup>)</b>
Semana 1	0.24	0.65
Semana 2	0.48	1.3
Semana 3	0.72	1.95
Semana 4	0.96	2.6
Semana 5	1.08	3.25
Semana 6	1.2	3.9
Semana 7	1.32	4.55
Semana 8	1.44	5.2
Semana 9	1.56	5.85
Semana 10	1.68	6.5
Semana 11	1.8	7.15
Semana 12	1.92	7.8
Semana 13	2.04	8.45
Semana 14	2.16	9.1
Semana 15	2.28	9.75
Semana 16	2.4	10.4
Semana 17	2.52	11.05
Semana 18	2.64	11.7
Semana 19	2.76	12.35
Semana 20	2.88	13
Semana 21	3	13.65
Semana 22	3.12	14.3

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 14** Análisis de gasto hídrico acumulado semanalmente(m<sup>3</sup>)

**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la tabla 5 se puede observar el consumo total del recurso hídrico que va acumulado por semana, durante las 22 semanas que se realizó el proyecto, los datos del consumo hídrico del jardín tradicional han sido recolectados de manera directa por el investigador, donde se puede observar que al finalizar las 22 semanas el jardín tradicional ha consumido 14.3 metros cúbicos de agua, mientras que el xerojardín ha tenido un consumo de 3.12 metros cúbicos de agua, siendo el gasto del xerojardín el 21.82 % del consumo del jardín tradicional, siendo la figura 13 el que nos muestra visualmente las diferencia.

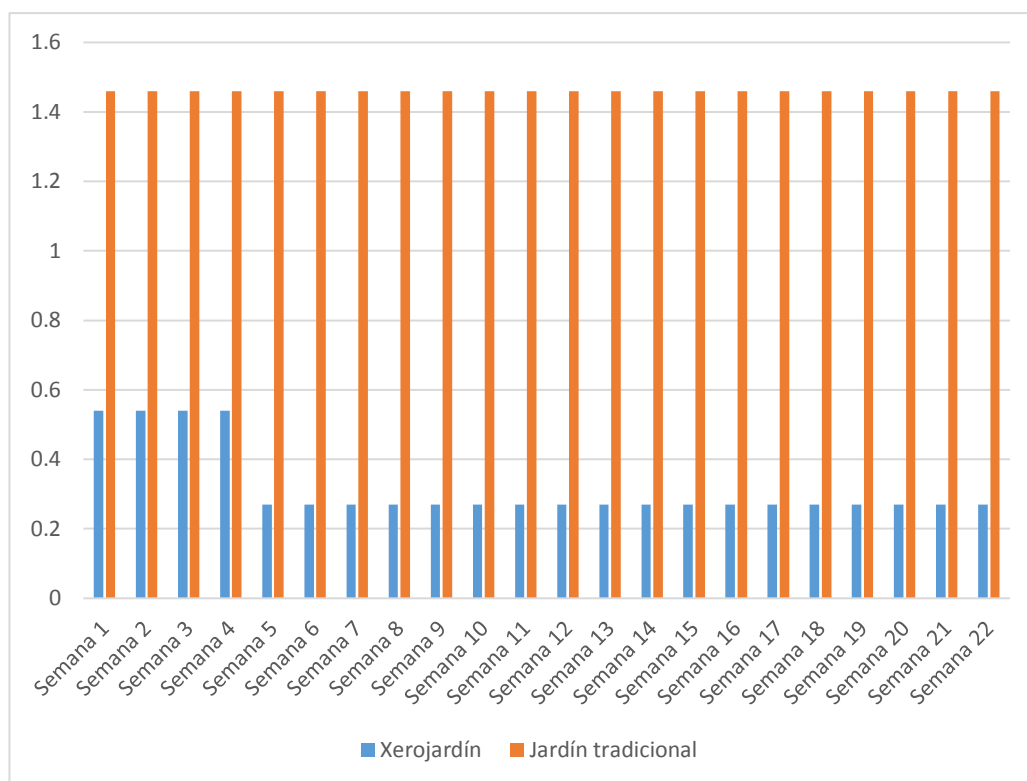
En el primer mes podemos observar que la diferencia entre los consumos del jardín tradicional y el xerojardín siendo estos de 2.6 metros cúbicos y 0.96 metros cúbicos respectivamente, siendo el uso del xerojardín el 36.92 % del consumo del jardín tradicional, mientras que al finalizar el segundo mes el jardín tradicional acumulaba un consumo de 5.2 metros cúbicos mientras que el xerojardín acumulaba 1.44 metros cúbicos, siendo así que el xerojardín consume el 27.69 % del consumo del jardín tradicional, y al llegar al final del tercer mes el consumo acumulado del jardín tradicional ascendió a 7.8 metros cúbicos mientras que el xerojardín llego a 1.92 metros cúbicos, donde podemos observar que el consumo del xerojardín llego a ser del 24.62 % del consumo total del jardín tradicional, al culminar el cuarto mes

el jardín tradicional ha acumulado un consumo del 11.05 metros cúbicos y el del xerojardín fue de 2.52 metros cúbicos, de esta manera se puede ver que el xerojardín consume un 22.81 % del consumo del jardín tradicional, y al finalizar el quinto mes del proyecto el consumo del jardín tradicional ha sido de 14.3 metros cúbicos y el consumo acumulado del quinto mes del xerojardín ha sido de 3.12 metros cúbicos, donde se observa que el consumo del xerojardín ha sido de un 21.82 % respecto al del jardín tradicional.

**Tabla 6** *Análisis de gasto económico semanal*

	<b>Xerojardín</b>	<b>Jardín tradicional</b>
Semana 1	S/. 0.54	S/. 1.46
Semana 2	S/. 0.54	S/. 1.46
Semana 3	S/. 0.54	S/. 1.46
Semana 4	S/. 0.54	S/. 1.46
Semana 5	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 6	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 7	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 8	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 9	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 10	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 11	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 12	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 13	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 14	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 15	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 16	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 17	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 18	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 19	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 20	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 21	S/. 0.27	S/. 1.46
Semana 22	S/. 0.27	S/. 1.46

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 15** Análisis de gasto económico semanal

**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la tabla 6 se puede ver los datos económicos que se han recogido durante las 22 semanas en las que se ha realizado el proyecto y su respectivo seguimiento, donde los datos del gasto económico del jardín tradicional han sido recolectados de manera directa por el investigador, en el cual podremos notar la diferencia en el gasto económico que se ha tenido por cada semana para el riego del jardín tradicional y el xerojardín, donde se puede observar que en las primeras 4 semanas el xerojardín tuvo un gasto del 36.99 % del gasto total que se tuvo por el jardín tradicional, llegando a ser de la semana 5 a la semana 22 el gasto del xerojardín el 18.49 % del gasto del jardín tradicional, siendo representada de manera visual en la figura 14.

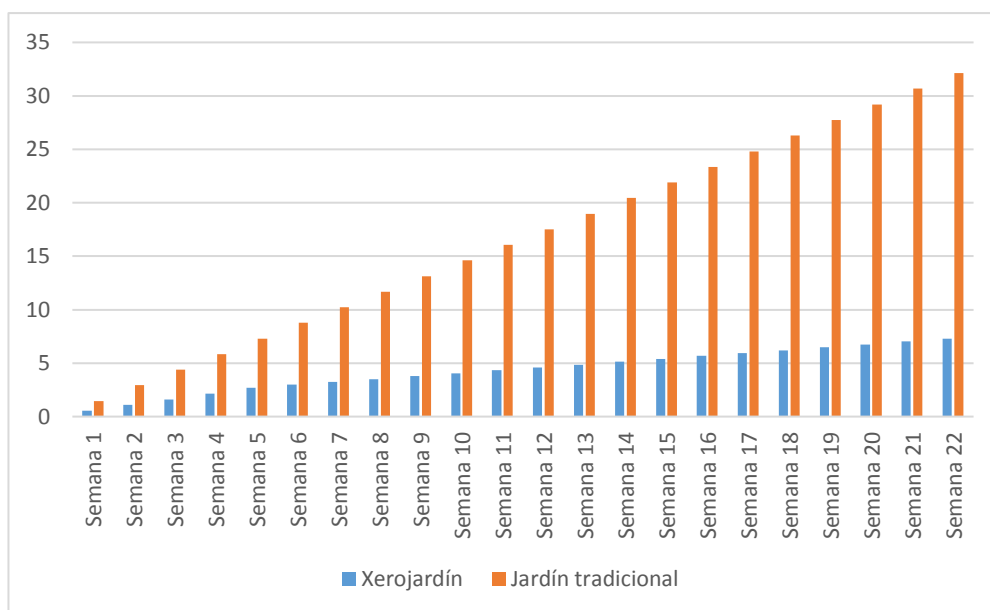
Debido a que, durante las primeras cuatro semanas del proyecto, el xerojardín requirió la utilización del doble de recurso hídrico del que requirió durante las siguientes 18 semanas, esto represento una diferencia económica dentro del gasto que requirió el xerojardín durante sus 22 semanas, viéndose disminuido a partir de la semana 5, esto se debió a que durante las primeras 4 semanas se realizó el riego 2 veces a la semana y posteriormente se redujo a 1 vez a la semana.



**Tabla 7** *Análisis de gasto económico acumulado semanalmente*

	<b>Xerojardín</b>	<b>Jardín tradicional</b>
Semana 1	S/.0.54	S/.1.46
Semana 2	S/.1.08	S/.2.92
Semana 3	S/.1.62	S/.4.38
Semana 4	S/.2.16	S/.5.84
Semana 5	S/.2.7	S/.7.3
Semana 6	S/.2.97	S/.8.76
Semana 7	S/.3.24	S/.10.22
Semana 8	S/.3.51	S/.11.68
Semana 9	S/.3.78	S/.13.14
Semana 10	S/.4.05	S/.14.6
Semana 11	S/.4.32	S/.16.06
Semana 12	S/.4.59	S/.17.52
Semana 13	S/.4.86	S/.18.98
Semana 14	S/.5.13	S/.20.44
Semana 15	S/.5.4	S/.21.9
Semana 16	S/.5.67	S/.23.36
Semana 17	S/.5.94	S/.24.82
Semana 18	S/.6.21	S/.26.28
Semana 19	S/.6.48	S/.27.74
Semana 20	S/.6.75	S/.29.2
Semana 21	S/.7.02	S/.30.66
Semana 22	S/.7.29	S/.32.12

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 16** Análisis de gasto económico acumulado semanalmente

**Fuente:** Elaboración Propia

En la tabla 7 podemos ver el gasto acumulado que se tuvo para el riego del jardín tradicional y del xerojardín por semana, durante las 22 semanas del proyecto, donde los datos del gasto económico del jardín tradicional han sido recolectados de manera directa por el investigador, donde podemos observar que al concluir la semana 22 el jardín tradicional ha tenido un gasto de 32.12 soles, mientras que el xerojardín ha tenido un gasto de 7.29 soles, siendo el gasto del xerojardín el 22.70% respecto al del jardín tradicional, siendo la figura 15 el que nos muestra visualmente las diferencia.

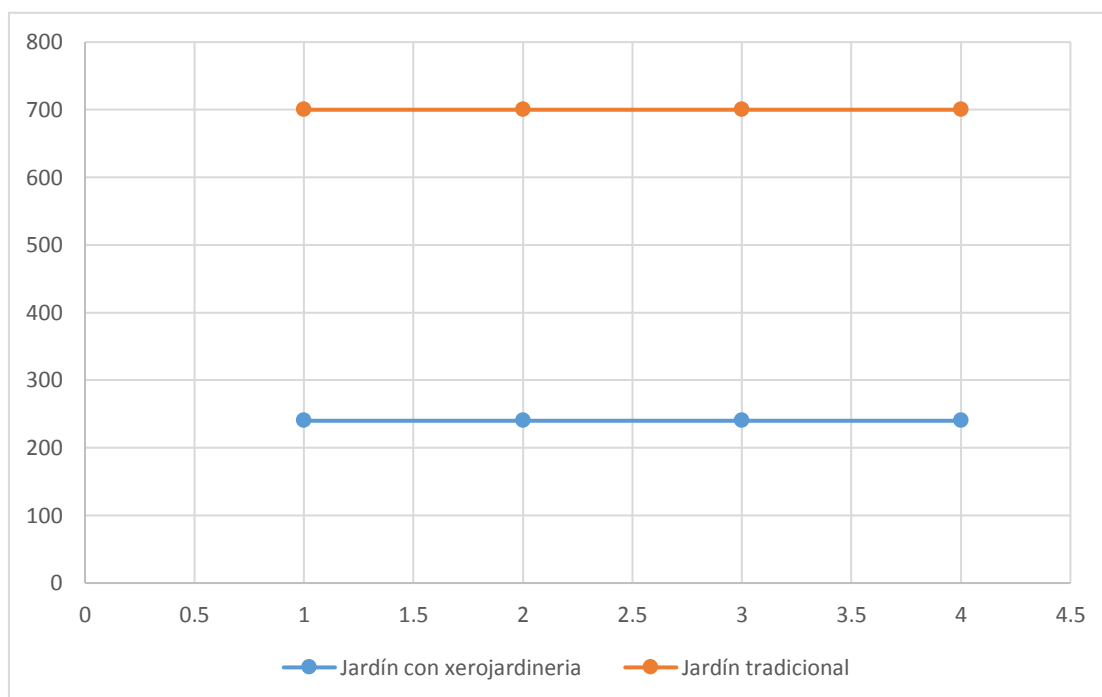
Se puede observar que en el primer mes la diferencia de los gastos entre los consumos del jardín tradicional y el xerojardín siendo sus gastos 5.84 y 2.16 soles respectivamente, representando el gasto del xerojardín el 36.99 % del gasto del jardín tradicional, cuando se finalizó el segundo mes el jardín tradicional acumulaba un gasto de 11.68 soles mientras que el xerojardín 3.51 soles, siendo el gasto del xerojardín el 30.05 % del gasto del jardín tradicional, llegando al final del tercer mes del proyecto el gasto acumulado del jardín tradicional de 17.52 soles mientras que el xerojardín llego a 4.59 soles, donde se puede observar que el xerojardín gasto el 26.20 % del gasto total del jardín tradicional, al concluir el cuarto mes del proyecto se pude observar que el jardín tradicional acumula un gasto de 24.82 soles mientras que el xerojardín un gasto de 5.94 soles, gasto que representa un 23.93 % del gasto del jardín tradicional, y al finalizar el quinto mes del proyecto se puede observar que le

gasto acumulado del jardín tradicional asciende a 32.12 soles mientras que el gasto acumulado del xerojardín asciende a 7.29 soles, gasto que representa un 22.70 % del gasto del jardín tradicional.

**Tabla 8** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el primer mes

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]
Consumo de agua	0.000	10.000	-2.646	0.008	,029 <sup>b</sup>

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 17** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el primer mes

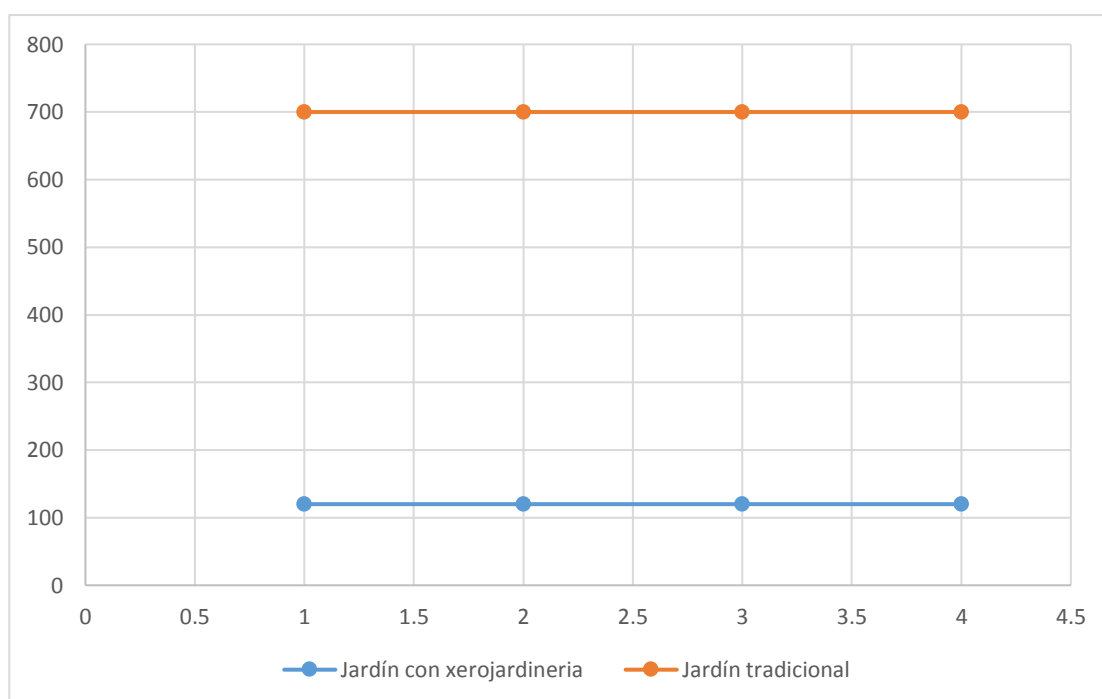
**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la tabla 8 según la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostro que el Pvalor=0.008, el cual comprobó que es menor a 0.05, lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa en el consumo de agua en el primer mes del proyecto.

**Tabla 9** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el segundo mes

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]
Consumo de agua	0.000	10.000	-2.646	0.008	,029 <sup>b</sup>

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 18** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el segundo mes

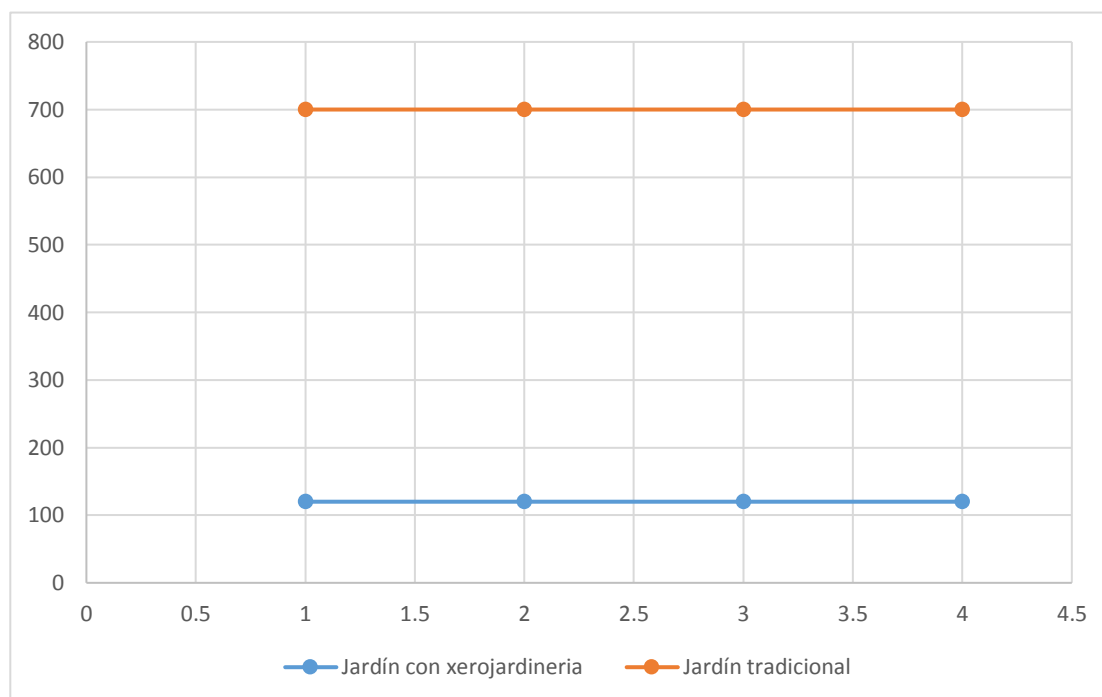
**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la tabla 9 según la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostro que el Pvalor=0.008, el cual comprobó que es menor a 0.05, lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa en el consumo de agua en el segundo mes del proyecto.

**Tabla 10** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]
Consumo de agua	0.000	10.000	-2.646	0.008	,029 <sup>b</sup>

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 19** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes

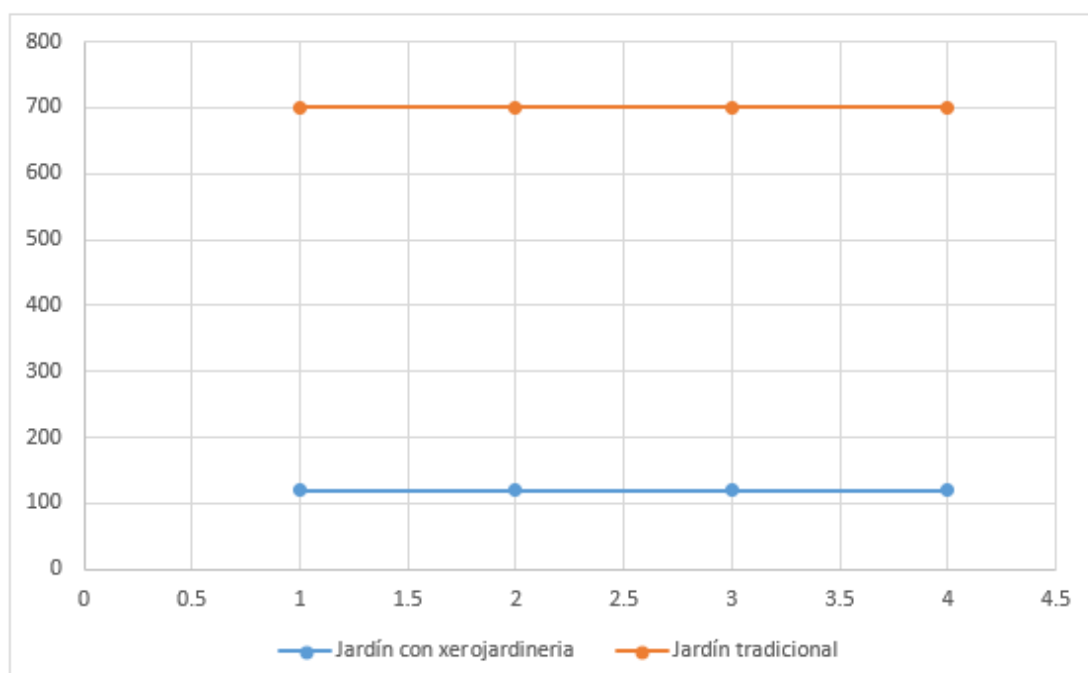
**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la tabla 10 según la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostro que el Pvalor=0.008, el cual comprobó que es menor a 0.05, lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa en el consumo de agua en el tercer mes del proyecto.

**Tabla 11** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el cuarto mes

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]
Consumo de agua	0.000	10.000	-2.646	0.008	,029 <sup>b</sup>

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 20** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes

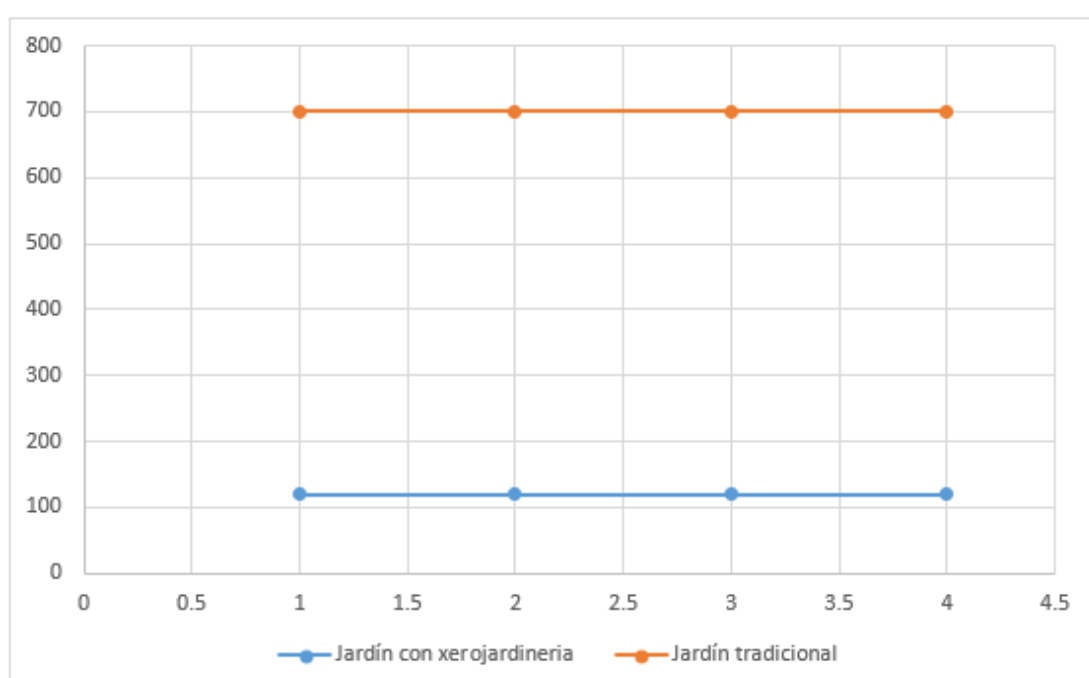
**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la tabla 11 según la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostro que el Pvalor=0.008, el cual comprobó que es menor a 0.05, lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa en el consumo de agua en el cuarto mes del proyecto.

**Tabla 12** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el quinto mes

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]
Consumo de agua	0.000	10.000	-2.646	0.008	,029 <sup>b</sup>

**Fuente:** *Elaboración Propia*



**Figura 21** Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional en el tercer mes

**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la tabla 12 según la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostro que el Pvalor=0.008, el cual comprobó que es menor a 0.05, lo cual nos indica que hay diferencia estadísticamente significativa en el consumo de agua en el quinto mes del proyecto.

**Tabla 13 Prueba de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Consumo de agua	,334	24	,000	,696	24	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente:** *Elaboración Propia*

La tabla 13 muestra el resultado de la prueba estadística para el estudio de normalidad de distribución, por las características propias de los datos estudiados se empleó la prueba estadística Shapiro-Wilk, con P valor=0.000 < 0.05, por este motivo se considera que la distribución de los datos de la muestra no sigue una distribución normal.

**Tabla 14 Comparación de gasto hídrico de Xerojardín y Jardín tradicional general**

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintótica(bilateral)	Significación exacta [2*(sig. unilateral)]
Consumo de agua	0.000	78.000	-4.550	0.000	,000 <sup>b</sup>

**Fuente:** *Elaboración Propia*

La tabla 14 muestra el análisis estadístico realizado para la hipótesis general, el estudio fue realizado con la prueba estadística U de Mann-Whitney, el resultado muestra que P valor= 0.000 < 0.05. Por este motivo se rechaza la hipótesis nula y se acepta la que plantea que, La xerojardinería es atractiva y de menor consumo de agua para su mantenimiento en comparación con los jardines tradicionales los cuales consumen una gran cantidad de agua.



## CAPITULO V: DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se pudo dar a conocer a la xerojardinería como una alternativa a los jardines tradicionales para la disminución del consumo de gastos hídricos, donde se pudo observar que un xerojardín puede mantener la belleza estética de un jardín tradicional usando de manera más eficiente los recursos que se tienen disponibles. De igual manera los autores Brito Morales, 2017, Catalán Neria, 2016 y Hernandez Diaz, 2017 en sus trabajos “El Paisaje Xerófito en la Vivienda de Santiago. Una Propuesta para Conjuntos Habitacionales en Altura en la Comuna de Providencia”, “La Xerojardinería, un Componente Alternativo para el Ahorro de Agua en Jardines Urbanos de las Ciudades del Triángulo del Sol” y “El Xeriscape alternativa de Arquitectura del paisaje, en el Boulevard Salvatierra de la ciudad Loreto BCS” respectivamente, dan a conocer al xerojardín como una alternativa viable a los jardines tradicionales para obtener un mejor aprovechamiento de los recursos que se tienen disponible para su mantenimiento.

Los resultados obtenidos en esta investigación realizada, se ha podido observar que el gasto económico para el riego del xerojardín en el primer mes de investigación es equivalente al 36.99 % del gasto económico de un jardín tradicional en el mismo periodo de tiempo, llegando a ser el gasto económico del xerojardín en el segundo mes un equivalente al 30.05 % del gasto económico de un jardín tradicional, en el tercer mes el xerojardín con un gasto equivalente al 26.20 % del gasto económico de un jardín tradicional, en el cuarto mes el xerojardín tuvo un gasto del 23.93 % respecto al gasto económico del jardín tradicional y para finalizar el quinto mes el xerojardín tuvo un gasto económico del 22.70 % respecto al del jardín tradicional. Estos consumos llegan a ser comparables por los obtenidos por Hernandez Diaz, 2017 en su trabajo titulado “El Xeriscape alternativa de Arquitectura del paisaje, en el Boulevard Salvatierra de la ciudad Loreto BCS”, donde se muestra que el gasto económico para el riego de un xerojardín es equivalente al 37.73 % del gasto económico por un jardín tradicional. Y estos datos a la vez son comparables con el trabajo de Catalán Neria, 2016 en su trabajo “La Xerojardinería, un Componente Alternativo para el Ahorro de Agua en Jardines Urbanos de las Ciudades del Triángulo del Sol” donde se muestra que el gasto económico para el riego de un xerojardín aplicado en las ciudades del Triángulo del Sol es equivalente al 42.86 % del gasto económico que tiene un jardín tradicional.

Según los resultados obtenidos en la investigación realizada, se ha observado que el consumo del recurso hídrico utilizado en el xerojardín en el primer mes es equivalente al 36.92 % del consumido por un jardín tradicional en el mismo periodo de tiempo, llegando a ser el consumo del xerojardín en el segundo mes un equivalente al 27.69 % del consumido por un jardín tradicional, en el tercer mes con un consumo equivalente al 24.62 % del consumido en un jardín tradicional, en el cuarto mes el xerojardín tuvo un consumo equivalente al 22.81 % del consumo de un jardín tradicional y para finalizar el quinto mes el xerojardín tuvo un consumo que equivale al 21.82 % del consumo de un jardín tradicional. Estos consumos llegan a ser comparables por los obtenidos por Hernandez Diaz, 2017 en su trabajo titulado “El Xeriscape alternativa de Arquitectura del paisaje, en el Boulevard Salvatierra de la ciudad Loreto BCS”, donde se muestra que el gasto hídrico consumido por un xerojardín es equivalente al 37.73 % del consumido por un jardín tradicional. Y estos datos a la vez son comparables con el trabajo de Catalán Neria, 2016 en su trabajo “La Xerojardinería, un Componente Alternativo para el Ahorro de Agua en Jardines Urbanos de las Ciudades del Triángulo del Sol” donde se muestra que el gasto hídrico de un xerojardín aplicado en las ciudades del Triángulo del Sol es equivalente al 42.86 % del gasto hídrico que tiene un jardín tradicional.

## CONCLUSIONES

1. Al comparar los consumos hídricos de un Xerojardín y un Jardín Tradicional, se concluye que, según los resultados obtenidos, el xerojardín tiene un consumo menor de agua que un jardín tradicional, siendo el 21.82% de un jardín tradicional, de esta manera un xerojardín es beneficioso para la adaptación al cambio climático por tener un gasto más eficiente del recurso hídrico.
2. Se ha podido conocer cómo funciona la xerojardinería, también se han conocido los criterios que se deben tener en cuenta para poder diseñar de manera correcta un xerojardín, y se ha comprobado que es una alternativa válida para utilizar en las áreas verdes urbanas para reducir el gasto de recursos hídricos hasta en un 78.18 %, sin disminuir la belleza que estos pueden aportar visualmente.
3. También se concluye que un xerojardín es viable técnica y económicamente, debido a que su implementación no es complicada y en el apartado económico resulta beneficiosa ya que, al consumir una menor cantidad de agua, esto hace que los costos de mantenimiento se vean reducidos hasta en 77.30 %, de manera que nos permite dar manteniendo a una mayor cantidad de áreas verdes con el gasto que se puede llegar a tener en un jardín tradicional.

## RECOMENDACIONES

1. Los resultados obtenidos sirvan para una futura implementación, ya que el cuidado de las áreas verdes en nuestra ciudad es importante ya que nos ayudan a adaptarnos al cambio climático en el cual nos encontramos y a su vez nos ayuda a utilizar un recurso tan preciado en la actualidad, como es el agua, de manera más eficiente.
2. Ampliar la investigación sobre la xerojardinería en la ciudad de Tacna, para tener un mayor conocimiento de su respuesta en diferentes tipos de terrenos y con diferentes especies que pueden ser utilizadas y adaptadas a nuestra ciudad.
3. A los gobiernos locales se le recomienda la implementación de la xerojardinería en sus jardines urbanos para de esta manera puedan tener un mantenimiento más efectivo, y un ahorro en el uso de los recursos de los que disponen para su mantenimiento y de esta manera poder aportar a la adaptación al cambio climático que existe.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agriculturers. (19 de Noviembre de 2014). *Agriculturers*. Obtenido de Agriculturers: <https://agriculturers.com/la-importancia-de-la-materia-organica-en-el-suelo/>
- Agromática. (Junio de 2020). *Agromática*. Obtenido de Agromática: <https://www.agromatica.es/clavelina-dianthus-deltoides/>
- Aznar Mena, R. (06 de Julio de 2015). Desarrollo de un Plan Maestro para la Implantación de Jardinería Ecológica Bajo Criterios de Sostenibilidad y Xerojardinería en Valencia y su Area Metropolitana. Valencia, Valencia, España.
- Babilonia, P. p. (11 de Junio de 2020). *Perdido por los Jardines de Babilonia*. Obtenido de Perdido por los Jardines de Babilonia: <http://perdidoporlosjardinesdebabilonia.blogspot.com/2013/11/agracejo.html>
- Barceló Roig, M., Uyá Martín, N., & Roman Quetgles, J. (2011). Manual de xerojardineria Guia pràctica per a l'ús eficient de l'aigua al jardí a les Illes Balears. Islas Baleares, Cataluña, España: Direcció General de Recursos Hídrics Govern de les Illes Balears.
- Bonells, J. (15 de Noviembre de 2017). *Jardines sin Fronteras*. Obtenido de <https://jardinessinfronteras.com/2017/11/15/xerojardineria-o-xeriscape-los-principios-de-la-xerojardineria/>
- Brito Morales, N. P. (Abril de 2017). El paisaje xerófito en la vivienda de Santiago. Una propuesta para conjuntos habitacionales en altura en la comuna de Providencia. Santiago, Santiago, Chile.
- Burés, S. (Julio de 2000). Avances en Xerojardinería. Barcelona, España.
- Burés, S. (2019). *Buresinnova*. Obtenido de <http://www.xerojardineria.com/#articles>
- Catalán Neria, A. (Febrero de 2016). La Xerojardinería, un Componente Alternativo para el Ahorro de Agua en Jardines Urbanos de las Ciudades del Triángulo del Sol. México.
- Catalán Salas, G. (8 de Noviembre de 2016). *Agropal*. Obtenido de <http://www.agropal.com/es/el-ph-del-suelo/>

- Cinar, H., & Guzel, M. (Agosto de 2020). Investigación sobre el uso racional del agua en el jardín de un palacio: un caso del palacio de de Scopus. dolmabahce (jardín de mabeyn).
- Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. (2010). *Asociación Conservacionista y Cultural - Miembro de Ecologistas en Acción* . Obtenido de <https://www.cabodegata.net/eseco52n.html>
- Corredera, M. (29 de Mayo de 2018). *Decoración 2.0*. Obtenido de <https://decoracion2.com/xerojardinaria-aplicarla-jardin/>
- Durán , J. M. (27 de Noviembre de 2017). *José el Jardinero*. Obtenido de José el Jardinero: <https://www.joseeljardinero.com/margarita-amarilla-euryops/>
- Ecured. (11 de Junio de 2020). *Ecured*. Obtenido de Ecured: [https://www.ecured.cu/Roc%C3%ADo\\_\(Aptenia\\_cordifolia\)](https://www.ecured.cu/Roc%C3%ADo_(Aptenia_cordifolia))
- Espinosa, j., & Molina, E. (1999). *Acidez y encalado de los suelos*. International Plant Nutrition Institute.
- Fertibox. (5 de Noviembre de 2019). *Fertibox*. Obtenido de <https://www.fertibox.net/single-post/ras-psi>
- Finagro. (Mayo de 2020). *Finagro*. Obtenido de <https://www.finagro.com.co/noticias/la-importancia-de-conocer-la-capacidad-de-intercambio-cati%C3%B3nico-del-suelo>
- Garcia Cervelló, A. (2016/2017). *Jardinería Sostenible como Evolución Lógica a la Jardinería Tradicional*.
- Gosálbez, C. (13 de Agosto de 2012). *Planeta Huerto*. Obtenido de [https://www.planetahuerto.es/revista/condiciones-de-la-tierra-de-cultivo\\_00159](https://www.planetahuerto.es/revista/condiciones-de-la-tierra-de-cultivo_00159)
- Herbotecnia. (13 de Junio de 2020). *Herbotecnia*. Obtenido de Herbotecnia: <http://www.herbotecnia.com.ar/exo-tomillo.html>
- Hernandez Diaz, A. R. (Mayo de 2017). El Xeriscape alternativa de Arquitectura del paisaje, en el Boulevard Salvatierra de la ciudad Loreto BCS. La Paz, Baja California del Sur, México.
- InfoAgro. (11 de Junio de 2020). *InfoAgro*. Obtenido de InfoAgro: InfoAgro

- Infojardín. (10 de Junio de 2020). *Infojardín*. Obtenido de Infojardín: <https://fichas.infojardin.com/arbustos/abelia-grandiflora.htm>
- InfoJardín. (17 de Octubre de 2020). *InfoJardín*. Obtenido de [https://articulos.infojardin.com/articulos/xerojardineria\\_1.htm](https://articulos.infojardin.com/articulos/xerojardineria_1.htm)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Diciembre de 2015). Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2015. *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2015*. Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Diciembre de 2017). Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2017. *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2017*. Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Diciembre de 2019). Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2019. *Perú Anuario de Estadísticas Ambientales 2019*. Perú.
- Jardín, P. C. (10 de Junio de 2020). *Plantas Cerco y Jardín*. Obtenido de Plantas Cerco y Jardín: <https://plantasparacercoyjardin.com/abelia-grandiflora/>
- Jaschek, J. (6 de Octubre de 2016). *Tiloom*. Obtenido de <https://www.tiloom.com/conductividad-electrica/>
- Junta de Andalucía. (2017). Plan Morón Ecología. *Proyecto de colaboración entre el ayuntamiento de morón de la frontera y la consejería de agricultura, pesca y medio ambiente de la junta de andalucía*. Andalucía, España.
- Lira, I. (10 de Noviembre de 2014). *Fundación Mi Parque*. Obtenido de Fundación Mi Parque: <https://www.miparque.cl/la-importancia-de-las-areas-verdes-dentro-de-las-ciudades/>
- López, J. R. (26 de Agosto de 2019). *Catalunyaplants*. Obtenido de Catalunyaplants: <https://www.catalunyaplants.com/la-aptenia-cordifolia-una-tapizante-muy-resistente-2/>
- Martínez Soriano, J. (8 de Abril de 2010). *Manual del Jardinero*. Obtenido de <http://manualdeljardinero.blogspot.com/2010/04/7-seleccion-de-las-especies-vegetales.html>
- NatureGate. (10 de Junio de 2020). *NatureGate*. Obtenido de NatureGate: <http://www.luontoportti.com/suomi/es/kukkakasvit/clavelina>

- Olavarrieta Marengo, R. D. (20 de Octubre de 2020). La Importancia de las Áreas Verdes Urbanas (AVU) en el Desarrollo Urbano Sostenible de la Ciudad de Córdoba, Veracruz. Cordoba, Veracruz, Mexico.
- Ornamental, H. d. (11 de Junio de 2020). *Herbario de Botánica Ornamental*. Obtenido de Herbario de Botánica Ornamental: <https://herbariobotanicaornamental.com/2013/09/04/euryops-pectinatus/>
- Ozturk Kurtaslan, B., Demirel, O., & Kurt Konakoglu, S. (2019). Investigación del diseño del paisaje del campus de la universidad de selcuk en términos de ordenación del paisaje con uso eficiente del agua.
- Pascual-S. Izquierdo, R., & Venegas Yuste, S. (2020). La Materia Orgánica del Suelo. Papel de los Microorganismos.
- Patripalacios. (29 de Mayo de 2019). *Comunidad Leroy Merlin*. Obtenido de <https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Bricopedia-Jardiner%C3%ADa/Qu%C3%A9-es-la-xerojardiner%C3%ADa/ta-p/119774>
- Plantas&Jardín. (25 de Marzo de 2013). *Plantas&Jardín*. Obtenido de Plantas&Jardín: <http://plantasyjardin.com/2013/03/la-margarita-amarilla-un-arbusto-con-floracion-en-otono-invierno/>
- Plantas&Jardín. (10 de Junio de 2020). *Plantas&Jardín*. Obtenido de Plantas&Jardín: <http://plantasyjardin.com/2010/11/berberis-thunbergii-%E2%80%93-berberis-%E2%80%93-agracejo/>
- Real Academia Española. (28 de Mayo de 2019). *Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed.* Obtenido de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/>
- Ruben. (5 de Agosto de 2015). *Flor de Planta*. Obtenido de Flor de Planta: <https://www.flordeplanta.com.ar/flores/dimorphotheca-sinuata-un-toque-naranja-para-el-jardin/>
- Salazar Toledo, A. I. (2017). Eficiencia Hídrica en el Mantenimiento de Areas Verdes Públicas en Zonas Urbanas Desérticas: El Caso del Distrito de San Borja, Lima. Lima, Lima, Perú.
- Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J. M. (2006). *Árboles Ornamentales*. Obtenido de <https://www.arbolesornamentales.es/plantasparaxerojardineria.htm>



- Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J. M. (2008). Las leguminosas. Plantas ideales para xerojardinería. Elche, España.
- Smart Fertilizer Management. (2018). *Smart Fertilizer Management*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/5essential-parameters-crop-management>
- Smith, B., & Patrick, R. (Diciembre de 2011). Xeriscape para la seguridad hídrica urbana: un estudio preliminar de Saskatoon.
- Succulentavenue. (Junio de 2020). *Succulentavenue*. Obtenido de Succulentavenue: <https://succulentavenue.com/sempervivum-cuidados-siemprevivas/#Suelo>
- Tecpa. (23 de Febrero de 2018). *Tecpa*. Obtenido de <https://www.tecpa.es/xerojardineria-jardin-bajo-consumo-agua/>
- Tropical, N. (11 de Agosto de 2018). *Naturaleza Tropical*. Obtenido de Naturaleza Tropical: <https://naturalezatropical.com/sempervivum-calcareum/>
- Vázquez Chacón, J. Y. (11 de Junio de 2020). *Lifeder*. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/aptenia-cordifolia/>
- Verde, C. (17 de Octubre de 2020). *Educación Ambiental Corazón Verde*. Obtenido de [http://www.corazonverde.org/ecologia/formacion/jardineria\\_ecologica/queesxerojardineria.htm](http://www.corazonverde.org/ecologia/formacion/jardineria_ecologica/queesxerojardineria.htm)
- Verde, G. (10 de Junio de 2020). *Guía Verde*. Obtenido de Guía Verde: <https://www.guiaverde.com/guia-de-plantas/abelia-grandiflora-4/>

## ANEXOS

## Anexo 1 Panel Fotográfico



**Figura 22** *Materiales de Campo*



**Figura 23** *Materiales de Campo*



**Figura 24** Bolsas Ziploc



**Figura 25** Materiales de Campo



**Figura 26** *Limpiando el terreno*



**Figura 27** *Tomando medidas para Calicatas*



**Figura 28** *Tomando muestra*



**Figura 29** *Realizando la Calicata*



**Figura 30** *Limpiando la muestra*



**Figura 31** *Guardando la muestra*



**Figura 32** *Limpieza de todo el terreno*



**Figura 33** *Ubicación de las especies seleccionadas*

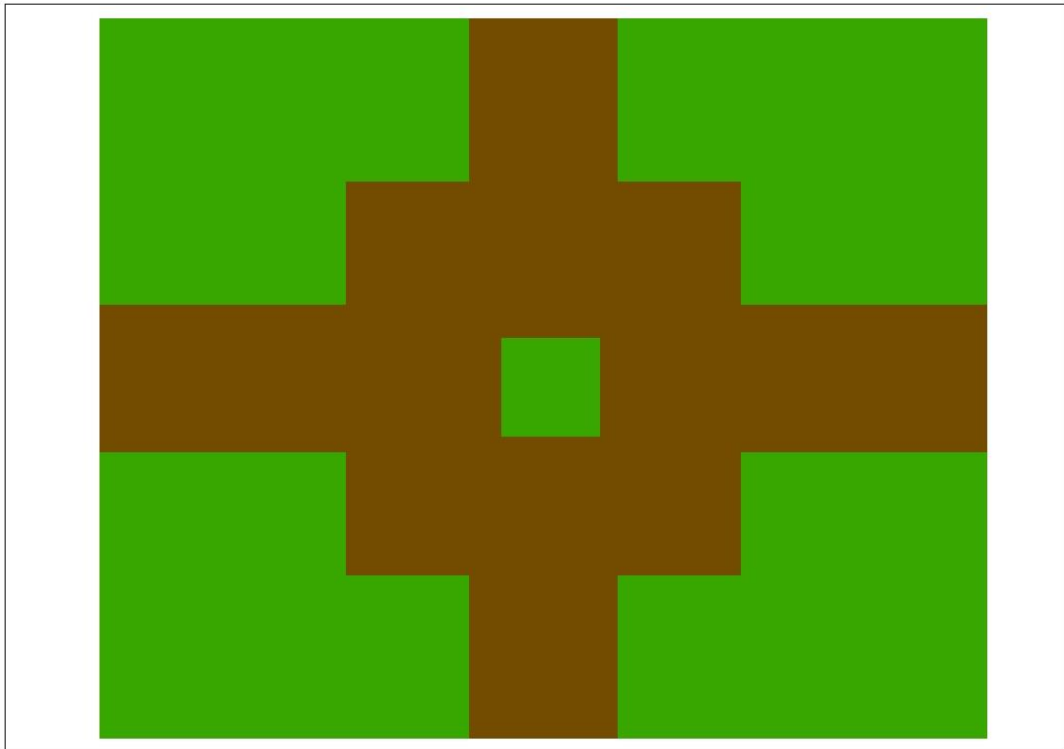


**Figura 34** Xerojardín



**Figura 35** Xerojardín



**Anexo 2 Diseño del Xerojardín**

**Figura 36** *Croquis de xerojardín*



**Figura 37** *Diseño del Xerojardín*

### Anexo 3 Resultados de la Caracterización de Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA  
 LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS

#### INFORME DE ANALISIS N°010-020 LCA-ESAG

#### I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE :E.ANDREE REJAS JUNES COD.2014047571 DEPARTAMENTO :TACNA  
 DIRECCION : Ingeniería Ambiental- UPT PROVINCIA :TACNA  
 TIPO DE MUESTRA :Suelo N° 01 DISTRITO :TACNA  
 SERVICIO SOLICITADO :Análisis Caracterización de Suelo  
 FECHA DE MUESTREO :20-Enero de 2020  
 ZONA DE MUESTREO :Localidad C.P. A.B. Leguía - Región Tacna  
 PRESENTACION :Bolsa de polietileno  
 FECHA DE RECEPCION :Tacna 20 de Enero de 2020  
 FECHA DE ANALISIS :Del 20 al 31 de Enero de 2020

#### II. RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

COD.LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURAL	CO3Ca %	pH	C.E. mS/cm	MAT.ORG. %	NITROG. %N.	FOSFOR ppm P	POTASIO ppm K
010.020	68	12	20	Fr.Arenoso	0.12	6.97	2.14	1.98	0.30	40.4	3.88

Abreviaturas: Fr. Arenoso = Franco Arenoso C.E.= Conductividad Electrica mS/m = milisiemens por cm=mmho  
 Por cm %=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. =extracto/suelo 1:2.5 CO3Ca =Carbonato de Calcio

COD.LAB	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES					CIC Capacidad de Intercambio Cationico meq/100gs	PSI Porcentaje de sodio intercambiable %
	Ca++ meq/100gs	Mg++ meq/100gs	K+ meq/100gs	Na+ meq/100gs	Acidez Cambiable H+ +Al+++		
010.020	100	13.83	8.94	3.22	1.21	127.2	

Abreviaturas: CIC=capacidad de Intercambio Cationico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo  
 PSI= Porcentaje de sodio Intercambiable

#### III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

COD. LAB	CO3Ca	Ph	C.E.	MAT. ORG.	NITROG.	FOSFORO	POTASIO
010.020	Deficiente	Neutro	Salino	Bajo	Alto	Excesivo	Deficiente
COD. LAB	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO BASES CAMBIABLES				CIC	PSI	
	Ca++	Mg++	K+	Na+			

Tacna, 31 de Enero de 2020

Realizado por:



Wilfredo Arnaldo Miranda  
 Analista Químico ESAG.

Figura 38 Resultados de Caracterización de Suelos



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**  
**LABORATORIO CENTRAL DE ANALISIS**

**METODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DE SUELOS**

- |  |   |
|--|---|
| <p>1 Textura de suelo :% de arena limo y arcilla ;metodo del hidrometro<br/>Salinidad: Medida de la conductividad electrica (CE)del axtracto acuoso</p> <p>2 en la relacion suelo agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturacion (es)</p> <p>3 PH;medida en el potociometro de la sspension suelo agua relacion 1:1 en suspension suelo :XClN relacion 1:2.5</p> <p>4 Calcareo total (CaCo3): metodo gasto volumetrico utilizndo un calcimetro</p> <p>5 Materia organica metodo de Walkley y Black ,Oxidacion del Carbono organico con dicrometo de potasio :%M.O. =%Cx1.724</p> <p>6 Nitrogeno Total :metodo de micro-Kjeldahl</p> <p>7 Fosforo disponible : metodo del olse modificado extraccion con NaHCO3 : 05M, pH 8.5</p> <p>8 Potasio disponible: extraccion co (CH<sub>3</sub>-COONH)N pH 07</p> <p>9 Capacidad de intercambio cationico (CIC) saturacion con acetato amor (CH<sub>3</sub>-COONH)N : pH 7.0</p> <p>10 Ca<sup>2+</sup> Mg<sup>2+</sup> Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> cambiabiles :replazamiento con cetato de amonio</p> | <p>(CH<sub>3</sub>-COONH)N pH 7.0 cuatificacion por fotometria de llama y/o absorcion atomica</p> <p>11 Al<sup>3+</sup> + H metodo de Yuan Extraccion con KCl , N</p> <p>12 Iones solubles</p> <p>a) Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> solubles : fotometria de llama y/o absorcion atomica</p> <p>b) Cl, CO<sub>3</sub>=HCO<sub>3</sub>=NO<sub>3</sub> solubles: volumetria y colorimetria , SO<sub>4</sub> tubidimetria con cloruro de Bario</p> <p>c) Boro soluble: extraccion con agua ,cuatificacion con curcumina</p> <p>d) Yeso soluble: solubilizacion con agua y precipitacion con acetona</p> <p><b>Equivalencias</b></p> <p>1ppm= mg/kilogramo</p> <p>1milimho (mmho/cm)=1decSiemens/metro</p> <p>1miliequivalente /100g =1 cmol (+)/kg</p> <p>Sales solubles totales (TDS)en ppm o mg/kg =640 x CE es<br/>CE (1:1) mmho/cm x2=CE(es)mmho/cm</p> |
|--|---|

**TABLA DE INTERPRETACION**

Salinidad		Organica		Fosforo Disponible		Relaciones Cationicas		
clasificacion del suelo	CE(es)	CLASIFICACION	%	ppm P	ppm K	Clasificadon	k/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*Bajo	<2.0	<7.0	<100	*normal	0.2 - 0.3	5 - 0
*ligeramente salino	2-4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 200	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4-8	*alto	>4.0	>14,0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reaccion o pH		CLASES TEXTURALES				Distribucion de Cationes %	
Clasificacion del suelo	pH	A	Fr. Ar. A	Fr. Ar. A	Fr. Ar. A	Ca	
*fuertemente acido	<5.5	= Arena	= franco Arcilla Arenosa	Fr. Ar.	= Franco Arcilloso	Mg	= 60-75
*moderadamente acido	5.6 - 6.0	A.Fr = Arena Franca	Fr. Ar. = Franco Arcilloso	Fr.Ar.L.	= Franco Arcilloso Limoso	K	= 15 - 20
*ligeramente acido	6.1 - 6.5	Fr.A. = Franco Arenoso	Ar.A. = Arcilloso Arenoso	Ar.L.	= Arcilloso limoso	Na	= 3-7
*neutro	6.6 - 7.0	Fr. = Franco	Ar. = Arcilloso				= <15
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	Fr.L = Franco Limoso	Ar.L = Arcilloso limoso				
*fuertemente alcalino	>8.5	L = Limoso	Ar = Arcilloso				



**Figura 39 Resultados de Caracterización de Suelos**

## Anexo 4 Registro

	Xerojardín(m <sup>3</sup> )	Jardín tradicional(m <sup>3</sup> )
Semana 1	0.24	0.65
Semana 2	0.24	0.65
Semana 3	0.24	0.65
Semana 4	0.24	0.65
Semana 5	0.12	0.65
Semana 6	0.12	0.65
Semana 7	0.12	0.65
Semana 8	0.12	0.65
Semana 9	0.12	0.65
Semana 10	0.12	0.65
Semana 11	0.12	0.65
Semana 12	0.12	0.65
Semana 13	0.12	0.65
Semana 14	0.12	0.65
Semana 15	0.12	0.65
Semana 16	0.12	0.65
Semana 17	0.12	0.65
Semana 18	0.12	0.65
Semana 19	0.12	0.65
Semana 20	0.12	0.65
Semana 21	0.12	0.65
Semana 22	0.12	0.65
Promedio	0.14	0.65

Figura 40 Consumos Hídricos Registrados

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>Interrogante del Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Métodos</b>
<p><b>Problema General:</b> ¿Es posible que la xerojardinería en comparación con un jardín tradicional sea más atractiva y con un consumo óptimo de recursos hídricos?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Realizar una comparación entre un jardín tradicional y un xerojardín para reducir el uso de recursos hídricos en una urbanización privada en la ciudad de Tacna.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> Con la implementación de un xerojardín se logra reducir más del 50% del uso de recursos hídricos en una urbanización privada de la ciudad de Tacna.</p>	<p><b>Variable Independiente Y:</b> Recursos hídricos.</p>	<p>Gasto hídrico</p>	<p>Software estadístico Spss versión 25. Microsoft Excel 365.</p>
<p><b>Problema Especifico 1:</b> ¿Es la xerojardinería la alternativa válida versus los jardines tradicionales para la reducción del uso de los recursos hídricos?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 1:</b> Considerar la xerojardinería como una alternativa para la reducción del consumo de recursos hídricos en jardines de la urbanización privada.</p>	<p><b>Hipótesis Especifica 1:</b> Es la xerojardinería una alternativa para la reducción del consumo de recursos hídricos en jardines de la urbanización privada.</p>	<p><b>Variable Dependiente X:</b> comparación entre un jardín tradicional y un xerojardín.</p>	<p>Características del suelo Clima Gasto Económico</p>	<p>Software estadístico Spss versión 25. Microsoft Excel 365.</p>
<p><b>Problema Especifico 2:</b> ¿La implementación de xerojardinería es viable técnica y económicamente?</p>	<p><b>Objetivo Especifico 2:</b> Evaluar técnica y económicamente la propuesta de implementación del xerojardín en la urbanización privada.</p>	<p><b>Hipótesis Especifica 2:</b> La evaluación técnica y económica de la propuesta de implementación de un xerojardín es viable en una urbanización privada.</p>			