

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DIRIGIDO**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN VIVERO FORESTAL EN EL  
MUNICIPIO DE COPACABANA**

**CLEMENTE ESCOLÁSTICO FERNÁNDEZ RIVAS**

**LA PAZ - BOLIVIA**

**2023**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN VIVERO FORESTAL EN EL  
MUNICIPIO DE COPACABANA**

**Trabajo dirigido presentado como requisito  
parcial para optar al título de  
Ingeniero Agrónomo**

**CLEMENTE ESCOLÁSTICO FERNÁNDEZ RIVAS**

**Asesor:**

**Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca** .....

**Revisores:**

**Ing. M.Sc. Erik Bernardo Murillo Fernández** .....

**Ing. M.Sc. Medardo Wilfredo Blanco Villacorta** .....

**APROBADO**

**Presidente Tribunal Examinador** .....

**La Paz-Bolivia**

**2023**

**DEDICATORIA**

A Dios nuestro padre por su infinita bondad, por estar primero y último en el caminar de mi vida, gracias o señor bondadoso, misericordioso.

A mi querida mama Rosa, que Dios la tenga en su reino, gracias por tanto amor y esfuerzo por tus hijos, a mi papi Antonio por su orientación en el caminar de la vida.

A mis hermanos por brindarme su apoyo, en especial a mi hermano David.

Con profundo amor, a mi pequeño Marcelito (papachito) por ser mi motivación.

A los amigos que encontré en el caminar de la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por estar en las buenas y las malas en el caminar de mi vida, gracias o señor de bondad.

Al personal docente de la facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, por formar profesionales en el campo agropecuario.

Al Ing. Paulino Ruiz Huanca por el asesoramiento del presente trabajo dirigido.

A los Ingenieros Erik Bernardo Murillo Fernández, Medardo Wilfredo Blanco Villacorta por sus acertadas correcciones en el presente trabajo dirigido.

Al personal administrativo del gobierno autónomo municipal de Copacabana.

A todas las personas que encontré en el caminar de la vida que me brindaron su amistad y colaboración les quedo muy agradecido.

## CONTENIDO GENERAL

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| DEDICATORIA.....        | i   |
| AGRADECIMIENTOS.....    | ii  |
| ÍNDICE.....             | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS ..... | vi  |
| ÍNDICE DE TABLAS.....   | vii |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....  | vii |
| RESUMEN.....            | ix  |
| ABSTRACT .....          | x   |

## ÍNDICE

|   |          |
|---|----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>                                | <b>1</b> |
| 1.1. Planteamiento del Problema.....                        | 1        |
| 1.2. Justificación.....                                     | 2        |
| 1.3. Objetivos .....  | 3        |
| 1.4. Metas .....  | 3        |
| <b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>                               | <b>4</b> |
| 2.1. Contexto Normativo.....                                | 4        |
| 2.1.1. Constitución Política del Estado.....                | 4        |
| 2.1.2. Ley de Medio Ambiente Nro. 1333 .....                | 4        |
| 2.1.3. Ley Forestal .....                                   | 5        |
| 2.1.4. Decreto Supremo Nº 443, 10 de marzo de 2010 .....    | 6        |
| 2.2. Marco Conceptual .....                                 | 7        |
| 2.2.1. Deforestación.....                                   | 7        |
| 2.2.2. Deforestación por Crecimiento Poblacional .....      | 7        |
| 2.2.3. Causas Directas de la Deforestación en Bolivia ..... | 7        |
| 2.2.4. Características de los Bosques en Bolivia .....      | 8        |
| 2.2.5. Función de los bosques.....                          | 8        |
| 2.2.6. Árbol.....   | 8        |
| 2.2.7. Plántula .....                                       | 9        |
| 2.2.8. Vivero Forestal .....                                | 9        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.9. Ubicación del Vivero .....                     | 9         |
| 2.2.10. Tipos de Viveros .....                        | 9         |
| 2.2.11. Partes del Vivero .....                       | 10        |
| 2.2.12. Tamaño del Vivero .....                       | 12        |
| 2.2.13. Producción de Plantines.....                  | 12        |
| 2.2.13.1. Material de Propagación. ....               | 13        |
| 2.2.13.2. Semilla. ....                               | 13        |
| 2.2.13.3. El Sustrato.....                            | 13        |
| 2.2.13.4. Pretratamientos de Semillas y Estacas. .... | 13        |
| 2.2.13.5. La Siembra. ....                            | 14        |
| 2.2.13.6. Llenado de Bolsas. ....                     | 14        |
| 2.2.13.7. Repicado. ....                              | 14        |
| 2.2.13.8. Labores culturales. ....                    | 15        |
| 2.2.14. Fertilización .....                           | 16        |
| 2.2.15. Endurecimiento.....                           | 16        |
| <b>III. SECCIÓN DIAGNÓSTICA.....</b>                  | <b>17</b> |
| 3.1. Materiales y métodos .....                       | 17        |
| 3.1.1. Localización y ubicación .....                 | 17        |
| 3.1.2. Características del lugar .....                | 18        |
| 3.1.2.1. División Político Administrativo. ....       | 18        |
| 3.1.2.2. Ocupación del Espacio.....                   | 19        |
| 3.1.2.3. Descripción Fisiográfica. ....               | 20        |
| 3.1.2.4. Flora y Fauna. ....                          | 21        |
| 3.1.2.5. Suelos. ....                                 | 23        |
| 3.1.2.6. Recursos Hídricos. ....                      | 25        |
| 3.2. Materiales .....                                 | 25        |
| 3.2.1. Material de Campo.....                         | 25        |
| 3.2.2. Material de Gabinete .....                     | 25        |
| 3.3. Métodos.....                                     | 26        |
| 3.3.1 Alcances de la Investigación.....               | 26        |
| 3.3.2. Recolección de Información.....                | 26        |
| 3.3.2.1 Recolección de Información Secundaria. ....   | 26        |
| 3.3.2.2 Recolección de Información Primaria. ....     | 27        |
| 3.3.2.2.1. Muestra.....                               | 27        |
| 3.3.2.2.2. Encuestas. ....                            | 27        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3.2.2.3. Observación.....   | 27        |
| 3.4. Procedimiento del Trabajo .....  | 28        |
| 3.4.1. Obtención de Información Secundaria .....  | 28        |
| 3.4.2. Obtención de Información Primaria.....   | 28        |
| 3.4.2.1. Socialización del Proyecto y Diagnóstico.....  | 28        |
| 3.4.2.2. Diseño del Vivero y su Proyección Económica .....  | 29        |
| 3.5. Variables de respuesta.....  | 31        |
| <b>IV. SECCIÓN PROPOSITIVA.....</b>   | <b>34</b> |
| 4.1. Aspectos Propositivos .....  | 34        |
| 4.1.1. Finalidad de la Propuesta de Implementación del Vivero Forestal en el Municipio .....  | 34        |
| 4.2. Análisis de los Resultados.....  | 35        |
| 4.2.1. Evaluación del Lugar de Construcción del Vivero, Mediante Fundamentos Técnicos, para Determinar su Ubicación y Proceder a Diseñar sus Características.....                         | 35        |
| 4.2.1.1. Ubicación y Accesibilidad al Lugar.....  | 35        |
| 4.2.1.2. Cercos de Protección.....  | 36        |
| 4.2.1.3. No Tener Interferencia a la Luz Solar. ....  | 37        |
| 4.2.1.4. Disponibilidad de Agua para Riego.....   | 37        |
| 4.2.1.5. Topografía del Lugar.....  | 37        |
| 4.2.1.6. Conclusiones de la Evaluación Técnica del Lugar.....   | 37        |
| 4.2.1.7. Características del Terreno del Vivero. ....   | 37        |
| 4.2.1.8. Características del Área de Invernadero. ....  | 38        |
| 4.2.1.9. Características del Área de Repicado o Rusticado. ....   | 39        |
| 4.2.1.10. Ambientes Complementarios del Vivero. ....  | 39        |
| 4.2.3. Realizar un Diagnóstico de Percepción sobre los Recursos Forestales del Municipio y la Determinación de las Especies Forestales que Podrían Producirse en el Vivero Forestal ..... | 39        |
| 4.2.3.1. Importancia de un Área Forestada.....  | 39        |
| 4.2.3.2. Importancia de la Implementación de un Vivero Forestal.....  | 40        |
| 4.2.3.3. Importancia de la Preservación de Especies Forestales Nativas.....   | 40        |
| 4.2.3.4. Especies Forestales a Producirse en el Vivero.....   | 41        |
| 4.2.3.5. Percepción Sobre Pérdida Recursos Forestales o Áreas Verdes en el Municipio .....  | 42        |
| 4.2.3.6. Conocimiento Sobre Gestiones de Forestación o Reforestación en el Municipio. ....  | 42        |
| 4.2.3.7. Participación en Campañas de Forestación.....  | 43        |
| 4.2.3.8. Sostenibilidad del Vivero Forestal en el Municipio .....   | 44        |
| 4.2.3.9. Características de las Especies Forestales a Producirse. ....  | 44        |
| 4.2.4. Establecer una Proyección Económica para el Establecimiento del Vivero Forestal.....   | 63        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2.4.1. Presupuesto para la Construcción de la Infraestructura Obra Gruesa del Invernadero...                                       | 63        |
| 4.2.4.2. Presupuesto Materiales Para el Techo de Invernadero y Construcción de Ambiente de Zona Semisombra o Zona de Rusticado. .... | 63        |
| 4.2.4.3. Presupuesto para Semillas Forestales e Insumos.....   | 64        |
| 4.2.4.4. Presupuesto Para Herramientas .....   | 65        |
| <b>V.SECCION CONCLUSIVA .....</b>  | <b>67</b> |
| 5.1. Conclusiones .....  | 67        |
| 5.2. Recomendaciones.....  | 68        |
| <b>VI. BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>69</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Ubicación Geográfica del Municipio de Copacabana.....                                | 18 |
| Figura 2: Centros Poblados y Comunidades Aledañas al Municipio de Copacabana.....              | 19 |
| Figura 3: Terreno donde se Proyecta la Implementación del Vivero Forestal.....                 | 28 |
| Figura 4: Croquis de Distribución de las Áreas que Compondrán el Vivero .....                  | 30 |
| Figura 5: Vías de Acceso al Terreno del Vivero en Proyección del Municipio de Copacabana ..... | 36 |
| Figura 6: Muro y Acceso al terreno del Vivero en Proyección .....                              | 36 |
| Figura 7: Plano del Lote en donde se Proyecta la Implementación del Vivero Forestal.....       | 38 |
| Figura 8: Importancia de un Área Forestada .....   | 39 |
| Figura 9: Importancia de la Implementación de un Vivero Forestal .....                         | 40 |
| Figura 10: Importancia de la Preservación de Especies Forestales Nativas.....                  | 41 |
| Figura 11: Especies Forestales a Producirse en el Vivero.....                                  | 41 |
| Figura12: Pérdida de Recursos Forestales.....  | 42 |
| Figura 13: Conocimiento Sobre Gestiones de forestación .....                                   | 43 |
| Figura 14: Participación en Campañas de Forestación.....                                       | 43 |
| Figura 15: Sostenibilidad del Vivero Forestal.....   | 44 |
| Figura 16: Álamo.....  | 45 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Figura 17: Sauce .....     | 47 |
| Figura 18: Pino .....      | 48 |
| Figura 19: Ciprés .....    | 51 |
| Figura 20: Acacia.....     | 53 |
| Figura 21: Eucalipto ..... | 55 |
| Figura 22: Cantuta .....   | 57 |
| Figura 23: Queñua .....    | 58 |
| Figura 24: Kiswara .....   | 60 |

### ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1:</b> Principales Especies Forestales en el Municipio de Copacabana .....                              | 23 |
| <b>Tabla 2:</b> Producción anual de Plantines.....   | 34 |
| <b>Tabla3:</b> Datos Técnicos de la Ubicación del Área de Construcción del Vivero .....                          | 35 |
| <b>Tabla 4:</b> Presupuesto Materiales de Construcción Infraestructura Obra Gruesa.....                          | 63 |
| <b>Tabla 5:</b> Presupuesto Materiales Para la Construcción del Techo del Invernadero y el Área Semisombra ..... | 64 |
| <b>Tabla 6:</b> Presupuesto Para Semillas e Insumos .....  | 65 |
| <b>Tabla 7:</b> Presupuesto para Herramientas .....  | 66 |

### ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1: Formulario de Encuestas.....                 | 74 |
| Anexo 2: Guía de Observación.....                     | 77 |
| Anexo 3: Ficha Técnica de Ubicación del Vivero.....   | 78 |
| Anexo 4: Planos de Construcción del Invernadero ..... | 79 |

|   |    |
|---|----|
| Anexo 5: Fotografía del Lugar de Emplazamiento .....            | 82 |
| Anexo 6: Especies forestales en el municipio de Copacabana..... | 83 |

## RESUMEN

El presente documento tiene por finalidad el de establecer un vivero forestal, en el municipio de Copacabana, que contribuya a la forestación y reforestación de zonas rurales, urbanas y periurbanas.

El presente trabajo según su alcance es de carácter descriptivo – explicativo, para recabar información se utilizó las técnicas de entrevista, encuestas y la observación, según su procedimiento se enmarca en ser del tipo no experimental.

Se propone al municipio de Copacabana la implementación de un vivero forestal siguiendo los siguientes procedimientos.

Fundamentación técnica; proceso consistente en la evaluación del sitio o lugar de construcción del vivero, es así que el lugar debe contar con accesos caminero, el sitio de construcción debe tener cercos de protección, el lugar a implementarse el vivero no debe tener interferencia a la luz solar, debe tener disponibilidad de agua apta para riego, la topografía del lugar debe ser adecuada para la implementación de un vivero. Se debe mencionar que, a la conclusión de la evaluación, el lugar cumple con los requerimientos técnicos.

Se realizó un diagnóstico de percepción sobre los recursos forestales mediante una encuesta, en la que se aplicó el tipo de muestreo dirigido, para poder determinar cuan factible es establecer un vivero forestal en el municipio, además de poder determinar las especies forestales a producir.

Se estableció una proyección económica para la implementación de un vivero, consistente en la realización de cotizaciones de materiales para la infraestructura del invernadero, cotización de herramientas para labores en un vivero y la cotización de insumos y semillas.

En conclusión, la implementación del vivero forestal será de beneficio tanto para los pobladores del área rural y urbana, es lo que se concluye según los datos de la encuesta y las entrevistas con los personeros del municipio.

## ABSTRACT

The purpose of this document is to establish a forest nursery, in the municipality of Copacabana, which contributes to the afforestation and reforestation of rural, urban and peri-urban areas.

The present work according to its scope is descriptive - explanatory, to collect information was used the techniques of interview, surveys and observation, according to its procedure is framed in being of the non-experimental type.

It is proposed to the municipality of Copacabana the implementation of a forest nursery following the following procedures.

Technical rationale; Process consisting of the evaluation of the site or place of construction of the nursery, it is so that the place must have road accesses, the construction site must have protective fences, the place to be implemented the nursery must not have interference with sunlight, must have availability of water suitable for irrigation, the topography of the place must be suitable for the implementation of a nursery.

It should be mentioned that, at the conclusion of the evaluation, the site meets the technical requirements.

A diagnosis of perception of forest resources was carried out through a survey, in which the type of directed sampling was applied, in order to determine how feasible, it is to establish a forest nursery in the municipality, in addition to being able to determine the forest species to be produced.

An economic projection was established for the implementation of a nursery, consisting of the realization of quotations of materials for the infrastructure of the greenhouse, quotation of tools for work in a nursery and the quotation of inputs and seeds.

In conclusion, the implementation of the forest nursery will be of benefit to both the inhabitants of rural and urban areas, is what is concluded according to the survey data and interviews with the representatives of the municipality.

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques y las áreas protegidas que se ubican en la periferia de los centros urbanos están sujetos a una dinámica periurbana que es necesario entender y reconocer para hacer posible su permanencia a largo plazo, ampliando las visiones ambientalistas que sólo conciben la integridad de las áreas naturales en función de su aislamiento, y considerando que incluso en las zonas urbanas pueden desarrollarse procesos de conservación de recursos y servicios ambientales (Calderón et al. 2012, pág. 742).

Los bosques gestionados de forma sostenible incrementan la resiliencia de los ecosistemas y de las sociedades y permiten aprovechar de manera óptima la función de los bosques y los árboles como sumideros y almacenes de carbono al mismo tiempo que proporcionan otros servicios ambientales (FAO, 2016).

Según CIEFAP (2012) nos menciona que el vivero forestal es el lugar destinado a la reproducción de árboles con diversos fines. Su misión es obtener plantas de calidad, que garanticen una buena supervivencia y crecimiento en el lugar donde se establezcan en forma definitiva. La calidad de los plantines forestales es muy específica y generalmente implica mayores requerimientos que las plantas destinadas a jardinería u horticultura, ya que los pequeños árboles deberán estar en condiciones de arraigarse en un ambiente natural, generalmente adverso, muy distinto a las condiciones óptimas recibidas en el vivero.

La problemática de deforestación se presenta en todas las regiones del mundo y el municipio de Copacabana no es la excepción, es por esta razón que la propuesta de implementación de un vivero forestal busca promover en la comunidad el respeto a los espacios de reservas naturales, a la valoración de las especies forestales nativas, forestando y restableciendo las áreas verdes del municipio.

### 1.1. Planteamiento del Problema

Calderón et al. (2012) mencionan que, desde el punto de vista social, el crecimiento urbano sobre el medio natural y rural circundante provoca una profunda transformación en las formas de propiedad, gestión y uso de la tierra y de sus recursos.

En la región propiamente en la periferia de la población de Copacabana se observa el crecimiento del área urbana, interviniendo espacios naturales con cobertura vegetal de arbustos y praderas nativas, así como espacios forestados con especies introducidas; dicha intervención provoca una constante pérdida de áreas forestales además de la pérdida de pradera nativa.

Por todo esto surge la interrogante: ¿es pertinente la propuesta de construcción de un vivero forestal en el municipio de Copacabana, que tenga la función de reforestar y forestar espacios urbanos, periurbanos y rurales y de este modo promover el uso sostenido de los recursos naturales?

## **1.2. Justificación**

Las políticas municipales en el municipio de Copacabana incluyen acciones institucionales para prevenir y mitigar los efectos del cambio climático y la gestión del riesgo, adoptando medidas para promover planes masivos de arborización de las cabeceras de cuencas y proteger las zonas arborizadas existentes (PDTI Copacabana, 2016).

Haciendo énfasis en el desarrollo humano sostenible: en el entendido de que debemos considerar que el crecimiento o desarrollo de la población en sus modos de vida deberían estar acordes con el respeto al ecosistema. Es por esta razón que se hace necesario la preservación y reforestación de espacios de nuestro hábitat y tener una convivencia amigable con nuestro entorno natural.

La ocupación de espacios naturales ocasiona pérdida de biodiversidad por efecto de alteraciones de su nicho ecológico, razón por la cual se debe promover la conservación y reposición de estos espacios naturales.

La producción de especies forestales nativas e introducidas, favorecerá a la reposición de espacios verdes de área urbana, periurbana y rural.

En las políticas y lineamientos estratégico del Plan Territorial de Desarrollo Integral del municipio de Copacabana, prevé la construcción de un vivero municipal que produzca plantines ornamentales y forestales para realizar la forestación de barrios del municipio y para la dotación hacia las comunidades como cortinas rompe vientos (PDTI Copacabana, 2016).

### **1.3. Objetivos**

#### **Objetivo General**

-Establecer una propuesta de implementación de un vivero forestal en el municipio de Copacabana.

#### **Objetivos Específicos**

-Evaluar el lugar de construcción del vivero, mediante fundamentos técnicos, para determinar su ubicación y proceder a diseñar sus características.

-Realizar un diagnóstico de percepción sobre los recursos forestales del municipio además de determinar las especies forestales que podrían producirse en el vivero forestal.

-Establecer una proyección económica para el establecimiento del vivero forestal.

### **1.4. Metas**

-Contar con la documentación técnica y el diseño para la construcción del vivero forestal.

-Tener un diagnóstico de percepción sobre los recursos forestales del municipio, además de tener establecidas las especies forestales que se producirían en el vivero.

-Contar con una proyección económica para la construcción del vivero forestal.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Contexto Normativo

Conformada por leyes, decretos, y normativas municipales; que proporcionan los lineamientos para la ejecución de actividades en el tema medioambiental.

#### 2.1.1. Constitución Política del Estado

En el marco de la Nueva constitución Política del Estado (NCPE, 2009), la problemática medioambiental se enuncia en él:

Título II: medio ambiente, recursos naturales, tierra y territorio

Capítulo primero: Medio Ambiente

Artículo 342. Es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, así como mantener el equilibrio del medio ambiente.

Artículo 343. La población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, a ser consultado e informado previamente sobre decisiones que pudieran afectar a la calidad del medio ambiente.

Sección IV: Recursos Forestales

Artículo 386. Los bosques naturales y los suelos forestales son de carácter estratégico para el desarrollo del pueblo boliviano. El Estado reconocerá derechos de aprovechamiento forestal a favor de comunidades y operadores particulares. Asimismo, promoverá las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable, la generación de valor agregado a sus productos, la rehabilitación y reforestación de áreas degradadas (Gaceta Oficial de Bolivia, 2009).

#### 2.1.2. Ley de Medio Ambiente Nro. 1333

La Ley de Medio Ambiente, legisla sobre los recursos naturales renovables, no renovables, aspectos relativos a salud y medio ambiente, educación ambiental, ciencia y tecnología, fomento e incentivos a las actividades vinculadas al medio ambiente y otros aspectos, constituyéndose así

en el primer marco legal general relativo al medio ambiente y su protección en Bolivia (Ley del medio ambiente N°1333, 1992).

La Ley 1333 menciona: Artículo 51. Declárese de necesidad pública la ejecución de los planes de forestación y agro forestación en el territorio nacional, con fines de recuperación de suelos, protección de cuencas, producción de leña, carbón vegetal, uso comercial e industrial, y otras actividades específicas.

### **2.1.3. Ley Forestal**

La Ley Forestal, tiene por finalidad regular la utilización sostenible y la protección de los bosques y tierras forestales, y tiene entre sus objetivos la promoción del establecimiento de actividades forestales sostenibles y eficientes, garantizar la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el medio ambiente, facilitar a toda la población el acceso a los recursos forestales y a sus beneficios (Ley forestal 1700, 1996).

Entre las regulaciones de la ley 1700, se pueden destacar:

Artículo 2. (Objetivos del desarrollo forestal sostenible)

Son objetivos del desarrollo forestal sostenible:

- a. Promover el establecimiento de actividades forestales sostenibles y eficientes que contribuyan al cumplimiento de las metas del desarrollo socioeconómico de la nación.
- b. Lograr rendimientos sostenibles y mejorados de los recursos forestales y garantizar la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el medio ambiente.
- c. Proteger y rehabilitar las cuencas hidrográficas, prevenir y detener la erosión de la tierra y la degradación de los bosques, praderas, suelos y aguas, y promover la forestación y reforestación.
- d. Facilitar a toda la población el acceso a los recursos forestales y a sus beneficios, en estricto cumplimiento de las prescripciones de protección y sostenibilidad.

## Artículo 25. (Participación municipal)

Las municipalidades o mancomunidades municipales en el régimen forestal de la nación, tienen conforme a Ley, las siguientes atribuciones:

a. Proponer al Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente la delimitación de áreas de reserva por el 20% del total de tierras fiscales de producción forestal permanente de cada jurisdicción municipal, destinadas a concesiones para las agrupaciones sociales del lugar, pudiendo convenir su reducción el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente y el Municipio.

b. Prestar apoyo a las agrupaciones sociales del lugar en la elaboración e implementación de sus planes de manejo.

### ***2.1.4. Decreto Supremo N° 443, 10 de marzo de 2010***

Artículo 1°. - (Objeto) Tiene por objeto crear el Programa Nacional de Forestación y Reforestación; y las condiciones para su implementación.

#### Artículo 2°. - (Programa Nacional de Forestación y Reforestación)

1. Créase el Programa Nacional de Forestación y Reforestación que permita:

- Ampliar la contribución a la conservación de la biodiversidad, mantenimiento de procesos ecológicos, restauración de ecosistemas y cuencas, así como la disminución de los efectos del cambio climático.

- Fortalecer la concepción de manejo integral del bosque, reconociendo el valor de la función ambiental, social y económica que cumple el mismo.

- Incrementar la cobertura boscosa del país.

2. El Programa Nacional de Forestación y Reforestación, se constituye en un mecanismo de implementación de la política forestal.

Artículo 3°. - (Actores) Se constituyen como actores involucrados en la ejecución del Programa Nacional de Forestación y Reforestación,

I. En el marco de sus atribuciones y competencias:

- Los Ministerios de Medio Ambiente y Agua, Defensa, Educación, Autonomía, Presidencia, y Desarrollo Rural y Tierras.

- Las Gobernaciones departamentales.

- Los Gobiernos Municipales.

- Otras entidades públicas.

II. Las comunidades indígenas originario campesinas, la sociedad civil en general y las entidades privadas, bajo los lineamientos de la política forestal.

## **2.2. Marco Conceptual**

### ***2.2.1. Deforestación***

La presión demográfica aumentó exponencialmente, en países en vías de desarrollo, iniciándose un proceso de deforestación muy fuerte, debido principalmente a la expansión de la agricultura, la urbanización y la ocurrencia de incendios forestales. Si bien la tasa de deforestación mundial en la última década, ha sufrido una disminución en relación de la década de los 90, que era de 16 millones de hectáreas anuales a 13 millones de hectáreas anuales (Contardi et al. 2012).

### ***2.2.2. Deforestación por Crecimiento Poblacional***

Una breve reseña histórica muestra que la relación entre el crecimiento de la población, el aumento de la demanda de terrenos agrícolas y la pérdida de bosques data de muchos años atrás y que, en ocasiones, los bosques se han restablecido de forma natural al aliviarse la presión de la deforestación (FAO, 2016).

Calderon et al.(2012) hacen referencia a que el crecimiento urbano afecta significativamente los bosques periurbanos, ya sea por el cambio de uso de suelo o por la modificación de su estructura ocasionada por la extracción de madera, leña y otros recursos, así mismo mencionan que existe una correlación positiva entre el crecimiento urbano y la deforestación, ya que las ciudades demandan productos agrícolas muy diversos provenientes de regiones distantes.

### ***2.2.3. Causas Directas de la Deforestación en Bolivia***

Muller et al. (2014) menciona tres factores como las causas directas en la pérdida de bosques, con mayor importancia en Bolivia, las que aquí se denominan causas principales, a saber:

- 1) la expansión de la agricultura mecanizada.
- 2) el crecimiento de la agricultura a pequeña escala.
- 3) la expansión de la ganadería hacia áreas boscosas.

Estas causas son similares en los otros países que componen la región amazónica.

#### ***2.2.4. Características de los Bosques en Bolivia***

Bolivia está entre los países con mayor superficie de bosques tropicales. Aproximadamente existen 50 millones hectáreas de bosques en el país de las cuales cerca del 80 % se encuentra en las tierras bajas y el 20 % restante en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, en los valles interandinos y, en menor grado, en el altiplano (Muller et al. 2014, pág. 3).

#### ***2.2.5. Función de los bosques***

Contardi et al. (2012) mencionan que históricamente, en casi todo el mundo, la regeneración de los bosques no era un tema de importancia mientras la madera constituía un bien abundante, o sea, mientras la población extrajo de los bosques una cantidad de materia prima inferior al crecimiento de los mismos.

Según la FAO (2016) Menciona que los bosques no son simplemente árboles, ya que son elementos fundamentales de la seguridad alimentaria y de la mejora de los medios de subsistencia. En el futuro, los bosques contribuirán al refuerzo de la resiliencia de las comunidades al proveer alimentos, dendroenergía, lugares de resguardo, forrajes y fibras. Los bosques serán fuente de ingresos y de empleo que permitirán a las comunidades y a las sociedades prosperar, protegerán la biodiversidad y respaldarán la práctica de una agricultura sostenible y el bienestar humano por medio de la estabilización de los suelos y el clima y la regulación de los flujos de agua.

#### ***2.2.6. Árbol***

El árbol, el bosque, son la única fábrica de oxígeno que tenemos y el hombre puede prescindir para su vida casi de todo, excepto del oxígeno y del agua. Puede vivir sin comer, dicen que muchos días y sin beber agua durante algunos días, pero sin oxígeno no aguantamos tres minutos. Y las únicas fábricas de oxígeno son las plantas (Rodríguez 2010, pág. 2).

Según la FAO (2021) menciona que los árboles proporcionan múltiples beneficios para el hombre. Diversos productos provienen de los árboles como ser alimento, forraje, madera, leña, medicinas, entre otros y una serie de beneficios, como la sombra, la protección de cultivos, la belleza de un paisaje, son sólo algunas de las bondades que brindan las diversas especies forestales. La degradación de los bosques y la falta de árboles y espacios verdes en las ciudades privan al hombre de los beneficios de los árboles para mejorar sus condiciones de vida.

### **2.2.7. Plántula**

Arias et al. (2014) mencionan que una plántula es una planta pequeña que ha sido desarrollada a partir de una semilla. El término plántula es comúnmente utilizado cuando se hace referencia a otros tipos de productos del mismo vivero, como son las estacas enraizadas e incluso “los callos” los cuales son producidos a través de micro-propagación (Pág.7).

### **2.2.8. Vivero Forestal**

Según la FAO (2021) nos dice que los viveros forestales son el punto de inicio de un cambio necesario para revertir la degradación de los ecosistemas naturales y reverdecer las ciudades, considerando especialmente a la semilla forestal como imprescindible para la vida y conservación de nuestros ecosistemas.

Un vivero forestal es un lugar destinado a la multiplicación y cuidado de las plantas. En un vivero podemos controlar la temperatura, humedad, fertilización y luz para que las semillas que vamos a sembrar germinen y se desarrollen hasta llegar a ser pequeñas plantas. Y éstas deben ser lo suficientemente fuertes para ser plantadas en el lugar definitivo elegido con anterioridad (FAO, 2021).

### **2.2.9. Ubicación del Vivero**

“Para la implementación de un vivero, lo más importante es decidir la ubicación del mismo, el terreno puede ser comunal o prestado a la organización” (JICA, 2014).

Según la FAO (2021) nos indica que al proyectar el establecimiento de un vivero se deben tomar en cuenta una serie de factores para su mejor funcionamiento, como lo son: suficiente y adecuada cantidad de luz y sol, protección de fuertes vientos, fuente permanente de agua para riego, área plana con buen drenaje, de fácil accesibilidad que permita las actividades de logística, cercana a los sitios de plantación, área segura y protegida de animales u otros agentes que perturben y dañen la producción.

### **2.2.10. Tipos de Viveros**

Arias et al. (2014) nos mencionan que los viveros se clasifican según su uso en viveros permanentes y viveros temporales:

Viveros permanentes son los que se establecen durante un periodo indeterminado con la finalidad de producir y abastecer con plantas de diferentes especies y edades, la reforestación de una región o proyecto de gran extensión en el mediano plazo; requieren de una infraestructura costosa como invernaderos, sistemas de riego, bodegas, oficinas, canteros y germinadores.

Viveros temporales o transitorios se denominan como tal a los que se establecen por un tiempo determinado y cerca de los lugares de plantación, con el objetivo de satisfacer las necesidades de reforestación de áreas pequeñas y específicas. Además, con este tipo de viveros, se busca disminuir los costos de transporte, aumentar la adaptabilidad de las especies en el lugar definitivo de plantación y organizar a los productores en sus comunidades. De acuerdo a la participación de la población, estos viveros pueden ser: escolares, municipales, comunales y familiares. Por su corto tiempo de vida, no requiere de infraestructura costosa, en vista de que, al finalizar el programa de reforestación, deben dejar de funcionar.

### ***2.2.11. Partes del Vivero***

#### **a) Almacigo**

Rodríguez (2010) menciona que los almacigos son espacios en el vivero en el que se siembra las semillas, con el objetivo de lograr plántulas que posteriormente se pasarán a las camas de crecimiento, hasta que estas alcancen un tamaño óptimo para salir a campo. El tipo, la forma y el tamaño de los almacigos varían según las condiciones del vivero y las especies por propagar, siendo los más comunes:

**Semilleros fijos:** los que consisten en una pileta que se construye sobre el propio terreno y pueden hacerse de concreto y/o tabique o madera. Generalmente se les da una forma rectangular de 1.20 m de ancho (medida interior) y una altura que varía entre 20 y 80 cm. Su parte interior debe ser impermeable, con una pequeña pendiente y un tubo con tapón que le sirva de drenaje en el momento requerido.

**Semilleros portátiles:** son cajas con dimensiones de fácil manejo con un largo de 55 cm; ancho de 35 cm y alto igual a 12 cm, posee orificios para drenar el exceso de agua.

Según el INTA (2018) los almacigos son espacios especiales donde se ponen a germinar las semillas para después trasplantar las plantitas a los envases. Los almacigos brindan a las plantitas todo lo necesario para su buen desarrollo: como ser media sombra, humedad, protección

contra vientos y suelo rico. Por lo general, se utiliza una superficie de 0.5 m<sup>2</sup> de almácigo por cada 1000 plantas.

#### **b) Calles y Sendas**

Los canteros se separan por sendas de unos 30 cm de ancho, lo suficiente como para poder pasar cómodamente con una carretilla. Cada tanto cantero, es bueno dejar una calle más ancha como para poder pasar con un tractor o una camioneta, para el transporte de materiales del vivero o el despacho de las plantas (INTA,2018).

#### **c) Media Sombra**

En zonas con climas con alta irradiación solar y de acuerdo a las especies, es necesario brindar a las plantitas (en almácigo y en canteros) una media sombra, para protegerlas del posible quemado de hojas por la alta irradiación además para un mejor manejo del agua de riego, al reducir la evapotranspiración lo más conocido para esto es el uso de la tela media sombra; también se pueden usar entramados de caña, listones de madera, totora, ramas. Se puede hacer una sola estructura para todos los canteros o individuales (INTA,2018).

#### **d) Área de Trasplante**

Está destinada a recibir las plantas que provienen de los almácigos, cuando alcanzan un tamaño adecuado para ser trasplantadas. Puede tener dos sectores, dependiendo de las especies a cultivar y de la técnica elegida. Uno de estos sectores se denomina cancha de cría y en él se trasplantan las plantitas de los almácigos a envases. Esta técnica se emplea principalmente para plantas de hojas perennes, aunque actualmente está muy extendido su uso. El otro sector, denominado vivero de cría también recibe las plantas del almacigo, pero se las planta directamente en tierra. Las plantas que son trasplantadas al vivero de cría son por lo general especies de hoja caduca que resisten un posterior trasplante al lugar definitivo a raíz desnuda, es decir, sin pan de tierra (INTA,2018).

Los espacios con plantas en macetas son la parte que más espacio ocupa en el vivero. Es donde se ubican las plantas una vez trasplantadas del almácigo a las macetas. Aquí, las plantas se deben separar para un crecimiento óptimo. En general tienen de 1 a 1,2 metros de ancho, el largo es variable. Si se usa sombra individual por cantero, estos deben orientarse de este a oeste, para que las plántulas obtengan sombra uniforme todo el día (INTA, 2018).

### **e) Área de Compostera o Lombricario**

Son los lugares donde se prepara el compost y el lombricompost. Estos son muy útiles para dar fertilidad de un modo orgánico, en estos espacios se aprovechan los residuos orgánicos de los animales, la cocina, huerta o cultivos, una vez descompuestos se utilizan como abonos naturales en los almácigos y envases para lograr un buen crecimiento de los plantines (INTA,2018).

### **f) Fuente y Conducción de Agua**

El agua es una parte vital en un vivero. Este líquido vital puede provenir de un canal, represa o pozo. En zonas de secano, pueden usarse micro represas de captación para juntar y almacenar agua de lluvia. Para viveros muy pequeños se puede utilizar el agua de red. Debe contarse con una buena reserva para que una falta de ingreso de agua (falta de lluvias, demoras en entregar de agua, o cortes de red) pueda comprometer la producción del vivero. Siempre debe estar el agua asegurada al menos para una semana (INTA,2018).

### **g) Los Cercos**

Sirven para proteger el vivero del ingreso de animales. Es importante contar con un buen cerco porque un solo animal puede dañar nuestra producción y el vivero en muy poco tiempo (INTA,2018).

### **h) Otras Instalaciones**

“Es muy útil contar en el vivero con un galpón o pieza para guardar herramientas, semillas, materiales y una galería o sombra para trabajar” (INTA,2018).

## ***2.2.12. Tamaño del Vivero***

Puede decirse que por cada 1000 plantines de producción se necesitan unos 10 m<sup>2</sup> de canteros, más 0,5 m<sup>2</sup> de almácigo, y unos 6 m<sup>2</sup> más para caminos y sendas; totalizando entre 16,5 y 20 m<sup>2</sup> por cada 1000 plantas. A la superficie calculada, debe sumarse la correspondiente a cortinas, represa, lombricario y galpón (INTA,2018).

## ***2.2.13. Producción de Plantines***

Los árboles de una forestación pueden ser producto de la regeneración natural del bosque o del cultivo a partir de semilla en vivero. Las plantas producidas en vivero, generalmente, tienen mejor prendimiento y mayor crecimiento en el sitio de plantación. Esto se debe, primeramente, a que en el vivero es posible proveer a las plántulas del agua y los nutrientes necesarios de manera

controlada, es decir evitar los periodos de estrés. Segundo, en el vivero es posible controlar el desarrollo de las raíces de manera de promover la formación de un sistema fibroso, de gran volumen y relativamente superficial, lo que permite obtener una planta con una relación raíz/tallo mucho más favorable para soportar el trasplante (Contardi et al .2012).

**2.2.13.1. Material de Propagación.** Según el INTA (2018) el material de propagación tiene dos tipos: de origen, sexual (semillas) y de origen vegetativo (estacas, injertos, acodos, etc). Los árboles producidos por semilla son generalmente más altos, de raíz profunda y no son exactamente iguales, lo que es favorable ante enfermedades o plagas. Los árboles producidos en forma vegetativa repiten exactamente las características de la planta madre, lo cual es bueno en frutales, e inician la producción de fruta mucho antes que los de semilla.

**2.2.13.2. Semilla.** La semilla que se utilizara en el vivero, puede provenir de dos fuentes: recolección de árboles semilleros, en donde se seleccionan los mejores árboles semilleros de la zona de influencia de donde se estarán desarrollando y sembrando dichos individuos, otra forma de conseguir es en semilleras de confianza (Miranda et al. 2020).

**2.2.13.3. El Sustrato.** El sustrato es la mezcla de materias como tierra negra, arena, granza, abono o compost; en donde se desarrollan las semillas y las plántulas. Una buena mezcla permite una buena infiltración del agua, contiene nutrientes orgánicos que fertilizan la planta, y da soporte a las raíces de las plantas. La calidad del sustrato va a influir en la calidad de las plantas que se producen (Miranda et al. 2020).

**2.2.13.4. Pretratamientos de Semillas y Estacas.** Antes de sembrar, algunas semillas necesitan un tratamiento para “despertar” y así dar una germinación más pareja. Algunos de los tratamientos más usados en vivero para esto son: remojo en agua tibia (como para el mate), dejándola enfriar y sacándolas a las 8 o 12 horas; lijado (pasada rápida sobre un papel de lija medio) y sacudida con arena en un tarro. Todos estos tratamientos intentan apurar la entrada de agua en la semilla, para que se hinche y germine. En el caso de las estacas, es bueno darles un lavado con agua, para retirar algunas sustancias que elabora la planta y que a veces frenan la salida de raíces. Otra buena opción es remojarlas durante unas horas antes de plantar en una mezcla de lombricompost fresco con agua. El lombricompost tiene hormonas que ayudan a que las raíces crezcan más rápido y mejor (INTA,2018).

**2.2.13.5. La Siembra.** Según el INTA (2018) menciona que hay dos métodos de siembra, la siembra en almacigo y la siembra directa:

La siembra en almácigos se usa cuando la semilla es muy chica, o de mala calidad (mal conservada, vieja, etc.), porque no sabemos bien cuántas van a germinar. Después de que las plantitas tienen cierta altura, hay que transplantarlas a los envases.

En la siembra directa las semillas se colocan directamente en el envase, ahorrando el trabajo de trasplante. Se usa cuando la germinación es buena y cuando las especies son delicadas para transplantar. Si no se está seguro de la calidad de la semilla, se pueden colocar tres o más por envase; pero si germina más de una deben cortarse y dejar una sola planta.

Para los dos tipos de siembra, el sustrato debe estar humedecido. Las semillas se colocan y se tapan con el mismo sustrato, quedando como máximo a una profundidad del doble del tamaño de la semilla. Las semillas poco tapadas pueden quedar al aire con el riego y secarse; las semillas muy tapadas gastarían toda su energía tratando de salir y no podrán lograrlo. Para evitar que se haga una costra, se coloca una cobertura de pasto seco.

**2.2.13.6. Llenado de Bolsas.** El llenado de bolsas es importante para el crecimiento de la plántula, si no hay un buen llenado de bolsas se tendrán plantas de mala calidad, es por esto que necesitamos que el sustrato preparado quede ligeramente compactado en las bolsas, y tratar de dejar la menor cantidad de espacios para evitar un mal acomodo y mejorar el crecimiento. Para ello debemos dar pequeños golpes a las bolsas contra el suelo conforme las llenamos, para llenar todos los espacios de la bolsa. No se trata de compactar el sustrato con la mano. Es importante tener en cuenta que el acomodo de las bolsas en las eras debe ser lo más vertical posible, ya que si las bolsas quedan inclinadas pueden generar deformaciones o crecimientos no deseados en las plantas (Miranda et al. 2020).

**2.2.13.7. Repicado.** Según Miranda et al. (2020) el repique es el proceso de trasladar las plántulas de la cama de almácigo a las fundas o bolsas, esta labor estará de acuerdo a los siguientes pasos.

- Se debe eliminar las plántulas que presenten tallo torcido, raíz mal formada y que presenten síntomas de estar enfermas, mal formadas.

- Se debe cortar la raíz de 5 a 6 cm, para estimular el crecimiento y evitar el apelonamiento de la raíz

Según el INTA (2018) el proceso de repicado o transplante, consiste en sacar la planta con la ayuda de una cuchara o cuchillo tirándola despacio de las hojas. Si la raíz es muy larga (más que el envase) se poda con una tijera. En el envase cargado se hace un hoyo del largo de la raíz, y se mete la plantita, hasta la misma profundidad que estaba en el almácigo, sin doblar la raíz. Se apisona desde los costados del hoyo para ceñir bien la raíz con el sustrato. Para tener éxito en el transplante se debe considerar:

Cuidar las raíces del sol y el viento.

Colocar la raíz bien derecha en el hoyo.

Ceñir bien la raíz, sin dejar huecos.

Enterrar la raíz a la misma profundidad que tenía en el almácigo; ni más, ni menos.

Dejar bien plano el sustrato en el envase, sin un hoyo alrededor del tallo.

**2.2.13.8. Labores culturales.** Según el INTA (2018) las labores culturales consisten en realizar de forma periódica diversas actividades como:

#### **a) Riego**

Los plantines necesitan el agua para transportar los nutrientes y alimentos. En las zonas donde el agua escasea, hay que usarla bien para que dure. Debemos evitar que al regar el agua se evapore y debemos tratar de que el suelo la absorba. Por eso es mejor regar al amanecer y a la oración. También ayuda cubrir los envases (y almácigos) con 2 cm de pasto seco. Para regar envases, puede ahorrarse mucha agua usando riego por goteo, con un tanque elevado y cintas. Cuando las plantas son muy chicas, deben regarse con una lluvia muy fina. Si no hay una regadera, se puede mojar una rama y sacudirla sobre las plantitas.

#### **b) Desmalezado**

Debemos retirar las malezas que van creciendo. Si se hacen muy grandes, es mejor cortarlos en vez de arrancarlos, porque pueden lastimar la raíz de nuestras plantas.

#### **c) Poda de Raíces**

Si los envases (sobre todo las bolsas) se dejan mucho tiempo en la tierra, la raíz principal se “escapa” y empieza a crecer en el cantero. Para evitarlo, se pueden poner sobre alguna estructura

que las separe del suelo. Las raíces no pueden vivir en el aire, y no se escapan del envase (algunos llaman a esto auto-poda). Otra opción (la más común) es mover cada tanto las plantitas de lugar, y podar las raíces que asoman del envase. En verano, esto debe hacerse cada 15 a 25 días, para que las raíces a cortar no sean tan grandes y la planta no sufra mucho. Con esto se logra frenar el crecimiento de la raíz principal, y aumentar el crecimiento de las raíces más finitas, para que se tramen bien y ocupen todo el sustrato del envase. La poda de raíces sirve también para eliminar las raíces enredadas en el fondo de los envases. Las botellas descartables cortadas al revés son buenas para dirigir las raíces hacia el fondo y evitar que se enreden.

#### ***2.2.14. Fertilización***

Para mejorar el crecimiento de las plantas, o ayudarlas a recuperarse de daños (como la poda de raíces, vientos fuertes, heladas) puede aplicarse lombricompostado como fertilizante. Puede agregarse encima de los envases, para que con los riegos se transporte hacia las raíces; o disuelto en agua, aplicándolo con un rociador sobre las hojas. El lombricompostado contiene una importante cantidad y variedad de nutrientes para favorecer el crecimiento de las plantas (INTA,2018).

#### ***2.2.15. Endurecimiento***

En el vivero, las plantas reciben todos los cuidados para que crezcan bien, sombra, riego, un sustrato fértil, protección contra los vientos, etc. Cuando se las saca del vivero y van a plantación, las plantas sufren un cambio muy fuerte, porque de golpe dejan de tener todos estos cuidados. El endurecimiento, también llamado “rusticado” es la etapa final de producción del vivero, las plantas se sacan de la sombra, se les va reduciendo los riegos, se las coloca en lugares menos protegidos. Esta tarea debe realizarse durante los últimos 30 a 45 días de la planta en el vivero. Durante el endurecimiento, la planta reduce el crecimiento en altura y refuerza el crecimiento de raíces y grosor del tallo, quedando en mejores condiciones para soportar el trasplante definitivo (INTA,2018).

### III. SECCIÓN DIAGNÓSTICA

#### 3.1. Materiales y métodos

##### 3.1.1. Localización y ubicación

Como nos menciona el PDTI de Copacabana (2016) Copacabana es la primera sección municipal de la provincia Manco Kapac del departamento de La Paz, región a la que se accede a través de la carretera internacional La Paz - Copacabana, asfaltada y transitable durante todo el año.

a) Latitud y Longitud. El municipio de Copacabana, se encuentra en la región Sud Oeste del departamento de La Paz, de la provincia Manco Kapac, en la península del lago Titicaca, a una distancia promedio de 158 Km de la ciudad de La Paz. Los puntos cardinales son: 16° 09' a 49" de latitud Sur 69° 05' a 07° 18' de longitud Oeste.

b) Límites Territoriales. Los límites del municipio son los siguientes:

Al Norte: con las aguas del lago Titicaca.

Al Sur: con la Republica del Perú, provincia de Chucuito municipalidad de Yunguyo.

Al Sureste: municipio Tito Yupanqui.

Al Este y Oeste: con el lago Titicaca.

c) Extensión. La provincia Manco Kapac tiene una extensión de 367 km<sup>2</sup>, de la cual el municipio de Copacabana tiene una superficie de 241,6 Km<sup>2</sup>, representando un 60% de la extensión territorial.

d) Las condiciones climáticas. El municipio de Copacabana presenta un clima frígido húmedo con influencia del lago Titicaca característica del altiplano norte, con una temperatura media anual de 10,09°C, precipitación de 881,91 mm/año y velocidad de viento que fluctúa aproximadamente entre 2 a 5 nudos que son frecuentes en estas regiones.

**Figura 1:** Ubicación Geográfica del Municipio de Copacabana



Fuente: Atlas Estadístico de Municipios 2005.

### 3.1.2. Características del lugar

**3.1.2.1. División Político Administrativo.** El PDTI de Copacabana (2016) menciona que Copacabana fue creado el 6 de junio de 1951 mediante Decreto Ley N° 2562; Actualmente está dividido por seis subcentrales: Subcentral Marka Kosco, Subcentral Huacuyo, Subcentral Sahuña, Subcentral Sampaya, Subcentral Siripaca, Subcentral Isla del Sol y el Pueblo de Copacabana. El Municipio está organizado en tres espacios territoriales.

**Figura 2:** Centros Poblados y Comunidades Aledañas al Municipio de Copacabana

| DISTRITO   | COMUNIDAD                                    | CENTRO POBLADO   |
|------------|--|--|
| Copacabana | Alto San Pedro                               | Copacabana (Capital del Municipio) y sus zonas:<br>: Lallagua<br>: Kolquepata<br>: Wajrapila<br>: Cundiza<br>: Litoral<br>: Villa Bella de la Cruz<br>: Munaypata<br>: Garita<br>: Bella Vista |
|            | Chamacani                                    |  |
|            | Chaapampa                                    |  |
|            | Chissi                                       |  |
|            | Huacuyo                                      |  |
|            | Marca Kosco                                  |  |
|            | San Miguel de Hueko                          |  |
|            | Sopocachi                                    |  |
|            | Tocopa                                       |  |
|            | Cusjjata                                     |  |
|            | Ajanani                                      |  |
| Loc'ka     | Hisk'a Cota                                  | Locka (Capital de Distrito) y sus zonas:<br>- Bella Vista<br>- Miraflores<br>- Kollca<br>- Salluca   |
|            | Kasani                                       |  |
|            | Copacati                                     |  |
|            | Huayra Sucupa                                |  |
|            | Viluyo                                       |  |
| Sahuiña    |  |  |
| Sampaya    | Chachapoyas                                  | Sampaya (Capital del Distrito)   |
|            | Challa (Isla del Sol)                        |  |
|            | Challapampa (Isla del Sol)                   |  |
|            | Yumani (Isla del Sol)                        |  |
|            | Chañi  |  |
|            | Kollasuyo                                    |  |
|            | Isla Coati (también llamada Isla de La Luna) |  |
|            | Kellay Belen                                 |  |
|            | Santa Ana                                    |  |
|            | Sicuani                                      |  |
|            | Siripaca                                     |  |
| Titicachi  |  |  |
| Yampupata  |  |  |

Fuente: PDTI Copacabana 2016-2020.

**3.1.2.2. Ocupación del Espacio.** El PDTI de Copacabana (2016) menciona que el municipio de Copacabana se caracteriza por localizarse en el espejo de agua más grande del país, ese hecho hace que de los 241,6 Km<sup>2</sup> de superficie se estima que 107, 6 Km<sup>2</sup> es decir el 55,5 % de la superficie total del Municipio es agua (Lago Titicaca) y solo 134 km<sup>2</sup> que equivale al 36,52 % es superficie firme, lo que implica que el espacio para el desarrollo de actividades productivas es muy reducido.

Sin embargo, a pesar de poseer una superficie “aprovechable” pequeña la presencia del Lago Titicaca, genera un microclima especial que le favorece en sobremanera para la actividad

agropecuaria. Así mismo, la presencia del lago combinado con el clima permite desarrollar un potencial turístico único.

Estas peculiaridades permiten observar que las comunidades se han ido conformando en principio en torno a la actividad agropecuaria y con el transcurrir del tiempo e importancia que adquirió el turismo generó un crecimiento sostenido de la capital, permitiendo conformar un centro urbano consolidándose en una ciudad intermedia.

.El Municipio de Copacabana tiene la característica de contar con un territorio dividido por tierra y gran parte de recurso lacustre, ese hecho hace que de los 241,6 Km<sup>2</sup> de superficie se estima que 107, 6 Km<sup>2</sup> es decir el 55,5 % de la superficie total del Municipio es agua (Lago Titicaca) y solo 134 km<sup>2</sup> que equivale al 36,52 % es superficie firme, lo que implica que el espacio para el desarrollo de actividades productivas es reducido, teniendo un microclima especial que le favorece en sobremanera para la actividad agropecuaria. La presencia del lago combinado con el clima y la historia incaica ha permitido desarrollar un potencial turístico único.

### **3.1.2.3. Descripción Fisiográfica.**

#### **a) Altitudes**

El PDTI de Copacabana (2016) menciona que el territorio en general comprende, altitudes entre 3.810 (nivel de Lago Titicaca) a 4.384 m.s.n.m. (altura máxima del cerro Aucani Khota); la altitud promedio del Municipio es de 3.881 m.s.n.m.; localizándose la capital del Municipio a una altura promedio de 3.850 m.s.n.m.

#### **b) Relieves**

El PDTI de Copacabana (2016) menciona que el relieve del territorio en el Municipio de Copacabana está conformado por serranías/colinas, planicies/pampa y orillas del lago, las cuales se describen a continuación.

Las serranías de Copacabana presentan paisajes de relieve moderadamente bajo conformado por serranías y cuestas constituidas por conglomerados, la erosión es severa de tipo laminar, en surcos y en cárcavas, la vegetación es de tipo herbáceo, sin usía arbustiva, con forestaciones de eucalipto; el clima es frío y semiárido, los suelos poco profundos, de textura franco arenoso o franco arcillo arenoso con mucha grava y poca piedra en la superficie.

Hoyada es la zona que se encuentra entre serranías, ondulaciones que varían de 0 a 30 metros aproximadamente, con suelos relativamente profundos.

Las pampas son zonas con superficie de forma plana y regular, con pendiente moderada, con presencia de algunos ríos y algunos bofedales.

En las comunidades circundantes al lago Titicaca, el relieve es plano y las serranías de menor pendiente, en esta zona está localizada la misma ciudad de Copacabana y poblaciones importantes como Locka y Kasani.

#### c) Topografía

Según el PDTI de Copacabana (2016) hace referencia que la topografía del Municipio de Copacabana es ondulada, presentando pequeñas subcuencas formadas por cárcavas y convirtiéndose en ríos, formándose microclimas, este tipo de topografía se presenta con mayor frecuencia en las proximidades al Lago Titicaca.

Las serranías de las comunidades presentan una topografía abrupta con mayores pendientes y con ondulaciones, son valles muy estrechos con acceso dificultoso.

Aproximadamente el 70% del territorio del Municipio presenta una topografía accidentada conformando el piso de serranías; el restante 30% corresponde a la zona lacustre y es a su vez la zona con mayor concentración de población.

### **3.1.2.4. Flora y Fauna.**

#### a) Flora

El PDTI de Copacabana (2016) menciona que la flora acuática está conformada por el plancton y las macrófitas:

La composición planctónica agrupa principalmente algas verdes y diatomeas, así mismo cianobacterias fijadoras de nitrógeno. La población de algas se observa hasta una profundidad de 80 a 100 m. El nitrógeno parece ser el factor limitante para el desarrollo del fitoplancton. Entre las algas, los grupos más abundantes son las clorofíceas y las cianofíceas.

Las macrófitas están representadas por cerca de 15 especies, entre las cuales se destacan el "llachu", constituido por *Elodea potamogeton*, *Myriophyllum elatinoides* (hinojo o waca llachu)

y *Potamogeton strictus* (huichi huichi o chilka llachu), y la totora verde o totora tierna, constituida por la especie *Schoenoplectus totorai*.

La asociación de *Myriophyllum-Ellodea* y la totora forma los grupos de macrófitas más importantes para los peces. Esta vegetación desempeña un papel de filtro entre la cuenca vertiente y la zona pelágica, así también en los demás lagos y lagunas de la región y en algunos tramos del Rio Desaguadero.

En lo referente a la flora terrestre PDTI de Copacabana (2016) menciona que la conforman especies nativas y especies introducidas, donde la vegetación nativa es diversa, teniéndose árboles, arbustos y hierbas, de acuerdo al diagnóstico realizado en las comunidades se tienen las siguientes especies vegetales nativas.

Thola *Parasthepia lepidofilla*, Thola *Baccharis boliviensis*, Ñaka thola *Caccharis incarum*, Khoa *Satureja boliviana*, Paja *Stipa ichu*, Iru ichu *Festuca orthophyla*, Layu layu *Trifolium amabile*, Yaretilla *Junellia minima*, Janki *Anthobryum triandrum*, Cactu huaraco *Opuntia albisaetacea*, Sankayu *Echinopsis Maximiliano*, Aguja aguja *Erodium sicutarum*, Kantuta *Cantua buxifolia*.

#### Recursos Forestales:

El PDTI de Copacabana (2016) menciona que en la zona lacustre, se observa pequeños conjuntos de árboles de eucaliptos, ciprés, pinos, queñuas y quiswaras. En la zona de serranías debido a las condiciones climáticas, la vegetación arbórea es menor; dentro de las especies forestales, se tienen las introducidas y las nativas. En la tabla siguiente, se detalla las principales especies forestales existentes en el Municipio.

**Tabla 1:** Principales Especies Forestales en el Municipio de Copacabana

| Nombre común | Nombre científico             | Usos                      |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|
| Álamo        | <i>Populus deltoides</i>      | Leña                      |
| Ciprés       | <i>Cupresus macrocarpa</i>    | Leña                      |
| Eucalipto    | <i>Eucaliptus globulus sp</i> | Leña, medicinal           |
| Molle        | <i>Schinus molle</i>          | Agroforestería, medicinal |
| Pino         | <i>Pinus radiata</i>          | Agroforestería            |
| Retama       | <i>Spartium junseum</i>       | Agroforestería, medicinal |
| Kiswara      | <i>Budleja coriasea</i>       | Agroforestería, medicinal |
| Sauce llorón | <i>Salix babilónica</i>       | Agroforestería            |

Nota. Fuente: PDTI Copacabana 2016-2020

#### b) Fauna

##### Principales especies de Aves:

Aguilucho *Buteo poecilochrous*, Alcamari *Phaleobaenus albogilaris*, Gaviota *Larus serranus*, Flamenco andino *Phoenicopterus andinus*, Golondrina *Spectyto cucicularia juminensii*, Huallata *Chloephaga melanoptera*, Pato cordillerano *Lophonetta specularoides*, Pichitanka *Zonotrichia capensis peruviansis* (PDTI de Copacabana,2016).

##### Principales especies de mamíferos:

Se debe mencionar especies como la Llama *Lama glama*, Cuy *Cavia techudii osoodi*, Ratón de campo *Phyllaris pictus*, Taruka *Hipocamelus antisensis*, Tokoro *Cavia SP.*, Zorrino *Conepatus rex rex*, Zorro *Dusicyon culpaeus andinus* (PDTI de Copacabana,2016).

**3.1.2.5. Suelos.** Según el PDTI de Copacabana (2016) el suelo en la cuenca del Altiplano, presentan las siguientes características:

Serranías; presenta suelos pedregosos y rocosos muy superficiales de textura franco arenosa a arcillo-arenosos, con grados de erosión avanzados, ligero y severo, de tipo laminar, eólico y cárcava. La actividad agrícola en estas áreas se limita por la presencia reducida de los

suelos, lo que obliga a la construcción de terrazas para el establecimiento de cultivos, hecho que vendría ocurriendo desde épocas precolombinas por los relictos existentes en la actualidad.

Colinas; similar al anterior con suelos muy superficiales a moderadamente profundos, pedregosos, franco-arcillo-arenosos a arcillosos, ligera a moderada erosión laminar y en cárcavas. En estos lugares la producción de cultivos es mayor en comparación al primero, no siendo muy necesario las terrazas, aunque este conocimiento antepasado se presenta con frecuencia en la mayoría de las áreas de producción del Municipio.

Planicies; suelos franco-arcillo-arenosos con un color rojizo en su mayoría, presencia de piedras, erosión del tipo laminar en cárcavas. Por su relieve es más favorecida la actividad agrícola y donde es posible la mecanización del mismo, en estos lugares se concentra mayormente la producción de cultivos anuales y perennes, estas últimas de predominio para forraje, este tipo de formación es más frecuente en la subcentrales de Sahuiña, Marka Kosco.

La mayor parte del territorio del Municipio está compuesto por serranías rocosas con suelos superficiales con limitación en materia orgánica en horizontes superiores, de textura franco arcillo-arenosas susceptibles a procesos de erosión tipo laminar, eólica y de cárcavas. Las características del suelo varían según los tipos de suelos y de acuerdo al piso ecológico.

En la zona Lacustre (orilla del lago); se tienen diferentes tipos de suelos, de color café oscuros, de débil estructura, liviana textura a mediana, por estar a las orillas del lago descansan sobre subsuelos arenosos; el drenaje varía de moderado a pobre, con una capa freática que está a menudo a un metro de la superficie con un pH generalmente alto por el contenido de fósforo, si bien la materia orgánica es pobre, este es superior en calidad a los suelos de la zona de las serranías.

En la zona serranías, los suelos son muy superficiales con mucha o abundante pedregosidad y rocosidad, por esta razón desde tiempos milenarios se han construido terrazas en algunas laderas y andenes para el desarrollo de la actividad agrícola.

En las comunidades, los habitantes utilizan en su léxico diario una forma muy sutil de clasificar sus suelos, recurriendo al uso de denominativos que describen las características de cada una de las unidades de suelo que poseen sus comunidades, Suma lacka, Ch'iar laka, Kuy'a laka, K'ala orake.

Los suelos están sometidos a diferentes factores, pudiendo ser de origen natural y antrópico, es decir, por la intervención del hombre. Al respecto estudios en la zona por la OEA y PNUMA (1996) indican que un 30% de los suelos presentan procesos de erosión severa y muy severa como consecuencias de actividades agrícolas y pastoriles (PDTI de Copacabana,2016).

**3.1.2.6. Recursos Hídricos.** Según el PDTI de Copacabana (2016) los Principales Ríos del Municipio son:

En Sampaya, se tiene el río Aylarit Jahuira constituyéndose en la principal área, teniendo afluente de gran importancia el río Uma Plura, paralelo a estos ríos ubicado al Sud- Este de los mismos se encuentra el Wakko Diez.

Al Norte de la población de Copacabana se encuentran los ríos de Niachaga, Challa, Kinkho y Pabellón, los cuales son encargados del drenaje de esta área en la vertiente Sur-Oeste de la Provincia manco Kapac.

Al Sur de Copacabana se encuentra el río Huaylla y Huacuyo, son los que se constituyen los principales en cuanto al caudal, siendo a la vez parte del recorrido del curso del territorio y de la República del Perú.

Otros ríos de importancia son próximos a Ajanani, como el río Tipuncu Chamacani, que drena en dirección Sur y el río Pata que drena en dirección Oeste.

## **3.2. Materiales**

El presente trabajo es del tipo no experimental, para el cual se utilizaron los siguientes materiales.

### **3.2.1. Material de Campo**

- Tablero de registro de información
- Planilla de encuesta
- Planilla guía de observación
- Cuaderno de apuntes

### **3.2.2. Material de Gabinete**

- Material de escritorio
- Computadora Laptop
- Internet

- Datos recolectados
- Programa AutoCAD

### **3.3. Métodos**

#### ***3.3.1 Alcances de la Investigación***

El presente trabajo se enmarca, según su alcance de investigación, en ser de carácter descriptivo-explicativo, mediante estas herramientas de la metodología de la investigación se busca explicar y analizar la viabilidad de la futura implementación del vivero forestal en el municipio de Copacabana.

Visualizar qué alcance tendrá nuestra investigación es importante para establecer sus límites conceptuales y metodológicos (Hernández et al. 2014).

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables (Hernández et al.2014).

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren (Hernández et al.2014).

#### ***3.3.2. Recolección de Información***

Para el presente trabajo se utilizó la recolección de información tanto primaria como secundaria.

**3.3.2.1 Recolección de Información Secundaria.** Gallardo & Moreno (1999) mencionan que la información secundaria es aquella que el investigador recoge a partir de investigaciones ya hechas por otros investigadores con propósitos diferentes. La información secundaria existe antes de que el investigador plantee su hipótesis, y por lo general, nunca se entra en contacto directo con el objeto de estudio.

**3.3.2.2 Recolección de Información Primaria.** Según mencionan Gallardo & Moreno (1999), la información primaria, es aquella que el investigador recoge directamente a través de un contacto directo con el objeto de estudio.

- El investigador diseña sus propios instrumentos de recolección de información.
- El investigador tiene un mayor control sobre los errores de la recolección de los datos.
- Se puede medir cualquier variable en forma muy refinada

**3.3.2.2.1. Muestra.** Para el presente trabajo se hizo uso del tipo de muestreo no probabilístico o dirigido, del que se menciona que se aplica a un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, se menciona también que el proceso no es mecánico, pero depende de la toma de decisiones del investigador (Hernández et al. 2014, pág. 176).

**3.3.2.2.2. Encuestas.** En el presente trabajo se utilizó la técnica, para realizar un diagnóstico de percepción sobre los recursos forestales del municipio, según del Cid et al. (2011) mencionan que la encuesta es la técnica para recabar información oral o escrita de una muestra amplia de sujetos, la encuesta busca información sobre la propia conducta y experiencia de los individuos, valores y actitudes, características personales y circunstancias sociales.

**3.3.2.2.3 Observación.** Se menciona que esta técnica consiste en acercarse al fenómeno estudiado y ver directamente lo que sucede así mismo se menciona que la observación científica es búsqueda deliberada, llevada con premeditación, en contraste con las percepciones casuales, y en gran parte pasivas, de la vida cotidiana (del Cid et al. 2011, Pág. 119-120)

En el presente trabajo se utilizó la técnica de la observación directa como medio para diagnosticar las características del sitio de construcción del vivero y el diagnóstico de las especies forestales presentes en el municipio. Para dicha finalidad se hizo uso de una ficha técnica y una guía de observación como instrumento para recabar la información requerida.

Haciendo uso de estos instrumentos metodológicos fue posible realizar un diagnóstico in situ y poder determinar la factibilidad de la implementación del vivero forestal en el municipio de Copacabana.

### **3.4. Procedimiento del Trabajo**

El presente trabajo es no experimental, el que se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que ya ocurrieron sin la intervención del investigador,

Según Hernández et al. (2014) menciona que los diseños transversales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una más variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción.

#### ***3.4.1. Obtención de Información Secundaria***

El presente trabajo en su primera fase consistió en la búsqueda de información, con la finalidad de tener un respaldo sobre el tema en cuestión, de tal manera se procedió a realizar la revisión de material bibliográfico; como ser tesis, libros, bibliografía en línea, seminarios talleres virtuales referidos al tema de viveros forestales.

#### ***3.4.2. Obtención de Información Primaria***

**3.4.2.1. Socialización del Proyecto y Diagnóstico.** La socialización del proyecto fue primeramente con los funcionarios del municipio, específicamente con la dirección de medioambiente del municipio de Copacabana, con la finalidad principal de que se nos provea un espacio de terreno, en base al cual se proyecte la construcción del vivero forestal.

Seguidamente se hizo gestiones para visitar el terreno municipal; la visita a los predios se realizó en compañía de los funcionarios municipales como ser la encargada de la dirección de coordinación municipal, la encargada de la dirección de medioambiente del municipio y la encargada de la dirección de recursos municipales.

En el lugar se realizó el diagnóstico técnico del terreno para ver si cumplía con los requisitos técnicos básicos para una futura implementación de un vivero forestal, en el diagnóstico técnico se constató que el lugar cuenta con la dotación de agua apta para riego, barreras de protección, una topografía plana con drenaje a un río muy próximo, además el lugar cuenta con varios accesos camineros. Este proceso se realizó con la ayuda de una ficha técnica. (Anexo 3)

**Figura 3:** Terreno donde se proyecta la Implementación del Vivero Forestal



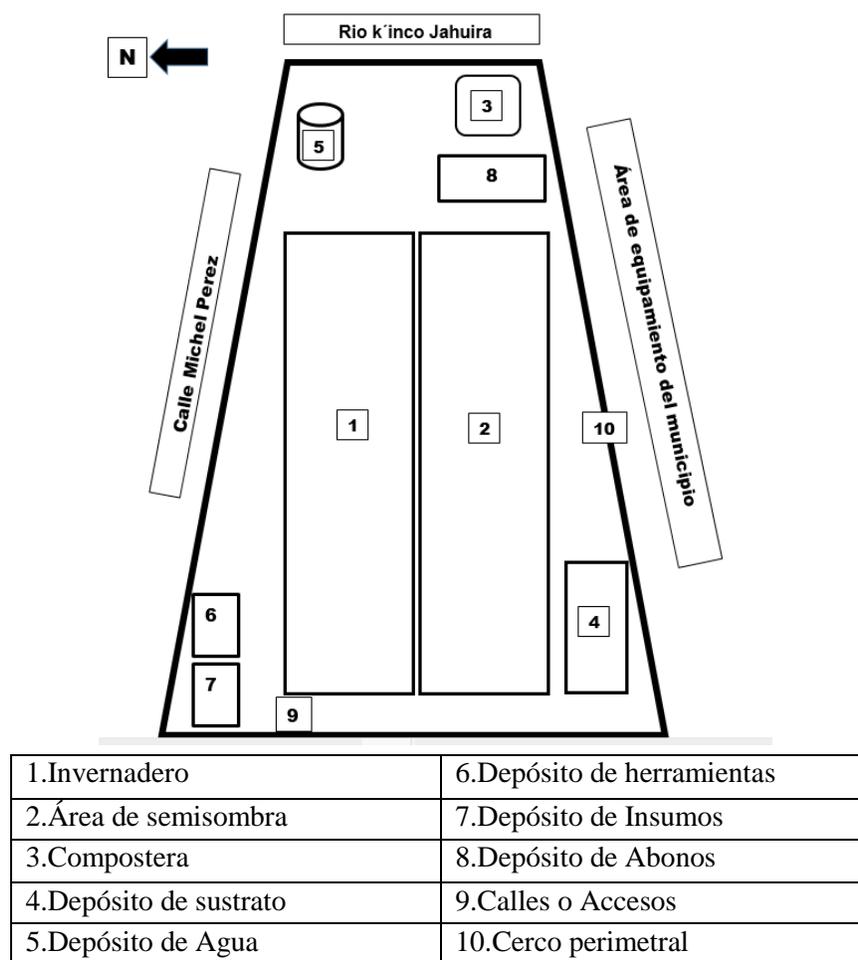
En esta fase también se hizo un diagnóstico acerca de las especies forestales establecidas en el municipio, para esto se hizo un recorrido por las comunidades aledañas a la población; como Chaapampa, Alto San Pedro, Chamacani, Marca Kosco y la comunidad de Iskacota, para poder conocer que especies forestales existían en dichas comunidades. De la misma forma se realizó el recorrido por el área urbana y periurbana, con la finalidad de determinar las especies forestales existentes. Este proceso se realizó con el objetivo de poder proponer las especies forestales que podrían producirse en el vivero, para lo cual se hizo uso de una planilla guía de observación. (Anexo 2)

Para el presente trabajo se también se procedió a realizar una encuesta con la finalidad de dar respuesta a los objetivos específicos referidos a realizar un diagnóstico de percepción sobre los recursos forestales y la determinación de las especies forestales a producirse en el vivero. Para dicha finalidad se utilizaron hojas de encuesta como instrumentos para recabar la información. (Anexo 1)

**3.4.2.2. Diseño del Vivero y su Proyección Económica.** En esta fase se procedió a medir el área de terreno con la ayuda de una huincha métrica y de esta manera poder saber con qué dimensión de terreno se contaba para el proyecto de implementación del vivero municipal.

Obtenidas las dimensiones del terreno se procedió a la elaboración del croquis del área total del vivero, en el que se muestran el área destinada a invernadero, área destinada para el área de repique o rusticado, área de compostaje, área de accesos, área de depósito de agua, área de depósito de herramientas, área de depósito de abonos y sustratos.

**Figura 4:** Croquis de Distribución de las Áreas que Compondrán el Vivero



Asimismo, se procedió a elaborar los respectivos planos; plano de lote, plano de construcción (plano de planta, plano de elevación frontal, lateral y techo) y el plano de distribución del área productiva del vivero (calles principales, calles secundarias, platabandas de producción y el área de almaciguera). (Anexo 4)

También en esta fase se realizó la proyección económica para la construcción del vivero forestal; el que consta de cotización del material estructural para la construcción del invernadero, el área de repique o rusticado, costo de semillas e insumos y el costo de las herramientas.

El proceso de cotización de materiales para la construcción de la infraestructura del vivero forestal, se realizó con el asesoramiento de un técnico en construcción civil del lugar ya que se

requería saber que materiales se utilizaría y cuanto de ese material era el necesario para la construcción del vivero forestal.

### 3.5. Variables de respuesta

a) Evaluación técnica del espacio donde se pretende construir el vivero forestal:

El proceso de evaluación consistió en determinar si el lugar contaba con los requerimientos básicos para la instalación de un vivero, para lo cual se procedió a realizar lo siguiente:

Verificar si tiene barrera o cerca de protección.

Que tenga disponibilidad de agua apta para riego.

Verificar que el terreno sea plano y con drenaje.

Que tenga vías de acceso.

b) Distribución espacial de las instalaciones con que contara el vivero forestal:

Para este proceso primeramente se procedió a medir el área total del terreno disponible para la instalación del vivero.

Con los datos obtenidos se procedió a determinar que dimensiones tendrían los ambientes principales del vivero; es decir el área de invernadero y el área de repique con malla media sombra.

Para el área de invernadero de 10 metros de ancho por 30 metros de largo, compuesto por:

-Germinadores: De un largo total de 30 metros por 1 metro de ancho y 0.50 metros de alto.

-Camas o canteros: de 1 metro por 7 metros.

-Calles principales de 1 metro de ancho

-Calles secundarias de 0.50 metros de ancho.

Las mismas dimensiones de 10 metros de ancho por 30 metros de largo para el área de repique o rusticado, constituido por:

-Camas o canteros: de 1 metro por 7 metros.

-Calles principales de 1 metro de ancho

-Calles secundarias de 0.50 metros de ancho.

c) Alcances de la socialización del proyecto de vivero forestal:

Para este propósito se realizaron reuniones con los funcionarios municipales, se realizó la encuesta y la reunión con algunas dirigencias zonales:

En las reuniones con las juntas vecinales se les propuso el proyecto de implementación del vivero forestal y también se realizó la encuesta.

En las reuniones con los funcionarios municipales se procedió a definir el lugar en el que sería construido el vivero forestal en proyección.

d) Evaluación de la percepción sobre los recursos forestales del municipio:

Para este propósito se recurrió al conocimiento de pobladores adultos mayores y el conocimiento personal acerca de los bosques que existían y los que existen en la actualidad en la periferia y el área rural del municipio de Copacabana y se concluyó que:

Existe pérdidas de áreas forestales por el crecimiento no planificado del área urbana.

Pérdida de especies forestales nativas por la intervención, a espacios o reservas naturales.

Esta percepción fue corroborada en la encuesta realizada, en la que además se nos informó que existen loteamientos de áreas que tenían bosques, y que deberían ser controlados por las autoridades municipales.

e) Diagnóstico de especies forestales presentes en la zona:

Para este proceso se hizo el recorrido por áreas forestadas para determinar que especies forestales se desarrollaban, si los distribuimos por áreas urbano, periurbano y rural:

En el área urbana se pudo apreciar la presencia de especies como el Pino, Ciprés, Acacia, Sauce, Álamo.

En el área periurbana se apreció la presencia de especies como el Pino, Ciprés, Eucalipto, k'ëñua, k'iswara, Cantuta.

En el área rural se apreció mayor presencia de especies como la K'iswara, K'ëñua, Cantuta, Ciprés y el Eucalipto.

f) Nivel de preferencia sobre una determinada especie forestal, nativa o introducida:

Esta variable se evaluó por medio de la encuesta realizada en la que se percibe que se tiene preferencias diversas:

Se debe mencionar la gran aceptación de las especies forestales nativas propuestas en la encuesta, además de otras especies nativas como el Cactus, Th'ola, especies medicinales como la Chilca o la Wirawira.

Según la encuesta las especies introducidas también son muy apreciadas por su valor ornamental, además se debe mencionar la propuesta de producir árboles frutales.

g) Determinación del costo de semillas forestales:

Para este cometido se realizó las cotizaciones de las semillas de las especies forestales requeridas, en semilleras de la ciudad de La Paz y semilleras de la población fronteriza del Perú.

h) Determinación del costo de la infraestructura del vivero forestal:

Para determinar el cálculo del costo de la infraestructura, se procedió de la siguiente manera:

Primeramente, se procedió a dimensionar el tamaño de los ambientes con que contaría el vivero: un invernadero de 30 m de largo por 10 m de ancho por 2 m de alto en lo que refiere a los muros; cimientos de concreto de 1 m<sup>3</sup> con sobre cimiento de 0.5 m; un techo de madera de 1.25 m de alto, una caída a dos aguas de 5.15 m cada una, el cual contara con cubierta de agro film.

También se dimensiono un ambiente netamente de madera con malla semisombra de 30 m de largo por 10 m de ancho por 2m de alto.

Seguidamente se realizó el cálculo de la cantidad de material necesario para su construcción.

Posteriormente se procedió a determinar el costo unitario de los materiales, para luego determinar el costo global. Estos datos de costos de materiales fueron obtenidos en ferreterías y barracas de la población y en ferreterías de la ciudad de La Paz.

i) Determinación del costo de las herramientas a utilizarse en el vivero:

Para este proceso se procedió a determinar primeramente que herramientas eran las más necesarias para las labores en un vivero, las herramientas requeridas, fueron cotizadas en la población de Copacabana y en la ciudad de La Paz.

## IV. SECCIÓN PROPOSITIVA

### 4.1. Aspectos Propositivos

#### 4.1.1. Finalidad de la Propuesta de Implementación del Vivero Forestal en el Municipio

Este documento pretende ser una base por medio del cual se ejecuten acciones a futuro en la implementación de un vivero forestal en el municipio de Copacabana. Con la implementación del vivero forestal se tiene la finalidad de contribuir a la forestación y reforestación de espacios urbanos, periurbanos y espacios comunales en el área rural.

El vivero además de producir especies forestales introducidas, se proyecta que se producirá especies forestales nativas como la Queñua, Kíswara y la Cantuta, especies nativas muy apropiadas para el uso en sistemas agroforestales. Con el cultivo de estas especies se busca la forestación, y también su preservación.

Se proyecta tener un flujo de producción anual de las distintas especies forestales, esta producción está sujeta a las preferencias sobre una u otra especie forestal, en el siguiente cuadro se muestra una proyección de cantidades tentativas de producción de plantines.

**Tabla 2:** Producción anual de Plantines

| Especies forestales | Año de inicio         | 1º año | 2º año | 3º año | 4º año | 5º año |
|---------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Eucalipto           | Labores de producción | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   |
| Pino                | Labores de producción | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   |
| Ciprés              | Labores de producción | 1322   | 1322   | 1322   | 1322   | 1322   |
| Álamo               | Labores de producción | 3084   | 3084   | 3084   | 3084   | 3084   |
| Acacia              | Labores de producción | 3084   | 3084   | 3084   | 3084   | 3084   |
| Sauce               | Labores de producción | 3084   | 3084   | 3084   | 3084   | 3084   |
| Cantuta             | Labores de producción | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   |
| Queñua              | Labores de producción | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   |
| Kiswara             | Labores de producción | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   | 2644   |

Nota. Fuente: Elaboración propia

En lo que se refiere a la distribución de la producción de plantines estos se distribuirán según los pedidos o demanda de las organizaciones territoriales de base de las distintas zonas del municipio y de las organizaciones territoriales rurales o comunidades del municipio de Copacabana.

## 4.2. Análisis de los Resultados

### 4.2.1. Evaluación del Lugar de Construcción del Vivero, Mediante Fundamentos Técnicos, para Determinar su Ubicación y Proceder a Diseñar sus Características

La evaluación del espacio en donde se proyecta la construcción del vivero forestal, nos proporciona información para determinar si es factible o no la construcción de un vivero. Este proceso consta de diferentes características a evaluar.

En el siguiente cuadro se muestra la ubicación del lugar donde se proyecta la construcción del vivero con puntos georreferenciados en sus coordenadas geográficas.

**Tabla3:** Datos de la Ubicación del Área de Construcción del Vivero

|                         | Datos y Coordenadas  |                         |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| Provincia               | Manco Kápac          |                         |
| Circunscripción         | 18                   |                         |
| Localidad               | Copacabana           |                         |
| Superficie disponible   | 775.5 m <sup>2</sup> |                         |
| Coordenadas geográficas | 16,16488 Latitud sur | 69,07671 Longitud oeste |
|                         | 16,16512 Latitud sur | 69,07667 Longitud oeste |
|                         | 16,16498 Latitud sur | 69,07624 Longitud oeste |
|                         | 16,16491 Latitud sur | 69,07625 Longitud oeste |

Nota. Fuente: Elaboración propia

**4.2.1.1. Ubicación y Accesibilidad al Lugar.** El sitio se halla ubicado en la periferia de la población de Copacabana, el lugar colinda con la comunidad de Marca kosco, se encuentra a una distancia de 877 m de la población de Copacabana. En lo que se refiere a su accesibilidad este es ampliamente accesible ya que al norte del terreno se ubica la calle Michel Pérez, al sur está la prolongación de la avenida La Paz, las cuales conectan con la comunidad de Marca kosco.

**Figura 5:** Vías de Acceso al Terreno del Vivero en Proyección del Municipio de Copacabana



**4.2.1.2. Cercos de Protección.** El lugar, siendo de propiedad del gobierno municipal de Copacabana, cuenta con muro de protección en todo el perímetro, lo que facilita la implementación del vivero forestal.

**Figura 6:** Muro y Acceso al terreno del Vivero en Proyección



**4.2.1.3. No Tener Interferencia a la Luz Solar.** La ubicación del sitio, es favorable para la construcción de los ambientes del invernadero y el área de semisombra, ya que es factible darle un sentido de orientación este – oeste requisito técnico en la construcción de invernaderos.

**4.2.1.4. Disponibilidad de Agua para Riego.** Siendo el agua uno de los factores más predeterminantes en la implementación de un vivero, el lugar señalado cuenta con instalación de agua potable proveniente de vertiente, también está en cercanías al río Kincojahuirá el cual tiene el arrastre de agua de lluvia y de vertiente con desembocadura en el lago Titicaca.

**4.2.1.5. Topografía del Lugar.** El lugar proyectado para el vivero forestal, está ubicado en zona de planicie con drenaje a las confluencias del río Kincojahuirá.

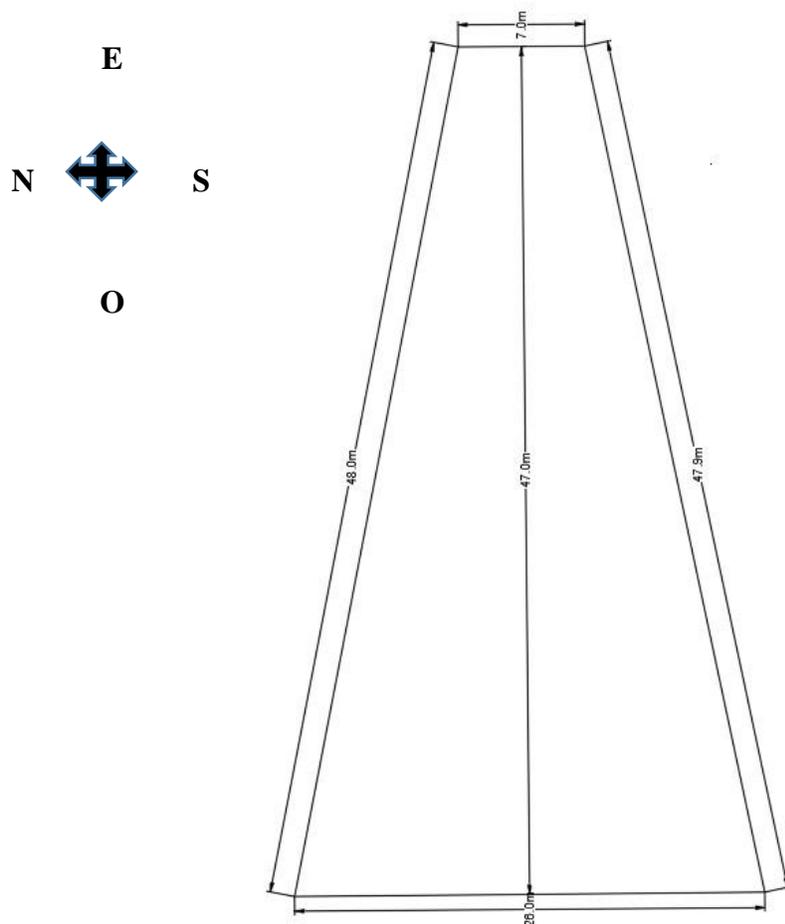
**4.2.1.6. Conclusiones de la Evaluación Técnica del Lugar.** Después de haber realizado la evaluación técnica del terreno señalado por los personeros del municipio de Copacabana, se concluye que este cumple con las condiciones requeridas para la construcción de un vivero forestal.

**4.2.1.7. Características del Terreno del Vivero.** El Terreno se encuentra en un relieve topográfico de planicie, la zona de ubicación es de las pocas con estas características en la provincia Manko Capac, ya que en su mayor parte la región posee un relieve de montaña.

Con referencia a la textura del suelo este es de carácter textural arcilloso con presencia de grava, tal vez se puede explicar esto mencionando que el lugar se encuentra a orillas del río Kincojahuirá (Kinco = Arcilla y Jahuirá = Río) dicho río desemboca en el lago Titicaca tiñiéndolo de color marrón en temporada de lluvia.

El terreno donde se proyecta la construcción del vivero cuenta con una extensión de 775.5m<sup>2</sup>, el lado este cuenta con 7m, el lado oeste cuenta con 26m, el lado norte cuenta con 48m y el lado sur con 47,9m. Al no ser el terreno un área rectangular dificulta la distribución y el diseño óptimo de los ambientes y los accesos con los que se proyecta contar en el vivero.

**Figura 7:** Plano del Lote en donde se Proyecta la Implementación del Vivero Forestal



**4.2.1.8. Características del Área de Invernadero.** Se tiene el diseño para un invernadero con muros de ladrillo de 2 m de altura con columnas de hormigón armado, techo de madera de 1.25 m de alto y una pendiente del 25% con cobertura de agro film; el diseño es para un área de 10 metros de ancho por 30 metros de largo, contara con los siguientes componentes o áreas:

Área de almácigo:

El área de almácigo contara con las siguientes dimensiones; largo total de 30 metros por 1 metro de ancho y 0.50 metros de alto.

Área de platabandas y calles:

Platabandas o canteros: de 1 metro ancho por 7 metros de largo

Calles principales entre platabandas de 1 metro de ancho.

Calles secundarias entre platabandas de 0.50 metros de ancho.

Contará con 20 platabandas, una calle principal de 1.5 m que será el acceso principal a la puerta del invernadero. (Anexo 4)

**4.2.1.9. Características del Área de Repicado o Rusticado.** Se tiene el diseño para la construcción en un área similar al invernadero, a diferencia que su estructura será netamente de madera específicamente de callapos con una cobertura de malla semisombra, tendrá un total de 24 platabandas y una calle con acceso a la puerta de 1.5 m.

Platabandas o canteros: de 1 metro ancho por 7 metros de largo.

Calles principales entre platabandas de 1 metro de ancho.

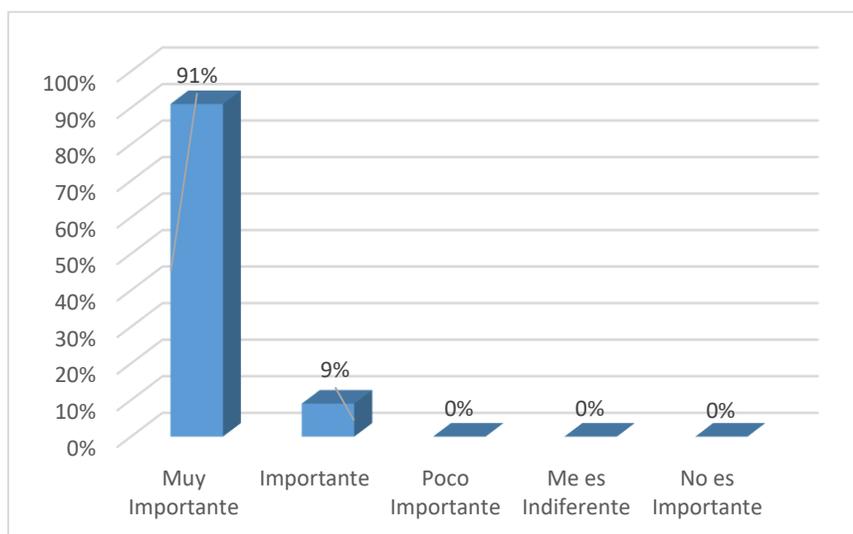
Calles secundarias entre platabandas de 0.50 metros de ancho.

**4.2.1.10. Ambientes Complementarios del Vivero.** Se proyecta contar con ambientes complementarios como depósitos de herramientas, área de trabajo para realizar las labores de repicado, área de compostaje, área de depósito de sustrato, área de depósito de agua y área de depósito de abonos orgánicos accesos, todos con sus respectivos accesos.

#### ***4.2.3. Realizar un Diagnóstico de Percepción sobre los Recursos Forestales del Municipio y la Determinación de las Especies Forestales que Podrían Producirse en el Vivero Forestal***

**4.2.3.1. Importancia de un Área Forestada.** Un área forestada es considerada como muy importante a importante para la gran mayoría de los habitantes encuestados.

**Figura 8:** Importancia de un Área Forestada

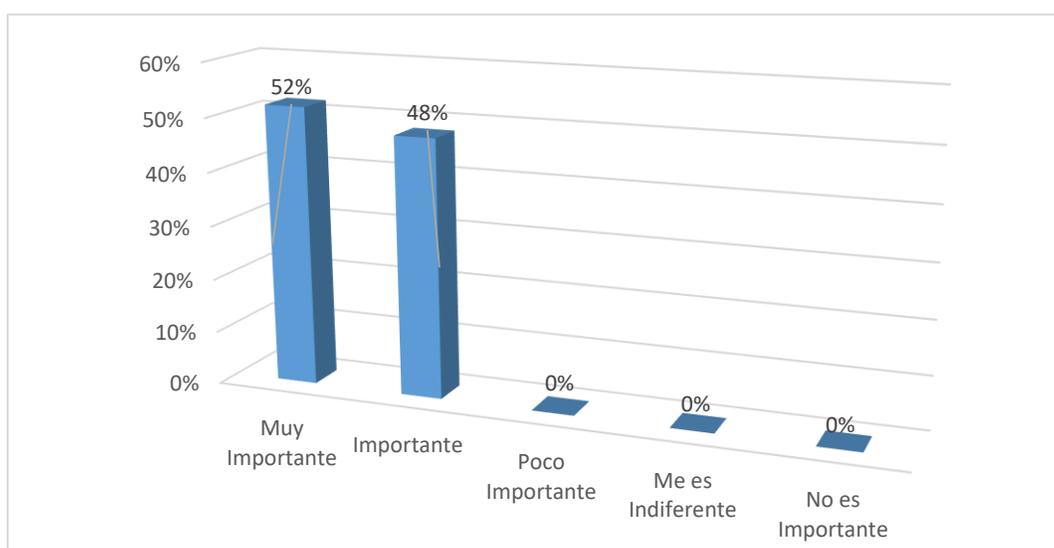


Como se puede apreciar en la figura número ocho, el 91% de los encuestados consideran como muy importante seguido de un 9% que consideran como importante a un área forestada.

Esto nos hace ver que el tema de forestar o reforestar espacios urbanos, periurbanos, rurales, tiene gran importancia para los habitantes es así que se debe trabajar en esta temática.

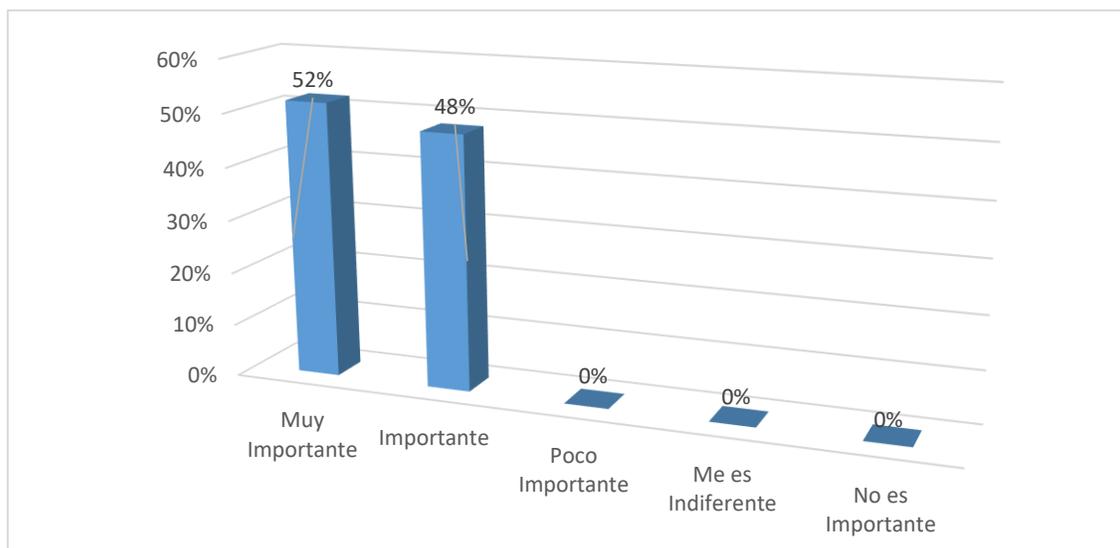
**4.2.3.2. Importancia de la Implementación de un Vivero Forestal.** La población encuestada menciona que traería beneficios como ayudar a la preservación de áreas verdes, servir como un medio de concientización ambiental, sería un medio de embellecimiento del área urbana.

**Figura 9:** Importancia de la Implementación de un Vivero Forestal



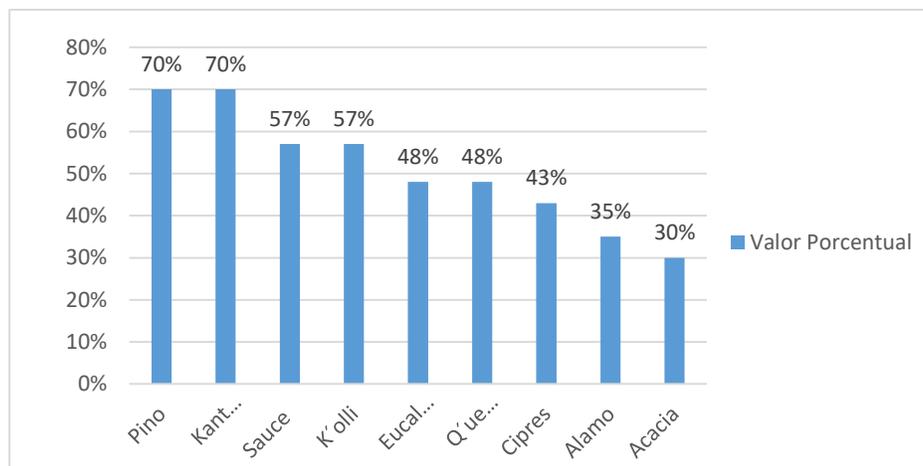
Como se puede observar en la figura nueve, el 52% de los encuestados considera como muy importante la implementación de un vivero forestal, mientras que el 48% considera como importante la implementación de un vivero forestal en el municipio de Copacabana.

**4.2.3.3. Importancia de la Preservación de Especies Forestales Nativas.** Los encuestados consideran que las especies forestales nativas deben ser preservadas, ya que forman parte de nuestra identidad andina mencionaron.

**Figura 10:** Importancia de la Preservación de Especies Forestales Nativas

Se observa que el 52% de los encuestados consideran como muy importante la preservación de especies forestales nativas y un 48% lo consideran como importante, por lo que se concluye que es un factor a considerar la preservación de especies forestales nativas, algunas muy propias de la región circundante al lago Titicaca.

**4.2.3.4. Especies Forestales a Producirse en el Vivero.** Una vez evaluadas las especies forestales que crecen en el municipio, mediante la guía de observación, estas fueron propuestas en la encuesta y se obtuvieron los siguientes resultados.

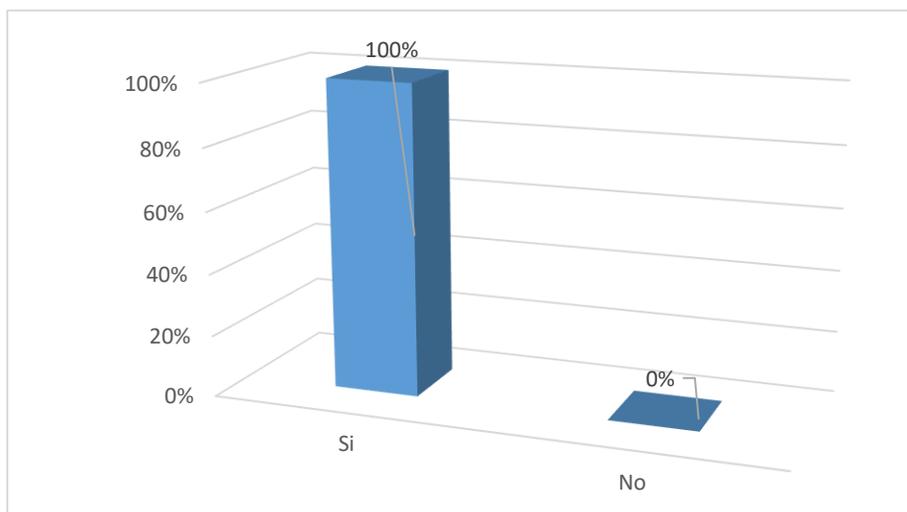
**Figura 11:** Especies Forestales a Producirse en el Vivero

Las especies con mayor preferencia para su cultivo son el Pino con un 70%, la Cantuta con 70%, el Sauce con 57%, el Kolli o kiswara con 57%, las especies con menor preferencia son el Eucalipto con 48%, la Queñua con 48%, el Ciprés con 43%, el Álamo con 35% y la Acacia con un 30%.

Debemos mencionar que se propuso también el cultivo de especies medicinales como el Romero, Ruda, Wirawira o especies nativas como el Kaktu, la T'hola. También propusieron poder cultivar especies frutales y ornamentales, estas últimas serían muy utilizadas en jardines de parques, plazas y avenidas de la población de Copacabana.

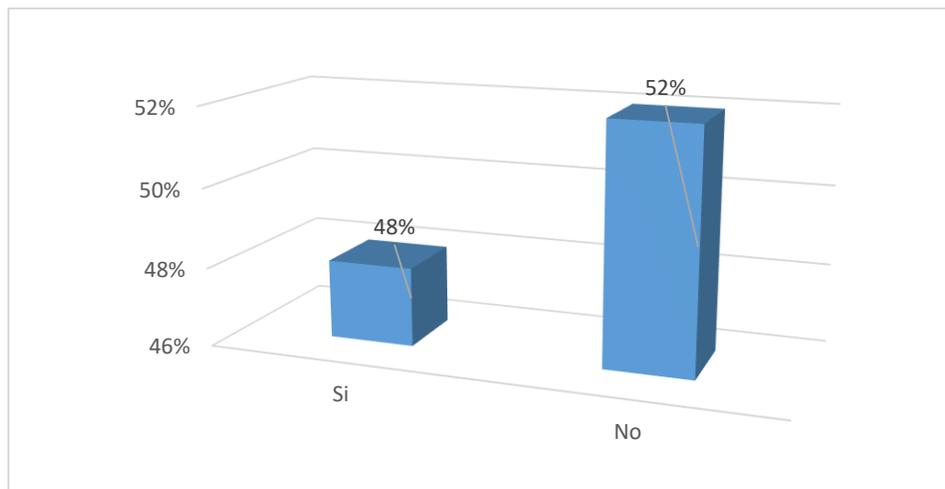
**4.2.3.5. Percepción Sobre Pérdida Recursos Forestales o Áreas Verdes en el Municipio.** La pérdida de áreas verdes o recursos forestales se está dando como en todo el mundo; en nuestro caso por causas como la apropiación de áreas de reserva natural, por el crecimiento del área urbana, mencionaron los encuestados.

**Figura12:** Pérdida de Recursos Forestales



Según la figura se puede apreciar que el 100% de los encuestados consideran que existe pérdida de recursos forestales en el municipio de Copacabana por causas ya mencionadas.

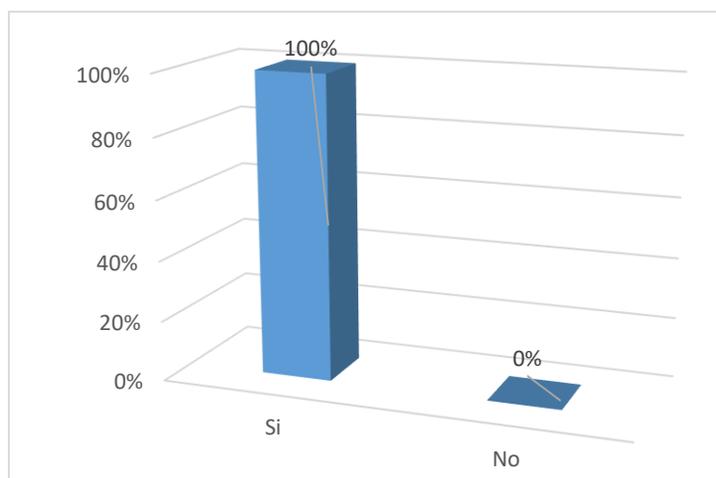
**4.2.3.6. Conocimiento Sobre Gestiones de Forestación o Reforestación en el Municipio.** En cuanto al conocimiento sobre gestiones de forestación o reforestación en el municipio, la percepción en los encuestados es muy dividida ya que algunos mencionan que si se realizaron gestiones de forestación y reforestación y otros mencionan que no se realizaron.

**Figura 13:** Conocimiento Sobre Gestiones de forestación

Como se muestra en la figura, el 52% de las personas encuestadas mencionan que no tienen conocimiento, sobre actividades de forestación y o reforestación en el municipio, mientras que el otro 48% mencionan que si se efectuaron campañas de forestación.

Esta variación de apreciación tan marcada se puede explicar mencionando que, en la población de Copacabana, se produce una constante migración.

**4.2.3.7. Participación en Campañas de Forestación.** Los habitantes consideran que si participarían en campañas de forestación ya que esto es muy importante para el beneficio de todos mencionaron.

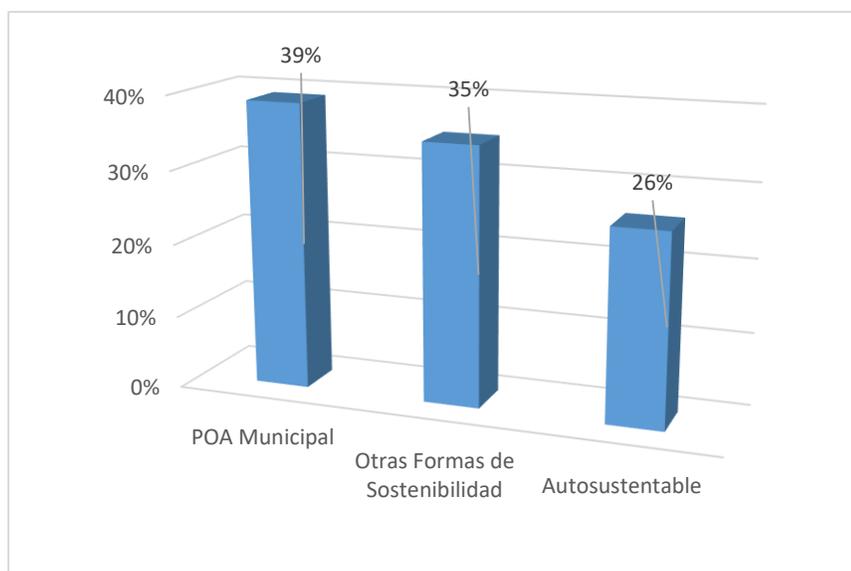
**Figura 14:** Participación en Campañas de Forestación

Como nos muestra la figura catorce el 100% de las personas encuestadas estarían dispuestas a participar en campañas de forestación en el municipio.

#### 4.2.3.8. Sostenibilidad del Vivero Forestal en el Municipio

Se debe considerar que el municipio contaba con un vivero forestal que era administrado y sostenido por la Corporación de Desarrollo de La Paz (CORDEPAZ), por la década de los ochenta, dicho vivero se encontraba ubicado en la comunidad de Jinchaca distante a unos 7 kilómetros de la población de Copacabana.

**Figura 15:** Sostenibilidad del Vivero Forestal



Según la figura quince el 39% menciona que debería ser sostenido con una partida del POA municipal, un 35% menciona que debería tener otras formas de sostenibilidad y un 26% de los encuestados mencionan que debería ser autosustentable.

**4.2.3.9. Características de las Especies Forestales a Producirse.** En el vivero forestal se proyecta producir seis especies introducidas y tres especies nativas de las cuales se mencionan sus características:

## ÁLAMO

Orden: Salicales  
 Familia: Salicaceae  
 Nombre Científico: *Populus alba*  
 (Rojas,2003)



**Figura 16:** Álamo

El INTA (2011) menciona que los álamos de las distintas especies se agrupan botánicamente en el género *Populus*. Estos, junto con los sauces se agrupan en el género *Salix*, y forman la familia de las Salicáceas, además mencionan que:

Es originaria de Marruecos y la Península Ibérica a través del centro de Europa (norte de Alemania y Polonia) hasta Asia central. Crece en sitios húmedos, a menudo junto al agua, en regiones con veranos calurosos e inviernos fríos a suaves.

### **Descripción Botánica**

Es un árbol caducifolio que suele alcanzar los 25-30 m de altura, con un tronco grueso de corteza blanquecina y lisa, que termina por agrietarse longitudinalmente en los árboles más viejos. Son muy características también las cicatrices negruzcas en forma de ojos que dejan las ramas antiguas al caer o ser cortadas. La copa, amplia e irregular, presenta unas ramas cilíndricas y extendidas con ramillas más jóvenes cubiertas por una capa densa de pelos, que también cubre en parte a las yemas. Sus hojas, simples y alternas, son de color verde oscuro por el haz y blancas por el envés. Con un pecíolo bastante largo, estas hojas presentan una forma palmeada-lobulada de base acorazonada, que se pierde en las hojas de las ramillas más jóvenes con un aspecto más triangular y menos lobulado, y con un pecíolo más corto. Es una especie dioica, por tanto, presenta tanto flores femeninas como masculinas en un mismo árbol. Unas flores poco vistosas que se

reúnen en racimos colgantes, de color pardo-rojizo y aspecto lanoso en el caso de las flores masculinas, y más largos, delgados, menos lanosos y de color verde en las femeninas.

Los álamos forman las flores masculinas y femeninas en plantas distintas, las cuales son muy sencillas porque no tiene sépalos ni pétalos.

Se agrupan en inflorescencias apretadas llamadas amentos, que aparecen antes o al mismo tiempo que las hojas nuevas en primavera. Los amentos de los álamos son péndulos y no producen néctar; el agente polinizador es el viento.

### **Usos**

Los productos de corteza de álamo plateado pueden usarse para promover la digestión y aumentar especialmente el funcionamiento del hígado y el estómago, principalmente en los casos en que el paciente sufre pérdida de apetito.

La madera de álamo plateado se utiliza para pintar paneles.

El álamo plateado es muy importante y se usa con frecuencia en la industria del papel.

### **Semilla**

A principios de la primavera, los álamos producen pequeñas flores en amentos. Encontrará que los amentos crecen antes de que las hojas de los árboles salgan.

Los amentos masculinos florecen y mueren. Las flores femeninas del amento producen vainas de semillas que, en unos pocos meses, maduran y se abren. Cuando lo hacen, liberan cientos de semillas algodonosas que se desprenden con el viento, estas semillas no permanecen viables por mucho tiempo y la mayoría se secan y mueren en la naturaleza.

### **Manejo en viveros**

La reproducción vegetativa es por estacas estas se obtienen de guías de unos 3-5 m de largo, de crecimiento vertical, a la que se corta en porciones y de cada una de ella se obtienen las estacas.

En la propagación por estacas es necesario que se forme un sistema radical y se active el crecimiento de las yemas. Hay distintas modalidades para la plantación en vivero. El espaciamiento es función de múltiples factores: depende del crecimiento de los clones, de condiciones edafoclimáticas del vivero, de los métodos de mantenimiento del mismo, pero sobre

todo depende del tipo de planta que se desea obtener en función del tiempo de permanencia en el cultivo.

## SAUCE

Orden: Salicales  
 Familia: Salicaceae  
 Género: Salix  
 Nombre Científico: *Salix babylonica*  
 (Rojas, 2003)



**Figura 17:** Sauce

INTA (2011) menciona que el sauce presenta las siguientes características, hace mención que *Salix babylonica* es una especie nativa del norte de China y con el transcurso de los años fue llevada a otras partes del mundo.

### Descripción Botánica

Los sauces y álamos son especies dioicas, es decir presentan plantas masculinas y plantas femeninas. En general sus hojas son alternas y caducas. Sus flores son desnudas o casi desnudas, unisexuales y distribuidas en amentos (racimos de flores agrupadas muy juntas).

Los frutos están formados por cápsulas dehiscentes (que se abren) encerrando numerosas semillas provistas de una cubierta algodonosa que les permite volar y diseminarse a largas distancias.

### Usos

Los sauces son especies de menor tamaño que los álamos, pero al igual que ellos crecen rápido y alcanzan gran porte en poco tiempo. Resisten mejor la asfixia radicular, pudiéndose encontrar en sitios inundables. Produce madera que puede destinarse a distintos usos, pero en el NO del Chubut se aprovecha sobre todo para leña, postes, y varillas. En otras regiones, algunas especies son cultivadas para obtener material de cestería y mueblería (sauces mimbre).

### Semilla

Tipo de semilla ortodoxa, el máximo periodo de almacenamiento es de 4 a 6 semanas. Las semillas húmedas pueden almacenarse por más de un mes si se refrigeran en recipientes sellados.

La tasa de germinación decae después de 10 días a temperatura ambiente. En condiciones naturales germinan en 12 ó 24 horas sobre arena húmeda o aluvial. Se requiere luz y variación en la temperatura para su germinación.

Las semillas presentan una longevidad menor de 3 años. No se ha observado latencia. Soportan el secado, pero mueren al poco tiempo de estar almacenadas a temperaturas de 10 a 30 °C.

### Manejo en viveros

En Vivero se reproduce a partir de estacas o micro estaquillas (hasta 8 cm) en semihidroponia. Las estacas se obtienen de un Estaquero, un grupo de plantas madre selectas que se manejan para producir estacas. Las estacas se plantan y cultivan durante 1 a 2 años para obtener plantas (llamadas barbados) que se llevan a campo para establecer las plantaciones.

### PINO

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| Orden:             | Pinales              |
| Familia:           | Pinaceae             |
| Genero:            | Pinus                |
| Nombre científico: | <i>Pinus radiata</i> |
| (Rojas,2003)       |                      |



**Figura 18:** Pino

Rodriguez Soalleiro & Sanchez Rodriguez (1998) mencionan que el área natural de *Pinus radiata* se reduce a unos pocos miles de hectáreas en tres puntos costeros de la California central, Año Nuevo, Monterrey y Cambria, nominadas de norte a sur, y en algunas zonas de las islas mexicanas de Guadalupe y Los Cedros.

### **Descripción Botánica**

Pinus es un género de plantas vasculares generalmente árboles y raramente arbustos, comúnmente llamadas pinos, pertenecientes al grupo de las coníferas y, dentro de este, a la familia de las pináceas, que presentan una ramificación frecuentemente verticilada y más o menos regular.

Árbol entre 15 y 50 m de altura, raramente 60 m, con un DN de 30 a 90 cm. El fenotipo es muy variable, en el mundo se han observado desde individuos vigorosos con fuste recto, copa densa, redondeada e irregular, hasta poblaciones de árboles bifurcados, encorvados, con madera nudosa y otras poblaciones registran un incremento medio anual de 15 m<sup>3</sup> /ha, año.

### **Usos**

Los pinos poseen unas 110 especies repartidos en todo el mundo, que son una fuente inagotable de madera y de otros derivados como el papel y la resina de donde se obtienen una serie de subproductos de uso doméstico necesarios para la vida moderna.

El pino se utiliza sobre todo para la construcción y fabricación de muebles y otras partes de una vivienda como puertas, ventanas, suelos, balcones... Además, esta madera tiene otros fines, en carpintería, en la construcción naval, puentes, vallas, pasarelas, postes, andamiajes o como combustible en casas y empresas. Su uso se ha generalizado aún más tras comprobarse las excelentes cualidades que tiene para su uso con la madera laminada encolada y la fabricación de grandes vigas de madera, un sector en el que se utilizan con mucha frecuencia es para la construcción de estructuras de madera para exterior del estilo de pérgolas, cenadores y porches de madera.

Es perfecta para combinarla con usos agrícolas vegetales y animales para lograr productos alimentarios y aprovechando los servicios ambientales que los arboles ofrecen, más cuando los retos de la sociedad del riesgo global derivado del cambio climático en la actualidad así lo exigen.

### **Semillas**

Las semillas son ortodoxas, este tipo de semillas puede almacenarse con contenidos de humedad de 6 a 7% y temperaturas  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ; tales condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años. Generalmente las semillas ortodoxas presentan algún tipo de latencia.

Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, con buena producción de frutos, y preferentemente de fuste recto sin ramificaciones a baja altura. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas

semillas hereden las características de los parentales. Dependiendo del propósito de la plantación, madera o productos celulósicos, se realiza la selección de árboles padres.

El contenido de semillas es de 20000 a 35000 por kg. Con 60 a 80% de poder germinativo.

### **Manejo en viveros**

Remojar la semilla durante cuatro días antes de la siembra o se coloca en cámaras frías durante cuatro semanas.

El almacigado es al voleo y germina entre 12 a 28 días, cuando la siembra es directa se sugiere sembrar 2 semillas por envase. Cuando el cultivo parte de almácigos el repique a los envases se realiza cuando las plántulas alcancen 3 a 4 cm de altura y tengan lo que se conoce como “cabeza de cerillo”, antes de que aparezcan las hojas o acículas primarias. Si no se tiene cuidado, el trasplante del semillero al envase puede producir daños severos a la planta, especialmente deformaciones a la raíz. La siembra puede realizarse al aire libre o en invernadero, el uso de este último reporta un adelanto de varias semanas en el desarrollo de la planta, pero a cambio de una deuda temporal en vigor, por lo que la planta debe ser aclimatada antes de su plantación en campo.

El sustrato debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para lograr buenas condiciones de drenaje. Se ha utilizado con éxito una mezcla de tierra de monte, rica en micorrizas, con arena de río en una proporción 7:3, respectivamente.

Seleccionar las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas.

La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser  $\geq 0.25$  cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos  $\frac{1}{4}$  parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas.

## CIPRÉS

Orden: Pinales  
 Familia: Cupresaceae  
 Nombre científico: *Cupressus macrocarpa*  
 (Rojas,2003)



**Figura 19:** Ciprés

Cano (2017) menciona que *Cupressus macrocarpa* es nativo del sur de California cerca de Monterrey estado de México.

### Descripción Botánica

Es un árbol que puede llegar a medir entre 20 y 35 m de altura. El fuste entre 100 a 120 cm de diámetro a la altura del pecho de forma recta y acanalada en la base. La copa puede ser grande o pequeña, con forma piramidal o estrecha, la cual al alcanzar la madurez se amplía, dando como resultado ramas pendulosas.

La corteza externa presenta coloración parda rojiza y en la parte interna de color blancuzca.

Las hojas se describen como escamosas imbricadas de 1.3–2 mm de largo, opuestas, toda la rama decidua como una unidad, hojas de las ramas terminales de 6–7 mm de largo y de crecimiento rápido.

Al frotar las hojas desprenden olor a limón o mandarina. Conos subglobosos de 25-35 mm de diámetro, de color marrón rojizo y grisáceo en la madurez, formados por 8-12 escamas. Pueden permanecer cerrados en el árbol durante varios años. Maduración bianual. Contienen numerosas semillas de ala estrecha que tienen diminutas ampollas de resina en su superficie.

### **Usos**

La madera del ciprés común se utiliza en ebanistería fina, carpintería, construcción y escultura. Dada su resistencia a la humedad, desde la antigüedad se ha utilizado en la industria naval. También se utiliza para la construcción de guitarras. Es la madera tradicional en la elaboración de guitarras flamencas, con un timbre muy característico.

En medicina tradicional sus hojas y conos se utilizan para el tratamiento de las varices, úlceras varicosas, hemorroides y problemas de próstata. Es astringente, expectorante, diurético, vasoconstrictor, sudorífico y febrífugo.

### **Semillas**

La semilla se encuentra en los conos y poseen una propiedad germinativa muy duradera.

Las semillas y/o los frutos deben ser recolectados cuando están maduros. Semillas inmaduras tienen un porcentaje muy bajo de germinación y no se pueden almacenar bien. Por otro lado, éstas deben ser cosechadas antes de que se deterioren. Las fechas de recolección varían según especie y localidades; de acuerdo a esto se aconseja elaborar para cada región un calendario fenológico indicando el mes de cosecha de las especies importantes.

### **Manejo en viveros**

El sustrato para los envases debe presentar consistencia adecuada, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para lograr buenas condiciones de drenaje.

Para la desinfección del sustrato se utiliza formol comercial al 40 por ciento, diluido de 5 a 10 por ciento o sea agregando 50 a 100 ml de formol a una regadera con 10 litros de agua limpia, utilizada para 1 m<sup>2</sup> de almácigo o 3 regaderas por m<sup>3</sup> de sustrato.

Tratamientos pre-germinativos se remoja la semilla en agua fría por tiempos variables. Se debe tener cuidado en cambiar el agua por lo menos una vez al día para evitar problemas de fermentación.

Las plántulas permanecen en su fase de desarrollo y endurecimiento, aproximadamente de 5 a 7 meses.

## ACACIA

Orden: Fabales  
 Familia: Mimosaceae  
 Nombre científico: *Acacia retinodes*  
 (Rojas,2003)



**Figura 20:** Acacia

Pinilla et al.( 2007) mencionan que la acacia como especie forestal presenta más de 500 especies en las regiones tropicales y subtropicales de Australia, Asia, África y América.

### Descripción Botánica

El género *Acacia* comprende especies de árboles y arbustos, muchos espinosos, aunque los hay inermes. Las hojas son siempre de margen entero y pueden ser caducas, compuestas y pinnadas dos o más veces. También las hay persistentes al poseer filodios, unas expansiones laminares que hacen la función de las hojas, pero que por su proceso de desarrollo no lo son y por tanto carecen de yema axilar. Sus flores son amarillas y aromáticas, y nacen en grupos globosos o alargados que a menudo forman racimos, de manera que a veces la floración es muy vistosa y espectacular. El fruto es una legumbre generalmente con varias semillas.

Describen a la acacia floribunda (*Acacia retinoides*), como un árbol pequeño inerme, con ramas jóvenes glabras y trigonas, hojas simples (filodios), con nervio central prominente en el envés; coleccionado con flores de julio a noviembre, las flores de esta especie son de color amarillo limón, perfumadas en capítulos de 0.8 a 1 cm de diámetro dispuestos en racimos axilares de 10 cm de largo, legumbres lineales comprimidas y rectas, con filodios de 7-15 cm de largo y 0.7-1.8 de ancho.

## **Usos**

La acacia es un árbol con una versatilidad inmensa en cuanto a sus usos ya que puede ser usado para cosas grandes como para cosas pequeñas, un ejemplo claro puede ser el uso que se le da a la madera de su tronco, el cual puede ser usado para recubrir pisos, para fabricar distintos tipos de muebles, mesas, bibliotecas e incluso hasta para fabricar barcos, pero muchos piensan que este es el uso más adecuado sin pensar que este árbol tiene muchas otras propiedades curativas que son beneficiosas para la salud así como los de la caléndula, que pueden ser extraídos tanto de sus flores, como de la corteza y de los líquidos internos que se pueden encontrar en el tronco a nivel mundial.

La Acacia melanoxylon, se emplea como árbol ornamental, así como para fijar dunas y forestar tierras pobres y erosionadas, sirve además de abrigo para el ganado. Su madera es fácil de aserrar, maquinar, clavar y curvar, es medianamente pesada, semi-dura y flexible. Soporta bien choques y vibraciones, se emplea en mueblería, construcciones, estructuras de embarcaciones, remos, mangos, culatas, leña, en Chile para pasta celulósica.

En infusión se usa para curar enfermedades como cirrosis, hepatitis, inflamaciones en el hígado, depuración y drenado de este órgano, entre otras cosas.

## **Semillas**

Las semillas son embriones maduros y latentes rodeados o no por tejidos de reserva, constan de una testa o capa de tejido externo, provista por uno, dos y hasta muy raramente tres cotiledones u hojas embrionarias del endospermo o tejido de reserva de alimento.

La cantidad de semillas de Acacia melanoxylon presentes en un kilogramo es de 50 000 a 80 000, el mismo autor menciona que la especie Acacia retinoides presenta entre 55 000 a 70 000 semillas por kilogramo.

## **Manejo en viveros**

La producción de plantas de acacia se realiza mediante protocolos de viverización, se inician con un pretratamiento de la semilla en agua hirviente durante 1 min y remojo posterior por 12 a 24 h. Las plantas son producidas en contenedores cuadrados de material plástico y 100 cm<sup>3</sup> de capacidad de sustrato en una mezcla de 3, 1, 3, 1 partes de arena, corteza, perlita y turba, respectivamente, y previamente esterilizado. La profundidad de siembra es igual a dos veces el diámetro de la semilla.

Para estas especies, la época de siembra adecuada es octubre. La siembra es directa a los contenedores, se emplea dos semillas por unidad y se selecciona una plántula posteriormente. Entre 28 y 30 días después de la siembra se obtiene un 80 % de germinación. En julio del año siguiente las plantas están en buenas condiciones para ser trasladadas a terreno para la plantación. Durante el período en el vivero las plantas son sometidas a reforzamiento nutricional, tratamientos fitosanitarios preventivos, cuidadoso riego y finalmente un acondicionamiento previo a la extracción.

### EUCALIPTO

Orden: Myrtales  
 Familia: Myrtaceae  
 Nombre Científico: *Eucalyptus globulos*  
 (Rojas,2003)



**Figura 21:** Eucalipto

Según menciona de los Ángeles García (2017) el eucalipto es originario de Australia y de Tasmania. Actualmente, crece en todas las regiones de clima subtropical.

#### Descripción Botánica

Árbol perennifolio que puede alcanzar los 50 m de altura, con un ritidoma que se desprende en tiras longitudinales. Tiene hojas de dos tipos: en la planta joven o en ramas que brotan de la cepa son opuestas, ovales y sésiles, mientras que en los árboles crecidos se hacen alternas, más o menos coriáceas, con un limbo asimétrico en forma de hoz (falciforme), pecioladas y colgantes (el árbol da poca sombra). Tanto unas como otras tienen características glándulas secretoras en el mesofilo, que son visibles al trasluz como puntos más claros. Las flores, solitarias en las axilas de las ramas superiores, son grandes, tetrámeras, con cáliz y corola fusionados formando una tapadera (opérculo) leñosa, que se cae en la floración, dejando al descubierto un elevado número de

estambres con filamentos de color cremoso claro, muy vistosos. El ovario, ínfero, fructifica en una cápsula leñosa dehiscente por 4-5 valvas.

Florece durante el otoño y el invierno.

### **Usos**

El uso más extendido de la madera que se obtiene del eucalipto, está destinada a la elaboración de celulosa destinada a pasta de papel de fibra corta. La pasta que se obtiene es de color blanco, lo que facilita los procesos de blanqueo del papel. Dado que es una especie de rápido crecimiento, las empresas dedicadas a la fabricación de celulosa destinan importantes áreas de reforestación permanente, para contar con la materia prima necesaria en la industria papelera.

El uso del eucalipto como planta medicinal se remonta al siglo XVIII. A medida que su cultivo se fue extendiendo por todo el mundo se fueron descubriendo sus excelentes propiedades en el tratamiento de enfermedades vinculadas con las vías respiratorias.

Como expectorante, el eucalipto, a partir de un componente llamado eucaliptol, ayuda a la eliminación de excesos de mucus en las vías respiratorias. Los vahos, a partir de unas cucharadas de aceite esencial disueltas en agua caliente, colaboran en disminuir la necesidad de toser.

### **Semillas**

Las semillas fértiles son globulosas, negras, a veces grisáceas con un diámetro medio entre 1 y 2 mm, se encuentra mezclada con granos estériles de color pardo anaranjado y de forma alargada.

### **Manejo en viveros**

La siembra debe realizarse teniendo en cuenta el calendario de plantación de la región y el tiempo de producción de las plantas de acuerdo al sistema de producción y a la infraestructura del vivero.

La densidad de siembra de semillas de eucalipto en almácigos es de 10 g/m<sup>2</sup> de cantero, de donde se obtendrán 200- 250 plantas por gramo de semilla sembrada. Para viveros que hacen siembra directa, el ancho de las mesadas debe permitir el trasplante y el raleo en todas las bandejas; en general las mesadas se arman de 1,10 m de ancho, donde caben 5 bandejas de 0,35 m x 0,22 m.

Cuando se siembra en almácigo, el trasplante a las bandejas se realiza cuando las plántulas tienen 2 a 3 pares de hojas, y puede podarse un tercio de la raíz principal para evitar torceduras en

la raíz por el trasplante. Si la siembra se hizo directamente en las bandejas, es necesario ralea gradualmente para dejar una sola planta por celda, y trasplantar para completar celdas vacías.

## CANTUTA

Orden: Solanales  
 Familia: Polemoniaceae  
 Nombre científico: *Cantua buxifolia*  
 (Rojas,2003)



**Figura 22:** Cantuta

Infantes (1962) citado por Chalco Valente (2011)) señala que, la especie habita en Perú y Bolivia en la región interandina entre 2560 - 4000 msnm. En Bolivia se encuentra en los departamentos de: Tarija (provincia Arce a una altitud de 2300 m), Cochabamba (Provincia Cercado a una altitud de 2560 m) y en La Paz (Provincia Murillo, a una altitud de 3800 m y en la Provincia Manco Kápac localidad Copacabana, a una altitud de 3850 m.

### **Descripción Botánica**

Al igual que la mayoría de flores tipo campanilla y por sus vivos colores, la Kantuta está diseñada para atraer a sus polinizadores, generalmente picaflores e insectos.

Es un arbusto perenne muy ramificado y de aspecto muy vistoso, que mide de 2 a 3 metros de alto.

Sus pequeñas hojas son ásperas, alternas y tienen forma lanceolada-elípticas.

Sus flores no tienen olor, crecen en racimos terminales, con corola tubular, cáliz corto y colores muy llamativos, generalmente blanco, amarillo, rosado y rojo intenso.

### Usos

Ornamental: Gracias a sus flores tiene gran acogida como especie ornamental.

Tinte: Del tallo y las hojas se obtiene un tinte de color amarillo.

Fibra: Las ramas delgadas se usan en la elaboración de canastas de alta calidad.

Madera: Es utilizada en la fabricación de bastones.

Medicinal: Combate la diarrea, la tos, la ictericia y la inflamación de los ojos.

Etnoveterinaria: La infusión de ramas y flores es un efectivo antidiarreico.

Agroforestería: Por tener un tronco leñoso y ramificado se le puede utilizar como cerco vivo, para estabilizar riberas y como controlador de la erosión en laderas.

### Manejo en viveros

Prefiere suelos sueltos, arcillosos, con materia orgánica y bien drenados. Se reproduce por semillas y estacas, y por hibridación se obtienen flores con una mayor variedad de colores.

Propagación en camas de enraizamiento con la Cantuta (*Cantua buxifolia*), obteniendo buenos resultados de enraizamiento, casi 80% de prendimiento, no se menciona tamaños, edad, ni procedencia de la planta madre.

Esqueje, en el más amplio sentido es toda parte cortada de una planta que tiene la facultad de emitir raíces, alimentarse gracias a ellos desarrollar sus yemas o producirlas si no las tiene, y perpetuar así la planta madre o tutor. Plantaciones por esquejes, ciertas especies de árboles crecen más fácilmente si se emplean en la plantación esquejes, en vez de semilla.

Se recomiendan que el sustrato, debe ser de textura suelta con 35% materia orgánica descompuesta. Para que se permita una adecuada humedad.

### QUEÑUA

Orden: Rosales  
 Familia: Rosaceae  
 Nombre científico: *Polylepis racemosa*  
 (Rojas,2003)



**Figura 23:** Queñua

INIA (2014) mencionan que los bosques de *Polylepis* representan la vegetación natural de una gran parte de los Andes centrales a altitudes entre 3 500 y 4 400 msnm, y alcanza hasta 5 000 msnm. El género *Polylepis* tiene 27 especies y ocupan una gran variedad de hábitats, desde el límite superior de los bosques de neblina hasta los volcanes áridos del altiplano.

### **Descripción Botánica**

Arbusto o árbol de 10 m de alto, perennifolio, de fuste normalmente torcido, puede ser único o con varios tallos, de abundante ramificación, de copa difusa e irregular, la corteza de color rojizo a marrón, amarillento brillante que se desprende de manera continua en capas delgadas, la corteza externa aumenta considerablemente el diámetro. Hojas compuestas, imparipinnadas, de 5 a 7 foliolos, de haz glabro y envés lanoso, sus nervaduras son bien marcadas, el tamaño de las hojas varía según el lugar, siendo más grandes en terrenos húmedos. Flores, hermafroditas y pequeñas, en racimos pendulares y laxos, la floración comienza en noviembre y finaliza en mayo. Frutos, de unos 5 mm de largo y 4 mm de ancho, drupáceo, con cuatro aristas terminadas en cortos agujones, la fructificación inicia en mayo y termina en noviembre hasta principios de diciembre.

### **Usos**

**Construcción:** Madera dura y durable, se usa como puntales, puertas y ventanas.  
**Herramientas:** Confección de arados, yogos, artesanías y utilería. Leña y carbón: De buena calidad. Arde por mucho tiempo y proporciona gran calor.

**Alimento:** Las hojas y los brotes tiernos son consumidos por el ganado ovino.

**Medicina:** La corteza interna, machacada o en infusión, es utilizada para curar afecciones en las vías respiratorias. Las hojas hervidas con las de *Buddleja* son medicinas contra el reumatismo.

**Protección:** Por su distribución natural en quebradas, son importantes para el control de la erosión y protección de cuencas.

### **Semilla**

La viabilidad de la semilla es baja, por lo que hay que cosechar en gran cantidad. Una vez cosechada la semilla debe ser secada por un par de semanas para facilitar el desprendimiento de las impurezas.

El rendimiento es de aproximadamente 100.000 semillas por kg.

En algunos lugares existe buena producción de semilla y una gran cantidad de plantas jóvenes, las cuales sin embargo son rápidamente ramoneadas, por lo que no pueden crecer más allá del estrato arbustivo.

### **Manejo en viveros**

El poder germinativo esta entre 4 a 15%. Se reproduce mediante semillas, hijuelos, estacas y esquejes. La reproducción por medio de esquejes se realiza exitosamente en el jardín botánico de La Paz con material proveniente del Lago Titicaca. La siembra se realiza al voleo y las camas de almacigo deben cubrirse 50 con paja para resguardar las plantitas de las inclemencias del tiempo. La germinación se produce de 30 a 40 días a los dos meses se puede retirar la paja de la cama de almacigo.

Plantación: Requiere de una buena elección del sitio en términos de suelo y de protección. En lugares con protección de paredes o muros de chacras tienen el doble de crecimiento que los establecidos a campo abierto. Asimismo, es preciso eliminar el pasto en un perímetro de un metro alrededor del hoyo.

### **KISWARA**

Orden: Scrophulariales  
 Familia: Buddlejaceae  
 Nombre científico: *Buddleja coriacea*  
 (Rojas,2003)



**Figura 24:** Kiswara

Reynel. (1988) citado por Khuno (2005) menciona que la *kiswara* se distribuye desde la sierra central y sur de Perú hasta Bolivia, esto ocurre en los Departamentos de Lima, Arequipa, Ayacucho, Cusco y Puno entre los 3.200 y 4.200 msnm, generalmente en pequeños relictos, salvo en el occidente de Puno que se propaga en forma tradicional y abundante.

### **Descripción Botánica**

Pequeño árbol de ramas erectas ascendentes, pequeñas flores anaranjadas, hermafrodita unisexual, con hojas semi acorazonadas de color verde blanquecino y envés claro. La planta llega a medir hasta 2 m de altura dependiendo de cada zona. Esta planta se produce a 3.800 y más msnm.

Pequeño árbol de ramas erectas ascendentes, pequeñas flores anaranjadas, hermafrodita unisexual y de buena ramificación, reconocible por su copa globosa y plena de follaje color verde oscuro. Las láminas tienen el envés pubescente y blanquecino.

Florece entre enero y julio; a fructificación ocurre entre mayo y julio.

### **Usos**

Para leña, medicina natural las hojas y ramas son utilizadas como cicatrizantes y antiinflamatorio. Utilizada también en la elaboración de herramientas agrícolas (yuntas, arados, taclas) así como en artesanías y utilería.

Una forma de utilización tradicional de interés es el uso del follaje y materia húmica generada por la planta como abono natural, adicionándose a las chacras antes de la siembra. Con este propósito, suele acodársele múltiplemente, para generar pequeños bosquetes cerca al terreno de cultivo. Es utilizado como muros de contención en contorno y con obras mecánicas de conservación y recuperación de suelos.

Frecuentemente esta especie y la especie *Polylepis racemosa* la asocian con obras mecánicas de conservación de suelos. Es manejado para la conformación de cercos vivos que protegen de la helada a los cultivos.

### **Semilla**

La semilla es oblonda, alargada y aplanada de un 2 x 1 x 0.5 mm, color cenizo, en la superficie posee un retículo recordado y el embrión se halla en la zona central.

La semilla inicia la germinación en aproximadamente 16 días, con un periodo de germinación de 12 días.

### **Manejo en viveros**

No requiere tratamientos pre germinativos, el inicio de la germinación es a los 12 a 15 días y el fin de la germinación se da a los 20 días, aunque a una temperatura constante de 22°C se acelera a 4 y 16 días respectivamente, tiene una germinación epigea y presenta un poder germinativo del 80%.

### **Plantaciones**

Se recomienda establecer las semillas en almacigueras extendiéndolas en la cama de almacenado en un sustrato de tierra agrícola y tierra negra 1/1 y se recubre con una capa delgada de tierra negra y arena 1/1. Todo esto se recubre con paja para evitar que las plántulas sean afectadas por el frío y se va raleando lentamente.

El repique se hace luego de 2 a 3 meses a bolsas de polietileno con sustrato de tierra negra, tierra agrícola y arena 1/1/1.

### **Propagación asexual**

Su propagación es más exitosa por estacas, con un prendimiento de 80% a 100%, también se propaga por acodos, con 100% de éxito. Conviene cosechar las estacas durante el verano, ya que muestran mayor prendimiento en la estación. Se recomienda estacas leñosas de 15 a 20 cm de 52 longitud y 1 cm de diámetro, cortadas en bisel en sus dos extremos (para evitar la pudrición) y con tres yemas como mínimo, provenientes de árboles adultos y de las partes bajas de la planta.

Debe enterrarse un 30% de su longitud en tierra con más de 30% de materia orgánica.

El riego debe ser diario 2 veces/día y se recomienda mantenerlas bajo tinglado a media luz para facilitar el prendimiento.

El traslado de plantas procedentes de semilla en almacigueras se hace luego de 5 meses (plántula de 5 cm o más de altura). Precisan resguardo contra las heladas cuando están tiernas. En caso de haber riesgo, se sugiere levantar un pequeño murito cilíndricos con piedras u otro material a su alrededor. Se han registrado crecimientos de hasta 60 cm en 5 meses para las plántulas instaladas bajo este tipo de protección. En el vivero se aprecian plántulas de 1,80 m de altura, con un diámetro de 3 cm, crecidas en un lapso de 2 años.

#### 4.2.4. Establecer una Proyección Económica para el Establecimiento del Vivero Forestal

**4.2.4.1. Presupuesto para la Construcción de la Infraestructura Obra Gruesa del Invernadero.** Se considera la construcción de un ambiente para invernadero de 30 m de largo por 10 m de ancho y 2m de alto. Además de cimientos con zapatas de 1 m<sup>3</sup> para cada columna, sobrecimiento de 0.5 m, encadenado de 0.25 m por 0.20 m.

**Tabla 4:** Presupuesto Materiales de Construcción Infraestructura Obra Gruesa del Invernadero

| Detalle           | Unidad | Cantidad | Precios unitarios<br>(Bs) | Costos Parciales<br>(Bs) |
|-------------------|--------|----------|---------------------------|--------------------------|
| Fierro de ½ plg.  | Pieza  | 24       | 78                        | 1872                     |
| Fierro de 3/8 plg | Pieza  | 24       | 48                        | 1152                     |
| Fierro de ¼ Plg   | Pieza  | 12       | 27                        | 324                      |
| Alambre           | Arroba | 2        | 140                       | 280                      |
| Ladrillo          | Pieza  | 3500     | 1.20                      | 4200                     |
| Cemento           | Bolsas | 100      | 55                        | 5500                     |
| Piedra            | Cubo   | 6        | 220                       | 1320                     |
| Arena fina        | Cubo   | 5        | 25                        | 125                      |
| Arena gruesa      | Cubo   | 12       | 35                        | 420                      |
| <b>Total</b>      |        |          |                           | <b>15193</b>             |

Nota. Fuente: Elaboración propia

El costo de los materiales para la construcción de este ambiente tiene un valor de 15193 bolivianos.

**4.2.4.2. Presupuesto Materiales Para el Techo de Invernadero y Construcción de Ambiente de Zona Semisombra o Zona de Rusticado.** Se está considerando la construcción del techo del invernadero en base a madera.

También se está considerando la construcción del ambiente de semisombra o área de rusticado, con material netamente de madera con su respectiva cobertura con malla semisombra.

**Tabla 5:** Presupuesto Materiales Para la Construcción del Techo del Invernadero y el Área Semisombra

| Detalle                  | Unidad | Cantidad | Precio unitario<br>(Bs) | Costo parcial<br>(Bs) |
|--------------------------|--------|----------|-------------------------|-----------------------|
| Viga 2 x 4 plg. x 5m     | Piza   | 165      | 62                      | 10230                 |
| Viga 2 x 5 plg. x 5m     | Pieza  | 30       | 77                      | 2310                  |
| Liston 2 x 2 plg. x 5m   | Pieza  | 60       | 31                      | 1860                  |
| Agrofilm de 250 micras   | Rollo  | 2        | 2500                    | 5000                  |
| Malla semisombra de 80%  | Rollo  | 1        | 3800                    | 3800                  |
| Bolillos de 4plg. x 2.5m | Pieza  | 9        | 45                      | 405                   |
| Liston 2 x 2 plg. x 5m   | Pieza  | 12       | 31                      | 372                   |
| Bolillos de 3plg. x 5m   | Pieza  | 60       | 70                      | 4200                  |
| Bolillos de 4plg. x 2.5m | Pieza  | 30       | 45                      | 1350                  |
| Malla semisombra de 50%  | Rollo  | 2        | 3500                    | 7000                  |
| <b>Total</b>             |        |          |                         | <b>36527</b>          |

Nota. Fuente: Elaboración propia

El costo de estos materiales tiene un valor de 36527 bolivianos.

**4.2.4.3. Presupuesto para Semillas Forestales e Insumos.** Se debe resaltar que, para la compra de semillas de las distintas especies forestales, se está considerando la compra de semilla de 1kg para cada especie forestal a cultivarse.

En cuanto a la cantidad de los insumos como la turba, tierra y las bolsas de repique, se debe considerar como material de arranque a las cantidades que se mencionan en la tabla número seis.

**Tabla 6:** Presupuesto Para Semillas e Insumos

| Detalle                    | Unidad  | Cantidad | Precio unitario<br>(Bs) | Costo parcial<br>(Bs) |
|----------------------------|---------|----------|-------------------------|-----------------------|
| Semilla de Pino            | Kg      | 1        | 2116                    | 2116                  |
| Semilla de Eucalipto       | Kg      | 1        | 1234                    | 1234                  |
| Semilla de Ciprés          | Kg      | 1        | 1234                    | 1234                  |
| Semilla de Acacia          | Kg      | 1        | 1234                    | 1234                  |
| Semilla de Sauce           | Kg      | 1        | 1234                    | 1234                  |
| Semilla Queñua             | Kg      | 1        | 1058                    | 1058                  |
| Semilla de Kolli           | Kg      | 1        | 1234                    | 1234                  |
| Turba                      | M3      | 5        | 220                     | 1100                  |
| Tierra negra               | M3      | 5        | 220                     | 1100                  |
| Formol al 40%              | Lt      | 20       | 40                      | 800                   |
| Bolsas de repique (11x20)  | Paquete | 250      | 12                      | 3000                  |
| Bolsas de repique (14 x22) | Paquete | 250      | 17                      | 4250                  |
| Bolsas de repique (10x22)  | Paquete | 250      | 12                      | 3000                  |
| Bolsas de repique (12x22)  | Paquete | 250      | 17                      | 4250                  |
| <b>Total</b>               |         |          |                         | 26844                 |

Nota. Fuente: Elaboración propia

El costo total de las semillas y los insumos tiene un valor de 26844 bolivianos.

**4.2.4.4. Presupuesto Para Herramientas.** Se consideró la compra de herramientas más esenciales para la implementación de un vivero forestal.

**Tabla 7:** Presupuesto para Herramientas

| Detalle         | Unidad | Cantidad | Precios unitarios<br>(Bs) | Costos parciales<br>(Bs) |
|-----------------|--------|----------|---------------------------|--------------------------|
| Carretilla      | Piezas | 3        | 480                       | 1440                     |
| Pala            | Piezas | 5        | 50                        | 250                      |
| Picota          | Piezas | 5        | 45                        | 225                      |
| Rastrillo       | Piezas | 5        | 35                        | 175                      |
| Plantador       | Piezas | 6        | 10                        | 60                       |
| Tijera de podar | Piezas | 4        | 50                        | 200                      |
| Pulverizador    | Piezas | 2        | 310                       | 620                      |
| Manguera        | Piezas | 1        | 800                       | 800                      |
| Saranda         | Piezas | 3        | 40                        | 120                      |
| Pala jardinera  | Piezas | 5        | 15                        | 75                       |
| <b>Total</b>    |        |          |                           | <b>3965</b>              |

Nota. Fuente: Elaboración propia

El costo total de las herramientas más esenciales tiene un valor de 3965 bolivianos.

Realizando un desglose se tiene; 3965 bolivianos presupuesto para herramientas, 26844 bolivianos presupuesto para semillas e insumos, 36527 bolivianos presupuesto materiales para la construcción del techo del invernadero y el área de semisombra o área de repicado, 15193 bolivianos presupuesto materiales de construcción infraestructura obra gruesa del invernadero; a lo que se debe incluir el costo de la mano de obra para la ejecución del proyecto, el cual asciende a un costo de 45000 bolivianos. Haciéndose una proyección económica de 127529 bolivianos, en lo que no se incluye costo de impuestos e imprevistos.

Es una proyección económica para los ambientes más básicos de un vivero.

## V.SECCION CONCLUSIVA

### 5.1. Conclusiones

Según a todo el proceso de trabajo realizado para la propuesta de implementación del vivero forestal se puede concluir que:

Se tiene establecido el lugar donde se podría construir el vivero forestal, y este espacio cumple con los requisitos técnicos básicos para establecer un vivero forestal.

La implementación de un vivero forestal se considera como importante por los pobladores del municipio, por los beneficios que este aportaría, como el de tener mayor espacio forestado, tener un municipio embellecido por árboles de distintas especies, mejorar la calidad de vida, entre otros beneficios que aportan los árboles en una población.

Se debe mencionar que los habitantes de la población, tienen la percepción de que se están perdiendo áreas forestales en la periferia del municipio, debido a loteamientos; mencionan que estos sucesos deben ser regularizados por las autoridades.

Con el diagnóstico de las especies forestales nativas e introducidas que se desarrollan en el municipio, la participación de la población a través de la encuesta, se tienen determinadas las especies forestales a producirse en el vivero forestal.

Se cuenta con una proyección económica para el establecimiento del vivero forestal; consistente en la construcción de ambientes básicos de un vivero, compra de insumos, compra de semillas forestales y la compra de herramientas básicas para la implementación de un vivero.

## 5.2. Recomendaciones

Al contar el municipio con un área de terreno apto para la implementación de un vivero forestal, se recomienda viabilizar su implementación, considerando que este sitio o área de terreno cumple con los requerimientos técnicos básicos para la construcción de un vivero forestal.

Se recomienda poner mayor énfasis en las tareas de preservación de áreas naturales, en donde se preserve la flora y la fauna autóctonas, muy propias de la región circundante al lago.

Las autoridades del municipio deben normar los cambios de uso de suelo, proceso muy frecuente que se está produciendo en el municipio, como es el caso de la deforestación en las zonas de la periferia, a raíz de crear nuevas urbanizaciones en la población de Copacabana.

Se recomienda realizar campañas de concientización acerca del cuidado del medio ambiente, haciendo énfasis en que un uso sostenido de los recursos naturales con los que cuenta el municipio es de vital importancia.

Se debe revalorizar y preservar los bosques naturales existentes en el municipio; ya que están en peligro de extinguirse, debido a la ocupación de su hábitat por el crecimiento urbano que está alcanzando las comunidades aledañas a la población de Copacabana.

Se recomienda la catalogación de especies forestales, arbustivas y herbáceas del municipio de Copacabana.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Arias Nery, L. A., Antelo Hurtado, G., Cortez Dominguez, S., & Vasquez Arias, K. (2014). *Viveros Agroforestales*. Presencia SRL. Obtenido de <https://formaciontecnicabolivia.org/sites/default/files/publicaciones/cartillavivieros.pdf>
- Asamblea Legislativa Plurinacional. (2009). *Nueva Constitución del Estado Plurinacional*. Obtenido de [https://www.oas.org/dil/esp/constitucion\\_bolivia.pdf](https://www.oas.org/dil/esp/constitucion_bolivia.pdf)
- Calderon , A., Soto, L., & Estrada, E. (2012). *Estudios demograficos y urbanos*. Colegio de mexico. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31229091005>
- Cano Morales, E. (2017). *Cipres Comun*. Obtenido de [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2802/Technical/CIPRES.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/CIPRES.pdf)
- Chalco Valente, M. (2011). *Reproducción Asexual de la Cantuta*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4324/T-1778.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CIEFAP. (2012). *Produccion de Plantas en Viveros Frestales*. (CFI, Ed.) Chubut-argentina. Obtenido de [http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc\\_plantas\\_viv.pdf](http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf)
- Congreso Nacional. (1996). *LEY FORESTAL N° 1700*. Obtenido de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bol6960.pdf>
- Contardi, L., Gonda, H., Buamscha, G., Dumroese, K., Enricci, J., Escobar , R., . . . Wilkinson, K. (2012). *Producción de plantas en viveros forestales*. CIEFAP. Obtenido de [http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc\\_plantas\\_viv.pdf](http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf)
- de los Ángeles Garcia, M. (2017). *Produccion de Eucaliptos en Vivero*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-concordia\\_cartilla\\_produccion\\_en\\_vivero.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-concordia_cartilla_produccion_en_vivero.pdf)

- Decreto Supremo N° 443. (2010). *Programa Nacional de Forestación y Reforestación*. Obtenido de [http://sea.gob.bo/digesto/CompendioII/N/120\\_DS\\_443.pdf](http://sea.gob.bo/digesto/CompendioII/N/120_DS_443.pdf)
- del cid, A., Mendez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación Fundamentos y Metodología* (Segunda Edición ed.). (M. N. Viquez, Ed.) Obtenido de <https://josedominguezblog.files.wordpress.com/2015/06/investigacion-fundamentos-y-metodologia.pdf>
- FAO. (2016). *El estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*. Roma. Obtenido de <http://www.terram.cl/wp-content/uploads/2016/07/FAOBosques-2016.pdf>
- FAO. (2021). *Realiza tu propio vivero forestal*. Caracas. Obtenido de <https://www.fao.org/3/cb6704es/cb6704es.pdf>
- Gaceta Oficial de Bolivia. (2009). *Constitucion Política del Estado*. Obtenido de [https://www.insa.gob.bo/images/normativa/NCPE\\_oficial.pdf](https://www.insa.gob.bo/images/normativa/NCPE_oficial.pdf)
- Gallardo de Parada, Y., & Moreno Garzón, A. (1999.). *Aprender a Investigar*. ICFES. Obtenido de <https://academia.utp.edu.co/grupobasicoclinicayaplicadas/files/2013/06/3.-Recolecci%C3%B3n-de-la-Informaci%C3%B3n-APRENDER-A-INVESTIGAR-ICFES.pdf>
- Gobierno Autonomo Municipal de Copacabana. (2016). *Plan Territorial de Desarrollo Integral Para Vivir Bien*. Copacabana. Obtenido de <https://PDTI-Copacabana.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de La Investigación* (sexta edición ed.). Mc Grau Hill. Obtenido de [https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
- INIA. (2014). *Tecnología de Producción en Viveros de Cuatro Especies Forestales en el Valle del Mantaro*. Obtenido de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/387/1/Zanabria-Tecnologias\\_de\\_produccion\\_en\\_viveros.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/387/1/Zanabria-Tecnologias_de_produccion_en_viveros.pdf)

- INTA. (2011). *Viverización y Cultivo de Álamos y Sauces en el NO del Chubut*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_cultivo-de-alamos-y-sauces.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cultivo-de-alamos-y-sauces.pdf)
- INTA. (2018). *Manual de viveros*. Buenos Aires. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_vivero\\_2do\\_ano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_vivero_2do_ano.pdf)
- JICA. (2014). *MANEJO DE VIVEROS FORESTALES*. Chimborazo. Obtenido de <https://www.jica.go.jp/project/spanish/ecuador/001/materials/c8h0vm00008bcae4-att/manejo.pdf>
- Khuno Limachi, M. (2005). *Efecto de Tres Sustratos y Tres Tratamientos en la germinación y Crecimiento inicial de la Semilla de kiswara*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7206/T-925.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Miranda Quiros, M., & Alvarado Córdoba, G. (2020). *Guía base para el establecimiento de viveros forestales*. San Jose - Costa Rica: PNUD. Obtenido de [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cr/undp\\_cr\\_Guia\\_base\\_establecimiento\\_viveros\\_forestales\\_20.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cr/undp_cr_Guia_base_establecimiento_viveros_forestales_20.pdf)
- Muller, R., Pacheco, P., & Montero, J. (2014). *El contexto de la deforestación y degradación de los bosques en Bolivia*. CIFOR. Obtenido de [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-100.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-100.pdf)
- Normativa General del Medio Ambiente Ley N° 1333. (1992). *Ley del Medio Ambiente*. Obtenido de [https://sea.gob.bo/digesto/CompendioII/N/129\\_L\\_1333\\_01.pdf](https://sea.gob.bo/digesto/CompendioII/N/129_L_1333_01.pdf)
- Pinilla, J. C., Paz Molina, M., & Gonzalez, M. (2007). *Plantaciones de Acacia una Opción de Gestión Forestal*. Concepción, Chile. Obtenido de <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/18780/26496.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, L. R. (2010). *Manual de prácticas de viveros forestales*. uaeh. Obtenido de [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI\\_IntGenAmb/Rodri\\_Laguna/2.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf)

Rodriguez Soalleiro, R. J., & Sanchez Rodriguez, F. (1998). *Selvicultura de Pinus Radiata*.  
Obtenido de  
[http://webspersoais.usc.es/export9/sites/persoais/persoais/roque.rodriguez/descargas/Pinus\\_radiata.pdf](http://webspersoais.usc.es/export9/sites/persoais/persoais/roque.rodriguez/descargas/Pinus_radiata.pdf)

Rojas Ponce, F. (2003). *Botanica Sistemática*. Universidad Mayor de San Andres. La Paz-Bolivia

# ANEXOS

**Anexo 1: Formulario de Encuestas**

FORMULARIO DE ENCUESTA  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
ENCUESTA INFORMATIVA DEL TRABAJO DIRIGIDO TITULADO PROPUESTA  
DE IMPLEMENTACIÓN DE UN VIVERO FORESTAL EN EL MUNICIPIO DE  
COPACABANA.

Fecha: \_\_\_\_\_ Lugar: \_\_\_\_\_

1. ¿Qué importancia tiene para usted un área forestada?

( ) No es importante

( ) Me es indiferente

( ) Poco importante

( ) Importante

( ) Muy importante

2. ¿Considera usted, importante la implementación de un vivero forestal en el municipio?

( ) No es importante

( ) Me es indiferente

( ) Poco importante

( ) Importante

( ) Muy importante

3. ¿Considera importante la preservación de especies forestales nativas?

( ) No es importante

( ) Me es indiferente

( ) Poco importante

( ) Importante

( ) Muy importante

4. ¿Qué especies forestales debería producirse en el vivero?

Pino

Álamo

K'olli

Ciprés

Sauce

Q'ëñua

Acacia

Eucalipto

Kantuta

Otras especies forestales \_\_\_\_\_

5. ¿Según su percepción considera usted que se están perdiendo recursos forestales o áreas verdes en el municipio?

Sí No

6. ¿Conoce de algunas gestiones de forestación o reforestación en el municipio?

Sí No

7. ¿Usted participaría en campañas de forestación?

Sí No

8. ¿El vivero forestal como debería ser sustentable en el tiempo?

( ) Autosustentable

( ) POA municipal

( ) Otras formas de sostenibilidad

9. ¿Qué beneficios traería para los habitantes del municipio la implementación de un vivero, además de la repoblación forestal?

Educativo      Concientización ambiental

Otros beneficios\_\_\_\_\_

GRACIAS POR SU COLABORACION



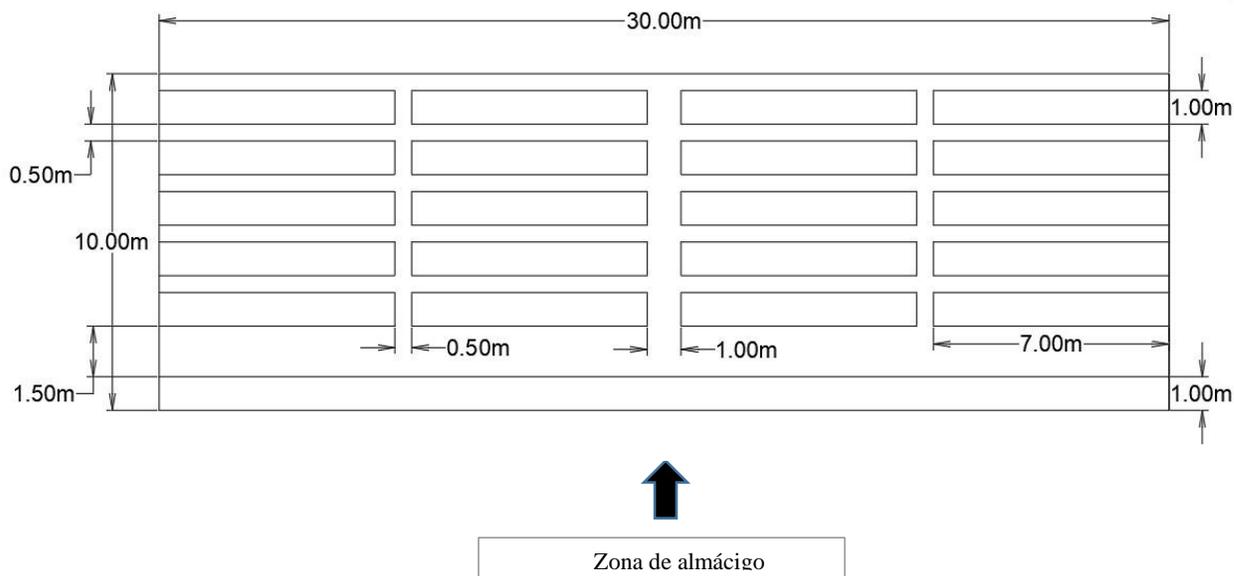
### Anexo 3: Ficha Técnica de Ubicación del Vivero

#### Ficha Técnica Ubicación del Vivero Copacabana

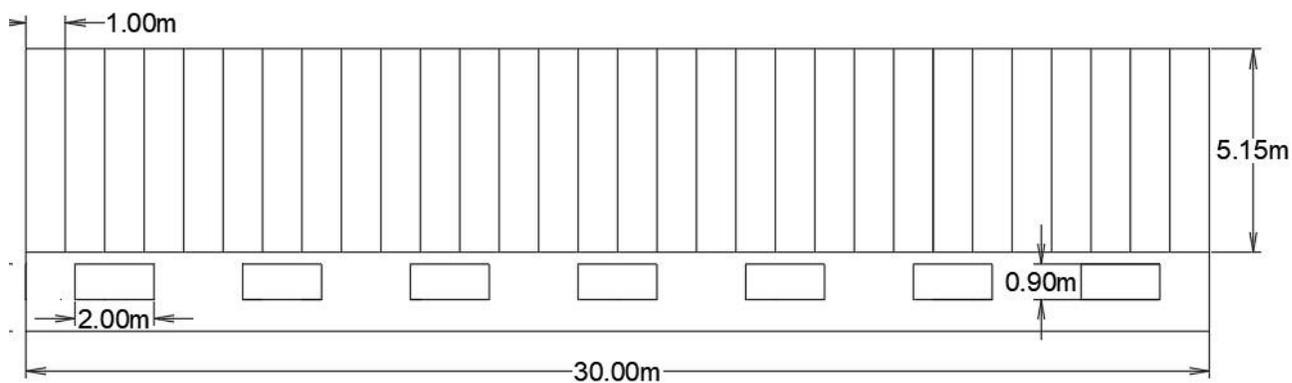
|   |                                   |  |                                 |
|---|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| 1 | Provincia                         | Manco Kapac  |                                 |
| 2 | Circunscripción                   | 18   |                                 |
| 3 | Localidad                         | Copacabana   |                                 |
| 4 | Superficie disponible m2          | 775.5 m2   |                                 |
| 5 | Coordenadas geográficas           |  |                                 |
|   |                                   | 16,16488 Lat. Sur                                    | 69.07671 Long. Oeste            |
|   |                                   | 16,16512 Lat. Sur                                    | 69.07667 Long. Oeste            |
|   |                                   | 16,16498 Lat. Sur                                    | 69.07624 Long. Oeste            |
|   |                                   | 16,16491 Lat. Sur                                    | 69.07625 Long. Oeste            |
| 6 | Limites Predio del vivero         |  |                                 |
|   |                                   | Colindancia Norte                                    | Calle- Michel Pérez             |
|   |                                   | Colindancia Este                                     | Rio k'inko Jawira               |
|   |                                   | Colindancia Oeste                                    | Calle sin nombre                |
|   |                                   | Colindancia Sur                                      | Prolongación Av. La Paz         |
| 7 | Características Predio del vivero |  |                                 |
|   |                                   | Distancia de la plaza principal al predio del vivero | 877 m                           |
|   |                                   | Es un predio municipal                               |                                 |
|   |                                   | Disponibilidad de agua                               | Agua red de distribución        |
|   |                                   | Disponibilidad de servicio eléctrico                 | Con acceso a servicio eléctrico |
|   |                                   | Vías de acceso                                       | Tres vías de acceso             |
|   |                                   | Seguridad en el predio                               | Cuenta con muro perimetral      |

#### Anexo 4: Planos de Construcción del Invernadero

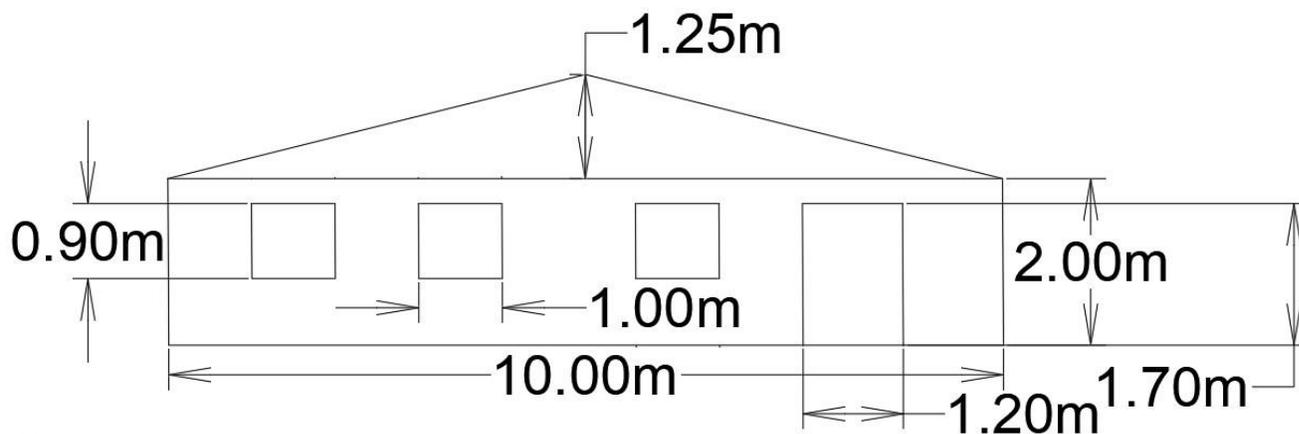
Plano de distribución del área de producción del vivero; en el que se muestran la distribución de las platabandas, calles principales y secundarias y la zona de almácigo.



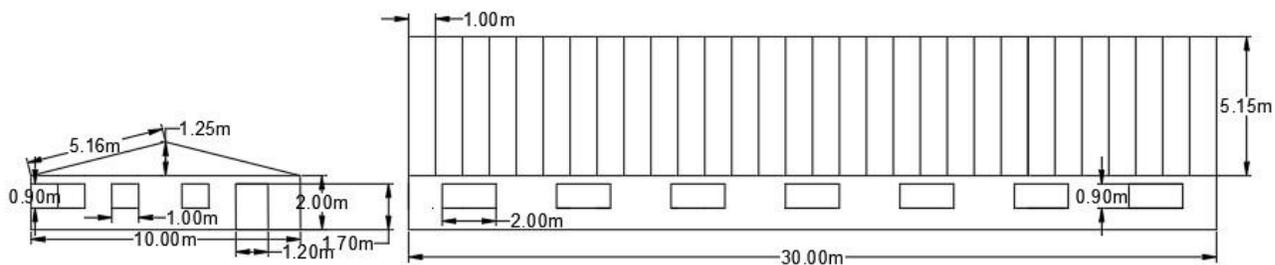
Plano del techo vista lateral del invernadero; en el que se muestra la distribución de las vigas del techo, la dimensión y espaciado entre ventanas además de la dimensión de la caída de agua.



Plano de la vista frontal del invernadero; en la que se muestra la altura del techo, dimensiones de la puerta y ventanas, además de la altura del muro.



Planos de la vista lateral y frontal del invernadero.





## Anexo 5: Fotografía del Lugar de Emplazamiento

Puerta de acceso al lote del vivero en proyección



## Anexo 6: Especies forestales en el municipio de Copacabana

Especies forestales en la comunidad de Chapampa, en faldas del serro seroka.

