

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



**TRABAJO DIRIGIDO**

**Propuesta de establecimiento de viveros forestales, para mitigar el  
cambio climático en el Municipio de Caquiaviri**

**José Luis De la Cruz Gutiérrez**

**La Paz – Bolivia**

**2019**

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

**Propuesta de establecimiento de viveros forestales, para mitigar el cambio climático en el Municipio de Caquiaviri**

**Trabajo Dirigido presentado como requisito  
Parcial para optar el título de  
Ingeniero Agrónomo**

**José Luis De la Cruz Gutiérrez**

**Asesor(es):**

**Ing. Juan José Aparicio Porres** .....

**Ing. Carlos Alberto Copa Yujra** .....

**Ing. Oscar Ticona Cocarico** .....

**Comité revisor:**

**Ing. M.Sc. Marco Antonio Patiño Fernández** .....

**Ing. M.Sc. Estanislao Poma Loza** .....

**Aprobado**

**Presidente tribunal examinador** .....

**La Paz – Bolivia**

**2019**

***Dedicatoria:***

***A mis queridos padres Valentín De la Cruz  
y Olga Gutiérrez por su apoyo  
incondicional en todas las etapas de mi vida.  
Y a mis queridas hermanas: Gaby, Marlene y Carla  
Por su constante aliento y apoyo en mi formación  
profesional.***

***J.L.D.L.C.G.***

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios padre, creador del cielo y de la tierra y de todas las maravillas que en ella hay, por su infinito amor, misericordia, protección y guía recibida de su parte.

A la Universidad Mayor de San Andrés a través de la Facultad de Agronomía, por haberme acogido y formado en sus aulas durante los años de estudio y al plantel docente por los conocimientos impartidos en mi formación profesional.

Al Gobierno Autónomo Municipal de Caquiaviri por haberme brindado el apoyo y la oportunidad de realizar el trabajo dirigido en los predios municipales.

A las autoridades originarias y pobladores del municipio de Caquiaviri por colaborar con las reuniones y entrevistas realizadas en el presente trabajo dirigido.

A mis asesores Ing. Juan José Aparicio Porres, Ing. Carlos Alberto Copa Yujra, Ing. Oscar Ticona Cocarico por su constante apoyo y su invaluable guía, durante el proceso de elaboración del presente trabajo dirigido. A los miembros de tribunal revisor Ing. M.Sc. Marco Antonio Patiño Fernández, Ing. M..Sc. Estanislao Poma Loza, por todas las correcciones, aportes y sugerencias brindadas en este trabajo.

A mis amados abuelos Benedicto Gutiérrez y Marcela Fabián que con su amor y apoyo moral siempre me apoyaron incondicionalmente.

A mi compañera, Claudia Roxana Mamani C., por el apoyo brindado en todos los momentos de este reto por brindarme su amor y comprensión.

A mis compañeros de estudio, que me apoyaron y siempre me motivaron para la conclusión de este trabajo, así como a todas las personas que me brindaron su colaboración muchísimas gracias.

## CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE MAPAS.....	v
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	x

## INDICE GENERAL

CAPITULO I .....	1
1. INTRODUCCION .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.4. Metas .....	4
CAPITULO II .....	5
2. MARCO TEORICO .....	5
2.1. Contexto normativo .....	5
2.1.1. Constitución Política del Estado. ....	5
2.1.2. Ley del Medio Ambiente .....	6
2.1.3. Ley Forestal.....	6
2.1.4. Decreto Supremo N° 443, 10 de marzo de 2010 .....	7
2.1.5. El cambio climático en el ámbito mundial .....	8
2.1.6. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático..	9
2.1.7. El Protocolo de Kioto .....	10
2.2. Marco Conceptual .....	11
2.2.1. Cambio Climático.....	11
2.2.2. Mitigación y Adaptación.....	11
2.2.3. Causas del Cambio Climático.....	12
2.2.4. Deforestación.....	12

2.2.5.	Causas de la deforestación .....	13
2.2.6.	Forestación.....	14
2.2.7.	El Efecto Invernadero. ....	14
2.2.8.	Proceso del Efecto Invernadero.....	14
2.2.9.	Los Gases de Efecto Invernadero. ....	17
2.2.10.	Dióxido de Carbono.....	18
2.2.11.	Vivero forestal .....	19
2.2.12.	Criterios técnicos para establecer un vivero forestal .....	19
2.2.13.	Clasificación de viveros forestales .....	20
2.2.14.	Elección de plantas a producir en el vivero .....	21
2.2.15.	Árbol.....	22
2.2.16.	Importancia de los arboles .....	23
CAPITULO III .....		24
3.	SECCION DIAGNOSTICA .....	24
3.1.	Materiales y métodos .....	24
3.1.1.	Localización y ubicación .....	24
3.1.1.1.	Limites territoriales .....	25
3.1.1.2.	Vías de acceso.....	25
3.1.1.3.	Red vial departamental .....	25
3.1.2.	Características del lugar .....	26
3.1.2.1.	Poblacion .....	26
3.1.2.2.	Fisiografía .....	27
3.1.2.3.	Tipos de Suelos .....	28
3.1.2.3.1.	Suelo arenoso .....	28
3.1.2.3.2.	Suelo arcilloso .....	29
3.1.2.3.3.	Suelo pedregoso .....	29
3.1.2.3.4.	Suelo humifero .....	29
3.1.2.3.5.	Suelo calizos .....	29
3.1.2.4.	Relieve y topografía .....	29
3.1.2.5.	Clima.....	30
3.1.2.6.	Temperatura.....	30
3.1.2.7.	Precipitación pluvial .....	31
3.1.2.8.	Gestión de riesgos y cambio climático .....	32

3.1.2.8.1. INDICE DE RIESGO MUNICIPAL: .....	32
3.1.2.8.2. Presencia de amenazas sobre la región o territorio .....	33
3.1.2.8.3. Sequia .....	33
3.1.2.8.4. Vulnerabilidad.....	34
3.1.2.8.5. Heladas .....	36
3.1.2.8.6. Granizadas .....	37
3.1.2.8.7. Inundaciones .....	38
3.1.2.9. Principales especies nativas .....	39
3.1.2.10. Principales especies exóticas .....	40
3.1.3. Materiales .....	41
3.1.4. Metodología.....	41
3.1.4.1. Tipo de estudio.....	41
3.1.4.2. Procedimiento de trabajo .....	42
3.1.4.3. Metodología específica .....	42
3.1.4.3.1. Métodos.....	42
3.1.4.3.2. Técnicas .....	43
CAPITULO IV .....	45
4. SECCION PROPOSITIVA.....	45
4.1. Establecimiento de un vivero forestal en el municipio .....	45
4.1.1. Perfil productivo del municipio de Caquiaviri .....	45
4.1.2. Importancia de la implementación de viveros forestales en el municipio....	46
4.1.3. Unidad de medio ambiente en el municipio .....	47
4.1.4. Áreas para la implementación de viveros forestales.....	47
4.1.5. Especies forestales que se recomiendan producir en el vivero forestal ....	49
4.1.6. Sostenibilidad del vivero forestal .....	50
4.1.7. Impacto de la implementación de viveros forestales .....	50
4.1.8. Propuesta de establecimiento de un vivero forestal municipal. ....	51
4.1.9. Identificación del área para la construcción del vivero municipal .....	51
4.1.10. Localización y accesibilidad del terreno .....	52
4.1.11. Diseño del vivero.....	53
4.1.12. Preparación del sitio .....	53
4.1.13. Partes del vivero.....	54
4.1.14. Almácigos.....	54
4.1.15. Calles y sendas .....	54

4.1.16.	Media sombra.....	54
4.1.17.	Área de plantación .....	55
4.1.18.	Área de preparación del sustrato .....	55
4.1.19.	Los cercos.....	55
4.1.20.	Maquinarias y herramientas .....	55
4.1.21.	Producción y manejo de plantines.....	56
4.1.22.	Programación de actividades .....	56
4.1.23.	Herramientas necesarias.....	56
4.1.24.	El sustrato .....	56
4.1.25.	Materiales comunes de sustratos para viveros y semilleros.....	57
4.1.26.	Mezcla adecuada del sustrato .....	60
4.1.27.	Desinfección del sustrato .....	61
4.1.28.	Rellenado de bolsas.....	62
4.1.29.	Tratamientos pregerminativos .....	62
4.1.30.	La siembra.....	63
4.1.31.	Tipos de siembra.....	63
4.1.32.	Densidad y profundidad de siembra .....	64
4.1.33.	Labores culturales .....	64
4.1.34.	Riego.....	65
4.1.35.	Frecuencias de riego .....	65
4.1.36.	Recomendaciones.....	65
4.1.37.	Deshierbe y raleo .....	66
4.1.38.	Repique o trasplante .....	67
4.1.39.	Manejo de semisombras .....	67
4.1.40.	Remoción .....	68
4.1.41.	Control de plagas y enfermedades.....	68
4.1.42.	Administración y costos.....	69
4.1.43.	Registros .....	70
4.1.44.	Costos de producción.....	73
4.1.45.	Costos de establecimiento .....	73
4.1.46.	Costos de manejo .....	74
4.1.47.	Costos por especie.....	75
4.1.48.	Cálculo de costos por planta .....	76
4.1.49.	Inventario y registro de plantas en vivero .....	76



4.1.50. Comités Forestales.....	76
4.1.51. Definición.....	77
4.2. Propuesta estratégica para la implementación del vivero municipal. ....	80
4.3. Fases de cultivo: establecimiento y crecimiento rapido.....	84
4.4. Cronograma. ....	85
4.5. Presupuesto.....	86
CAPITULO V.....	87
5. SECCION CONCLUSIVA.....	87
5.1. Conclusiones.....	87
5.2. Recomendaciones.....	88
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	89
Anexos.....	92

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa 1.</b> Ubicación geográfica del municipio de Caquiaviri.....	24
--	----

## INDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.</b> Poblado de Caquiaviri y ruta internacional 107 F-19.....	26
<b>Foto 2.</b> Fisiografía de Caquiaviri.....	28

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Markas y Ayllus originarios del municipio de Caquiaviri.....	27
<b>Cuadro 2.</b> Tratamiento pregerminativo de las semillas.....	63
<b>Cuadro 3.</b> Registro de mano de obra, insumos y costos.....	72
<b>Cuadro 4.</b> Costos de establecimiento de viveros forestales.....	73
<b>Cuadro 5.</b> Ejemplo formulario de cálculo de costos de manejo de viveros.....	74

<b>Cuadro 6.</b>	Ejemplo de formulario para cálculo de costo por especie.....	75
<b>Cuadro 7.</b>	Especies y cantidades a producir.....	82
<b>Cuadro 8.</b>	Las tres fases del desarrollo de plantines en viveros forestales.....	84
<b>Cuadro 9.</b>	Cronograma de Actividades propuesto para la implementación del vivero forestal municipal.....	85
<b>Cuadro 10.</b>	Presupuesto para el establecimiento del vivero municipal.....	86

## INDICE DE GRAFICAS

<b>GRAFICA N°1.</b>	Registro de temperaturas °C (grados centígrados) .....	31
<b>GRAFICA N°2.</b>	Registro de precipitaciones pluviales (mm).....	31
<b>GRAFICA N°3.</b>	Perfil productivo del municipio de Caquiaviri.....	46
<b>GRAFICA N° 4.</b>	Importancia de la implementación de viveros forestales en el municipio.....	46
<b>GRAFICA N° 5.</b>	Unidad de medio ambiente en el municipio .....	47
<b>GRAFICA N° 6.</b>	Áreas para la implementación de viveros forestales.....	48
<b>GRAFICA N° 7.</b>	Especies a producir en el vivero forestal.....	49
<b>GRAFICA N° 8.</b>	Sostenibilidad del vivero forestal.....	50
<b>GRAFICO N° 9.</b>	Impacto de la implementación de viveros forestales.....	51
<b>GRAFICO N° 10.</b>	Localización y accesibilidad del terreno.....	52

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Representación del efecto invernadero.....	15
<b>Figura 2.</b>	Amenaza de sequias en el municipio.....	33
<b>Figura 3.</b>	Vulnerabilidad del suelo en el municipio.....	34
<b>Figura 4.</b>	Vulnerabilidad de la cobertura vegetal en el Municipio.....	35
<b>Figura 5.</b>	Vulnerabilidad de disponibilidad de agua en el Municipio.....	35
<b>Figura 6.</b>	Amenaza de heladas en el Municipio.....	36
<b>Figura 7.</b>	Frecuencia de heladas en el Municipio.....	36
<b>Figura 8.</b>	Amenaza de Granizadas en el Municipio.....	37

<b>Figura 9.</b>	Frecuencia de Granizadas en el Municipio.....	38
<b>Figura 10.</b>	Diagrama de flujo de producción de plantines en viveros forestales.....	80
<b>Figura 11.</b>	Esquemmatización de las partes del vivero.....	81

## **ANEXOS**

<b>ANEXO 1.</b>	Encuesta realizada al personal administrativo del municipio.....	93
<b>ANEXO 2.</b>	Entrevista realizada a autoridades originarias y pobladores del municipio.....	95
<b>ANEXO 3.</b>	Ficha técnica de ubicación del vivero forestal.....	96
<b>ANEXO 4.</b>	Análisis físico y químico de aguas de la población de Caquiaviri.....	98
<b>ANEXO 5.</b>	Material de apoyo para el seminario de cambio climático.....	95
<b>ANEXO 6.</b>	Guía de manejo de especies forestales.....	101
<b>ANEXO 7.</b>	Anexo Fotográfico.....	111

## RESUMEN

El presente trabajo dirigido “Propuesta de establecimiento de viveros forestales, para mitigar el cambio climático en el Municipio de Caquiaviri”, tuvo por objetivo general generar una propuesta de implementación y un plan de manejo en viveros forestales para el posterior establecimiento de un centro de producción forestal, que coadyuve con los planes de mitigación ambiental que pretende llevar adelante el municipio.

En el Municipio de Caquiaviri, se evidencia la falta de especies forestales, por lo que año tras año los suelos sufren el impacto negativo de la erosión en sus diversas formas. También los cambios en los fenómenos ambientales se acentúan, por lo que el Gobierno Autónomo Municipal (GAM) de Caquiaviri, toma la iniciativa de llevar adelante un proyecto de instalación de un vivero forestal, para luego pasar a la forestación de la zona y por consiguiente poder frenar la erosión de estos suelos, escasez de humedad en los mismos, y con el tiempo poder hacer de esta zona una potencia, ya sea maderera y/o turística.

La metodología utilizada es de carácter descriptivo-explicativo, siguiendo una línea base mediante un cronograma de actividades; utilizando materiales como: trabajo de gabinete y trabajo de campo para el levantamiento de información. De los resultados obtenidos se aprecia que los habitantes del municipio dan la importancia necesaria para la implementación de viveros forestales y llevar adelante un plan de reforestación dentro del municipio.

También se hace énfasis en el tema del cambio climático, debido a que en la actualidad los niveles de contaminación ambiental se elevaron de manera alarmante, ocasionando un marcado efecto invernadero que conlleva a cambios en los fenómenos ambientales, que pueden ocasionar desastres naturales como sequías, inundaciones, heladas fuera de temporada y cambios drásticos en el régimen pluvial que afectan en la seguridad alimentaria de los pobladores del municipio.

Una medida de mitigación ante este panorama nada alentador es la forestación y reforestación con especies nativas y adaptadas a las condiciones climáticas del municipio; estas especies fueron seleccionadas de acuerdo a las necesidades de los pobladores locales quienes aportaron con la experiencia de pasadas campañas de forestación municipal.

En conclusión, la instalación de un vivero forestal será de gran importancia para el municipio de Caquiaviri debido al interés que muestran las autoridades del municipio, por lo cual el vivero forestal jugará un papel muy importante para el abastecimiento de especies forestales.

Finalmente se fomentará la instalación y equipamiento del vivero forestal del Municipio de Caquiaviri, de igual manera la producción de plantas forestales ya que las respuestas de los pobladores y futuros clientes encuestados así lo requieren; donde el cliente prefiere adquirir en su mayoría plantas forestales, y se recomienda que el vivero produzca principalmente estas especies obviamente sin descuidar la producción de las otras especies.

## SUMMARY

The present work directed “Proposal for the establishment of forest nurseries, to mitigate climate change in the Municipality of Caquiaviri”, had as a general objective to generate a proposal for implementation and a management plan in forest nurseries for the subsequent establishment of a production center forestry, which helped with the environmental mitigation plans that the municipality intends to carry out.

In the Municipality of Caquiaviri, the lack of forest species is evident, so that year after year the soils suffer the negative impact of erosion in its various forms. Also the changes in the environmental phenomena are accentuated, so that the Autonomous Municipal Government of Caquiaviri, takes the initiative to carry out a project of installation of a forest nursery, to then move on to the afforestation of the area and therefore be able to stop the erosion of these soils, lack of moisture in them, and over time to make this area a power, whether timber and / or tourism.

The methodology used is descriptive-explanatory, following a baseline through a schedule of activities; using materials such as: cabinet work and field work for information gathering. From the results obtained, it can be seen that the inhabitants of the municipality give the necessary importance for the implementation of forest nurseries and carry out a reforestation plan within the municipality.

Emphasis is also placed on the issue of climate change, because currently the levels of environmental pollution rose alarmingly, causing a marked greenhouse effect that leads to changes in environmental phenomena, which can cause natural disasters such as droughts, floods, frosts out of season and drastic changes in the rainfall regime that affect the food security of the residents of the municipality.

A mitigation measure against this not encouraging scenario is afforestation and reforestation with native species and adapted to the climatic conditions of the municipality; These species were selected according to the needs of local people who contributed with the experience of past municipal afforestation campaigns.

In conclusion, the installation of a forest nursery will be of great importance for the municipality of Caquiaviri due to the interest shown by the authorities of the municipality, so the forest nursery will play a very important role for the supply of forest species.

Finally, the installation and equipment of the forest nursery of the Municipality of Caquiaviri will be promoted, in the same way the production of forest plants since the responses of the residents and future clients surveyed require it; where the client prefers to acquire mostly forest plants, and it is recommended that the nursery mainly produces these species obviously without neglecting the production of the other species.

## **CAPITULO I**

### **1. INTRODUCCION**

La elevada emisión de gases de efecto invernadero (GEI), está aumentando la temperatura del planeta. Las consecuencias incluyen el derretimiento de glaciares, el aumento de las precipitaciones y la frecuencia de eventos meteorológicos extremos, y modificaciones en las estaciones del clima. El ritmo acelerado del cambio climático, junto con el aumento de la población y de los ingresos a nivel mundial, amenaza la seguridad alimentaria en todas partes del mundo

La agricultura es extremadamente vulnerable al cambio climático, por lo que fluctuaciones en los factores externos de producción, terminan por reducir la producción de los cultivos deseados, a la vez que provoca la proliferación de plagas, enfermedades y malezas no deseadas en el cultivo.

Los recursos forestales son el conjunto de elementos potencialmente útiles de los bosques denominados productos maderables y no maderables.

Los recursos forestales están concentrados fundamentalmente en la cuenca de la Amazonia, ecosistema que representa casi el 60 % del territorio nacional. El área boscosa de la región incluye el pie de montaña de la cordillera Oriental de los Andes en los cuales se halla incorporado el norte del departamento de La Paz que hasta el año de referencia tenía el 46% de superficie boscosa.(Villegas, 2012)

#### **1.1. Planteamiento del problema**

El Municipio de Caquiaviri, corresponde a la segunda Sección de la provincia Pacajes, departamento de La Paz, que se ubica en el altiplano central, actualmente el municipio no cuenta con planes de forestación y en consecuencia se encuentra expuesto a los riesgos ocasionados por el cambio climático, así como problemas de erosión y desertificación de suelos, por lo que es necesario planes de forestación en el municipio.



Se debe tomar atención en la importancia de los bosques porque estos aseguran la vida en el planeta. Los bosques conforman sistemas de vida en los que interactúan varios componentes como la tierra, vegetación, seres humanos, animales, agua y aire, los que se desenvuelven de forma interdependiente.

La región Andina en general tiene una morfología escarpada e inestable susceptible a la degradación por erosión al ser removida la cobertura vegetal cualquiera sea su tipo. En esta región los bosques se localizan en las siguientes subregiones: Yungueña, Perichaqueña, Interandina y Altiplánica, al mismo tiempo son estas las regiones más degradadas del país por la fuerte intervención humana que desarrolla actividades mineras, agrícolas, ganaderas, petrolíferas e industriales. ([www.cfb.org.bo](http://www.cfb.org.bo))

Según Urioste (2010). Ante este desolador escenario de deforestación - agravado por las amenazas del cambio climático - los bosques ofrecen una única oportunidad para mitigar y adaptarse al cambio climático. Aproximadamente el 20% de la reducción de emisiones son necesarias antes de 2020 para prevenir que la temperatura global aumente más de 2°C, puede lograrse si se reducen las emisiones provenientes de deforestación y degradación, se conservan las reservas forestales de carbono existentes y se aumentan las reservas forestales de carbono por medio de la aforestación y la reforestación.

Según la Autoridad de Bosques y Tierras (ABT) (2011), Bolivia ocupa el sexto lugar en extensión de bosques tropicales en el mundo y el décimo quinto en cobertura boscosa, caracterizado por una topografía variable que cubre zonas por encima de los 5.000 msnm en el altiplano, en los valles interandinos entre los 2.600 a 1.000 msnm y en los llanos entre los 800 a 150 msnm.

Los antecedentes mencionados manifiestan que es preciso implementar nuevas alternativas de respuesta a la problemática medioambiental que viene enfrentando las zonas Altiplánicas de Bolivia, en específico el municipio de Caquiaviri perteneciente a la Provincia Pacajes.

## **1.2. Justificación**

La propuesta de establecimiento de un vivero forestal y la reforestación respectiva permitirá coadyuvar en el desarrollo rural sostenible para permitir la oxigenación y la captura de carbono a través del desarrollo de los árboles que se establecerán de manera definitiva en áreas degradadas o de baja fertilidad. Además, de considerar la riqueza turística del lugar, las pendientes de los cerros o lugares que tengan un potencial turístico.

La capacitación de los aspectos técnicos del manejo de un vivero forestal permitirá que la población del municipio adquiera plantines de buena calidad y la forestación permitirá brindar la oportunidad de fortalecer proyectos turísticos y mejorar el paisaje, el medio ambiente y propiciar un aire más puro; además de mejorar la infraestructura caminera para que los turistas y visitantes tengan un sano esparcimiento y contrarrestar los cambios climáticos que afectan la producción agropecuaria y el bienestar social.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Establecer una propuesta de ubicación para la implementación de un vivero forestal, con el fin de impulsar la forestación y reforestación en el municipio de Caquiaviri.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Proyectar la construcción de un vivero para la producción y multiplicación de especies forestales, de acuerdo a los requerimientos de la población del municipio de Caquiaviri.
- Contribuir en la elaboración de programas de capacitación y asistencia técnica en Gestión ambiental para los técnicos y los habitantes, considerando áreas vulnerables del municipio de Caquiaviri, con especies nativas y exóticas.

- Identificar áreas vulnerables del Municipio de Caquiaviri, para forestar con especies nativas y exóticas validadas con la población, para mitigar impactos ambientales causados por el cambio climático y reducir efectos de erosión.

#### **1.4. Metas**

El aspecto más importante es dotar a comunidades y poblaciones con plantines forestales con un programa de forestación, para mitigar el cambio climático estableciendo metas como se describe a continuación:

- Ubicar el área para la implementación del vivero forestal en el municipio de Caquiaviri
- Definir las especies forestales que serán producidas en el vivero forestal una vez que se establezca el mismo.
- Fortalecer la gestión municipal, orientado al cuidado del medio ambiente.
- Implementar un vivero forestal, con capacidad de producción de 10.000 plantas/año promedio.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEORICO**

Las diferentes acciones que se realizan con el objetivo de fortalecer los temas de forestación, reducción de las áreas erosionadas, protección al medio ambiente, entre otros, se encuentran enmarcadas en las siguientes normas y leyes vigentes concernientes al tema:

#### **2.1. Contexto normativo**

##### **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.

### **2.1.2. Ley del Medio Ambiente**

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 agroforestación 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 indígena originario campesinas, la sociedad civil en general y las entidades privadas, bajo los lineamientos de la política forestal.

#### **2.1.5. El cambio climático en el ámbito mundial**

En el ámbito mundial existen acuerdos y acciones concretas que inciden directamente en la institucionalidad que cada país ha ido desarrollando en base a los acuerdos adquiridos, es necesario revisar los mismos para comprender el accionar institucional en nuestro país.

### **2.1.6. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

Los estudios realizados por diversos grupos científicos durante varios años llevaron a la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima, realizada en Estocolmo, Suecia, en 1979. En esta reunión la comunidad internacional manifestó su creciente preocupación por el cambio climático. Estos esfuerzos iniciales culminan en 1992, cuando, en ocasión de la celebración de la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil, se adoptó la llamada Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, instrumento que establece compromisos por país frente al cambio climático. En esa ocasión, un total de 155 países firmaron el documento de la Convención. (CMNUCC, 2004).

#### **La Convención Marco sobre el Cambio Climático establece:**

1. Como Objetivo último “La estabilización de las concentraciones atmosféricas de los Gases de Efecto Invernadero en niveles seguros”.
2. Crear una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático.

Divide a los países en dos grupos:

- a. En el lenguaje de la Convención, los países desarrollados son conocidos como “**Anexo 1**” los cuales han contribuido históricamente en mayor medida al Cambio Climático.
- b. Los países en desarrollo son denominados como “**No Anexo 1**”, en este entendido nuestro país pertenece a los “**No Anexo 1**”

La Convención establece compromisos de reducción de emisiones únicamente para los “países Anexo 1”.

Los países en desarrollo como Bolivia no tienen compromisos de reducción de emisiones. Sus compromisos ante la Convención son:



1. El desarrollo de inventarios de GEI (gases de efecto invernadero) y
2. La publicación de Comunicaciones Nacionales, para lo cual deben establecer Oficinas de Cambio Climático.

El Programa Nacional de Cambios Climáticos (PNCC), ha sido definido como ente competente operativo encargado de cumplir con los compromisos técnicos de Bolivia ante la CMNUCC. (PNCC, 2004)

### **2.1.7. El Protocolo de Kioto**

El Protocolo de Kioto establece compromisos cuantitativos de reducción de emisiones para los países desarrollados para el período 2008-2012, los cuales se enuncian en su artículo 3. El instrumento se encuentra dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), suscrita en 1992 dentro de lo que se conoció como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro.

En la CP1 (Periodo de compromiso 1) Berlín, marzo/abril de 1995, una decisión conocida con el nombre de Mandato de Berlín, las Partes pusieron en marcha una nueva ronda de conversaciones para decidir la adopción de compromisos más firmes y más detallados para los países industrializados. Después de dos años y medio de negociaciones intensas, se adoptó el protocolo de Kioto en la CP3 de Kioto (Japón), el 11 de diciembre de 1997.

No obstante, debido a la complejidad de las negociaciones, quedaron “pendientes” un considerable número de cuestiones, incluso después de la adopción del Protocolo de Kioto. En éste se esbozaban los rasgos básicos de sus “mecanismos” y el sistema de cumplimiento, por ejemplo, pero no se especificaban las trascendentales normas que regulaban su funcionamiento. (Protocolo De Kioto, 1992)

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Cambio Climático**

CEPAL (2009), menciona que el cambio climático es la modificación acelerada de procesos y factores climáticos (lluvia, temperatura, viento, etc.) provocados directa e indirectamente por actividades humanas que alteran la contaminación de nuestra atmosfera.

El cambio climático que hoy enfrentamos es causado por las actividades humanas, principalmente por la quema de combustibles fósiles (en especial carbón, gas y petróleo) para generar energía, y por la deforestación.

### **2.2.2. Mitigación y Adaptación.**

Según García (2005), La mitigación engloba a todas las acciones orientadas a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), es decir los gases que al ser emitidos a la atmósfera producen un calentamiento global y la adaptación que se refiere a las acciones que sirven para mejorar la capacidad de respuestas afectivas de una sociedad ante el efecto del Cambio Climático.

Según García (2005), Hasta hoy el énfasis para contrarrestar el efecto del cambio climático se ha centrado con la mitigación mediante la reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) en el mundo. Sin embargo, la gestión del Cambio Climático debe ir mucho más allá, es decir que debe considerar el impacto que el Cambio Climático tendrá en la sociedad y como responder a él.

En este sentido se define dos acciones concretas para responder al Cambio Climático: la mitigación y la adaptación.

a) La mitigación engloba a todas las acciones orientadas a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), es decir los gases que al ser emitidos a la atmósfera producen un calentamiento global.

b) Adaptación se refiere a las acciones que sirven para mejorar la capacidad de respuestas afectivas de una sociedad ante el efecto del Cambio Climático.

### **2.2.3. Causas del Cambio Climático.**

Rodríguez M, et al (2009), menciona que desde su origen, el planeta ha estado en permanente cambio. Así lo evidencian, por ejemplo, las denominadas eras geológicas, con profundas transformaciones en la conformación del planeta, y la evolución de las especies desde que la vida apareció en la Tierra. Pero el rápido proceso de cambio climático que hoy presenciamos no tiene causa natural. El IPCC afirma que su origen está en la actividad humana, con una certidumbre científica mayor a 90%. La principal actividad humana que ha causado el cambio climático, y que lo seguirá causando durante el presente siglo, es el consumo de combustibles fósiles, en particular petróleo y carbón, que emite dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Las actividades humanas intensifican la utilización de combustibles fósiles en la industrialización, el transporte, la minería, la deforestación, entre otros. También han aumentado en la atmósfera cantidades notables de gases como: el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) y los Clorofluorocarbonos (CFC's), que forman parte del fenómeno conocido como “El Efecto Invernadero”.

Una de las principales causas que provoca estas anomalías en el clima (Cambio Climático) son debidas al incremento de gases del efecto invernadero (GEI) en la atmósfera producto de la actividad humana (IPCC, 2001).

### **2.2.4. Deforestación**

Según Cuellar (2008), La deforestación se la puede definir como el proceso de desaparición de los bosques o masas forestales, fundamentalmente ocasionada por la actividad humana, tala o quema de árboles. Esta directamente causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo para cultivos agrícolas.

### **2.2.5. Causas de la deforestación**

Según Cuellar (2008), Las causas de la deforestación se pueden dividir en dos: directos e indirectos.

#### **Causas directas**

1. La sustitución de los bosques para la agricultura y la ganadería.
2. La explotación maderera de los bosques
3. La urbanización
4. La minería y la actividad petrolera
5. La construcción de infraestructuras, represas hidroeléctricas donde se inundan áreas boscosas, carreteras, entre otras.
6. Los incendios forestales
7. La lluvia acida

#### **Causas indirectas**

Las causas indirectas son aquellas que hacen que las causas directas existan.

Algunas de ellas son:

1. Los modelos de producción y consumo, que originan una gran demanda de madera, principalmente en los países desarrollados.
2. Malas políticas económicas y sociales, algunas de las cuales fomentan la sustitución de los bosques por la agricultura y ganadería a gran escala
3. La industrialización incontrolada que provoca contaminación y ocasiona las lluvias acidas.

### **2.2.6. Forestación**

Según Cuellar (2008), la forestación consiste en la conversión, por actividad humana directa, de tierras que carecieron de bosques durante un periodo mínimo de 50 años en tierras forestales mediante plantación, siembra o fomento antropogénico de semilleros naturales.

### **2.2.7. El Efecto Invernadero.**

El Efecto Invernadero según el PNAC, (1999), se basa específicamente en que la Tierra debe liberar al espacio la misma cantidad de energía que absorbe del sol, la energía solar llega en forma de radiación de onda corta, (radiación de longitudes de onda inferior a 4 micras. Una micra es la unidad de longitud igual a la millonésima del metro o a la milésima de milímetro) parte de la cual, es reflejada por la superficie terrestre y la atmósfera.

La mayor parte pasa directamente a través de la atmósfera para calentar la superficie de la Tierra, ésta según su temperatura desprende dicha energía enviándola nuevamente al espacio en forma de radiación infrarroja, sin embargo, el vapor de agua, el dióxido de carbono entre otros "gases que han provocado el Efecto Invernadero", que es un efecto natural del planeta, absorben gran parte de la radiación (infrarroja) ascendente que emite la Tierra, impidiendo que la energía pase directamente de la superficie terrestre al espacio, con lo cual se experimenta un calentamiento y es el que ha mantenido una temperatura media del planeta apta para la vida.

Podríamos decir, de una forma simplificada, que el Efecto Invernadero provoca que la energía que llega a la Tierra sea "devuelta" más lentamente, por lo que es "mantenida" más tiempo junto a la superficie y así se mantiene la elevación de temperatura.

### **2.2.8. Proceso del Efecto Invernadero**

Según el IPCC (2001), (figura 1), el vapor de agua, el dióxido de carbono y el gas metano forman una capa natural en la atmósfera terrestre que retiene parte de la energía

proveniente del Sol. La superficie de la Tierra es calentada por el Sol. Pero ésta no absorbe toda la energía sino que refleja parte de ella de vuelta hacia la atmósfera.

Alrededor del 70% de la energía solar que llega a la superficie de la Tierra es devuelta al espacio. Pero parte de la radiación infrarroja es retenida por los gases que producen el Efecto Invernadero y vuelve a la superficie terrestre.

Como resultado del Efecto Invernadero, la Tierra se mantiene lo suficientemente caliente como para hacer posible la vida sobre el planeta, de no existir el fenómeno, las fluctuaciones climáticas serían intolerables; sin embargo, una pequeña variación en el delicado balance de la temperatura global puede causar graves estragos. En los últimos 100 años la Tierra ha registrado un aumento de entre 0,4 y 0,8 °C en su temperatura promedio. La energía del Sol captada por la Tierra, debe ser balanceada por la radiación emitida desde la superficie terrestre. En ausencia de cualquier atmósfera, la temperatura superficial sería aproximadamente -18 °C. Esta es conocida como la temperatura efectiva de radiación terrestre. De hecho la temperatura superficial terrestre, es de aproximadamente 15 °C (FAO, 2011).



Figura N°1. Representación del Efecto Invernadero

Gonzales M, *et al* (2003), señala que el clima global de un planeta está determinado por su masa total, su distancia respecto al sol y la composición de su atmósfera. De acuerdo con los dos primeros factores, se estima que la temperatura media de la Tierra sería de aproximadamente  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Sin embargo, afortunadamente para nosotros, la temperatura media de la Tierra es  $33^{\circ}\text{C}$  más alta, es decir, alrededor de  $15^{\circ}\text{C}$ . Esto debido a la presencia en la atmósfera de pequeñas cantidades de vapor de agua (0 – 2 %), de  $\text{CO}_2$  (0.03 a 0.04%), así como de muy pequeñas cantidades de otros gases que absorben parte de las radiaciones térmicas de la superficie terrestre e impiden que escapen hacia el espacio exterior, constituyendo así el *efecto de invernadero* natural de nuestro planeta. La variabilidad climática de la Tierra, por otra parte, está determinada por tres factores: la variación en la concentración de gases de invernadero, actividad solar y actividad volcánica.

CEPAL, (2009) menciona que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero fueron de 43,5 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente ( $\text{GtCO}_2\text{e}$ ) en 2000 (incluido el cambio de uso de suelo), de las cuales correspondieron a América Latina y el Caribe 5,1  $\text{GtCO}_2\text{e}$ , es decir el 11,8%. En 1990, la región representaba el 13,4% de esas emisiones, con 5,5  $\text{GtCO}_2\text{e}$ , pero la estimación del Grupo de Trabajo I del IPCC de 2004 las sitúa en un 10,3% del total mundial.

El nivel de emisiones de gases de efecto invernadero de América Latina y el Caribe es relativamente bajo y se produjo una disminución absoluta. Pese a que las emisiones no relacionadas con el cambio de uso del suelo aumentaron en el período 1990-2000, el resultado neto es una disminución de las emisiones por cambio de uso del suelo en el período.

Los principales países emisores de gases de efecto invernadero de la región son Colombia, Brasil, México, Argentina y la República de Chile.

Según el PNCC (2004), el aumento de la producción de gases ha hecho tan densa la capa protectora atmosférica, que el exceso de CO<sub>2</sub>, vapor de agua y otros elementos producidos por el hombre captan una parte mucho más grande del calor producido por la tierra, calor que queda atrapado en las partículas de la tierra, al verificarse este fenómeno, aumenta la temperatura global y se produce el recalentamiento de la tierra.

Parte de la radiación emitida por la superficie terrestre es absorbida y vuelta a emitir en todas las direcciones, incluso nuevamente hacia la tierra por algunos gases que componen la atmósfera. Estos gases reducen la pérdida efectiva del calor por la superficie terrestre y aumentan la temperatura. Los gases que intervienen en este proceso se denominan "gases invernadero" (atrapan parte de la energía infrarroja y reducen el enfriamiento de la Tierra). El aumento de estos gases provocan grandes consecuencias en el clima, como ser: alteración de temperaturas, alteración en lluvias, aumento de la desertificación, alteración en la agricultura y descongelación de casquetes polares, entre las principales (IPCC, 2001).

### **2.2.9. Los Gases de Efecto Invernadero.**

CMNUCC (2004), señala que: por Gases de Efecto Invernadero se entiende a aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos (de origen humano), que absorben y reemiten radiación infrarroja.

Los Gases de Efecto Invernadero son:

- Vapor de Agua (H<sub>2</sub>O)
- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)
- Ozono (O<sub>3</sub>)

Por su parte, los gases de efecto invernadero generados por las actividades del hombre son:

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)



- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)
- Perfluorometano (CF<sub>4</sub>) y Perfluoroetano (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>)
- Hidrofluorocarbonos (nombres comerciales: HFC-23, HFCS-134a, HFC-152a);
- Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)

También existen los que se llaman gases de efecto invernadero indirecto y se le considera así porque tienen la capacidad de influir en la concentración atmosférica de otros gases de efecto invernadero. Estos gases son:

- Óxidos de Nitrógeno (NO), este es un gas que es producto, principalmente de la combustión.
- Monóxido de Carbono (CO), este es un gas que es producto, principalmente de la combustión.
- Bióxido de Azufre, este es un gas que es producto, principalmente de la combustión de combustibles con alto contenido de azufre.

### **2.2.10. Dióxido de Carbono**

Tunupa (2017), menciona que los principales gases de efecto invernadero que están provocando el calentamiento global son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Estos gases siempre han estado en la atmosfera y la cantidad adecuada de los mismos ha permitido mantener una temperatura promedio de 14°C en la Tierra.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es provocado fundamental por la quema de combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas, y también por la deforestación y el cambio de uso del suelo. El uso de combustibles fósiles es responsable por más de 2/3 del dióxido de carbono emitido, en cambio la deforestación y el cambio de uso del suelo es responsable por casi 1/3 del dióxido de carbono.

### **2.2.11. Vivero forestal**

Según Cuellar (2008), Un vivero forestal es una superficie de terreno dedicado a la producción de plantas de especies forestales, destinada a las repoblaciones forestales.

Según Jiménez (2004). Los viveros forestales constituyen el primer paso en cualquier programa de repoblación forestal. Se definen como sitios destinados a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de plantación.

### **2.2.12. Criterios técnicos para establecer un vivero forestal**

Según Díaz (2005). Elección del lugar: para elegir correctamente el lugar del vivero, fijo o móvil, es conveniente analizar los posibles terrenos disponibles y estudiar si son aptos. Las principales características son: posibilidades de mecanización (en función del tamaño), drenaje, altitud y clima, disponibilidad de agua, relieve, historia del uso del suelo, accesibilidad e infraestructura, y mano de obra.

Según Walle (2003), para establecer un vivero se deben considerar primero todas y cada una de las actividades que implican la producción y la siembra de las plantas en el campo y en qué momento se deben realizar tales labores.

Los factores a considerar al momento de establecer un vivero forestal son:

**1. Localización y accesibilidad del terreno:** un vivero debe localizarse en un sitio que sea lo más representativo posible de las condiciones del clima y suelo del lugar donde deseamos repoblar. El lugar debe ser soleado y con buena orientación a la salida del sol, para así disminuir el efecto de la sombra en el crecimiento de las plantas. Los mejores sitios para la ubicación del vivero son los que cuentan con una ligera pendiente de no más del 5%, lo cual permitirá la salida fácil del exceso de las aguas de lluvia.

El sitio seleccionado debe ser de acceso fácil, es decir, que no se dificulte el transporte de todas las plantas en el momento de trasladarlas al campo de cultivo. Es necesario que el vivero se sitúe cerca de la casa de uno de los participantes responsables, en caso de viveros de agrupaciones agrarias, para así poder controlar problemas de robo de plantas y daños causados por animales sueltos.

**2. Tipo de suelo: para el vivero se busca un sitio con buena tierra:** Se deben evitar suelos arenosos porque no retienen el agua ni los fertilizantes. También se deben evitar suelos muy arcillosos por ser compactos y porque no permiten la penetración del agua. Si el suelo del sitio no es bueno, se debe considerar la localización de fuentes de tierra negra y arena no muy lejos del sitio para así hacer más fácil la preparación de semilleros y la mezcla de suelo para el llenado de bolsas.

**3. Agua:** éste es uno de los factores más importantes. Se debe buscar un lugar donde haya agua cerca o donde se pueda hacer llegar por medio de mangueras o canales.

**4. Sombra:** la sombra de árboles grandes perjudica el crecimiento de las plantas. Si hay muchos árboles en el lugar donde se desea colocar el vivero, es necesario podar o quitar algunos para que haya un poco de sombra, pero no demasiada.

**5. Cercado:** para evitar daños de animales sueltos y personas ajenas a la actividad de reforestación, es indispensable cercar bien el vivero.

### **2.2.13. Clasificación de viveros forestales**

Según Díaz (2005), existen dos tipos de viveros forestales, volantes o transitorios, que pueden instalarse en el propio monte y para su misma forestación, y permanentes o fijos, destinados a producir plantas de forma estable y continuada.

Según Jiménez (2004) Tradicionalmente los viveros forestales, de acuerdo con la permanencia y magnitud, se clasifican en viveros permanentes y viveros temporales.

- **Viveros permanentes:** llamados también Fijos, son aquellos que producen grandes cantidades de plantas todos los años. Requieren de infraestructura formal (almacenes, invernaderos, etc.) bastante sólida.
- **Viveros temporales:** llamados también volantes, son viveros pequeños que se establecen en el mismo lugar a realizar la plantación, por una temporada.  
Otra clasificación de viveros forestales es la basada en la «Intencionalidad de la Producción», siendo los principales tipos:

- **Viveros forestales comerciales:** su fin primordial es la venta de plántulas forestales.
- **Viveros forestales de investigación:** forman parte de un experimento, o bien su producción se destina a ensayos.
- **Viveros forestales de producción específica:** abastecen programas o proyectos concretos.
- **Viveros forestales de interés social:** incluyen una amplia gama de viveros, que involucran tanto fines de producción como de desarrollo social, tales como: viveros comunales, viveros familiares, viveros escolares, etcétera.

#### **2.2.14. Elección de plantas a producir en el vivero**

Según Tarima (1996), Para decidir que plantas producir debemos tener bien claro los propósitos de uso; que es lo que el productor espera de las plantas que está solicitando. Los propósitos de uso de las especies están relacionados con sus beneficios directos e indirectos.

**Beneficios directos:** Generalmente apreciados por el productor, porque en muchos casos le proporciona ingresos económicos inmediatos.

Un árbol:

- Produce madera fácilmente comerciable
- Produce forraje que da alimento suplementario al ganado
- Produce leña para uso doméstico y venta
- Produce frutos para consumo familiar y venta

**Beneficios indirectos:** Generalmente lo que el productor no ve, no aprecia y cree que no influyen en su economía es que un árbol:

- Provee sombra para el ganado y otros cultivos
- Provee protección contra el viento y turbiones del rio
- Mejora el suelo con la deposición de MO e incorpora Nitrógeno
- Conserva el agua evitando la evaporación por calentamiento.

### **2.2.15.      Árbol**

BASFOR (2000), indica que un árbol, es una planta superior de tallo leñoso que puede llegar a vivir un largo periodo de tiempo.

Así mismo, Goitia (2003), manifiesta, árbol es un vegetal leñoso con un fuste grueso, limpio de ramas inferiores, con una copa ubicada a los 2/3 superior, pero cuya altura pasa de 5 metros y que tenga un tronco principal. En el árbol se puede distinguir las siguientes partes: copa, tronco y raíces. El árbol crece de acuerdo a sus características morfológicas, fisiológicas y taxonómicas.

Para Pomier (2006), árbol es una planta perenne que se ramifica a cierta altura del suelo, desarrolla una parte aérea parcialmente leñosa, en la que se pueden diferenciar varios tejidos, madera, cambium y corteza, esta parte leñosa incluye el tronco, las ramas y las raíces principales. Todos los arboles pertenecen a las angiospermas (plantas con embrión provisto de dos cotiledones con reserva alimenticia) y gimnospermas (Pino, Ciprés, etc.) consideradas plantas primitivas.

### **2.2.16. Importancia de los arboles**

Los árboles son importantes porque nos dan algunos beneficios como la protección de los desastres naturales por deslizamientos, nos proporcionan leña, madera para muebles y construcción, ornamentación de jardineras, hogar de algunas especies. Pero sobre todo, los arboles nos otorgan un 83 por ciento del total del oxígeno que respiramos. (Pomier, 2006)

Goitia (2003), indica que los árboles son importantes porque albergan del 50 al 90 por ciento de las especies que constituyen la valiosa biodiversidad del planeta, son habitad de poblaciones indígenas, proporcionan diversos productos entre maderas y productos forestales no maderables, son fuente y protección de recursos de agua, mediante la fotosíntesis los arboles ayudan a remover el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y sobre todo como fuente potencial de recursos genéticos, que tienen que ver con el descubrimiento de nuevas medicinas en base a la flora natural y forman la base genética para el mejoramiento de las plantas y en consecuencia la supervivencia del género humano. La cubierta vegetal o boscosa absorbe el calor y rebaja la temperatura bajo ella.

Así mismo, los arboles producen importantes efectos en la temperatura bajo el dosel, efectos que varían por regiones y según el tipo de cubierta vegetal y densidad.

## CAPITULO III

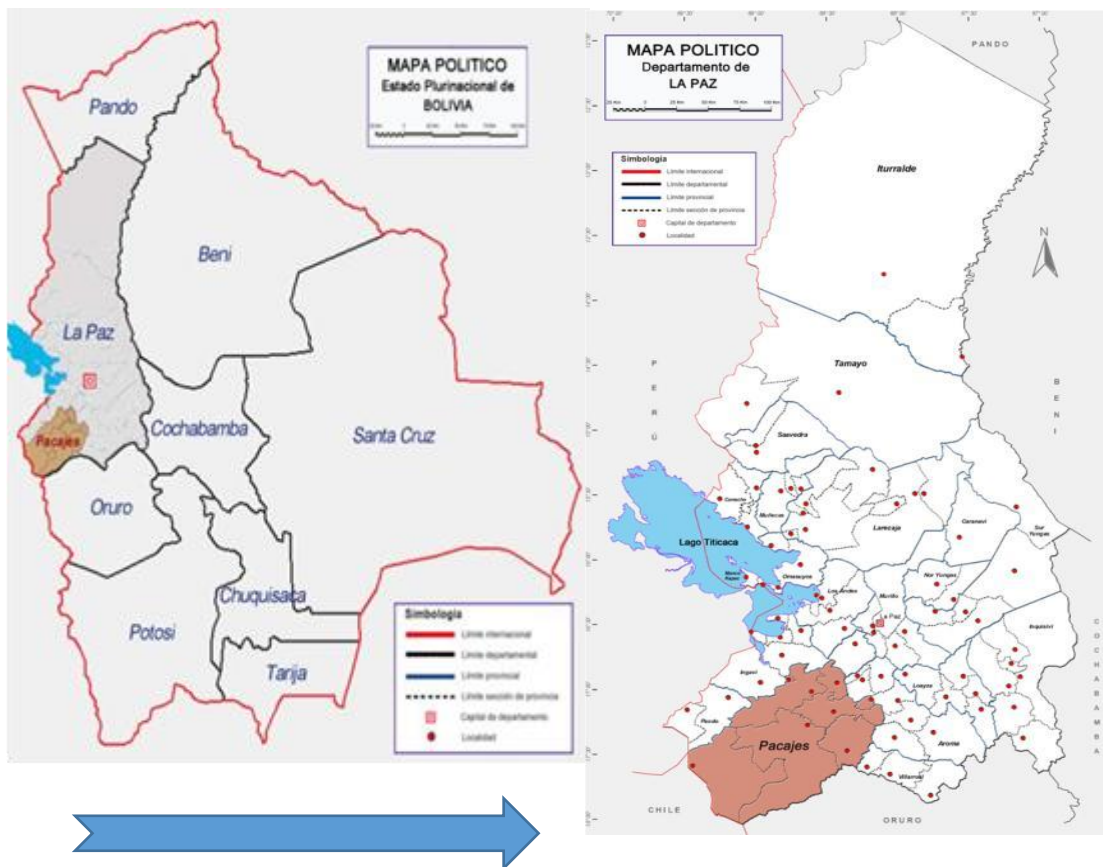
### 3. SECCION DIAGNOSTICA

#### 3.1. Materiales y métodos

##### 3.1.1. Localización y ubicación

El Municipio de Caquiaviri, Segunda Sección de la provincia Pacajes, departamento de La Paz, que corresponde al altiplano Central, está situado entre los 17 grados 01 minutos de latitud Sur y 68 grados 36 minutos de longitud Oeste, a una altura comprendida entre 3.850 a 3.950 metros sobre el nivel del mar, y abarca una superficie de 1.478 km<sup>2</sup>. La región, hidrográficamente, forma parte de la cuenca del Altiplano, sub-cuenca del río Desaguadero. A una distancia aproximada de 95 km de la ciudad de la paz. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019)

**Mapa 1.** Ubicación geográfica del municipio de Caquiaviri



Fuente: PTDI, GAM Caquiaviri 2015 -2019

#### **3.1.1.1. Límites territoriales**

El municipio de Caquiaviri tiene la siguiente delimitación:

- **Límite Norte;** Municipios de Jesús de Machaca y San Andrés de Machaca de la provincia Ingavi y el Municipio Nazacara de Pacajes que es la Séptima Sección de la provincia Pacajes del departamento de La Paz.
- **Límite Sur;** Municipios Coro Coro, Calacoto y Charaña que son Primera, Tercera y Quinta Sección de la provincia Pacajes del departamento de La Paz.
- **Límite Este;** Municipio Comanche que es Cuarta Sección de la provincia Pacajes del departamento de La Paz.
- **Límite Oeste;** Municipio de Santiago de Machaca de la provincia José Manuel Pando del departamento de La Paz.

#### **3.1.1.2. Vías de acceso**

La red vial de acceso y vinculación interna en el Municipio de Caquiaviri está conformada por tramos camineros que pertenecen a la Red Fundamental, Red Departamental y Red Municipal, con un sistema de transporte de pasajeros y carga mediante flujo vehicular terrestre desde y hasta la ciudad de La Paz diariamente; además, por la localidad de Caquiaviri, transitan movilidades hacia el Municipio de Charaña, mediante la ruta 107 F-19

#### **3.1.1.3. Red vial departamental**

Corresponde al Tramo Ciudad El Alto – Caquiaviri, que se encuentra bajo la responsabilidad del Servicio Departamental de Caminos de La Paz (SEDCAM-La Paz), dependiente de la Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.

Este tramo se inicia en la Red Fundamental La Paz – Viacha – Botijlaka – Caquiaviri - Charaña, en el tramo se encuentra el centro poblado de Caquiaviri para vincularlo con los centros poblados del Municipio de Charaña.



**Foto 1.** Poblacion de Caquiaviri y ruta internacional 107 F-19



### **3.1.2. Características del lugar**

#### **3.1.2.1. Poblacion**

Según el PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019, la Segunda Sección Caquiaviri políticamente está dividida en 11 Markas o Cantones, cada una de las Markas está conformada por Ayllus o Comunidades. Esta sección fue creada mediante ley de la República de Bolivia, en el cual el Cantón ahora Marka, es la máxima representación territorial en el Municipio formados por ayllus o comunidades, la comunidades están conformadas por estancias o las sayañas. Así, la población semi-urbana está localizada principalmente en las Markas de Caquiaviri y Achiri, pero también algunas comunidades cuentan con pequeñas áreas que concentran alguna población semi-urbana.

La población rural está distribuida en las diversas comunidades y de forma dispersa debido a las características propias de una sociedad dedicada a la producción agrícola y pecuaria principalmente. De acuerdo al último censo de población y vivienda el municipio cuenta con un total de 14,687 habitantes.

**Cuadro 1.** Markas y Ayllus Originarios del municipio de Caquiaviri

CANTONES y/o MARKAS	Comunidades y/o Ayllus Originarios
<b>Caquiaviri</b>	Caquiaviri, AypaChullunkayani, AypaParuyo, Colque Baja, Contorno Arriba, Contorno Bajo, Ejra, Huaraca, JirapiTunizcota, Kalla Centro KallaLlallagua, Karhua Maya, Kari Alta, Kari Baja, Laura Jayuma LimphiaAjahuiruma, LimphiaCharcata, LlimphiJukira Rosas Patatuli
<b>Achiri</b>	Achiri, Ninoca, Ninoca Baja, Collana, Larankota
<b>Jihuacuta</b>	Collana, Suramaya, Ichacoma, Mapa Salinas, Jihuacuta AypaYauruta, Aypajacocata, Wisamaya
<b>Kasillunca</b>	Acero Marca, Huallatiri, Kallaramaya, Laura Afituni, Laura Mamañica Toloco, Tunquipa, JuntuTamaya, Kasillunca
<b>Chojña Pampa</b>	Chojña Pampa, Umala Alta, Umala Baja
<b>Vichaya</b>	Vichaya Segunda, Copa Phujo, Jañuri, Vichaya Tercera, Callpairana Villa Victoria, Vichaya, Vichaya Primera, Choquetera, Estancia Ejra Irukollo, Estancia Pacota, Vichakollo, Bamburuta.
<b>Villa Anta</b>	Chucanaqui, Jirapi Bajo, Jirapi Chico, Zona Alta 1, Zona Alta 2 Villa Anta Zona Baja, Villa Anta Zona Centro "A", Villa Anta Villoreo Villa Anta Centro "B"
<b>Villa Chocorosi</b>	Chocorosi, Challuyo, Chocorosi Pueblo, Huancarama, Machacamarca, TankaTankaChalluyu, Tiviñusu
<b>Antaquira</b>	Antaquira Villa Belen, Callirpa, Wanco, MilluniLlaullinca
<b>Laura LlokoLloko</b>	Laura LlokoLloko, Pujsani, Ajnocollo
<b>Tincachi</b>	Tincachi, JiskaTincachi, Huacuyo, JiskaTincachi

Fuente. PTDI GAM Caquiaviri, 2015-2019

### 3.1.2.2. Fisiografía

El Municipio de Caquiaviri está situado en la región altiplánica, fisiográficamente está constituido por colinas, llanuras terrazas y serranías de características residuales, es decir, que tiende a fraccionarse con el tiempo, con suelos poco profundos y con

predominio de afloramientos rocosos o rocas sueltas de tamaño considerable. Se caracteriza por su topografía muy accidentada en sectores montañosos, constituida por materiales de origen volcánico, alta fragilidad a los procesos de erosión y desgaste del terreno y con poca vegetación. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

**Foto 2.** Fisiografía de Caquiaviri



### **3.1.2.3. Tipos de Suelos**

En el Municipio de Caquiaviri existen diferentes Tipos de Suelos, los cuales de acuerdo a observaciones realizadas durante las campañas de campo llevadas a efecto el año 2010, se pudo identificar los siguientes porcentajes aproximados de los tipos de suelos que cubren el Municipio, estos estudios fueron realizados por SERGEOTECMIN, y se realizó las siguientes identificaciones de suelos, estos sin embargo fueron considerados por estratos terrestres los cuales están en mayor cantidad en la superficie inmediata a la capa superficial la cual está destinada al cultivo. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.3.1. Suelo arenoso**

Están formados principalmente por arena. Son suelos que no retienen agua, tienen poca materia orgánica y no son aptos para la agricultura, en porcentaje estos suelos cubren aproximadamente un 35 % del Municipio de Caquiaviri. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.3.2. Suelo arcilloso**

Principalmente están formados por arcilla, de granos muy finos color amarillento a rojizo, retienen el agua formando charcos. Si se mezclan con humus pueden ser buenos para cultivar. Este tipo de suelos cubre aproximadamente un 25 % del Municipio. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.3.3. Suelo pedregoso**

Formados por rocas de todos los tamaños. No retienen el agua y no son buenos para el cultivo. En el Municipio este tipo de suelos cubre aproximadamente un 30% de territorio, esto debido principalmente a la abundante existencia de lechos de ríos y quebradas. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.3.4. Suelo humífero**

En su composición abunda la materia orgánica en descomposición o descompuesta (humus). Son de color oscuro, retienen bien el agua y son buenos para el cultivo. Este tipo de suelos en el Municipio solo se tiene aproximadamente un 6% son conocidos como bofedales. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.3.5. Suelo calizos**

Tienen abundancia de sales calcáreas. Son de color blanco, son secos y áridos y no son buenos para la agricultura. En el Municipio las calizas no son muy frecuente por lo que la existencia de este tipo de suelos es muy poco, aproximadamente se tiene en un porcentaje < al 4%. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.4. Relieve y topografía**

A través del municipio, pasa la Cordillera de Pacajes que forma parte de la Cordillera Occidental. La capital Caquiaviri, se encuentra al pie del Cerro Waywasi, que está caracterizado, principalmente por colinas, llanuras terrazas, ondulados regiones

montañosas y planicies como también se encuentran zonas con afloramientos rocosos con suelos poco profundos.

El relieve del Municipio de Caquiaviri, presenta en su área central una pendiente de hasta 3 por ciento, esto es característico de su suelo de llanuras aluviales o lecho de ríos, esta característica es la que rodea a la ciudad de Caquiaviri, por otro lado se presentan pendientes de más del 12 por ciento y haciende hasta 70% en la Cordillera Occidental. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.5. Clima**

Su clima corresponde a las tierras muy frías o puna, ubicándose entre el territorio janca o cumbres nevadas y el territorio suni o jalca de las tierras frías, el clima de la región resulta del conjunto de la condición atmosférica que presenta en ella, esta también determinada al alto grado del tipo del suelo y vegetación e influye por lo tanto en la utilización de las tierras según la definición de **COPEN** pertenece a un clima de estepa con invierno seco y frío.

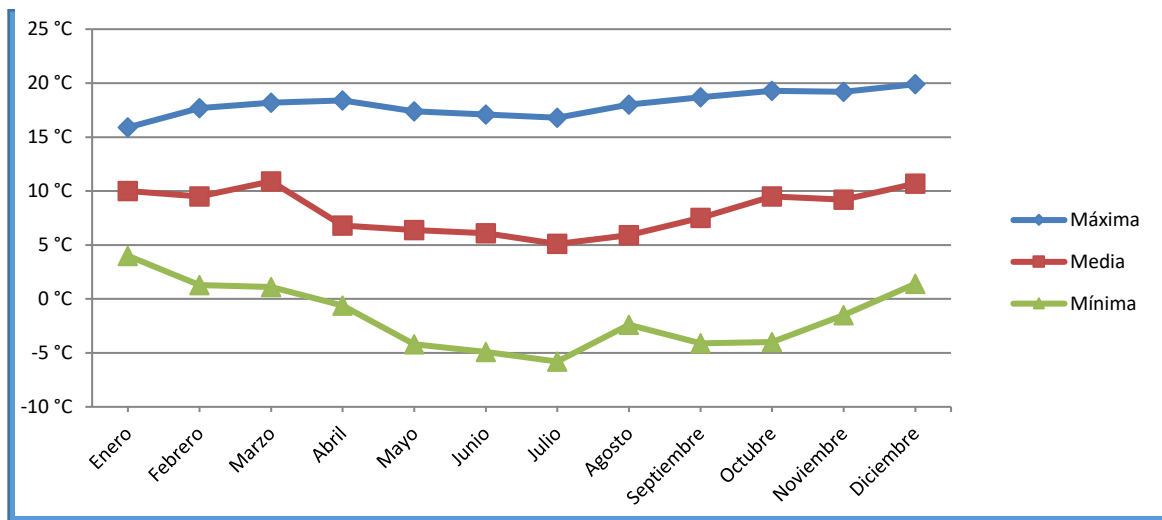
Según el observatorio San Calixto la cadena montañosa, constituye una barrera climática para el municipio durante la estación de lluvias, esta barrera frena intensamente las masas de aire húmedo que provienen de la cuenca amazónica. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.6. Temperatura**

Las mayores temperaturas se presentan en los meses de septiembre a marzo, registrándose elevadas temperaturas de lo normal. Debido al fenómeno niño que provoco diversos cambios climatológicos que tuvo su incidencia en la producción agrícola. Es así que se establece que el promedio de temperatura mínima es de  $-5.8^{\circ}$  c y la máxima es de  $19.9^{\circ}$  c En general por la ubicación geográfica a lo largo del año se registran bajas temperaturas.

Las temperaturas máximas, mínimas y temperatura promedio se refleja a continuación:

**GRAFICA N°1. Registro de Temperaturas °C (grados centígrados)**

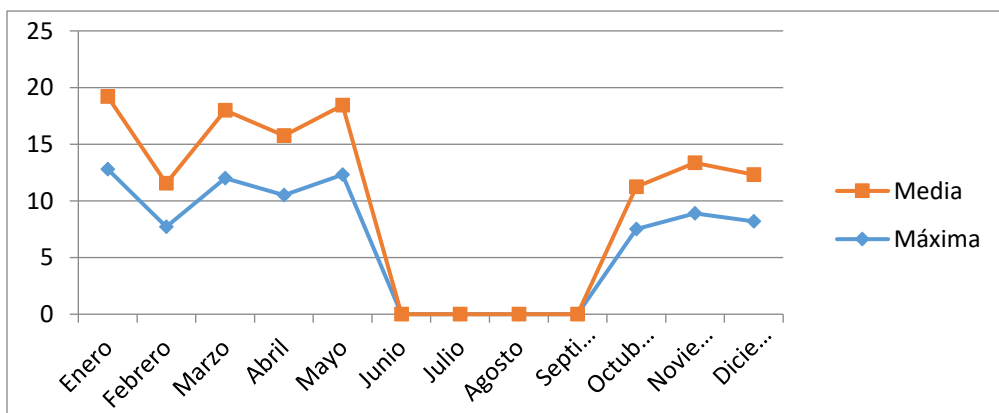


Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

### 3.1.2.7. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial media anual varía entre 300 hasta 400 mm, caracterizada por eventos ocurridos durante los meses de noviembre hasta marzo, mientras que los meses de otoño e invierno corresponden al período de estiaje donde pueden llegarse a producir sequias. Frecuentemente las precipitaciones ocurren en forma intensa y de corta duración. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

**GRAFICA N°2. Registro de precipitaciones pluviales (mm)**



Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

### **3.1.2.8. Gestión de riesgos y cambio climático**

Por las características topográficas y ecológicas del Municipio de Caquiaviri, la gestión de riesgos es un factor fundamental para tomar muy en cuenta en los procesos de planificación territorial. En las gestiones 2006 – 2014, por efectos de los fenómenos climáticos del niño y de la niña se perdieron cultivos y una gran cantidad de animales, y los distintos niveles de gobierno Nacional, Departamental y Municipal no tenían previsto esa situación, producto de lo cual se aprobó en noviembre de 2014 la Ley No. 602 de Gestión de Riesgos. De manera general en el municipio las amenazas más recurrentes son la Sequía y las Heladas. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### **3.1.2.8.1. INDICE DE RIESGO MUNICIPAL:**

Es una medida referencial de la exposición del territorio municipal a las amenazas naturales y/o antrópicas, y de su vulnerabilidad (social, sectorial y/o global) para resistir o hacer frente a los desastres cuando estos ocurren.

Para obtener el IRM se consideró los riesgos a: Inundación, sequia, Helada, Granizo e incendio forestal.

Índice de Riesgo Municipal: 0.83456 - Muy bajo

En función a:

Índice de Riesgo por Incendio Forestal: 0

Índice de Riesgo de Granizo: 0.59464

Índice de Riesgo de Helada: 0.92591

Índice de Riesgo de Sequia: 0.48021

Índice de Riesgo de Inundación: 0.11833

A nivel municipal no se cuenta con una estación meteorológica, ni un sistema implementado de alerta temprana. En ese sentido se utilizaron datos del SENAHMI de estaciones próximas y en cuanto a alerta temprana se depende del SENAHMI y del VIDECI. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

### 3.1.2.8.2. Presencia de amenazas sobre la región o territorio

Según el (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019), la naturaleza se manifiesta con distintos fenómenos climáticos adversos que por la amplia variación entre sus máximas y mínimas, crean severidad en la temperatura ambiental y humedad principalmente, desarrollando inclemencias como el granizo, heladas y sequías característicos en estas latitudes.

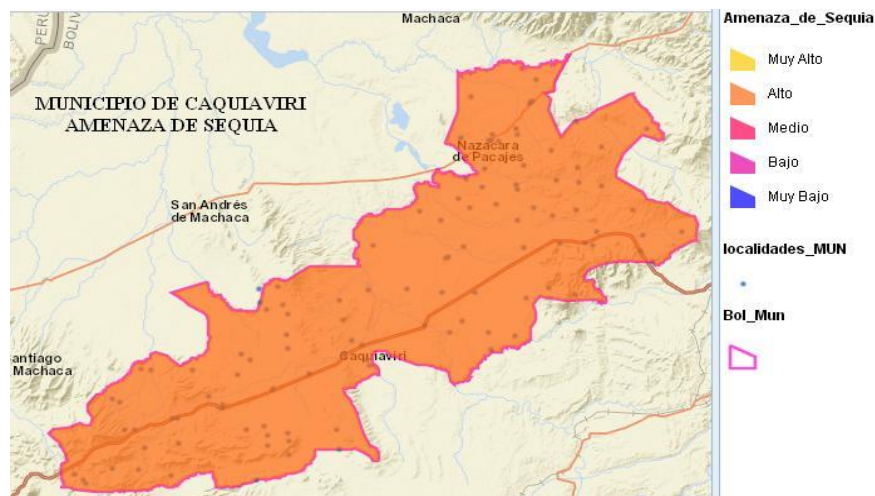
Estas características climáticas se acentúan por la reducida cobertura vegetal y escasez de agua que provocan variaciones climáticas imprevisibles y no tienen una secuencia o época a través del año agrícola. Por estas razones la actividad agrícola se ve limitada en su crecimiento quedando la actividad pecuaria en bovinos, ovinos, porcinos y camélidos (llamas) como actividad generadora de recursos económicos.

Entre las amenazas principales que afectan al territorio municipal tenemos:

### 3.1.2.8.3. Sequia

De acuerdo a la información del sistema de planificación integral del estado (info spie), se muestra la amenaza de sequía a nivel del territorio municipal. (Fig.2)

**Figura N° 2.** Amenaza de sequias en el municipio



Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

Las sequías son características de las tierras áridas y semiáridas pueden definirse como períodos (1-2 años) en los que las lluvias se encuentran por debajo del promedio. Las



sequías que persisten durante una década o más se conocen como desecación, las cuales tienen consecuencias desastrosas sobre la productividad de las tierras y la pérdida de la vegetación.

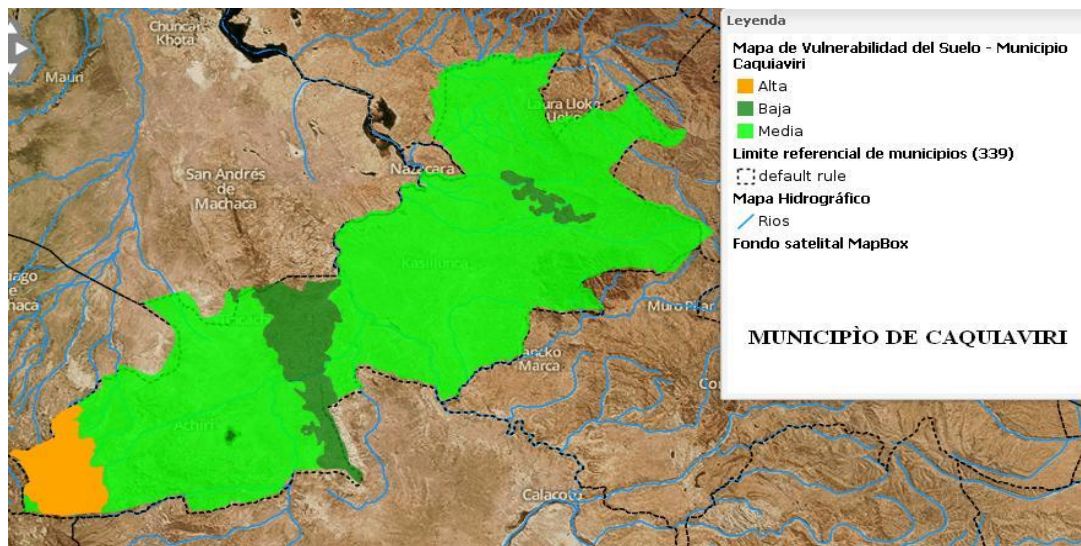
El municipio Caquiaviri presenta áreas con alto riesgo de sequía, específicamente las serranías colindantes con la provincia Loayza, casi la totalidad del territorio del municipio presenta sequía de media a alta. Este fenómeno natural, se presenta con mayor intensidad al oeste del Municipio, comprendiendo las comunidades del cantón Chiaraque.

Caquiaviri de acuerdo al info spie, tiene una probabilidad MEDIA de presencia de sequias en el 100% del territorio municipal. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

#### 3.1.2.8.4. Vulnerabilidad

En relación a la vulnerabilidad del suelo en el municipio, el cual es en una gran parte de tipo Media, por lo que no representa un peligro inminente, sin embargo se deben tomar las previsiones para evitar que suba a alta. (Fig.3).

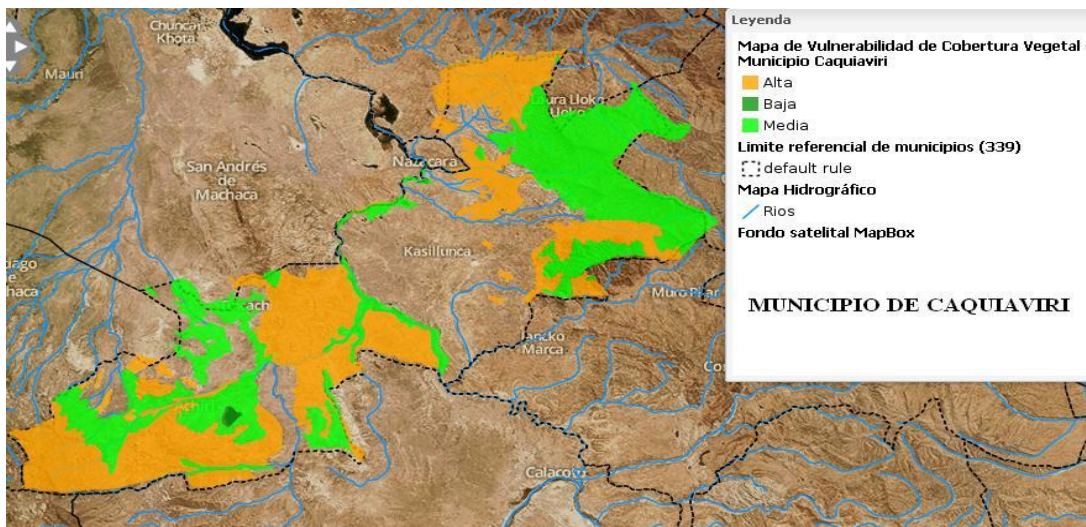
**Figura N° 3.** Vulnerabilidad del suelo en el municipio



Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

Por otra parte, en cuanto a vulnerabilidad de cobertura vegetal (Fig.4), se tiene:

**Figura N° 4.** Vulnerabilidad de la cobertura vegetal en el municipio

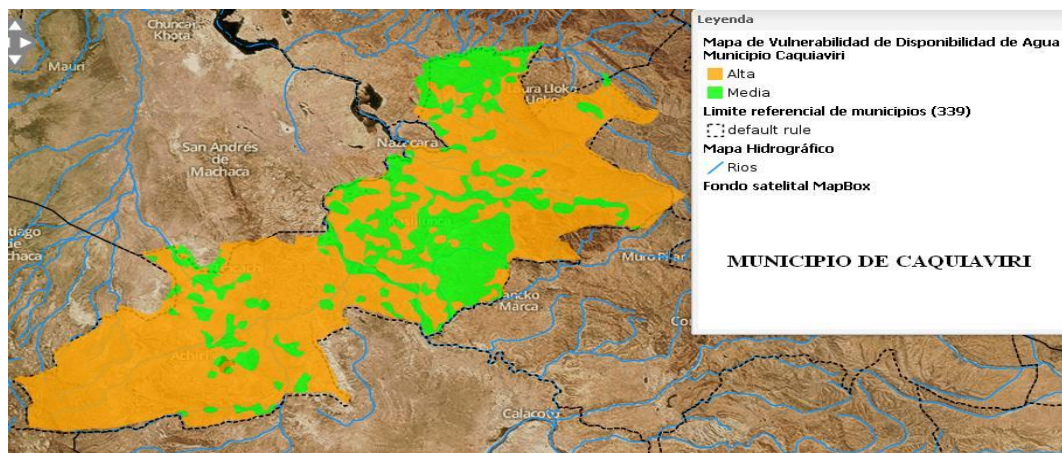


Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

En general la vulnerabilidad es alta y media, por lo que se deben asumir medidas de prevención de la pérdida de cobertura a través de mecanismos adecuados.

En cuanto a la vulnerabilidad a la disponibilidad de agua en el municipio, está en alta, en gran parte del territorio, motivo por el cual, se debe priorizar acciones que estén orientadas a dotar de agua potable y para riego a la población. (Fig.5)

**Figura N° 5.** Vulnerabilidad de Disponibilidad de agua en el Municipio

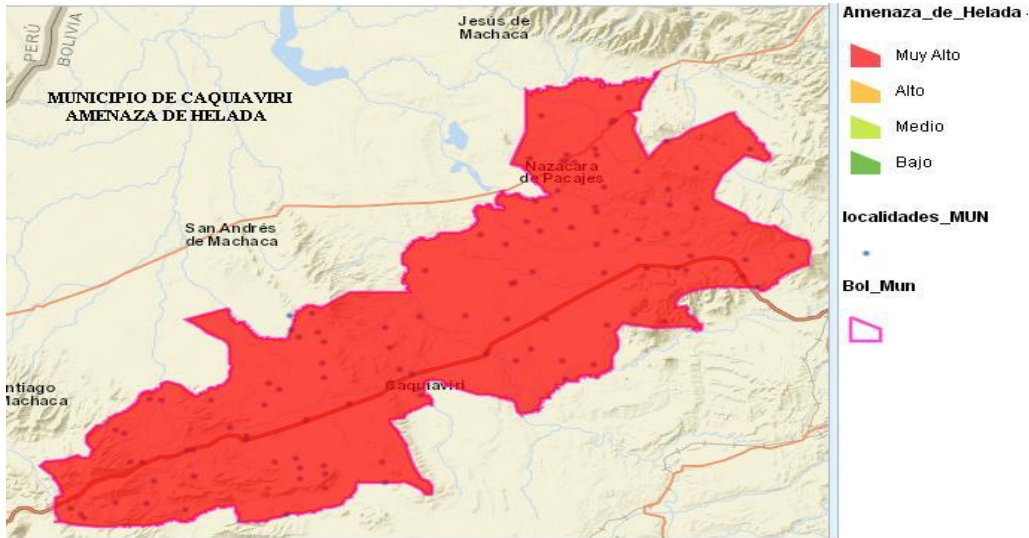


Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

### 3.1.2.8.5. Heladas

En relación a la amenaza de helada, de acuerdo al info spie se tiene lo siguiente: (Fig.6)

**Figura N° 6.** Amenaza de heladas en el Municipio

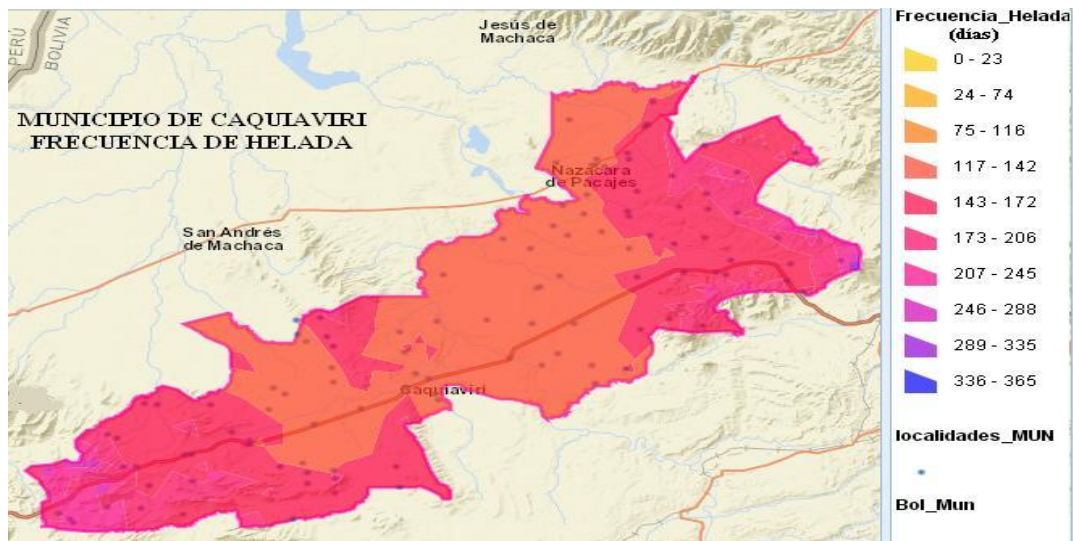


Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

La amenaza de helada a nivel municipal es muy alta.

Caquiaviri de acuerdo al info spie, tiene la siguiente frecuencia promedio de heladas:

**Figura N° 7.** Frecuencia de heladas en el Municipio



Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

Un 45% del territorio con días de helada de 117 a 142

Un 40% del territorio con días de helada 143 a 172

Un 14,7% del territorio con días de helada 173 - 206

Un 0,3% del territorio con días de helada 246 a 288

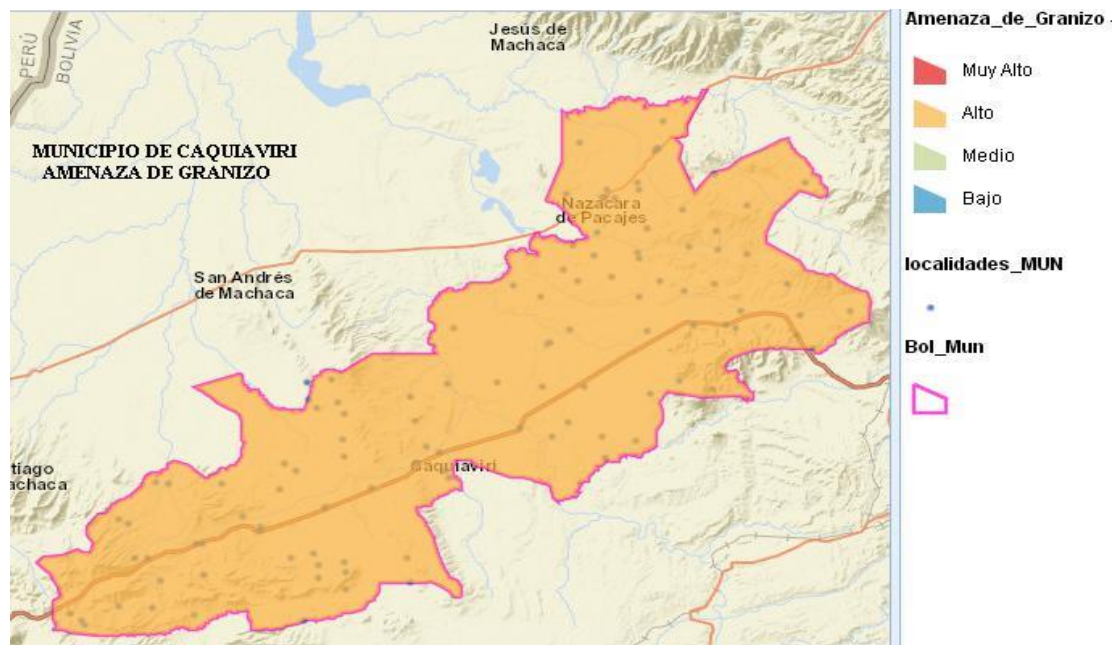
Es importante destacar que los meses libres de heladas coinciden con los meses de mayor precipitación. **La mayor frecuencia de heladas se da entre los meses de mayo a agosto, periodo conocido como época seca.**

### 3.1.2.8.6. Granizadas

La amenaza de granizo en el municipio está localizada principalmente en la etapa de floración de los cultivos, disminuyendo los rendimientos de los cultivos principales de la región. Por otra parte la ganadería también es afectada por que la vegetación nativa disminuye lo que incide en su productividad y su capacidad de carga.

La amenaza de granizo a nivel municipal de acuerdo al info spie es el siguiente:

**Figura N° 8.** Amenaza de Granizadas en el Municipio



Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

Caquiaviri de acuerdo al info spie, tiene la siguiente frecuencia promedio de granizadas:

Un 10% del territorio con días de granizada 7,1 a 10

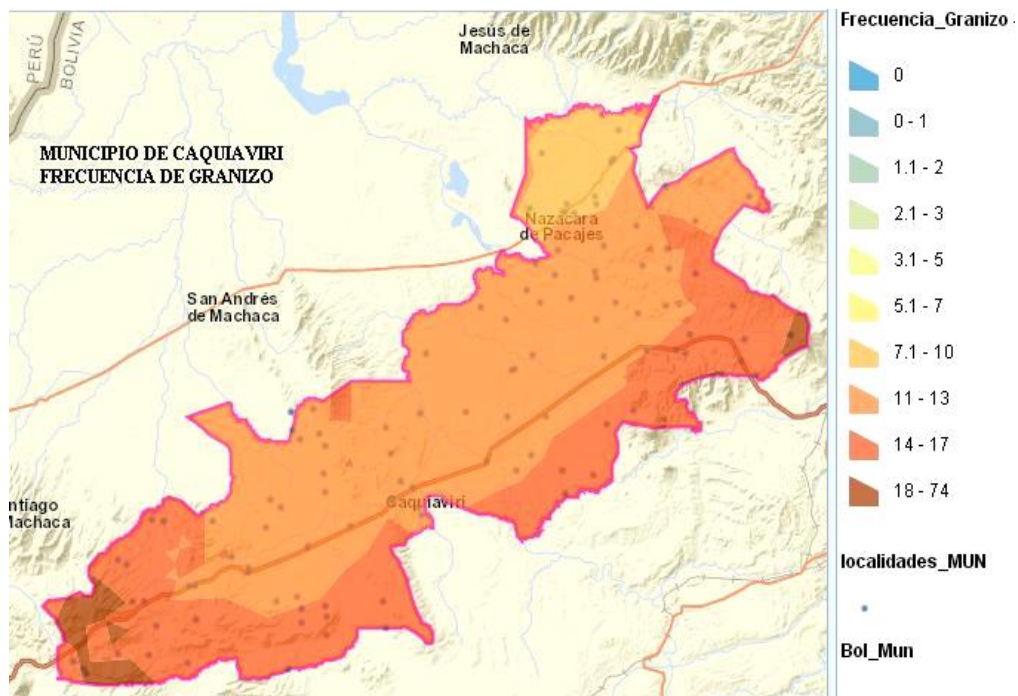
Un 60% del territorio con días de granizada 11 a 13

Un 25% del territorio con días de granizada 14 a 17

Un 5% del territorio con días de granizada 18 a 74

Este fenómeno se presenta en los meses de octubre y marzo, siendo el inicio y final de la época de lluvias

**Figura N° 9.** Frecuencia de Granizadas en el Municipio



Fuente: PTDI GAM Caquiaviri 2015- 2019

### 3.1.2.8.7. Inundaciones

Este fenómeno se da en los meses de enero y febrero con mayor presencia en la zona baja porque los ríos se desbordan y también toman nuevos cursos anegando los campos agrícolas y praderas nativas.

Por otra parte también imposibilita el libre tránsito de moviidades, personas y pastoreo de ganado.

En el altiplano de Caquiaviri ocasiona anegamiento y saturación del suelo por incremento del nivel freático afectando a cultivos e infraestructura así mismo como ocasionando el colapso en edificaciones

Caquiaviri de acuerdo al info spie, tiene en general una media probabilidad de inundaciones en el 100% del territorio. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019).

### **3.1.2.9. Principales especies nativas**

Dado que las condiciones climáticas del altiplano no son favorable para la agricultura, algunos especies vegetales se han adaptado a las inclemencias del tiempo y su desarrollo es aprovechado en unos casos para la construcción, como sucede por ejemplo con la paja, que sirve para la preparación de adobes y para el techado de las casas, y en otros como combustible.

Algunas plantas de altura como la Thola (*Parastrephia sp.*) y la Yareta (*Azorella compacta*) vienen cargadas de resinas, su combustión se desarrolla con gran producción de temperatura, aún sin estar secas. La Thola y la Yareta son los vegetales que de modo preferente son utilizados como combustible. La paja brava o Ichu, que es una gramínea, tiene variedades que son aprovechadas para la fabricación de escobas, es tanto otras sirven para la artesanía de esteras y canastas, preparación de moldes de quesos y también con finalidad forrajera.

Existen dos árboles nativos: uno de ellos es la Kishuara (*Buddleja coriaceae*) que puede adquirir volumen frondoso, aunque en la mayoría de las veces se ofrece como arbusto gigante, al que localmente se denomina colli. El otro árbol nativo es la Queñua, (*Polylepis bessi*) que suele hallarse agrupado en quintales, donde sus tallos retorcidos se visten de unas finas láminas de color sepia. En lugares altos también se identifican algunas cactáceas.

La vegetación natural se encuentra compuesta principalmente por gramíneas perennes, bofedales con escasa vegetación arbórea. La vegetación en la pampa se tienen pastos

nativos, diente de león (*Taraxacum officinalis*) y la chillihua (*Festuca dolichophylla*); en el pie de monte se desarrollan especies arbustivas, como la paja brava (*Stipa ichu*), Kanglla (*Mutisia ledifolia*); en campos de cultivo se presentan malezas como la Huaycha (*Senecio vulgaris*), reloj reloj (*Erodium cicutarium*), mostaza (*Brassica campestris*), etc. Algunas de estas especies son usadas como forraje para la crianza de los hatos de ganado y como combustible o leña con fines domésticos. Esta actividad causa la pérdida de la capa vegetal y acelera la degradación del suelo. (PTDI, Caquiaviri 2015 – 2019)

### **3.1.2.10. Principales especies exóticas**

Dentro de las especies exóticas o introducidas, en el municipio, desarrollaron diferentes acciones puntuales de campañas de forestación y reforestación, implementación por diferentes programas y proyectos, llevados a cabo por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Entre las especies que se habituaron están árboles y arbustos de hojas perennifolias (pino y ciprés, eucalipto y retama) y unas especies caducifolias (saucedillo).

Asimismo estas acciones también ingresaron al sector rural, donde muchas de las especies exóticas fueron ganando cada vez más espacio, llegaron a ocupar espacios que anteriormente estaban ocupados por especies locales. Una de las principales especies exóticas y de rápida expansión es el eucalipto, precisamente por su rápido crecimiento y adaptación al medio, en muchos casos viene a perjudicar las parcelas fértiles, por el carácter alelopático que presenta.

### 3.1.3. Materiales

El presente trabajo tiene la característica de no ser experimental es así que para su realización se utilizó el siguiente material:

- Trabajo de Gabinete: Se realizó la recopilación de información la cual se la consideraría secundaria
- Trabajo de Campo: Se fue a campo al área de estudio para realizar el levantamiento de información.

### 3.1.4. Metodología

#### 3.1.4.1. Tipo de estudio

El presente proyecto de trabajo dirigido, es de carácter **descriptivo-explicativo**, puesto que trata de explicar y analizar la viabilidad de una futura instalación de un vivero forestal en el municipio de Caquiaviri del departamento de La Paz, para ello se recurrió a un diagnóstico del lugar, características y particularidades como los requerimientos necesarios para consolidar el emprendimiento municipal.

Cabe resaltar que los estudios descriptivos "buscan especificar las prioridades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar" (Hernández, et al 2003).

Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga.

En base a éste tipo de metodología se pudo medir la viabilidad y factibilidad de la instalación de un vivero forestal, mediante el diagnóstico *in situ*, y con la participación de los actores principales, como es la comunidad y los habitantes como autoridades que viven en la misma. Por otro lado, los estudios explicativos "van más allá de la descripción



de conceptos o fenómenos, o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales; su interés se centra en explicar la ocurrencia de un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o porqué dos o más variables están relacionadas” (Hernández, et al 2003).

En base a los resultados obtenidos, se podrá explicar cada uno de los indicadores que se obtenga del estudio de campo relacionados estrictamente en determinar los elementos factibles y contrarios que se detecten en cuanto la instalación del vivero forestal en el Municipio de Caquiaviri.

#### **3.1.4.2. Procedimiento de trabajo**

Por las particularidades de la modalidad del Trabajo Dirigido, el presente proyecto se caracterizará por un diseño no experimental, “se la realiza sin la manipulación deliberadamente de variables; Es decir, se trata de una investigación donde no se hace variar intencionalmente las variables independientes, pretendiendo observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos” (Hernández, et al 2003).

#### **3.1.4.3. Metodología específica**

##### **3.1.4.3.1. Métodos**

Para alcanzar los objetivos de la investigación se utilizaron los métodos de Inducción, análisis y síntesis. En lo que respeta la inducción, se basa en el “modo de razonar que consiste en sacar de los hechos particulares una conclusión general” (Sandoval, 2000).

Por tanto, para el presente caso se analizó los elementos referenciales en cuanto la viabilidad concreta de la instalación de un vivero forestal en el Municipio de Caquiaviri, identificando indicadores destacables que contribuyan a mencionado propósito.

Asimismo, se empleó el análisis, “utilizando este para la separación material o mental del objeto de investigación en sus partes integrantes con el propósito de descubrir los elementos esenciales que lo conforman” (Sandoval, 2000), mismo que contribuirá a descubrir ciertos insumos de información del entorno y características del mismo que influyen directa o indirectamente con el proyecto de un vivero forestal.

En tanto que la síntesis “consiste en la integración material o mental de los elementos o nexos esenciales de los objetos, con el objetivo de fijar las cualidades y rasgos principales inherentes al objeto (Hernández, et al 2003), se empleó para llegar a conjeturas objetivas de acuerdo a la problemática abordada en el presente documento.

#### **3.1.4.3.2. Técnicas**

Para el cumplimiento de la investigación se utilizaron dos tipos de recolección de información:

- Fuente Primaria
- Fuente Secundaria

A diferencia de los datos secundarios, “los datos primarios provienen de las fuentes originales y se recopilan directamente en el campo específico (Hernández, et al 2003).

Dentro de las fuentes primarias se recurrió a las encuestas y entrevistas. Para la recolección de datos también se asumió la observación de campo y bibliografía relacionada con el tema. Las técnicas particulares que se utilizaron de acuerdo a la metodología detallada anteriormente serán los siguientes:

**Encuestas:** recoge información numérica sobre las variables del problema. El investigador recoge datos de una población determinada a través de un instrumento, el cuestionario (ver Anexo N° 1).

Las encuestas estuvieron destinadas esencialmente al plantel administrativo del Gobierno Municipal de Caquiaviri, a las autoridades originarias del lugar y a Cuarenta

habitantes de las poblaciones aledañas al GAM Caquiaviri , la intención de la misma, es conocer la importancia y relevancia del proyecto y posible importancia dentro de la comunidad, detectando los futuros impactos que pueda generar un vivero forestal.

Se aplicó la encuesta de tipo objetiva. “Las encuestas objetivas presentan preguntas y una opción de respuestas en forma tal que los empleados simplemente seleccionan y marcan las respuestas que mejor representan sus sentimientos” (Sandoval, 2000).

**Entrevista:** se constituye en un medio de recopilación de información mediante preguntas abiertas (Anexo N° 2).

Las entrevistas estarán dirigidas a la población en general del municipio tomando énfasis en grupos de jóvenes y pobladores notables del municipio.

La intención de la entrevista consiste en detectar las necesidades de forestación en la zona que involucra a la Provincia Pacajes, conociendo las políticas medioambientales del lugar y alrededores para coadyuvar a la viabilidad del proyecto.

**Visitas y/o inspecciones de campo:** Estas se realizaron al lugar de ubicación para la implementación del vivero forestal, con el objetivo de verificar si el área cumplía con las condiciones técnicas para la ubicación del vivero. (Anexo N°3)

Finalmente, como fuentes secundarias se recurrió a la información documental, misma que se constituirá en un elemento referencial para el sustento de la sección a desarrollarse.

## **CAPITULO IV**

### **4. SECCION PROPOSITIVA**

#### **4.1. Establecimiento de un vivero forestal en el municipio**

El contar con una propuesta guía para el establecimiento de un vivero forestal para desarrollar posteriormente un plan de forestación, así como, ejecutar las actividades inherentes al mismo, para mitigar los efectos negativos del cambio climático, conlleva una planificación de las actividades de este proceso.

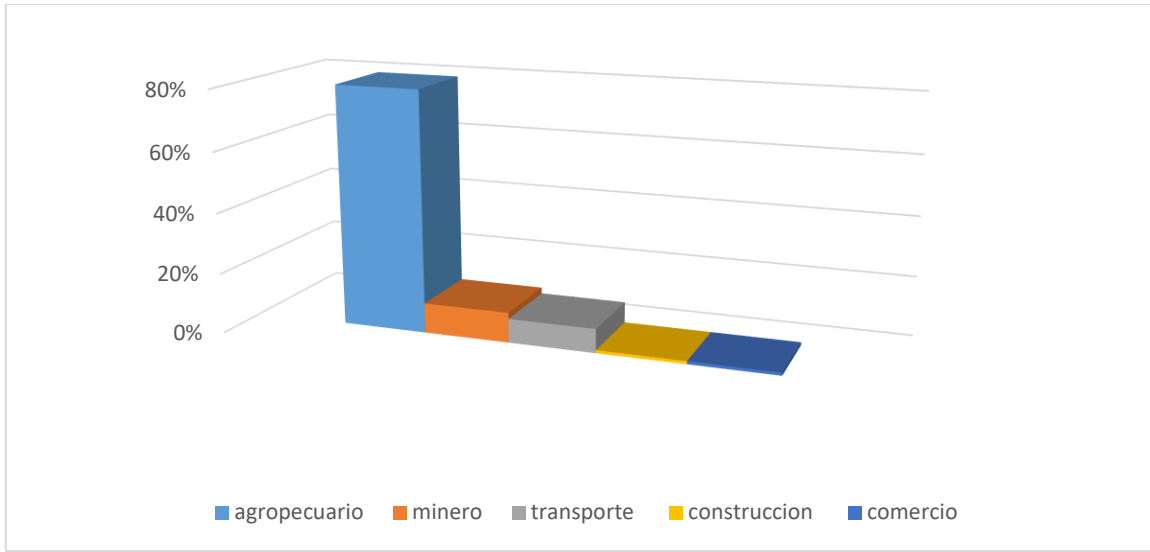
Por lo tanto la necesidad de un vivero forestal en el municipio, se debe básicamente en obtener plantines de buena calidad para la forestación de áreas verdes municipales, así como la forestación de suelos con el objetivo de mitigar la erosión y la degradación de este recurso valioso para los pobladores del municipio, también se pretende crear conciencia en el tema medio ambiental en la población del municipio.

##### **4.1.1. Perfil productivo del municipio de Caquiaviri**

Con los datos que se obtuvieron de la población encuestada en el municipio de Caquiaviri, se evidencia que los participantes consideran al municipio como una zona productora agrícola y pecuaria principalmente con un 80 % de manifestaciones. El restante 20% se dedica a otras actividades económicas, entre explotaciones mineras principalmente, pues una zona del municipio se dedica al procesamiento de yeso para la elaboración de estuco que posteriormente es comercializado en la ciudad de La Paz.

Mientras que otro reducido grupo de encuestados se dedica a diferentes rubros como la construcción, el comercio y el transporte como principales fuentes de ingreso económico, como se muestra en el grafico N°3.

**Grafica N° 3.** Perfil Productivo del municipio de Caquiaviri.

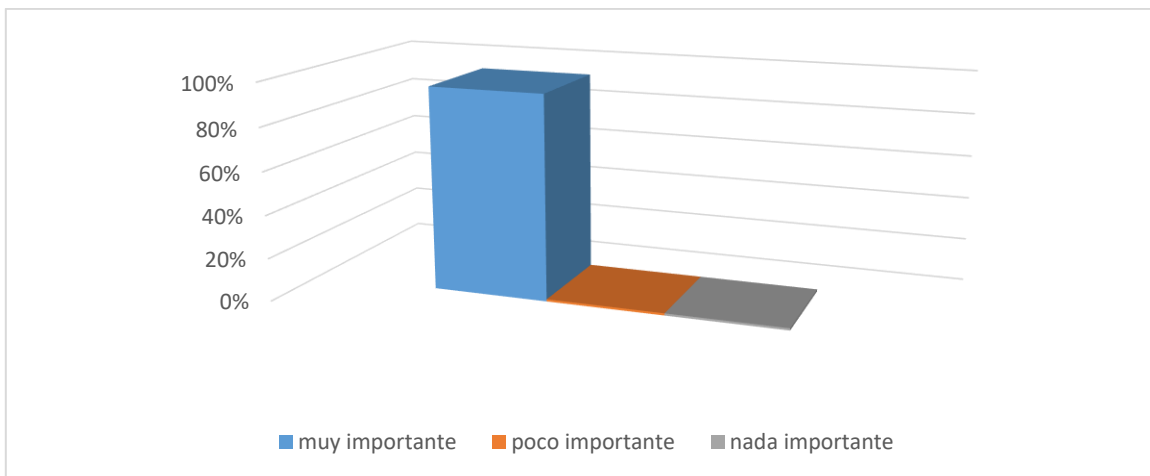


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2. Importancia de la implementación de viveros forestales en el municipio

En cuanto a la importancia de la implementación de viveros forestales en el Municipio, el 100% de los encuestados, indicaron que es muy necesario, porque se debe contribuir a la conservación del medio ambiente y reducir la degradación de los suelos de las comunidades del municipio de Caquiaviri, mediante la forestación y reforestación y así reducir los impactos ambientales ocasionados por el cambio climático. (Ver grafica N° 4)

**Grafica N° 4.** Importancia de la implementación de viveros forestales en el municipio

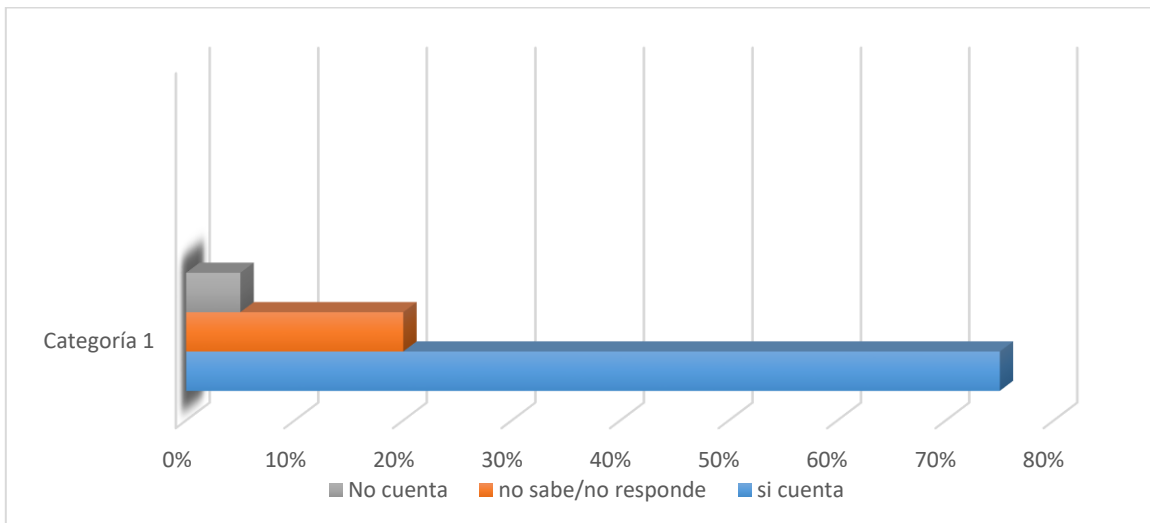


Fuente: Elaboración Propia

### 4.1.3. Unidad de medio ambiente en el municipio

Del total de las encuestas realizadas un 75 % indico que el municipio SI cuenta con una unidad de medio ambiente, pero no se dedica de manera exclusiva a esta temática y es dependiente de la Dirección de Agropecuaria y Medio Ambiente, por lo tanto la problemática ambiental, tiene una importancia mínima, en el momento de inscribir acciones en los planes operativos anuales del municipio (POAs) y más aun a nivel departamental y nacional.

**Grafica N° 5.** Unidad de medio ambiente en el municipio



Fuente: Elaboración Propia

### 4.1.4. Áreas para la implementación de viveros forestales

Con el objeto de determinar si los servidores públicos y autoridades originarias, podrían establecer ciertas áreas del municipio para la implementación de viveros forestales se llevó a cabo una encuesta para conocer la disponibilidad de predios municipales y comunales esto en función a la situación ambiental que presenta el Municipio de Caquiaviri.

Como se observa en la gráfica N° 6, el 70 % de los encuestados respondieron que SI, ya que las autoridades tenían toda la voluntad de poder implementar actividades y proyectos en beneficio de su municipio con respecto al cuidado del medio ambiente.

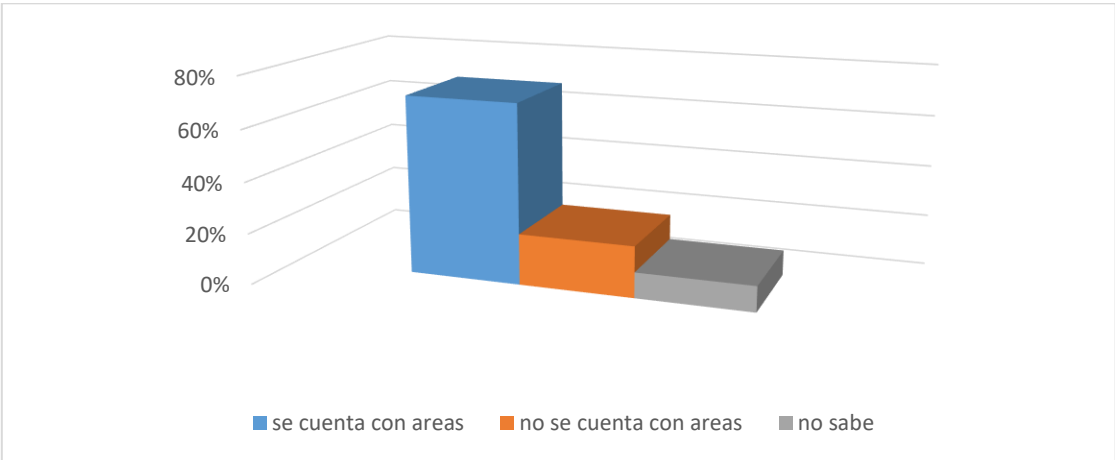
Cabe mencionar que el vivero forestal en su primera fase se implementará en los predios del Gobierno Autónomo Municipal de Caquiaviri, ubicado en la localidad del mismo nombre, específicamente se cuenta con un área 1530 m<sup>2</sup> (45m x 34m) .Posteriormente y de acuerdo a la experiencia obtenida se ampliará ésta iniciativa a los principales centros educativos como ser:

- Colegio Nacional Caquiaviri
- Colegio Nacional de Achiri
- Unidad educativa Antonio Díaz Villamil de Vichaya
- Colegio Mixto Bartolina Sisa

Con los resultados de esta encuesta también se observa que las diferentes comunidades del municipio, se encuentran dispuestas a participar en esta experiencia, por lo que expresan que las áreas escolares son aptas para iniciar con programas de forestación dentro del municipio.

Un aporte importante es la predisposición para replicar la implementación de viveros forestales en áreas comunales de los distintos ayllus originarios del municipio, pero esto se llevaría a cabo en una tercera fase después de realizar las inspecciones respectivas para determinar la viabilidad de las áreas disponibles y de acuerdo a los resultados de la experiencia forestal.

**Grafica N° 6.** Áreas para la implementación de viveros forestales



Fuente: Elaboración Propia

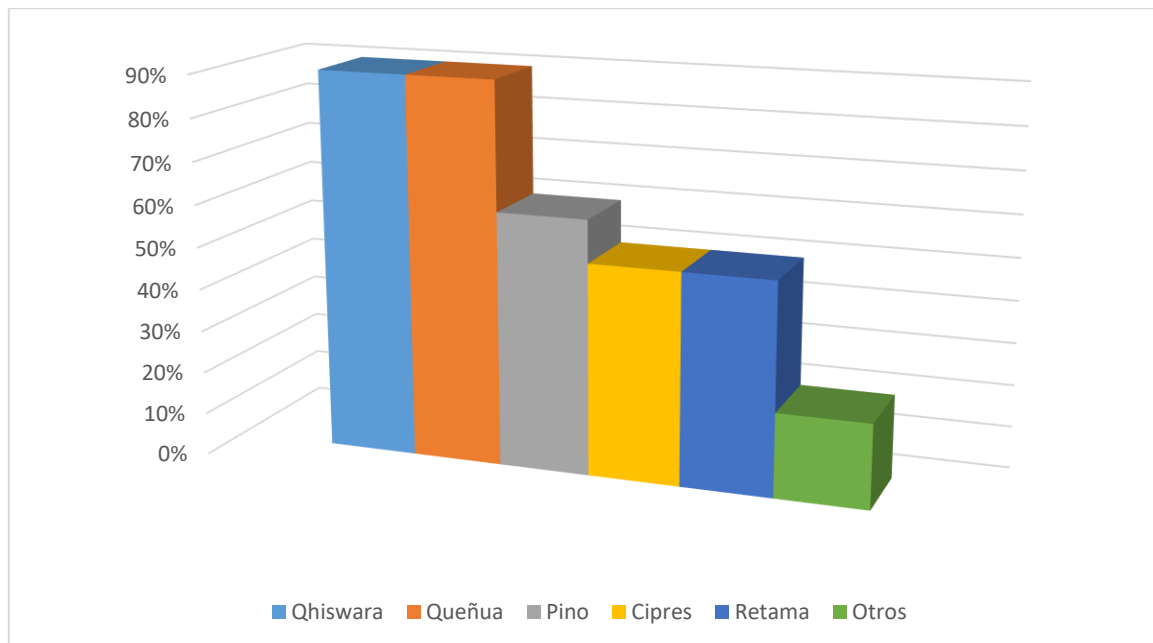
#### 4.1.5. Especies forestales que se recomiendan producir en el vivero forestal

Las especies que fueron recomendadas con mayor porcentaje fueron la Qhiswara con un 90% y la Queñua con un 90 % teniendo la mayor preferencia por la población encuestada, otra de las especies que también tuvo gran apoyo fue el Pino con un 60%, seguido del ciprés con un 50 %, el resto de las especies, Retama con un 50% y otras especies con un 20%, cabe mencionar que algunos pobladores mencionaron como alternativa al Eucalipto, pero se descartó esta posibilidad, ya que esta especie no se recomienda por las condiciones climáticas y fisiográficas del municipio.

Entre el 20 % de otras especies forestales, se menciona el Sauce llorón ( *Salix sp.*), la Cantuta (*Cantua Buxifolia*), Alamos (*Populus sp.*). También se mencionan especies frutales y ornamentales, por lo cual se podría tomar como una opción dentro de la producción de especies forestales a futuro.

Una opción interesante dentro del vivero forestal es la producción de especies nativas, como ser la Thola (*Parastrephia sp*), con la finalidad de conservar especies locales.

**Grafica N° 7.** Especies a producir en el Vivero forestal



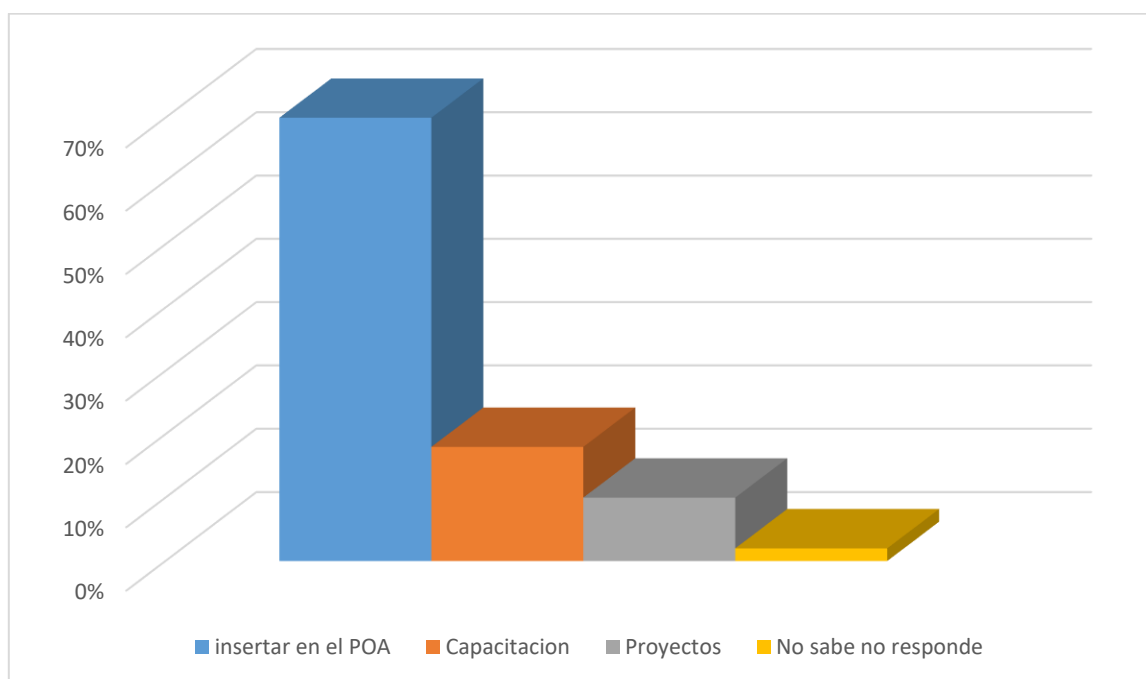
Fuente: Elaboración Propia



#### 4.1.6. Sostenibilidad del vivero forestal

En lo que respecta a la sostenibilidad del vivero forestal municipal, las consideraciones expresadas por la población encuestada, refiere que se debería insertar una partida en el Plan Operativo Anual (POA), para dar sostenibilidad a dicho proyecto, que es apoyado por el 70%, en tanto que el 18% expresa que debería iniciar programas de capacitación para asegurar la continuidad del proyecto, mientras que el restante 10% menciona el planteamiento de proyectos como medida de intervención para la sostenibilidad de la creación de viveros para el municipio de Caquiaviri.

**Grafica N° 8.** Sostenibilidad del vivero forestal



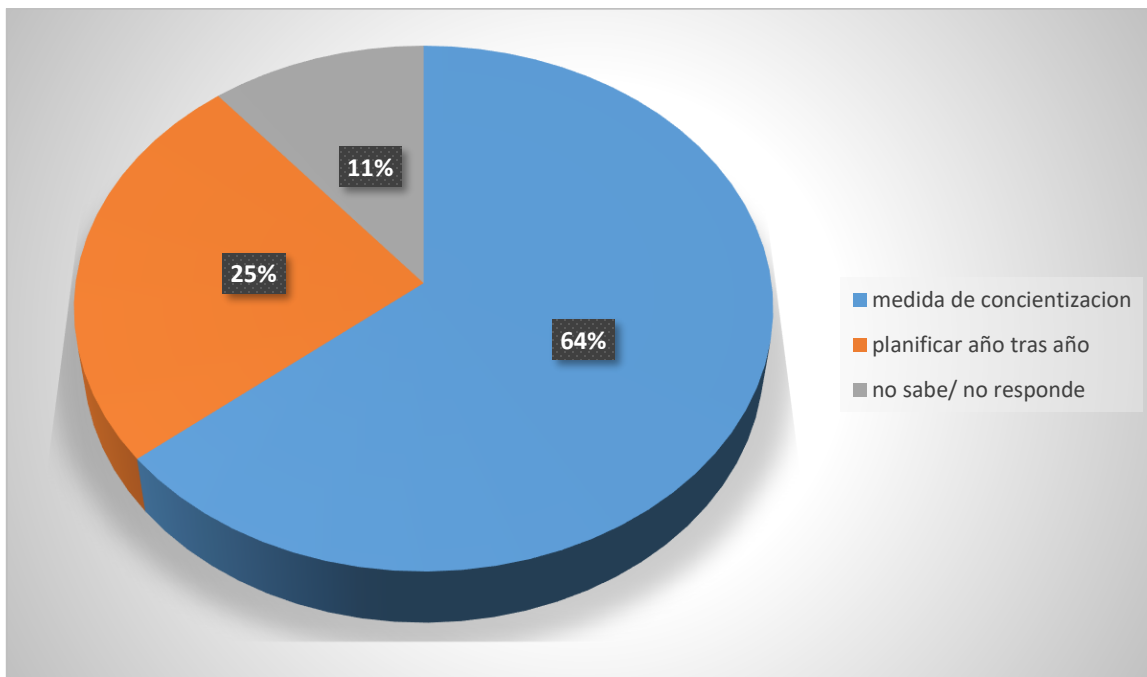
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.7. Impacto de la implementación de viveros forestales

En cuanto a las consultas realizadas para analizar el impacto de la implementación de viveros forestales en el municipio de Caquiaviri, el 64% cree que es una medida de concientización a la población local, mediante el cual se deben gestionar políticas ambientales, entre ellas la forestación en la zona en base a la producción de plantines adaptados a la región, en tanto que el 30% considera que se debe planificar y dar

continuidad a esta medida año tras año, para que se tenga un verdadero impacto ambiental en la población del municipio.

**Grafico N° 9.** Impacto de la implementación de viveros forestales



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.8. Propuesta de establecimiento de un vivero forestal municipal.**

El establecimiento y la construcción de un vivero forestal municipal es de vital importancia, es así que tras la encuesta realizada a los funcionarios de la Alcaldía y las autoridades originarias se pudo recabar la información de un área que se estaría pretendiendo designar para la implementación de un vivero forestal en el municipio de Caquiaviri (Anexo 1)

#### **4.1.9. Identificación del área para la construcción del vivero municipal**

Durante las visitas e inspección técnica que se realizaron al lugar donde se pretende implementar el vivero forestal, se empleó una ficha técnica (Ver Anexo N 3), en el cual se realizó el levantamiento de la información sobre los aspectos técnicos que son de vital importancia.

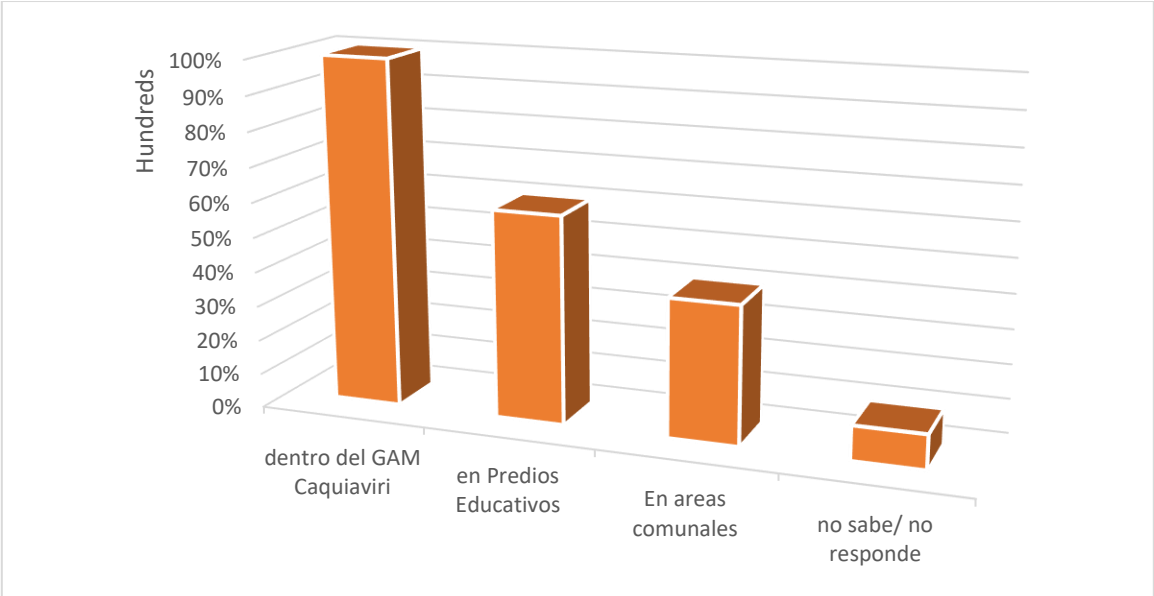
La ficha técnica fue elaborada en base a la revisión bibliográfica que se consultó para la realización del presente Trabajo Dirigido.

**4.1.10. Localización y accesibilidad del terreno**

En cuanto a la localización del terreno la población encuestada sugiere en un 100% que el Área designada para la construcción del vivero municipal, se ubique en los predios del GAM Caquiaviri es decir en el área urbana del municipio la superficie destinada está entre 1000 a 2000 m<sup>2</sup>, dentro de un espacio amurallado de una hectárea de superficie aproximadamente.

También el 60% considera propicio el establecimiento de otros viveros forestales en predios educativos del municipio y un 40% considera adecuado el uso de áreas comunales que poseen los distintos poblados del municipio. Al ser un municipio extenso se considera una ventaja en cuanto a la reducción de los costos de transporte de plantines dentro del municipio.

**Grafico N° 10.** Localización y accesibilidad del terreno



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.11. Diseño del vivero**

Del latín *vivarium*, un **vivero** es una **instalación agronómica** donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas y plántulas. El vivero, es un lugar donde se crían diversas clases de especies vegetales, utilizando para ello los métodos de propagación de plantas conocidos. El Vivero cuenta con un conjunto de instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas e insumos, para un funcionamiento eficiente y así lograr con ello una producción de alta calidad. (Reyes, J. 2015).

#### **4.1.12. Preparación del sitio**

##### **Selección del área para vivero**

Según INATEC, 2016 Consiste en seleccionar un terreno que presente las condiciones apropiadas para establecerlo a fin de garantizar el fácil acceso y vigilancia permanente .Para la selección del área debe tomar en cuenta:

##### **(1) Agua**

Es el recurso más importante para el funcionamiento del vivero, ya que debe existir una fuente de agua cercana para mantener el riego durante todas las etapas de producción. Si es posible, el vivero debe tener su propia fuente de agua (pozo de agua, ojo de agua, entre otros), y procurar hacer buen uso del agua para el riego del vivero. Podemos evitar usar el agua potable que se utiliza para el consumo de la comunidad para no sufrir por falta de agua en tiempos de sequía.

##### **(2) Topografía del terreno**

Es preferible que el terreno sea plano para facilitar las diferentes actividades de producción. La inclinación no debe sobrepasar del 5%. En caso que el terreno tenga alto porcentaje de inclinación, es necesario construir terrazas. El suelo debe ser suelto, con texturas arenosas y buen drenaje. El vivero debe contar con un sistema de drenaje para evitar encharcamientos y que se convierta en un foco de infección que origine enfermedades que afecten a la producción.

### **(3) Protección del área**

El área debe estar expuesta al sol, con buena aireación pero protegida de vientos fuertes, usando rompe vientos o cercas vivas. Es conveniente cercar el área con mallas o cercas de alambre de púa para protegerlo de los animales.

#### **4.1.13. Partes del vivero**

INTA, (2018). Indica que un vivero forestal consta de las siguientes partes:

#### **4.1.14. Almacigos**

Los almacigos son canteros especiales donde se ponen a germinar las semillas para después trasplantar las plantitas a los envases. En los almacigos se brindan a las plantitas todo lo necesario para desarrollarse: media sombra, humedad, protección contra vientos y suelo rico. En general, se utiliza una superficie de 0.5 m<sup>2</sup> de almacigo por cada 1000 plantas.

#### **4.1.15. 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 tantos canteros, 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.

#### **4.1.16. Media sombra**

En zonas con climas con alta irradiancia solar y de acuerdo a las especies, es necesario brindar a las plantitas (en almacigo y en canteros) una media sombra, para protegerlas del posible quemado de hojas por la alta irradiancia además para un mejor manejo del agua de riego, al reducir la evapotranspiración.

Lo más conocido para esto es 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 (una para cada cantero).

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.

#### **4.1.17. Área de plantación**

Comprende el sector donde se plantan directamente en tierra o envases diferentes partes de plantas como estacas (trozos de tallos); pedazos de raíces que pueden brotar, etcétera. En esta área se producen plantas a partir de partes de las plantas que no son semillas (reproducción asexual).

#### **4.1.18. Área de preparación del sustrato**

Además de estas áreas, se requerirá de un lugar para la preparación del sustrato sobre el cual se cultivarán las plantas en el vivero.

#### **4.1.19. 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.

#### **4.1.20. Maquinarias y herramientas**

El vivero debe contar con un depósito de maquinarias, herramientas e insumos, como ser: Mochilas pulverizadoras, desmalezadora, (moto guadaña), balanzas. Herramientas como palas anchas y de punta, rastrillo, horquillas, azadas, picos, carretillas, regaderas, tijera común, tijera de podar, corta cercos, escuadra de plantar, tutores.

Sistema de provisión, almacenamiento y distribución de agua: bomba o molino, tanque, mangueras, equipos de riego (aspersión, micro aspersión, goteo).

#### **4.1.21. Producción y manejo de plantines**

#### **4.1.22. Programación de actividades**

La finalidad de realizar una cuidadosa programación es: “Que las plantas estén listas para ser trasplantadas en el terreno justo al inicio de la época de lluvias”. Las diferentes actividades del vivero deben programarse con suficiente tiempo de anticipación para evitar el atraso o adelanto de la producción, si esto ocurriera, las plantas estarían listas para trasplantarlas al terreno en una época que no sería la más adecuada. Cuando la programación falla y no se producen a tiempo las plantas van al terreno muy pequeñas, o tal vez demasiado crecidas y/o las lluvias no acompañan a las plantaciones.

Debe tratarse que el tiempo de permanencia de las plantas sea el necesario, puesto que a medida que aumenta el tiempo de permanencia, aumentan los gastos de mantenimiento (Tarima, 1996).

#### **4.1.23. Herramientas necesarias**

Para realizar los trabajos en el vivero, se debe contar con las siguientes herramientas básicas: regadera manual, mochila de fumigar, pala de carpir, rastrillos, taconeadores, cernidor, tijeras de podar, baldes de agua, navajas de injertar y cuchillos.

#### **4.1.24. El sustrato**

INTA, (2018), denomina al sustrato como cualquier medio que se utilice en sustitución del suelo para cultivar plantas en contenedores. Los contenedores son recipientes de formas y tamaños variables en donde el sustrato queda contenido, poseen un orificio en la base por donde debe drenar el exceso de agua. El volumen de un contenedor determina el tamaño que podrá alcanzar una planta que crezca en el mismo. Por ejemplo, los más pequeños se utilizan para siembra de precisión en bandejas alveoladas.

El sustrato debe cumplir las siguientes funciones:

- Proporcionar agua y nutrientes. Es decir que debe tener una elevada capacidad para alojar agua y mantenerla disponible a las plantas ya que es el vehículo para que las plantas se nutran a través de mecanismos de absorción.
- Permitir la aireación en el ambiente de las raíces. La aireación es un aspecto importante porque las raíces necesitan oxígeno para crecer, por lo tanto es indispensable aportar a la mezcla componentes que generen esta condición.
- Proporcionar soporte o anclaje la planta.

#### **4.1.25. Materiales comunes de sustratos para viveros y semilleros**

INATEC, (2016). Menciona los sustratos más comunes usados en viveros y semilleros:

##### **Tierra de bosque (mantillo vegetal/ humus)**

- Es materia vegetal de color oscuro descompuesta producto del barrido de bosques.
- Es una mezcla de ramitas, corteza y hojas, que al encontrarse por debajo de la superficie y con años de acumulación, presenta un principio de humificación.
- La composición del humus depende en parte del tipo de suelo, ya que éste puede favorecer el desarrollo de sustancias orgánicas, facilitando la aireación o, por el contrario, puede paralizarla, originando condiciones anaeróbicas.
- Sobre suelos pesados actúa esponjando el terreno, promueve la agregación del suelo (formación de terrones) y el almacenamiento de agua.
- Sobre suelos livianos, sueltos, mejora la retención de nutrientes disminuyendo su pérdida por lixiviación (lavado).

##### **Compost**

- Es un producto de la descomposición biológica aeróbica y anaeróbica de residuos orgánicos en condiciones controladas.



- Sirve para mejorar las propiedades físicas del suelo, dándole una consistencia grumosa.
- Puede ser usado en cualquier proporción sin causar efectos dañinos al suelo.

### **Carbón prensado**

- Se utiliza para mejorar la porosidad del suelo.
- Nivelado el pH del suelo haciéndolo más alcalino.

### **Kuntan**

- Es cascarilla de arroz, cáscara de frijoles o broza del café carbonizado.
- Se utiliza para mejorar la porosidad del suelo.
- Nivelado el pH del suelo haciéndolo más alcalino.

### **Lombrihumus**

- Es un abono orgánico obtenido de la descomposición de materia orgánica: estiércol, desechos vegetales, entre otros., realizada por las lombrices.
- Este abono ofrece una alimentación equilibrada a las plantas; ya que aporta Nitrógeno, Calcio, Magnesio, Fósforo, Potasio y micronutrientes esenciales.
- Contribuye a mejorar las condiciones físicas del suelo como: porosidad, infiltración, aireación, etc.

### **Bokashi**

- Es un abono orgánico fermentado y semi descompuesto.
- Los materiales orgánicos a utilizar son accesibles, baratos y se encuentran en la finca.
- Se usa tierra que contenga microorganismo (tierra sin trabajar) ya que contiene muchos microorganismos benéficos.

### **Arena**

- Las arenas sirven como mezcla para mantener el sustrato drenado, suelto y ventilado y algunas aportan ligera acidez a la tierra.
- Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava.

- Algunos tipos de arena deben lavarse previamente, por ello es recomendable usar la arena comercial de acuarios. Su pH varía entre 4 y 8.

### **Tierra volcánica**

- La tierra volcánica sirve también como mezcla para mantener el sustrato drenado, suelto y ventilado, su fama como mezcla proviene por su alta capacidad de drenaje.
- Se utilizan sin someterlos a ningún tipo de tratamiento, proceso o manipulación. Las granulometrías son muy variables al igual que sus propiedades físicas.
- El pH de las tierras volcánicas es ligeramente ácido con tendencias a la neutralidad.

### **Gravas**

- Las gravas sirven como mezcla para mantener el sustrato drenado, suelto y ventilado.
- Suelen utilizarse las que poseen un diámetro entre 5 y 15 mm.
- Destacan las gravas de cuarzo, la piedra pómez y las que contienen menos de un 10% en carbonato cálcico. Poseen una buena estabilidad estructural.
- Existen algunas gravas sintéticas, como la herculita, obtenida por tratamiento térmico de pizarras.

### **Fibra de coco**

- Tiene una capacidad de retención de agua de hasta 3 o 4 veces su peso.
- Tiene un pH ligeramente ácido y su porosidad es bastante buena.
- Debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee.

### **Turba**

Es materia de origen vegetal, prensada y deshidratada, y se produce por procesos anaeróbicos (bajo agua).

Las turberas se dan en zonas de depresión de costas o ríos donde las condiciones climáticas son de alta humedad, frío y anaerobiosis.

## **Tipos de turbas:**

- Turba de río: proviene de zonas de esteros principalmente de ríos.
- Turba rubia: puede retener hasta 9 veces su peso en agua, y también proporciona gran cantidad de poros de aire, se suele emplear en árboles acidófilos debido a su bajo valor de pH, ayudan a retener y mantener húmedo el sustrato y por lo tanto almacenan los nutrientes disueltos en las sales minerales del agua.
- Turba negra: provienen de zonas donde reciben aguas de escurrimiento de zonas más altas ricas en limos y arcillas, que le proveen nutrientes y están más mineralizadas.

Las especies vegetales son *Carex* spp, *Salix* spp, *Alnus* spp. Provee pocos poros de aire por lo que requiere mezclarla con sustancias que aumenten su aireación. Se deben usar con moderación, porque el exceso puede modificar la acidez del suelo, provocando inconvenientes en la absorción de los nutrientes.

**Tierra del lugar**, la función de la tierra del lugar es sustituir, en forma barata y sencilla, a los materiales del sustrato que son difíciles de encontrar. Además, se da a la planta un medio parecido al que tendrá en su sitio de plantación (Goitia, 2003).

### **4.1.26. Mezcla adecuada del sustrato**

Según INATEC (2016), el sustrato es una mezcla de elementos vegetales, turba, hierba y arena que proporciona a la planta las mejores condiciones para su crecimiento, posee un bajo impacto ambiental y la relación beneficio/costo es adecuada para el sistema productivo y son el medio de soporte de las plantas y suministran a las raíces el agua y nutrientes requeridos para el crecimiento vegetal.

Un buen sustrato representa un 80% del éxito de producción de plantas sanas y vigorosas.

#### 4.1.27. Desinfección del sustrato

Para asegurarnos de que ninguno de estos microorganismos esté presente, se realizan tareas de desinfección. Muchos de los materiales comerciales que se utilizan en la actualidad no necesitan desinfección.

Hay muchas técnicas para lograr desinfectar el suelo de acuerdo con los recursos que disponga, algunos métodos son muy costosos y otros a la vez elevadamente tóxicos. (INTA, 2018).

- **Solarización:** Se refiere a una práctica de desinfección por medio de energía solar. La energía del sol atrapada, eleva la temperatura del suelo lo suficiente como para inactivar muchas plagas y enfermedades (patógenos, malezas, artrópodos y nematodos). La energía de la radiación solar es capturada cuando se coloca una lámina de polietileno transparente sobre el suelo. Hace cien años, se usaba el calor del sol para calentar el suelo o parte de plantas exponiéndose directamente al sol durante el verano. Pero el uso de polietileno (u otro material plástico adecuado) como tratamiento del suelo y replantación, permite un mejor control y una solarización más efectiva. Esta técnica es solamente efectiva cuando se usa en suelos húmedos por períodos de varios días o semanas.

- **Con formol:** Disolver 250 cc. de formol al 40 % de concentración en 15 l. de agua, distribuir esta solución con una regadera uniformemente en 3m<sup>2</sup>, repitiendo la aplicación hasta acabar la solución. Es conveniente remover el sustrato cada vez que este repitiendo la aplicación.

Posteriormente la almaciguera debe cubrirse herméticamente con un film plástico, para evitar que los gases producidos se evaporen, esto contribuirá a una desinfección más eficiente. La almaciguera debe permanecer cubierta por espacio de 48 horas al cabo de los cuales se retirará el plástico y se removerá el sustrato dejando airear la almaciguera por espacio de 3 días, después de los cuales se podrá almacenar.

- **Con agua hirviendo:** Verter sobre cada metro cuadrado de almacigo 10 l. de agua hirviendo. Los cuidados que se debe tener con éste método es que el agua tenga la mayor temperatura posible y su distribución sobre el sustrato sea uniforme.

#### **4.1.28. Rellenado de bolsas**

Es preferible que las bolsas que vaya a utilizar para el semillero y el vivero sean de polietileno y de color negro. De éstas hay varios tamaños: 4 x 8", 5 x 8", 6 x 8" y para frutales 10 x15".

El llenado de bolsas requiere mucha mano de obra; la forma más fácil de realizarlo es utilizando un tubo plástico que tenga el mismo diámetro de la bolsa. Un extremo del tubo se introduce hasta el fondo de la bolsa y el otro, en la tierra preparada hasta lograr un llenado completo de la bolsa.

En las bolsas se debe dejar por lo menos un centímetro de espacio libre en la parte de superior. Si la bolsa está completamente llena de tierra, el agua no penetra en el fondo de la misma, perdiéndose por escurrimiento y por lo tanto el riego es ineficiente.

El llenado debe ser realizado de manera cuidadosa, evitando dejar bolsones de aire o espacios libres en el interior de las bolsas. Los bolsones de aire tienen efectos negativos en el desarrollo de las raíces y por lo tanto en las plantas. (INATEC, 2016)

#### **4.1.29. Tratamientos pregerminativos**

Para superar el bloqueo natural que impide la germinación o para uniformizar y mejorar la velocidad de la misma, es posible utilizar los llamados tratamientos pregerminativos. Estos no se pueden recomendar para un uso generalizado. Su acción depende de las características propias de cada especie. De modo que la indicación de su uso es particular para cada caso. En el Cuadro 2, se presentan algunos tratamientos pregerminativos recomendados para las semillas forestales antes del almacigado:

**Cuadro 2.** Tratamiento pregerminativo de las semillas

<b>especie</b>	<b>Tratamiento</b>
Pino	Remojar en agua 24 horas
Cipres	Remojar en agua 24 a 48 horas
Retama	Remojar en agua 12 a 24 horas
Qhiswara, Queñua	No requiere tratamiento

Fuente: elaboración propia

#### **4.1.30. La siembra**

Es el proceso de esparcir la semilla en el sustrato de manera uniforme.

#### **4.1.31. Tipos de siembra**

Hay dos modos de siembra: la siembra en almácigos 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 trasplantarlas 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 trasplantar. 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 (del almácigo o el envase) 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. (INTA, 2011)

#### **4.1.32. Densidad y profundidad de siembra**

Reyes (2015), menciona que la densidad de siembra va directamente proporcional al cultivo a reproducir y al tamaño del envase a utilizar, por ejemplo en palmera se separan las plantas entre 50 a 60 cm., mientras que en forestales se plantan entre 1200 a 1800 unidades por metro cuadrado, según el tipo de envase a utilizar.

La profundidad de siembra de las mayorías de semillas nunca debe sobrepasar dos veces a su tamaño, para evitar cualquier falla en este proceso recomendamos tapar las mismas con arena gruesa.

Al momento de realizar la siembra directa de las semillas, hay que tener en cuenta tanto el porcentaje de pureza como de germinación, porque de estos dos factores va a depender la cantidad de semillas por postura. De 90 a 85 de estos dos factores recomendamos colocar dos semillas por hoyos en una hileras a lo ancho del cantero o mesa a utilizar seguido de la colocación de una postura en la siguiente hilera y así sucesivamente, esto asegura que al momento de la germinación y su posterior homogenización todas las plántulas van a proceder del mismo lote germinado. En cambio si estos porcentajes son menores aumentamos en número de semillas por hoyo.

Características de las especies forestales a producirse se presentan en el ANEXO 6

#### **4.1.33. Labores culturales**

Desde la instalación de almácigos hasta la salida de plantas del vivero, las labores culturales no deberán descuidarse en ningún momento. Estas labores serán de carácter permanente y de su manejo depende mucho la calidad de las plantas. Estas son: riego, manejo de semisombras, deshierbe, remoción y clasificación, poda de raíces, prevención y control de plagas y enfermedades.

#### **4.1.34. Riego**

INTA (2018), aconseja sembrar con el suelo húmedo y luego de la siembra volver a regar. El agua debe caer sobre el suelo en forma de fina lluvia, de esta manera se evita descalzar las plantitas, compactar el suelo y desenterrar las semillas sembradas. Para ello se pueden utilizar regaderas con flor o recipientes como latas o botellas de plástico a las que se les realizan perforaciones.

En regiones cálidas se deben regar los almácigos entre 3 y 5 veces por día, para mantener baja la temperatura del suelo, en regiones cálidas y frías requieren riegos una vez por día. En lugares con peligro de heladas no se debe regar en horas de la tarde.

El objetivo de mantener la humedad tanto en las almacigueras como en las bolsas, es para obtener el óptimo crecimiento de las plantas, asimilación de sales nutritivas y la compensación de la pérdida de infiltración y evaporación. La humedad regula también las temperaturas del suelo y por lo tanto equilibra el sobre calentamiento debido al sol. “La causa más común de los fracasos en la producción de plantas en vivero es el mal manejo del riego”.

#### **4.1.35. Frecuencias de riego**

Cuando el tiempo es húmedo o lluvioso, es necesario disminuir o eliminar la frecuencia del riego. Cuando el tiempo es seco y caluroso, se debe aumentar la frecuencia de riego. A veces será necesario realizar 2 riegos por día. (INTA, 2018)

#### **4.1.36. Recomendaciones**

Se recomienda regar durante las horas de menor calor, antes de las 10 de la mañana o después de las 3 de la tarde. El riego se debe realizar de manera que la fuerza de caída del agua no dañe las plántulas, la manguera de riego debe contar con un aspersor que regule la presión de salida del agua; en el caso de regadera, esta deberá tener orificios finos, de manera que expulse el agua suavemente.



El riego en las almacigueras deberá ser de lo más fina y liviana, para lo cual se podrá utilizar un atomizador manual. (INTA, 2018)

#### **4.1.37. Deshierbe y raleo**

INATEC (2016), menciona que el deshierbe es una actividad permanente dentro del manejo del vivero. Consiste en controlar el crecimiento de las malezas dentro de las bolsas y de los callejones.

Es importante eliminar la maleza cuando es pequeña, si crece alta aumenta la posibilidad de arrancar las estacas o movilizarse a la parte donde se injertó, fuera de ganarle a las plantas y estacas en la absorción de nutrientes.

Esta se realiza con las dos manos, se coloca los dedos de una mano en la parte más cerca de la base de las plántulas, a fin de protegerlas y evitar arrancarlas cuando se jale la maleza con la otra mano.

El raleo consiste en eliminar las plántulas con deformaciones, raquílicas o débiles en los lugares más densos o las que han sido atacadas por plagas y enfermedades, garantizando a cada individuo un espacio vital que disminuya la competencia por luz y nutrientes necesarios para el desarrollo fenotípico.

Si las plantas crecen muy pegadas son más propensas a las plagas por falta de aireación ya que aumenta la humedad, además se rozan entre si provocando que se creen fisuras por donde entra más fácilmente las plagas.

Generalmente se necesita ralear 2 a 3 veces hasta el trasplante.

Ralear cuando el terreno esté húmedo y las plantas tengan 3 a 5 cm. de altura o contando el número de hojas (el primer raleo se hace cuando nacen las 2 primeras hojas redonditas (cotiledones) y se logra ver el nacimiento de las hojas, el segundo raleo se hace cuando tienen de 2 a 3 hojas).

Realizar esta labor con muchísimo cuidado, sin dañar las plántulas que estén a los costados. Al jalar las plántulas malas deberá presionar con los dedos para evitar jalar las otras plántulas o puede cortar con una tijera.

#### **4.1.38. Repique o trasplante**

El repique consiste en trasladar la plántula que se formó en una bandeja o bolsa pequeña a una bolsa más grande para impulsar su crecimiento y desarrollo de las raíces evitando la competencia de absorción de nutrientes y luz entre las plántulas. (INATEC, 2016).

Se realiza preferentemente durante el periodo de receso vegetativo, aunque también en pleno crecimiento, el tamaño para repicar o trasplantar es de 5 a 10 cm., varía en las diferentes especies (Goitia, 2003).

De manera general, se recomienda repicar en días nublados o lluviosos y en horas de la tarde, para que las raíces de las plantitas no se dañen con el calor. Las operaciones que comprende el repique son:

Regar la almaciguera un día antes del repique para aflojar la tierra y facilitar la extracción de las plantitas.

Humedecer las bolsas para aflojar la tierra.

Con la ayuda de una pala pequeña y teniendo cuidado de no dañar las raíces, se sacan las plantitas de la almaciguera sujetándolas por las hojas y no del tallito que es muy débil.

Con la ayuda de un repicador se hace un hoyo al centro de cada bolsa y se mete la plantita cuidando que las raíces entren sin doblarse y la plantita quede recta. Después se aprieta bien la tierra para eliminar el aire que puede dañar las raíces.

#### **4.1.39. Manejo de semisombras**

INTA (2018), menciona que en zonas con climas con alta irradiación solar y de acuerdo a las especies, es necesario brindar a las plantitas (en almácigo y en platabandas) una

semisombra, para protegerlas del posible quemado de hojas por la alta irradiación además para un mejor manejo del agua de riego, al reducir la evapotranspiración.

Los materiales más conocidos para esto son: la tela media sombra; también se pueden usar entramados de caña, listones de madera, totora, ramas. Se puede hacer una sola estructura para todas las platabandas o individuales (una para cada platabanda).

Mantener las semisombras de manera indefinida sólo hará que las plantas crezcan débiles y alargadas. Asimismo los invernaderos tienen la función de acelerar el crecimiento de los plantines al brindarles un ambiente con mejores condiciones. Una vez que las plántulas estén adaptadas al sol directo, las semisombras solo se colocarán para proteger a las plántulas de las heladas.

#### **4.1.40. Remoción**

La remoción consta en cambiar de lugar las bolsas con plantas en las camas de repique, con la finalidad de que las raíces no penetren en el fondo de la cama, y las plantas se vuelvan suculentas, también se aprovecha de esta labor para separar las bolsas sin plantas, para agrupar las plantas por tamaño, colocando las más grandes al centro de las camas y las más pequeñas a los costados, asimismo, ayudan a lignificar o endurecer las plantas. (SERFOR, 2014)

#### **4.1.41. Control de plagas y enfermedades**

Se recomienda efectuar revisiones continuas en el cultivo, con el propósito de detectar oportunamente presencia de plagas o la de alguna otra enfermedad. De esta manera se puede prescribir y aplicar inmediatamente el tratamiento adecuado y evitar la pérdida significativa de plantas. Una vez aparezcan las plagas es probable que ya no se consiga calidad ni buen rendimiento de las plantas. (INATEC, 2016)

Se debe considerar los siguientes aspectos para el manejo de plagas y enfermedades:

1. Eliminar las causas y riesgo de plagas

- Selección de semilla: es necesario conseguir semilla certificada para asegurarnos que esté libre de plagas.
- Hacer el raleo adecuado.

## 2. Eliminar la ruta de entrada de las plagas

- Esterilizar el suelo, las bandejas y herramientas antes de sembrar.
- Usar micro túneles con malla antiviral.
- Usar bancales para evitar el ingreso de algunas plagas.

## 3. Ambiente adecuado

- Sistema de riego, ventilación y sombreado para tener una temperatura y humedad adecuada.
- Buena aireación entre planta y planta.

**La chupadera (Damping-off)**, el peor enemigo de los viveros es una enfermedad llamada “mal del tallito” o “mal de los almácigos”. La causan unos hongos que normalmente existen en el suelo. Los hongos son microorganismos (no se ven a simple vista), y atacan a las plantitas recién germinadas, pudriéndolas en la base del tallito y tumbándolas. (INTA, 2011)

Los hongos atacan solo cuando se dan ciertas condiciones favorables. Teniendo ciertos cuidados, podemos prevenir los ataques, sin necesidad de aplicar productos químicos.

### 4.1.42. Administración y costos

DANAC (2013), menciona que la idea de hacer un vivero propio no solo obedece a la necesidad de garantizar la producción de plantas de óptima calidad, sino también a que el costo unitario de producirlas sea menor que su precio de mercado, puestas en el sitio de utilización.

Los costos de la producción del vivero dependen, en gran parte, del tamaño de la producción. Es decir, a mayor cantidad a producir, menores son los costos por economía

de escala. También la elección del sistema de producción tiene una implicación directa en los costos.

#### **4.1.43. Registros**

Tarima (1996), menciona para que sea posible calcular el precio justo por planta y especies se necesita realizar un riguroso registro en planillas tipo kardex con entradas y salidas, de insumos, materiales y plantas. El registro debe ser cuidadoso en todas las operaciones que se realicen en el vivero, la mano de obra utilizada es la actividad que más costos acarrea en las actividades del vivero. Algunos aspectos que inciden directamente en los costos de producción son:

##### **a. Mano de obra**

Es un insumo que está referido al personal que interviene directamente en la ejecución de la obra para cada una de las partidas. Definiendo hasta cuatro categorías para esta mano de obra siendo estas las siguientes: Capataz, operario, oficial y peón. (Pantigoso, 2007).

##### **b. Materiales**

Se refiere a los insumos que intervienen directamente en la ejecución de la obra y que está referido a los bienes o productos manufacturados o comerciales que se requiere para las ejecuciones de las obras. (Pantigoso, 2007).

La compra de bolsas, semillas y otros productos significan un gasto por campaña y por lo tanto debe ser registrado para incluirlo en el cálculo de costos de una sola producción. (Tarima, 1996).

##### **c. Maquinaria o equipos**

Aparatos que necesitan algún tipo de energía para su utilización y se les fija un valor de alquiler. Así por ejemplo: Motosierras, motoazadas, tractores, etc. (Ramos, 2007).

La maquinaria para la actividad es uno de los bienes de capital más costosos; por ello quien posee ésta debe tener en cuenta el capital que ha invertido en su adquisición como un dinero susceptible de ser recuperado como utilidad razonable. (Pantigoso, 2007).

Conviene resaltar que la recuperación del capital invertido con esa utilidad razonable, conlleva a que el valor de reposición de la maquinaria sea permanentemente actualizado a fin de evitar que factores tales como la devaluación del signo monetario, no impide restituir la maquinaria usada una vez concluida su vida útil. (Pantigoso, 2007).

#### **d. Herramientas**

Generalmente las herramientas se compran el primer año, al iniciarse los trabajos en el vivero. En el cálculo de costos solamente debe ingresar la depreciación de las herramientas, pues sabemos que no duran solamente un año sino varios, dependiendo del tipo de herramienta. El cálculo de la depreciación se obtiene dividiendo el costo (precio tienda) por el tiempo de vida de la herramienta o por los años que producirá el vivero, que en principio son de 3 a 5 años. (Tarima, 1996)

#### **- Registro de especies**

Los datos de siembra, tratamiento pregerminativo, tiempo de germinación, tiempo de desarrollo, enfermedades, etc. ayudan en la planificación de la próxima campaña. Si una especie o un lote de semillas fracasan se puede revisar las experiencias de campañas anteriores para entender mejor la causa. (Tarima, 1996)

#### **- Inventarios periódicos**

CIEFAP 2012, sugiere mantener un registro del desarrollo de las plantas y las actividades llevadas a cabo es otro componente esencial de una buena gestión y administración de un vivero. Los registros tienen que ser simples y deberán realizarse a lo largo de las tres fases de crecimiento de los plantines. Estas anotaciones se pueden organizar en tres tipos de instrumentos que se relacionan y alimentan entre sí.

- El diario del vivero, donde se registran las condiciones y las prácticas de manejo realizadas cada día.
- El registro de crecimiento de plantas, en el cual se registra el desarrollo y las prácticas de manejo realizadas para cada cultivo en particular, en forma semanal.
- Los protocolos de propagación, que están diseñados para ser una guía detallada que describe los pasos para cultivar una especie en particular, en un vivero dado. Abarca todo el proceso, desde la recolección de material de propagación hasta el momento de la plantación en el campo. Estos protocolos suelen actualizarse cada temporada o en forma anual.

Todos estos ítems deben llevarse en un registro como muestra el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Registro de mano de obra, insumos y costos

N°	ACTIVIDAD	HORAS	PRODUCTIVIDAD
1	Reacondicionamiento del vivero		M2/hora
2	Compra de insumos		Kg/hora
3	Compra de herramientas		Unidad/hora
4	Extracción, cernido y mezcla de tierra		Cubos/hora
5	Adecuación de bolsas		Bolsas/hora
6	Llenado de bolsas		Bolsas/hora
7	Tratamiento de semillas		Kg/hora
8	siembra		M2/hora
9	repique		M2/hora
10	Riego y semisombra		M2/hora
11	Deshierbe y mantenimiento		M2/hora
12	Control de plagas y enfermedades		M2/ hora
13	Poda de raíces		M2/hora
14	Otras actividades		Área/hora

**Fuente:** tarima 1996

## - Pedido de plantas

Desde el inicio el viverista debe mantener una lista de los pedidos de su vivero, anotando nombres, direcciones, especies, número de plantas, porcentaje de adelanto y la firma del comprador. Para todo esto es mejor desarrollar un formulario de pedidos de manera sencilla, para llevar un registro adecuado de los plantines dentro del vivero. (Tarima, 1996).

### 4.1.44. Costos de producción

Sin duda el costo de producción es una de las actividades más importantes en la cadena de producción del vivero. Debe ser considerado imprescindible y no debe quedar al margen de las actividades. Conocer los costos permite una buena planificación para la próxima campaña de producción. Mediante este cálculo el viverista podrá entender más claramente si la actividad es o no rentable, es decir si gasta más en producir que lo que recupera de la venta. Los costos son de dos tipos:

### 4.1.45. Costos de establecimiento

Se refiere a la cantidad de dinero gastado en la construcción de los diferentes aspectos o componentes del vivero, como ser:

**Cuadro 4.** Costos de establecimiento de viveros forestales

ITEM	BS
Alquiler del terreno	
Cerco de protección	
Almacigueras	
Platabandas	
Camellones	
Semi sombra	



Equipos y herramientas	
Otros	
Subtotal A =	

\* 20 % depreciación anual =  $A \times 0.20 = B$

Costo de establecimiento =  $A + B = \dots\dots\dots$  Bs. (1)

Costo total de establecimiento =  $(1) \times **0.15 = \dots\dots\dots$  Bs. (2)

Nota: \*\* Se calcula según el tiempo de vida del vivero, es este caso es de 5 años.

\* Se refiere al interés bancario anual (15%).

Fuente: Tarima, 1996.

#### 4.1.46. Costos de manejo

Se refiere al dinero gastado en el pago a los jornaleros y los gastos de compra de insumos para producir una especie. Un ejemplo se muestra en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Ejemplo formulario de cálculo de costos de manejo de viveros

<u>Nº</u>	<u>Actividades</u>	<u>Costo mano de obra (Bs)</u>	<u>Costos insumos (Bs)</u>
1	Reacondicionamiento de vivero	10	...
2	Extracción y mezcla de tierra	10	...
3	Cortado y rellenado de bolsas	30	15
4	Tratamiento de semillas	5	20
5	Siembra (almácigos)	10	...
6	Repique	20	...
7	Riego	20	...
8	Construcción de semisombras	5	...
9	Mantenimiento y deshierbe	10	...
10	Control plagas y enfermedades	10	15
11	Reacomodo de plantas	15	...
12	Poda de raíces	15	...
13	Otros	30	10
	Costos de manejo	C= 160	D= 60

Fuente: Tarima, 1996.

Costo total de manejo por especie:  $C + D = (3) 190 + 60 = 250$  Bs.

#### 4.1.47. Costos por especie

En lo posible los costos se deben obtener por cada especie, es imposible calcular un solo costo para todas las especies del vivero, sabemos que cada uno pasa diferente proceso, un ejemplo de cálculo se presenta en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Ejemplo de formulario para cálculo de costo por especie

<b>Especie</b>	<b>% Area ocupada en vivero</b>	<b>Costo total de establecimiento (2) (Bs)</b>	<b>Costo por especie (Bs)</b>
Qhiswara	10	2000	200
Queñua			
Pino			
Cipres			
Retama			
Thola			
<b>TOTALES</b>	10%		..... (4)

Fuente: Tarima, 1996

**Nota:** \* Los m<sup>2</sup> que ocupa una especie en el vivero es igual al porcentaje del total de m<sup>2</sup> que ocupan todas las especies en el vivero.

El total de m<sup>2</sup> que ocupan las especies es igual al 100% del vivero.

Ejemplo: La kiswara ocupa el 10 % del área del vivero y el costo total de establecimiento del vivero es de 2000 Bs.

Entonces:  $0.10 \times 2000$  Bs. = 200 Bs. = (4)

**Interpretación:** La Producción de esta especie en el vivero costó 200 Bs. del total de los costos de establecimiento.

Costo total de producción por especie Sumatoria: = (3) + (4) = 250 + 200 = **450 Bs. (5)**

El resultado obtenido refleja la cantidad de recursos económicos invertidos o gastados para producir cierto número de plantas de una sola especie. Para tener información completa se debe proceder al cálculo de costos por cada planta.

#### **4.1.48. Cálculo de costos por planta**

**(5)**

$$\text{Costo planta} = \frac{\text{-----}}{\text{N}^\circ \text{ plantas prod.}} = \text{----- Bs/Planta (6)}$$

450 Bs

$$\text{Costo planta} = \frac{\text{-----}}{\text{830 plantas prod}} = 0.54 \text{ bs/Planta}$$

El resultado (6), muestra los recursos gastados para producir una planta de una especie cualquiera; en este caso la kiswara. La comercialización no debe ser menos de esta suma, contrario, debe aumentarse entre el 30 y 40 % para la venta (Tarima, 1996).

#### **4.1.49. Inventario y registro de plantas en vivero**

Es necesario realizar anualmente el inventario de la producción de plantas, de la salida de plantas del vivero, de las pérdidas de los materiales y equipos utilizados, así como del personal empleado. Todos estos aspectos se realizan en formularios convenientemente preparados para el control y seguimiento constante (Goitia, 2003).

#### **4.1.50. Comités Forestales**

Mediante el proceso para el diagnóstico, se han identificado a las autoridades municipales, y comunales; es a partir de esta situación que se colocan las bases para incorporar la presencia de líderes forestales comunales, estos líderes avalarán las

propuestas del proyecto, dada su función gestora ante sus bases; y serán reflejadas en Planes de Manejo Forestal Comunales Participativos.

#### **4.1.51. Definición**

El Comité Municipal Forestal del municipio de Caquiaviri estará conformado por actores públicos y privados del territorio municipal, como: representantes del gobierno municipal, representantes del comité de vigilancia, representantes de las unidades educativas, organizaciones sociales, sindicales, los cuales contarán con una determinada denominación.

### **1. Integrantes**

El Comité Municipal de Forestación deberá ser compuesta por:

- 2 delegados de la unidad técnica Agropecuaria Ambiental (vivero)
- 1 representante de Autoridades originarias
- 1 representante de la población de Caquiaviri
- 1 representante de las unidades educativas

### **2. Objetivos**

#### **2.1 Objetivo General:**

El objetivo general de este comité es Fortalecer un manejo sustentable de los recursos naturales existentes en el área previamente establecida, que se pretende alcanzar mediante la activa participación de la comunidad a través de una gestión integrada con agentes estatales, organizaciones no gubernamentales, unidades educativas, universidades, instituciones militares y actores privados, para contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del territorio y la región.

## **2.2 Objetivos específicos:**

- Representar a nivel local al municipio, ante otras instancias superiores
- Gestionar y promover alianzas con instituciones públicas o privadas, regionales, departamentales, nacionales e internacionales para el cumplimiento del objetivo.
- Promover, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables y no renovables.
- Gestionar recursos económicos, técnicos y humanos para promover el desarrollo sostenible del municipio.
- Promover la autogestión de las comunidades locales a través de actividades productivas, culturales, turísticas, de capacitación, difusión y otras.
- Promover a todas las organizaciones existentes en el municipio para que conformen el Comité forestal de Caquiaviri.
- Promover alternativas económicas sostenibles que generen empleo en el municipio
- Proponer políticas públicas al gobierno municipal para preservar el medio ambiente y presupuestar recursos para el mismo.
- Estos objetivos no son limitativos

## **3. Acciones de Seguimiento**

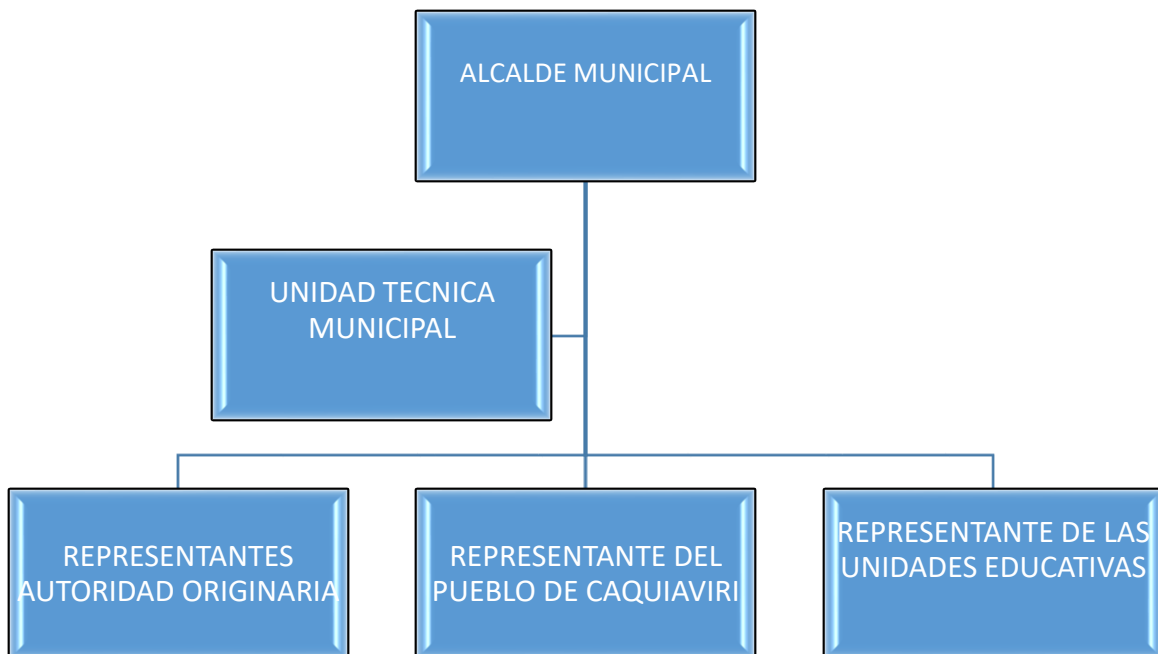
Al tenerse ya un área para la implementación de un vivero forestal en el municipio, el Comité Municipal de Forestación tendrá las siguientes responsabilidades:

- Realizar el Seguimiento a la designación de recursos económicos para la implementación del vivero forestal en todos los pasos que este requiera.
- Realizar el seguimiento y participar como unidad activa en las plantaciones forestales que realice el municipio.

- Coordinar con Unidades Educativas, institutos de formación profesional y otras instituciones para la plantación de arbolitos en el municipio a través de campañas.
- Coordinara acciones, con los responsables de la unidad técnica de medio ambiente del Municipio para que se puedan tomar en cuentas actividades

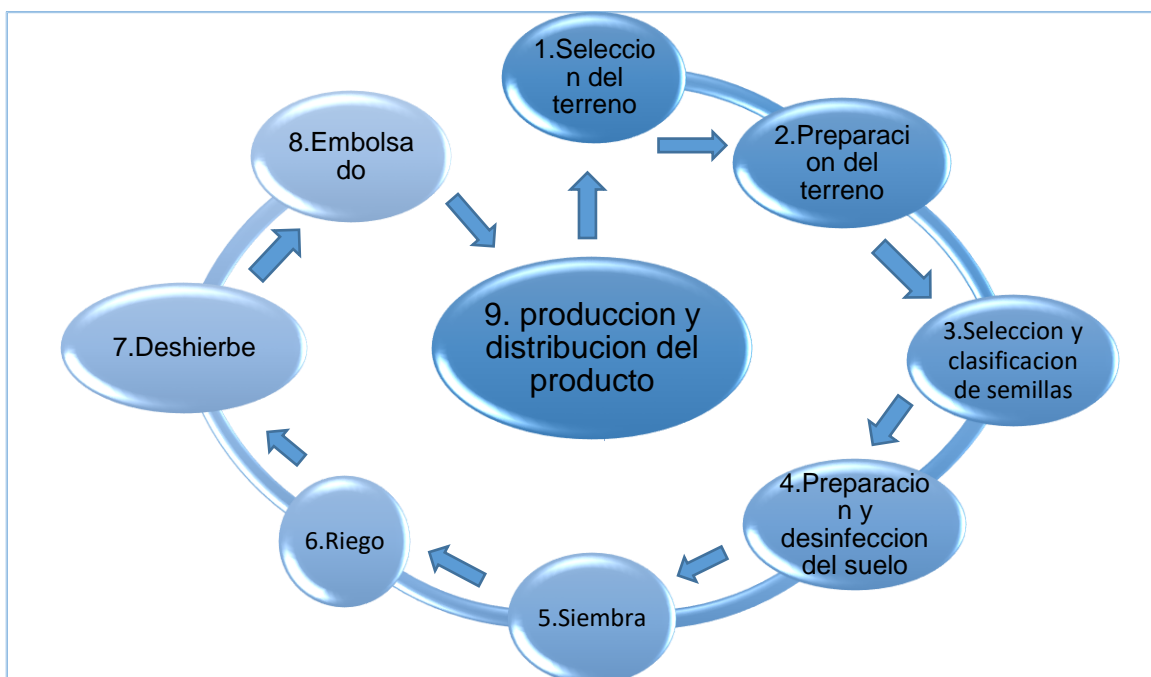
#### 4. Organigrama

El presente organigrama es una propuesta para la conformación del Comité Municipal de Forestación, el cual se realizó en función de las autoridades con las que cuenta el Municipio y la institución que se encuentran emplazadas en el área de estudio.



## 4.2. Propuesta estratégica para la implementación del vivero municipal.

Figura 10. Diagrama de flujo de producción de plantines en viveros forestales



Fuente: Gabriela, M et al 2012

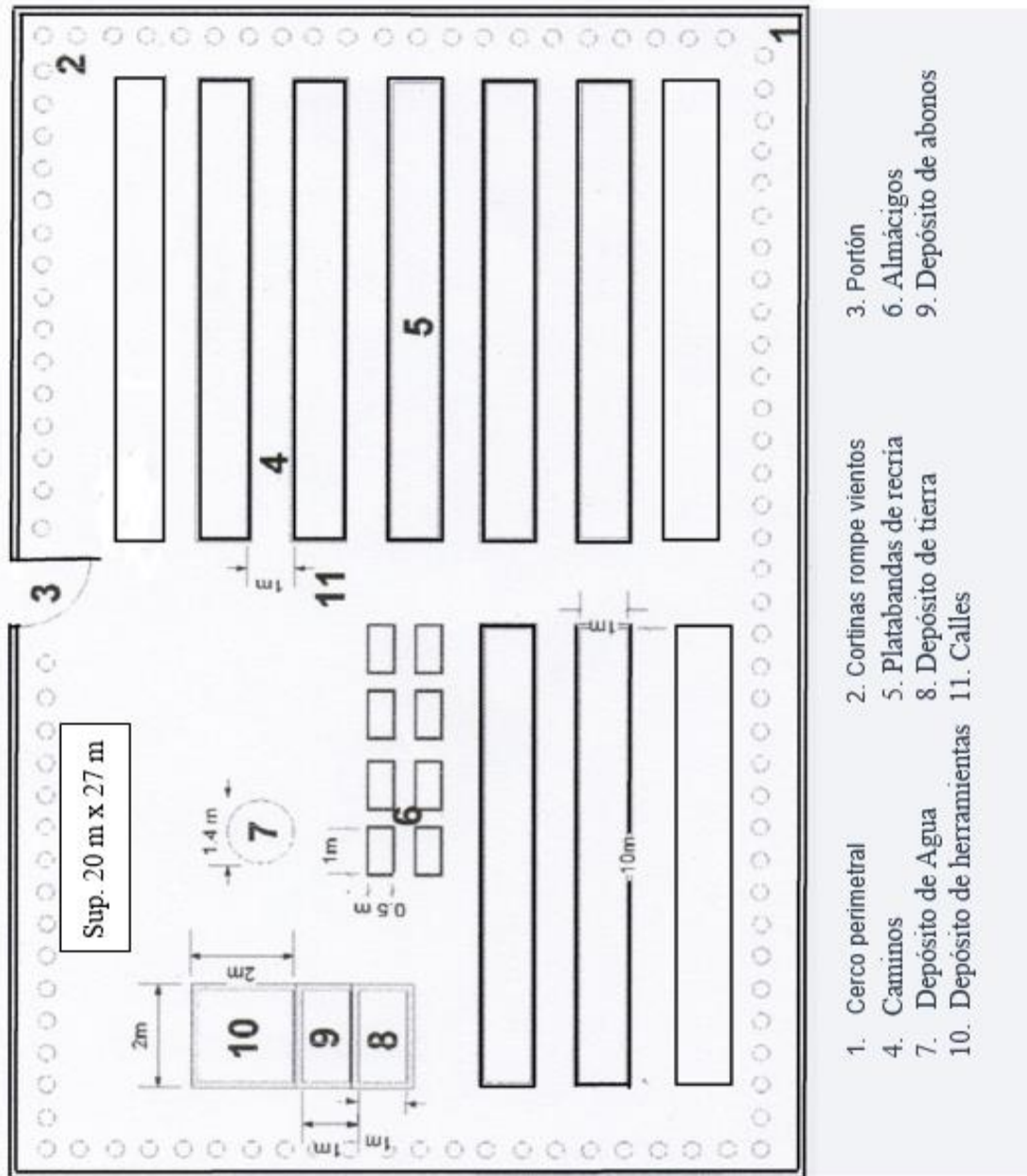
### 1. SELECCIÓN DEL TERRENO

Dentro de este importante proceso se tuvo en cuenta la ubicación del proyecto que se encuentra en predios del GAM Caquiaviri, con un área total de 1530 m<sup>2</sup>, de los cuales se utilizarán 540 m<sup>2</sup> para la producción de 10.000 plantines forestales.

Este predio cuenta con abastecimiento constante de agua, porque la población de Caquiaviri cuenta con suministro de agua domiciliaria, también se cuenta con agua del río que pasa por la población, adicionalmente se proyecta la adquisición de un tanque de agua de 5000 m<sup>3</sup> de capacidad para contar con un reservorio de agua ante posibles contingencias en el suministro del líquido vital.

A continuación se muestra un esquema de las partes del vivero forestal.

**Figura N°11:** Esquematación de las partes del vivero



**Fuente.** Elaboración propia

## 2. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Esta Actividad está dirigida a la limpieza y disposición del sustrato para la siembra de semillas, también se delimitara los espacios destinados para el correcto funcionamiento del vivero municipal, de acuerdo a la esquematización de las partes del vivero.



### 3. SELECCION Y CLASIFICACION DE SEMILLA

Este proceso tomo un poco de tiempo, ya que ante todo el proyecto busca la calidad a futuro de las plántulas, para ganar confiabilidad ante los futuros beneficiarios, por lo que se procura la compra de semillas garantizadas y de buena calidad, posteriormente se ubicara arboles semilleros con buenas propiedades para aprovisionar al municipio con semilla del lugar.

### 4. PREPARACION Y DESINFECCION DEL SUELO

El sustrato, debe prepararse de manera adecuada para así obtener una buena nutrición para la planta, además se debe desinfectar para prevenir el desarrollo de patógenos a futuro en las plántulas.

### 5. SIEMBRA

Este proceso se desarrollara cuando ya han estado listos los procesos anteriormente nombrados, en este proyecto encontramos la siembra de tres maneras:

En bandeja: germinando la semilla en cubetas de germinación, para luego trasplantarla a las bolsas de polietileno.

En bolsa: sembrando la semillita directamente en la bolsa de polietileno.

En terrazas: germinando las semillas en el suelo para luego de que crezcan un poco trasplantarlas a las bolsas de polietileno.

De acuerdo a los datos de las encuestas realizadas se propone la siguiente tabla con las cantidades de plantines a producir.

**Cuadro 7.** Especies y cantidades a producir

Especie	Cantidad
Qhiswara ( <i>buddleja coriácea</i> )	2500 plantines
Keñua ó kewiña ( <i>Polylepis racemosa</i> )	2500 plantines
Pino ( <i>Pinus radiata</i> )	1500 plantines
Cipres ( <i>Cupressus macrocarpa</i> )	1500 plantines
Retama ( <i>Spartium junceum</i> )	1000 plantines
Thola ( <i>Parastrephia lepidophylla</i> )	1000 plantines

Fuente : Elaboración propia

## **6. RIEGO**

El riego es un factor importante en el desarrollo de la semilla; así que se debe regar todos los días. Para las semillas que inician su proceso de germinación, solo se les realiza el riego una vez al día. Para las plántulas ya desarrolladas se les realiza el riego dos veces al día. Se adjunta el certificado de análisis físico y químico de aguas de Caquiaviri, para verificar la calidad del agua a usar en el vivero municipal. (Ver anexo 4).

## **7. DESHIERBE**

Este proceso se realiza como necesidad para el desarrollo de la plántula, ya que la maleza impide que este tome los nutrientes necesarios para alcanzar un alto vigor.

## **8. ENBOLSADO**

En el caso de las semillas germinadas en las bandejas y en terrazas, cuando ya han cumplido su ciclo en este lugar son seleccionadas y trasladadas a unas bolsas las cuales contienen sustrato para así poder continuar su proceso de desarrollo, luego son previamente etiquetadas para su posterior distribución.

## **9. DISTRIBUCION**

Previamente marcadas y etiquetadas las plántulas son entregadas a los beneficiarios, tanto unidades educativas como productores locales.

## **10. CAPACITACION FORESTAL.**

Se debe tomar en cuenta antes de la distribución de los plantines forestales, llevar a cabo seminarios de capacitación y concientización de los beneficios que conlleva el implementar viveros forestales en el municipio, así como las ventajas de forestar el municipio.

Para lo cual se elaboró material de apoyo para llevar adelante estos eventos. (Ver anexo 5).

### 4.3. Fases de cultivo: establecimiento y crecimiento rapido

**Cuadro 8.** Las tres fases del desarrollo de plantines en viveros forestales

FASE	ESTABLECIMIENTO	RÁPIDO CRECIMIENTO	ENDURECIMIENTO
<b>Definición</b>	Comprende la germinación y emergencia hasta la formación de hojas verdaderas. En el caso de estacas hasta la formación de brotes y raíces.	Desde la emergencia de hojas verdaderas hasta el momento en que el plantín se acerca a la altura objetivo. Rápido aumento en tamaño, particularmente en el brote terminal.	La energía es redirigida del tallo al crecimiento de la raíz; el plantín alcanza la altura y el diámetro del cuello objetivos; se establecen las yemas laterales. El plantín es acondicionado para soportar estrés.
<b>Duración</b>	Típicamente de 14 a 21 días para germinar; 4 a 8 semanas para un crecimiento inicial	Gran variación, típicamente alrededor de 8 a 20 semanas.	Amplia variación entre especies, de 1 a 4 meses.
<b>Objetivos</b>	Maximizar germinación uniforme.	Minimizar el estrés. Incentivar el crecimiento aéreo.	Detener el crecimiento de partes aéreas.
	Llenar contenedores eficientemente.	Mantener factores ambientales cerca de niveles óptimos.	Incentivar crecimiento de raíces y del diámetro del cuello.
	Maximizar la sobrevida.	Monitoreo a medida que los plantines se acercan a la altura objetivo y las raíces ocupan completamente los contenedores.	Inducir la dormancia de los plantines.
	Minimizar pérdidas por damping-off (marchitamiento fúngico)		Aclimatación al ambiente natural. Acondicionamiento para soportar estrés. Fortificación para sobrevivir después de la plantación.
<b>Necesidades especiales</b>	Protección del clima.	Protección del estrés.	Inducción de estrés hídrico moderado. Disminución de temperatura.
	Temperaturas cálidas.	Optimización de la temperatura. Riego regular.	Exposición a temperatura y humedad ambiente.
	Riego para mantener la humedad intermedia del suelo (húmedo, pero no saturado).	Fertilización adecuada.	Reducción de tasa de fertilización y cambio de las proporciones de los nutrientes minerales.
	Baja fertilización		
<b>tareas</b>	Monitorear germinación	Monitorear enfermedades.	Monitorear de cerca los plantines y el ambiente.
	Ralear.	Monitorear el ambiente.	Entregar los plantines producidos a los clientes en tiempo y forma para evitar problemas de stock remanente.
	Resembrar y/o trasplantar de ser necesario.	Modificar la densidad del cultivo para favorecer un buen desarrollo. Ajustar el cultivo para evitar una altura de tallo excesiva.	

Fuente: Gabriela, M et al 2012

#### 4.4. Cronograma.

**Cuadro 9.** Cronograma de Actividades propuesto para la implementación del vivero forestal municipal.

MES	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE
<b>SEMANA</b>						
<b>REPLANTEO DEL DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL VIVERO</b>						
Adecuación de las platabandas	■					
Adecuación de almacigueras	■					
Adecuación de otras partes del vivero		■				
<b>OBTENCION DE INSUMOS Y MATERIALES</b>						
Compra de semillas de empresas semilleras		■				
<b>PRODUCCION DE PLANTINES</b>						
<b>1er almacigado</b>						
Desinfección de suelos de almaciguera			■			
Tratamientos pregerminativos			■			
Siembra en almaciguera			■			
Embolsado de sustrato			■			
Repique			■	■		
Crecimiento, mantenimiento y evaluación de plantines				■	■	■
<b>2do almacigado</b>						
Desinfección de suelos de almaciguera			■			
Tratamientos pregerminativos			■			
Siembra en almaciguera			■			
Embolsado de sustrato			■	■		
Repique				■	■	
Crecimiento, mantenimiento y evaluación de plantines					■	■
<b>DIFUSION Y CAPACITACION</b>						
Cap. Seminario forestación y M.A.				■		
Distribución de plantines forestales						■

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.5. Presupuesto

**Cuadro 10.** Presupuesto para el establecimiento del vivero municipal

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)
<b>IMPRESA</b>				
Afiches y trípticos	glb	1	1500	1500
REFRIGERIOS (Capacitación, seminario taller)	glb	1	1000	1000
<b>MATERIAL DE CONSTRUCCION</b>				
Bolillos de eucalipto Ø 3" x 5 m. (travesaños)	Pza	160	25	4000
Bolillos de eucalipto Ø 4" L = 2,5 m. (parantes)	pza	80	20	1600
Tablas de mad.Ochoo de 1" x 8" x 6 m.	pza	10	46,5	465
Agrofilm plastix 200-250 µ	rollo	1	2000	2000
Malla semisombra (Sarám) 70 % luz	rollo	1	3000	3000
Mangueras de ½"	m.	50	8	400
Tanque de agua de 5000 lts	pza	1	6000	6000
<b>HERRAMIENTAS</b>				
Carretillas	pza	2	365	730
Palas	pza	5	80	400
Picotas	pza	5	80	400
Rastrillos	pza	5	25	125
Chontillas	pza	2	25	50
<b>INSUMOS</b>				
Semillas de pino	kg	1	1400	1400
Semillas de Cipres	kg	1	700	700
Semillas de Retama	kg	1	700	700
Semillas de Qhewiña	kg	1	1000	1000
Semillas de Kiswara	kg	1	700	700
Bolsas de polietileno (12cm x 22 cm) 100 unid	paquete	120	17	2040
Productos fitosanitarios	Glb	1	400	400
Desinfectante de sustrato (formol 40%)	litros	20	40	800
Turba (tierra vegetal)	M3	24	50	1200
<b>TOTAL</b>				<b>30.610 Bs</b>

**Fuente.** Elaboración propia

## **CAPITULO V**

### **5. SECCION CONCLUSIVA**

#### **5.1. Conclusiones**

De acuerdo al trabajo de campo, gabinete y análisis de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Las autoridades y los pobladores del municipio señalan como muy importante el cuidado al medio ambiente, porque perciben las actividades de forestación como una alternativa de mitigación ambiental dentro del municipio.
- La implementación de un vivero forestal es de gran importancia para los habitantes del Municipio de Caquiaviri, porque a través de éste podrán contar con plantines de especies forestales las cuales serán utilizadas para actividades de forestación y reforestación en las diferentes áreas del municipio.
- Se tiene establecido la ubicación del área donde se podrá realizar la construcción de un vivero forestal, esta área cumple con las condiciones técnicas que se requieren para obtener una producción constante de plantines forestales.
- Con la participación de los servidores públicos y autoridades originarias del municipio de Caquiaviri, se pudo establecer una lista de especies forestales las cuales son requeridas para actividades de forestación en el municipio y que fueron recomendadas para su producción en el vivero que se llegue a implementar.
- La población participante de las encuestas y las entrevistas vieron como conveniente la conformación de un Comité Municipal de Forestación, el cual tendrá como objetivo principal el fortalecer el manejo sustentable de los recursos naturales existentes, con la participación activa de las comunidades y/o instituciones público – privadas, las cuales pretendan contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes del territorio y la región.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que el Municipio de Caquiaviri viabilice la implementación de un vivero forestal en el municipio, porque se cuenta con un área que está destinado para esta actividad y cumple con las consideraciones técnicas para su implementación.
- El Gobierno Municipal de Caquiaviri deberá tomar en cuenta el fortalecimiento de su área de medio ambiente y a través de esta se podrán coordinar actividades que sean en beneficio del cuidado del medio ambiente y que tengan un seguimiento constante.
- Durante el trabajo de campo que se realizó se pudo observar que la problemática de la erosión del suelo se presenta con mayor severidad en aquellas áreas que están ubicadas en laderas con pendientes variables, también que las especies nativas que crecen en las comunidades lo utilizan como forraje para el ganado, es así que se observó varias áreas de suelo que se encuentran en etapa de degradación, sería muy importante que se realicen trabajos de Identificación de Áreas Potenciales para ser forestadas y sean estos los puntos estratégicos a trabajar.
- Es importante que se ejecuten programas de concientización a la población del municipio de Caquiaviri, en relación al cambio climático, el cuidado del medio ambiente, actividades de forestación, entre otras temáticas ambientales, este punto se lo planteó, durante el trabajo de campo también se observó la falta de manejo de los residuos sólidos los cuales afectan de manera negativa al recurso suelo.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

ABT (Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra) 2011. Informe anual 2010 y balance de la década. Santa Cruz; Bolivia. 95 p.

BASFOR (Centro de Semillas Forestales), 2000. Fichas Técnicas de Especies Forestales. Edición Cochabamba Bolivia. Ficha Técnica Nro. 2.

Cámara forestal de Bosques ([www.cfb.org.bo](http://www.cfb.org.bo)). 2019. Recuperado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en <https://www.cfb.org.bo> › bolivia-forestal › bosques-en-bolivia

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2009. Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña. Documento financiado por Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). 148 p.

CIEFAP. (Centro De Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico). 2012. Producción de plantas en viveros forestales. Artes Gráficas Integradas. Buenos Aires Argentina. 195 p.

CMNUCC, 2004. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en [www. tecnun. es](http://www.tecnun.es).

Cuellar A. N. 2008. Manual práctico de reforestación. Editorial Grupo Latino Editores. Bogotá; Colombia. 950 p.

DANAC (Fundación para la investigación agrícola DANAC). 2013. Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales. Municipio San Felipe, estado Yaracuy. Apartado Postal 182. San Felipe, Venezuela. 41 p.

D.S. (Decreto Supremo) N° 443. Programa nacional de forestación y reforestación. 10 de marzo de 2010.

Díaz W. 2005. Buenas practicas Viveros Forestales. Cartilla de divulgación N° 9. Proyecto FAO - TCPTCP/ARG/2902 (A). Argentina. 12 p.

FAO (Fundación Mundial para la Alimentación). 2011. Cambio Climático. Manejo de riesgos climáticos. (en línea). S.L. Consultado 3 de julio. 2019. Disponible en: [fao.org/climatechange/49376/es](http://fao.org/climatechange/49376/es)

García, M. 2005. Programa Nacional de Cambios Climático. Boletín informativo N° 2, Pág.9, La Paz Bolivia.

Gabriela, M.; Buamscha, I.; Contardi, R.;Kasten, D.; Enricci, J.; Escobar R., Héctor, E.; Duglass, F.; Thomas, D.; Luna, Y.; John, G.; Wilkinson, K. 2012 Producción de plantas en viveros forestales. CIEFAP (Centro de investigación y extensión forestal andino patagónico. CFI (Concejo Federal de Inversiones). Buenos Aires Argentina. 195 p.



Goitia, L. 2003. Manual de Dasonomía y Silvicultura Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz – Bolivia, 157 p.

Gonzales, M.; Jurado, E.; Gonzales, S.; Aguirre, O.; Jiménez, J.; Navar, J. 2003. Cambio Climático Mundial: Origen y Consecuencias, Biblioteca Magna Universitaria, Monterrey – México. 386 p.

Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, M. 2003. Metodología de la Investigación. Edit. McGraw Hill. México, 607 p.

INATEC, (Instituto Nacional Tecnológico, Dirección General De Formación Profesional) 2016, manual del protagonista viveros y semilleros. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. 2016. 84 p.

INFO SPIE, (Sistema de Planificación Integral del Estado). Citado por el PTDI GAM Caquiaviri 2015 – 2019. <http://si-spie.planificacion.gob.bo/>

INTA, (Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria) 2011. El vivero forestal. Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envases. Estación experimental agropecuaria Santiago del estero Argentina. 14 p.

INTA, (Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria) 2018. Manual de Viveros 2do año. Ministerio de Agroindustria presidencia de la nación, provincia de Buenos Aires Argentina. 178 p.

IPCC (Panel Intergubernamental de Cambios Climáticos). 2001. Cambio Climático: Efectos, adaptación, y vulnerabilidad Consultado el 20 de octubre de 2018 .Disponible en <http://www.grida.no.htm>

Jiménez F. 2004. Viveros Forestales para Producción de Plantas a Pie de Repoblación. Hojas divulgativas Num. 6/93HD. Imprime: Rivadeneyra. S. A. Getafe; Madrid. 36 p.

LEY FORESTAL N° 1700, 1996. Promulgada el 12 de julio de 1996. Publicada en la Gaceta oficial de Bolivia el 12 de Julio. Art. 2, inc a, inc b, inc c, inc d. Artículo 25; inc a, inc b

LEY DE MEDIO AMBIENTE N°1333 2002. PROMULGADA EL 27 de Abril de 1992. Publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de Junio. Artículo 51.

NCPE. 2009, Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia.

Pantigoso, H. 2007 “Costos y presupuestos en construcción”, Megabyte, primera edición. Perú. 15 p.

PTDI. 2015- 2019, Plan de desarrollo municipal Caquiaviri. Caquiaviri; La Paz

PNAC, (1999). Programa Nacional de Acción Climática, Documento para Consulta Pública, México, marzo, 199940 p.

PNCC (Programa Nacional de Cambios Climáticos). 2004. El cambio climático - Bolivia, Ministerio de Desarrollo Sostenible Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente – Programa Nacional de Cambios Climáticos. 12 p. (Cartilla informativa).

Pomier, K 2006. Tesis de Grado. Descripción dendrológica de dos especies de acacias. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz – Bolivia.

PROTOCOLO DE KIOTO (en línea). Consultado el 08/06/2018. Disponible en <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

Ramos, J. 2007 “Costos y Presupuestos en edificación”, CAPECO, Novena Edición. Perú. Pp. 20.

Reyes J. 2015. Manual diseño y organización de viveros (CLUSVIDOM, Cluster de Viveristas Dominicano) Santo Domingo Republica Dominicana 2016, 144 p.

Rodríguez, M.; Mance, H. 2009. Cambio Climático: lo que está en juego. Foro Nacional Ambiental. Bogotá Colombia. Pp. 76.

Sandoval G. 2000. Metodología y Técnica de investigación. Edit. Latinas. Oruro; Bolivia

SERFOR 2014. (Servicio Nacional Forestal Y De Fauna Silvestre) Manual vivero para producción de plántulas de especies forestales nativas: experiencia en molinopampa, Ministerio de Agricultura y Riego. Chachapoyas-Perú. Pp 20

Urioste A. 2010. Deforestación en Bolivia. FUNDACIÓN FRIEDRICH EBERT FORO DE DEESARROLLO Y DEMOCRACIA Documento de Trabajo

Tarima J. M. 1996. Manual de viveros (comunales y familiares). 2da Edición. Centro de Investigación Agrícola Tropical CIAT. Santa Cruz; Bolivia. Pp134

Tunupa 2017. Cambio climático y deforestación en Bolivia, Fundación SOLON, boletín 102 Octubre 2017 Bolivia. p12

Villegas, P. 2012. Los recursos naturales en Bolivia 2da edición. CEDIB (Centro de Documentación e información Bolivia. Cochabamba; Bolivia. Pp322

Walle, R. 2003. Módulo de viveros, Proyecto "Fortalecimiento e Integración de la Educación Media a los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la Pobreza en América Central". Editorial Guaymuras Tegucigalpa honduras. Pp. 44.

# Anexos

**Anexo N° 1**

**ENCUESTA**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Carrera de Ingeniería Agronómica**

Encuesta dirigida al plantel administrativo de la Honorable Alcaldía Municipal de Caquiaviri de la Provincia Pacajes.

1. ¿Cuál la característica de imagen del Municipio de Caquiaviri?

<b>a. Zona árida</b>		<b>b. Altiplano puro</b>	
<b>c. Zona productora</b>		<b>d. Otro</b>	

Otro  
(Especificar).....  
.....

2. ¿Qué importancia cobra el medio ambiente para el Municipio de Caquiaviri?

**a. Muy importante                      b. Poco Importante                      c. Nada importante**

3. ¿Cuál es la principal actividad económica dentro del municipio de Caquiaviri?

Respuesta.....  
.....  
.....

4. ¿El municipio cuenta con unidad de medio ambiente?

SI		NO		NO SABE / NO RESPONDE	
----	--	----	--	--------------------------	--

Otros.....  
.....  
.....

5. ¿El municipio cuenta con áreas para el establecimiento de viveros forestales?

SI		NO		NO SABE / NO RESPONDE	
----	--	----	--	--------------------------	--

Otros.....  
.....

6. ¿Qué especies forestales recomienda producir en el vivero forestal?

ESPECIE	SI	NO
<b>PINO</b>		
<b>CIPRES</b>		
<b>KISWARA</b>		
<b>QUEÑUA</b>		
<b>RETAMA</b>		
<b>OTROS</b>		

Otros.....  
 .....

7. ¿Cómo generar la sostenibilidad de un vivero en el Municipio de Caquiaviri?

	SI	NO
<b>Insertar en el POA</b>		
<b>Programas de capacitación</b>		
<b>Generación de proyectos</b>		
<b>No sabe/no responde</b>		

8. ¿Cuál cree usted que será el impacto ambiental con el establecimiento de viveros forestales en el municipio de Caquiaviri?

	Si	No
Medida de concientización sobre el medio ambiente		
Generar planificación forestal cada año		
No sabe/ no responde		

**Gracias por su gentil colaboración...**

## **Anexo N° 2**

### **Entrevista**

#### **Propuesta de establecimiento de viveros forestales en el municipio de Caquiaviri**

1.- ¿Qué importancia tiene para usted la forestación del municipio?

2.- ¿Cree usted que se requiera el establecimiento de un vivero forestal en el municipio?

3.- ¿Considera usted que es necesario plantar arbolitos en su municipio?

5.- ¿Conoce de los beneficios de las plantaciones forestales en el medio ambiente?

4.- ¿Qué tipo de impactos cree usted que tendría la forestación en el medio ambiente de su municipio?

5.- ¿Usted recurriría al vivero forestal para la adquisición de plantines para realizar actividades de reforestación en su hogar?

9. ¿El vivero debe ser administrado únicamente por el Gobierno Autónomo municipal de Caquiaviri, o deberían participar las unidades educativas y las organizaciones sociales del municipio.

**Gracias por su colaboración.....**

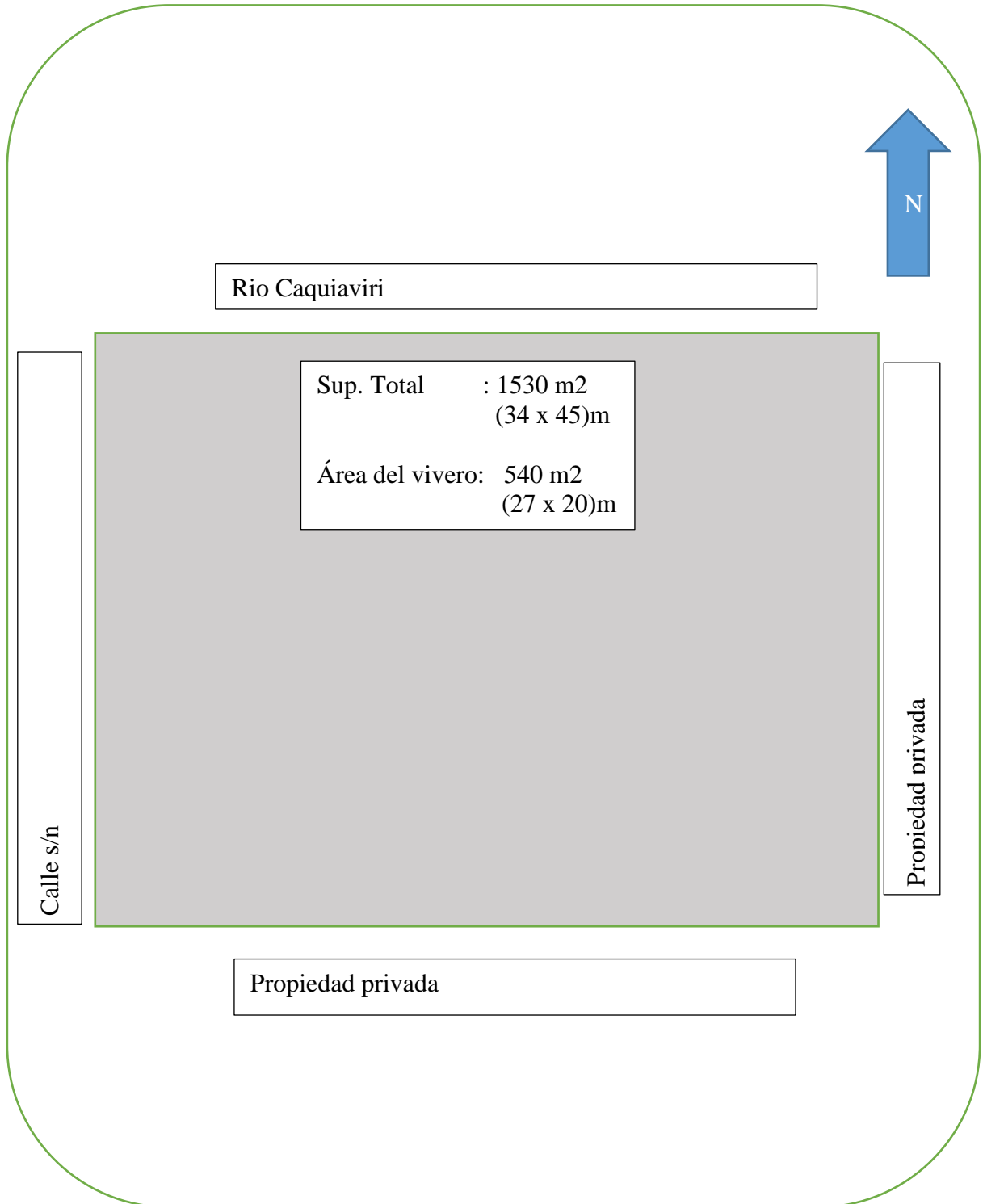
**FICHA TECNICA  
UBICACIÓN DEL VIVERO FORESTAL**

**1. LOCALIZACION: MUNICIPIO DE CAQUIAVIRI**

1	Provincia	Pacajes	Área municipal	Si
2	Distrito municipal	1	Área escolar	No
3	Comunidad	Caquiaviri	Área comunal	No
4			Otros	
5	Superficie disponible (Área m2)	1530 m2 (34m x 45m)		
s6	Coordenadas Geográficas	542243,30 E	8117938,88 S	
		542298,00 E	8117935,30 S	
		542266,86 E	8117894,59 S	
		542291,98 E	8117891,51 S	
7	<b>Límites del predio forestal</b>			
	Colindancia Norte	Riveras del rio Caquiaviri		
	Colindancia Este	Propiedad privada		
	Colindancia Oeste	Calle s/n		
	Colindancia Sur	Casa comunal del ayllu originario "Tuli"		
	Punto de referencia cercano			
8	<b>Características del predio forestal</b>			
	Distancia a la capital del municipio (km. m)		90 km de La Paz	
	Distancia a la comunidad más próxima (Km, m)		Dentro del municipio	
	Disponibilidad de agua (Especificar)	El predio cuenta con suministro de agua domiciliaria		
	Disponibilidad de Servicio eléctrico	Cuenta con servicios		
	Vías de Acceso	Calle s/n		
	Seguridad en el predio Forestal	Se asignara un viverista encargado y se construirá los muros de protección.		

## 2. CROQUIS DE UBICACIÓN

(Dibujar, al detalle la ubicación física de los predios sin olvidar el Norte, distancia del camino más próximo y si es posible la ubicación de la carretera troncal)





UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Civil

**I I S**   
Instituto de Ingeniería  
Sanitaria y Ambiental

LABORATORIO

IIS-FORM-002  
Código IIS N°: 851/2016

## RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

Institución solicitante: **Empresa Departamental Publica Estrategica de Aguas La Paz**  
Dirección: **Av. Fuerza Aérea s/n Zona Ferropetrol, El Alto**

N° de muestra: **M-7**

## DATOS DE MUESTREO

Responsable: **Ing. Gladys Nina Marca**  
Fecha: **2016/11/13** Hora: **12:34**  
Punto: **Manantial No 7**  
Lugar: **Queñani Jawira**  
Fuente: **Agua subterránea**  
Localidad: **Ayllu Originario Charcata, Municipio Caquiaviri**  
Provincia: **Pacajes** Departamento: **La Paz**  
Temperatura: **22 ° C**  
Observaciones: ---

## DATOS DE RECEPCIÓN

Fecha: **2016/11/14** Hora: **13:00**  
Volumen de muestra: **2 litros**  
Tipo de recipiente(s): **Botella de plastico**  
Estado de la muestra: Refrigerada (Si/No): **No**  
Preservada (Si/No): **No**  
Temperatura: **15.6° C**  
Fecha de análisis: **Del 2016/11/14 al 2016/11/25**  
Recibido por: **Ing. Edwin Astorga Sanjinés**

## ANÁLISIS FÍSICO

Nº	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO
1	COLOR VERDADERO	Colorimétrico	UCV	2,50
2	TURBIEDAD	Nefelométrico	UNT	0,90
3	SÓLIDOS DISUELTOS	Gravimétrico	mg/l	193,00

## ANÁLISIS QUÍMICO

4	pH (T=25,0 °C)	Potenciométrico	---	7,16
5	CONDUCTIVIDAD (25 °C)	Potenciométrico	µS/cm	274,00
6	DUREZA TOTAL	Volumétrico	mg CaCO <sub>3</sub> /l	134,00
7	CALCIO	Volumétrico	mg Ca <sup>2+</sup> /l	50,50
8	MAGNESIO	Volumétrico	mg Mg <sup>2+</sup> /l	1,94
9	ALCALINIDAD TOTAL	Volumétrico	mg CaCO <sub>3</sub> /l	110,00
	- DE BICARBONATO	Volumétrico	mg CaCO <sub>3</sub> /l	110,00
	- DE CARBONATO	Volumétrico	mg CaCO <sub>3</sub> /l	0,00
	- DE HIDRÓXIDO	Volumétrico	mg CaCO <sub>3</sub> /l	0,00
10	HIERRO TOTAL	Absorción Atómica	mg Fe/l	< 0,05
11	MANGANESO TOTAL	Absorción Atómica	mg Mn/l	< 0,05
12	SODIO	Absorción Atómica	mg Na/l	6,60
13	SULFATO	Espectrofotométrico	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l	21,30
14	CLORURO	Volumétrico	mg Cl/l	5,50

OBSERVACIONES: Parámetros Físico-Químicos analizados dentro de los valores establecidos por la Norma Boliviana NB-512.

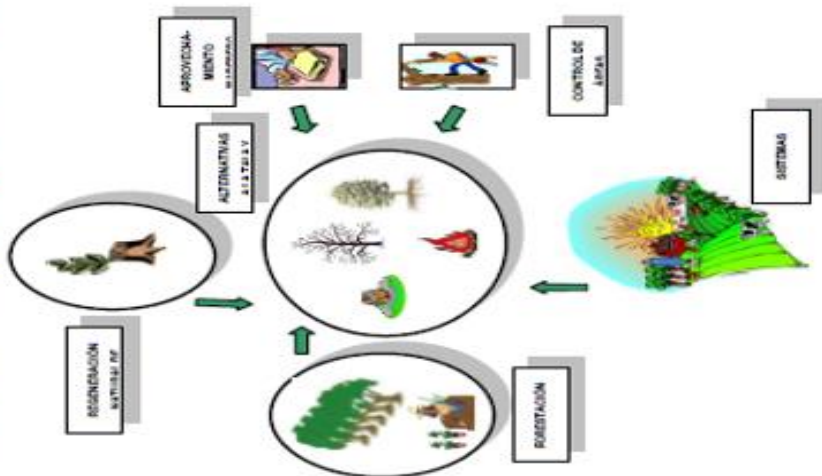
La Paz, 07 de diciembre de 2016

  
RESPONSABLE  
Tec. Clemente Suño Nina  


  
VºBº DIRECTOR  
Ing. Edwin R. Astorga Sanjinés  
DIRECTOR  
Instituto de Ing. Sanitaria y Ambiental  
UMSA

  
RESPONSABLE TÉCNICO

**Medidas de mitigación planteadas para el sector forestal**



Los objetivos de estas medidas son:

- ❖ Promover la forestación
- ❖ Recolectar y almacenar el Carbono en los árboles en desarrollo
- ❖ Reducir la tala selectiva
- ❖ Reducir la deforestación
- ❖ Mantener y conservar los actuales niveles de carbono en la biomasa de los bosques
- ❖ Promover la regeneración natural de áreas deforestadas
- ❖ Incorporar la conservación de la flora y fauna como parte integral del Desarrollo Sostenible.

**La acción mundial**

En junio de 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo denominada "Cumbre de la tierra y realizada en Río de Janeiro, se negoció y firmó por 175 países más la Unión Europea la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, desde entonces denominada Convención. Reconociendo el cambio climático como "una preocupación común de la humanidad", los gobiernos que firmaron se convirtieron en Partes de la Convención, proponiéndose elaborar una estrategia global "para proteger el sistema climático para las generaciones presente y futuras".

**¿Qué es el Protocolo de Kyoto?**

Es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para ello contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reduzcan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero provocados por el hombre.

Ranking de países con mayores emisiones de Gases de Efecto Invernadero

País	Ranking 1950	Ranking 1994
USA	1	1
China	10	2
Rusia	2	3
Japón	8	4
India	13	5

**GOBIERNO AUTONOMO  
MUNICIPAL DE  
CAQUILAVÍRI  
LA PAZ - BOLIVIA**



**SEMINARIO  
ADAPTACION Y  
MITIGACION AL CAMBIO  
CLIMATICO  
"JUNTOS POR UN MAÑANA  
MEJOR"**

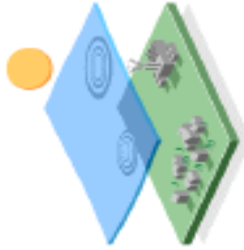
### ¿Qué es el efecto invernadero?

Es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta, al retener parte de la energía proveniente del sol.

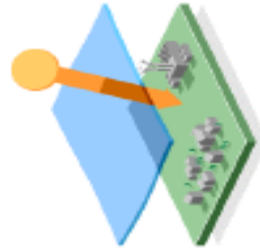
También podríamos decir, que el efecto invernadero hace que la energía que llega a la Tierra sea "devuelta" lentamente, por lo que es "mantenida" más tiempo en la superficie y así se mantiene la elevación de temperatura.

### ¿Por qué se produce el efecto invernadero?

Se produce debido que el vapor de agua, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el gas metano, forman una capa natural en la atmósfera terrestre que retiene parte de la energía proveniente del Sol.

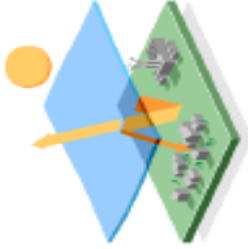


La superficie de la Tierra es calentada por el Sol. Pero ésta no absorbe toda la energía sino que refleja parte de ella de vuelta hacia la atmósfera.

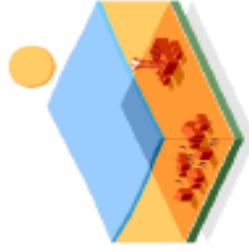


Alrededor del 70% de la energía solar que llega a la superficie de la Tierra es devuelta al espacio. Pero parte de la radiación infrarroja es retenida por los gases que

producen el efecto invernadero y vuelve a la superficie terrestre.



El uso de combustibles fósiles (diesel, gasolina, kerosene) y la deforestación ha provocado el aumento de las concentraciones de  $\text{CO}_2$  y metano, además de otros gases, como el óxido nítrico, que aumentan el efecto invernadero.



### ¿Cuáles son los Gases de Efecto Invernadero (GEI)?

Los gases identificados en el Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones Unidas sobre el Cambio Climático son:

- ❖ **Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )**: Emitido por el uso de combustibles fósiles, por la deforestación, y por la destrucción de suelos.
- ❖ **Metano ( $\text{CH}_4$ )**: Emitido por la actividad ganadera, por la producción de arroz, por los rellenos sanitarios, por los escapes de gasolina, y por la actividad minera.
- ❖ **Oxido Nítrico ( $\text{N}_2\text{O}$ )**: Emitido por los combustibles fósiles, por la actividad agrícola y por la deforestación.
- ❖ **Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluorocarbonos (SF<sub>6</sub>)**: Estos son emitidos por el uso de aerosoles de espuma, por solventes y por la actividad agrícola, principalmente.

### ¿Qué es el Cambio Climático?

Son las alteraciones que sufre el planeta debido al incremento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) producidos por la actividad humana, que generan grandes disturbios en el medio ambiente.

Como efecto de estas alteraciones, "se predice que habrá un aumento en la temperatura promedio de la superficie terrestre, cambios en los patrones climáticos y fenómenos climáticos más frecuentes y violentos".

### Las consecuencias del Cambio Climático

Las principales consecuencias directas del incremento de las concentraciones de  $\text{CO}_2$  son: el aumento de la temperatura global, la elevación del nivel del mar por deshielos y una mayor frecuencia de los fenómenos climáticos extremos. Esto significa que aumentará la vulnerabilidad de muchas zonas actualmente vulnerables y en el caso de otras que no lo son, se volverán vulnerables. Entre las consecuencias podemos mencionar:

- Aumento de la temperatura media de la superficie terrestre entre 1 y 5°C.
- Notable retroceso de los glaciares.
- Endurecimiento de las sequías.
- Incremento de los fenómenos de erosión y salinización.
- Variaciones productivas.
- Aumento y propagación de enfermedades infecciosas en zonas que tradicionalmente no las presentaban.
- Aumento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, con importante pérdidas de vidas humanas y económicas.
- Reducción de la disponibilidad de recursos hídricos (agua potable y agua para riego).
- Desplazamiento de las especies. Aquellas especies que no sean capaces de adaptarse ni desplazarse se extinguirán.

**KEÑUA Ó KEWIÑA** (*Polylepis racemosa*)

<b>FAMILIA</b>	Rosaceae
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Polylepis racemosa</i>
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Quewiña, Kewiña, Quenuina.
<b>BENEFICIOS ECONÓMICOS</b>	Los usos de esta especie son diversos, es utilizada como cercos vivos y como cobertura de protección al cultivo contra los vientos fríos y las heladas, por otro lado su follaje que fácilmente se desprende del tallo, es utilizado para abonar el suelo. La madera de esta especie es dura e imputrescible y es utilizada en la construcción de techos como vigas o “Chaclas”, también la utilizan para la elaboración de artesanías y herramientas.
<b>BENEFICIOS ECOLÓGICOS</b>	Especie potencial para reforestación y asociación con cultivos agrícolas en zonas de altitud elevada por la alta resistencia a los fríos intensos. En formación de bosquetes o bosquecillos son reservorios de agua.
<b>HABITO</b>	Especie arbórea
<b>ORIGEN</b>	La especie se distribuye desde de las zonas altoandinas del sur de Perú, Moqueque y Cusco hasta Arequipa y Puno, y Bolivia, en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Oruro, Chuquisaca y Tarija.
<b>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS</b>	Es un árbol pequeño, 1-8 m de alto, posee una corteza parda-rojiza, que se desprende en delgadas láminas. Las hojas son compuestas, con 1-3 pares de foliolo; foliolos cubiertos por tricomas, ovalados, obovados a circulares, de 1,4-4,9 cm x y 1,8- 7,9 cm, con pelos blanquecinos en el envés; raquis

	<p>lanoso. Vainas estipulares protuberantes en el ápice. Flores y fruto pasan desapercibidos, ya que se hallan entre el follaje. Flores perfectas. Fruto aquenio, lanoso, con número variable de espinas.</p> <p><b>Propagación:</b> Mediante semillas con un tratamiento mediante remojo en agua tibia y por tiempo reducido. La propagación mediante estacas es factible; la mejor época es la primavera y el uso de enraizante no es recomendable.</p>
<b>CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS</b>	<p>Se distribuye en toda la franja andina y el altiplano norte-central de Bolivia.</p> <p><b>Clima:</b> Árbol de lento crecimiento, tolerante al frío y sequía moderada, un rango de precipitación entre 500 y 2000mm distribuidos durante 6 a 7 meses. <b>Agua:</b> especie higrófila, por tanto requiere de una alta cantidad de agua y soporta sequias cortas.</p> <p><b>Suelos:</b> desarrolla sobre suelos franco húmicos, débil a moderadamente ácidos, poco profundos a profundos en alguno sectores del bosque, no tolera suelos salinos, con presencia de K+ (potasio) intercambiable de alto a muy alto, porcentaje de N (nitrógeno) total de altos a muy altos y el porcentaje de P (fósforo) en rangos bajos.</p>
<b>RANGO ALTITUDINAL</b>	2000 a 5000 msnm.

**QHISWARA** (*buddleja coriácea*)



<b>FAMILIA</b>	Loganiaceae
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Buddleja coriacea</i>
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Qhiswara, kolli
<b>BENEFICIOS ECONÓMICOS</b>	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.
<b>BENEFICIOS ECOLÓGICOS</b>	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 <i>Polylepis racemosa</i> 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.
<b>HABITO</b>	Especie arbórea
<b>ORIGEN</b>	Región andina de América del sur
<b>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS</b>	Mide hasta 5 m. Con buen diámetro recto y de buena ramificación, reconocible por su copa globosa y plena de follaje color verde oscuro. Las láminas tienen el envés pubescente y blanquecino. Las flores son pequeñas pero abundantes y de vivo color anaranjado o amarillento. <b>Fenología:</b> Florece entre enero y julio; la fructificación ocurre entre mayo y julio <b>Propagación:</b> Por semillas inicia la germinación en aproximadamente 16 días, con un periodo de germinación de 12 días y un índice de poder germinativo de 68%.
<b>CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS</b>	<b>Clima:</b> Crece en zonas con una temperatura media anual de 3 a 10 °C, de frío intenso y heladas. <b>Suelos:</b> Prefiere los suelos francos o franco-arenosos y con buena profundidad; sin embargo es una especie plástica. Se adapta bien en suelos con pedregosidad media. <b>Agua:</b> Se desarrolla mejor en lugares subhúmedos.
<b>RANGO ALTITUDINAL</b>	3000 a 5000 msnm.

**PINO** (*Pinus radiata*)



<b>FAMILIA</b>	Pinaceae
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Pinus radiata</i>
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Pino, pino de Monterrey
<b>BENEFICIOS ECONÓMICOS</b>	Madera utilizada en la carpintería y ebanistería.
<b>BENEFICIOS ECOLÓGICOS</b>	Se denominan servicios a los beneficios que obtiene el ser humano de los ecosistemas. Además de su valor como elementos de ocio, paisajísticos y educativos, los bosques ofrecen alimentos y madera, fijan carbono, y así colaboran en la regulación del sistema climático global; participan en la depuración del agua; forman suelo y ayudan a frenar la erosión, etc. El pino según algunos estudios modifica la textura y estructura el suelo (volviéndolo más arenoso). Otro impacto ha sido la pérdida de agua y nutrientes del suelos lo que incrementa la erosión de los mismos.
<b>HABITO</b>	Especie arbórea
<b>ORIGEN</b>	Monterrey, California
<b>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS</b>	Los brotes de primavera son multinodales, agrupándose las ramas en uno o más pseudo-verticilos. Las acículas se agrupan, predominantemente, en fascículos de tres salvo la variedad "binata" de las islas mexicanas de Guadalupe y Cedros que lo hacen predominantemente en fascículos de dos. Tienen longitudes entre 7 y 18 cm; persisten verdes de dos a cuatro años,

	<p>dando a la copa un aspecto muy denso, de tonalidad más oscura que la del pino pinaster. En su hábitat original florece a finales del invierno o principios de primavera, madurando los conos (piñas) en el segundo otoño. Se insertan en el segundo verticilo de las guías, principal o lateral.</p> <p><b>PROPAGACIÓN,</b> La siembra de las semillas se las puede realizar en envase de funda plástica, bandejas multipots fijas o intercambiables, así como también en jiffy mediante siembra directa.</p> <p>En el caso de la especie es necesario realizar la micorrización, para lo cual se realiza la inoculación del sustrato con el hongo (<i>Boletuslogus</i>) una vez que la semilla haya germinado y la planta se encuentre en su estado inicial. Las plantas podrán ser utilizadas en lugar de plantación cuando hayan alcanzado de 20 – 25 cm. de altura.</p>
<p><b>CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS</b></p>	<p>Del comportamiento de este pino en relación con el régimen térmico hay que destacar su capacidad para crecer con las temperaturas relativamente bajas que caracterizan allí al período vegetativo de su hábitat.</p> <p>Este comienza ya en enero, siendo la temperatura óptima del suelo para el crecimiento de sus raíces de 15°C, esto es, cinco grados menos que el óptimo de otros pinos.</p> <p><b>Suelos:</b> Habita sobre una gran variedad de suelos, muy variados pues pertenecen a once series de cuatro órdenes de la clasificación americana. Son ácidos o muy ácidos, la mayoría son profundos, francoarenoso de buena permeabilidad, por lo menos hasta que se presenta la capa arcillosa característica de muchos de sus pinares. Se le da mucha importancia a la profundidad a la que se encuentra esta capa arcillosa, ya que ejerce un papel crítico en la existencia de este bosque en sitios secos. Dicha capa impide que el agua se infiltre lejos, manteniendo la humedad todo el año a disposición del árbol. La profundidad óptima para dicha capa se estima entre 50 cm y 85 cm, suficiente para el sistema radical superficial de este pino. En la superficie de dicha capa arcillosa, ligeramente penetrable por las raíces, se dan condiciones ideales de humedad y de pH para una buena proliferación de micorrizas que permiten al pino una buena captación de agua y nutrientes.</p> <p><b>Agua:</b> Los requerimientos en el establecimiento de la especie son altos, siendo moderados en etapas juveniles y disminuyendo en etapas maduras.</p>
<p><b>RANGO ALTITUDINAL</b></p>	<p>Naturalmente hasta los 900 msnm. Registros en Bolivia hasta los 4000 msnm.</p>



**CIPRES (*Cupressus macrocarpa*)**



<b>FAMILIA</b>	Cupressaceae
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Cupressus macrocarpa</i>
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Ciprés, Ciprés monterrey, macrocarpa, Ciprés de California.
<b>BENEFICIOS ECONÓMICOS</b>	Madera utilizada en la carpintería y ebanistería. Los aceites esenciales obtenidos de esta especie son valorados en la industria farmacéutica.
<b>BENEFICIOS ECOLÓGICOS</b>	Se denominan servicios a los beneficios que obtiene el ser humano de los ecosistemas. Además de su valor como elementos de ocio, paisajísticos y educativos, los bosques ofrecen alimentos y madera, fijan carbono, y así colaboran en la regulación del sistema climático global; participan en la depuración del agua; forman suelo y ayudan a frenar la erosión, etc.
<b>HABITO</b>	Especie arbórea
<b>ORIGEN</b>	Región del mediterraneo
<b>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS</b>	El ciprés es un árbol de unos 25-30 m de altura, con ramificación ascendente, formando un ángulo de unos 45 grados con el tronco. Corteza muy agrietada formando placas de color pardo grisáceo. Tronco ensanchado en la base y a veces dividido en dos a partir de cierta altura. Ramillas bastante gruesas, de 1.5 - 2 mm de grosor, subtetrágonas.

	<p>Las hojas son escamiformes, bastante gruesas, de ápice obtuso no punzante, de color verde oscuro. Suele mantener hojas aciculares de primera edad durante bastante tiempo. Al frotar las hojas desprenden olor a limón o mandarina.</p> <p>El ciprés presenta 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.</p> <p><b>PROPAGACION</b>, Las semillas deben plantarse en un semillero frío. Es conveniente estratificarla en frío entre 2° y 4° C durante unos 15 días. Antes de colocarlas al frío se puede remojar con una solución de agua con ácido cítrico al 0,1 % durante 24 o 72 horas. Con ello se consigue acelerar la estratificación.</p> <p>Las semillas estratificadas se echan sobre la tierra del semillero y se cubre con una capa fina de tierra de unos 4 a 5 mm. Posteriormente, se las cubre con una capa de mulch delgada. Una vez plantada tardaran unas 4 a 8 semanas en germinar, siempre que estén a una temperatura de unos 20 °C.</p>
<p><b>CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS</b></p>	<p>Del comportamiento del ciprés en relación con el régimen térmico hay que destacar su capacidad para crecer con las temperaturas relativamente bajas que caracterizan allí al período vegetativo de su hábitat.</p> <p>Este comienza ya en enero, siendo la temperatura óptima del suelo para el crecimiento de sus raíces de 15°C, esto es, cinco grados menos que el óptimo de otros pinos.</p> <p><b>Suelos:</b> Habita sobre una gran variedad de suelos, muy variados pues pertenecen a once series de cuatro órdenes de la clasificación americana. Son ácidos o muy ácidos, la mayoría son profundos, francoarenoso de buena permeabilidad, por lo menos hasta que se presenta la capa arcillosa característica de muchos de sus pinares. Se le da mucha importancia a la profundidad a la que se encuentra esta capa arcillosa, ya que ejerce un papel crítico en la existencia de este bosque en sitios secos. Dicha capa impide que el agua se infiltre lejos, manteniendo la humedad todo el año a disposición del árbol. La profundidad óptima para dicha capa se estima entre 50 cm y 85 cm, suficiente para el sistema radical superficial de este pino. En la superficie de dicha capa arcillosa, ligeramente penetrable por las raíces, se dan condiciones ideales de humedad y de pH para una buena proliferación de micorrizas que permiten al pino una buena captación de agua y nutrientes.</p>

	<b>Agua:</b> Los requerimientos en el establecimiento de la especie son altos, siendo moderados en etapas juveniles y disminuyendo en etapas maduras.
<b>RANGO ALTITUDINAL</b>	Su distribución natural se encuentra entre los 500 a 3.500 m.s.n.m, sin que esto sea un limitante para encontrarlo a mayores alturas,

### RETAMA (*Spartium junceum*)



<b>FAMILIA</b>	Fabaceae
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Spartium junceum</i> L.
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Retama
<b>BENEFICIOS ECONÓMICOS</b>	Es muy usada como planta ornamental, muy vista en La Paz. La retama se ha hecho un camino en la botánica de las culturas aymara y quechua, entre las que se piensa que protege contra el mal, probablemente bajo la influencia de similares tradiciones de origen español, es utilizada como medicina natural. Las espigas florales de retama se guardan en casas, y los vendedores callejeros dejan sus ramos en sus barracas cuando cierran al anochecer.
<b>BENEFICIOS ECOLÓGICOS</b>	La retama tiene alta idoneidad para prácticas de protección de suelos dado el elevado y rápido crecimiento y la posibilidad de siembra directa. Por ello se le puede utilizar con facilidad para la formación de barreras vivas, la protección y estabilización de laderas, taludes, riberas y canales de regadío.

	Al tratarse de una leguminosa también se ha empleado como seto por su virtud de fijar el nitrógeno atmosférico. Pero, por ser una planta hospedera de insectos como pulgones el manejo cerca a parcelas de producción, se recomienda su uso en la reforestación para uso recreativo y protección de vertientes y riberas.
<b>HABITO</b>	Especie arbustiva
<b>ORIGEN</b>	Naturalizada, originalmente en el norte de África y la península Ibérica
<b>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS</b>	Especie ampliamente introducida, llegando a ser invasora. Generalmente crece en matas. <b>Fenología:</b> Florece en los meses de abril, mayo, junio y julio. <b>Propagación sexual:</b> Pérdida de viabilidad bajo almacenamiento: rápido luego de tres meses. El tratamiento pre germinativo del linaje de la punta. Preferible siembra directa en el terreno al voleo.
<b>CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS</b>	<b>Clima:</b> Requiere clima y exposición cálida, por tanto se ubica en sitios soleados, <b>Suelos:</b> suelos áridos y arenosos. Vive en sitios muy intervenidos de suelos pobres en nutrientes, cerca de carreteras y en orilla de parcelas. En Bolivia y en el Perú se ha vuelto muy invasora en algunas áreas.
<b>RANGO ALTITUDINAL</b>	2000 a 4200 msnm.

### THOLA (*Parastrephia lepidophylla*)



<b>FAMILIA</b>	Asteracea, Compositae
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<i>Parastrephia lepidophylla</i>
<b>NOMBRE COMÚN</b>	Thola, Taya thola, Koa thola
<b>BENEFICIOS ECONÓMICOS</b>	Para Ilijta y medicina natural para el dolor de cabeza. Su principal uso que tiene este arbusto es como leña, pues es el único y más importante recurso leñoso que se puede encontrar para la

	preparación de los alimentos de las familias altoandinas, también suele usarse como cerco. Esta leña es recogida, de manera exclusiva, por las mujeres y niños.
<b>BENEFICIOS ECOLÓGICOS</b>	Muy importantes en el balance hídrico de las cuencas. Constituyen hábitat para especies de fauna silvestre de la puna. Importante para el control de procesos erosivos en lugares con poca precipitación.
<b>HABITO</b>	Especie arbustiva
<b>ORIGEN</b>	Zona alto andina de América
<b>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS</b>	<p>Arbusto de tamaño entre los 0.5 a 2m., resinoso, lignificado, erecto, ramoso. El tallo primario no es notorio, los tallos secundarios son de forma cilíndrica, erectos, resinosos, lignificados; en número de 18, con un grosor promedio de 1.80 cm, glabros o ligeramente tomentosos. Hojas enteras semiagudas en el ápice y ensanchadas en la base, carnosas adosadas al tallo (imbricadas), albo tomentosas en la cara exterior en la nervadura central, 0.20 cm de largo y 0.1cm de ancho. Inflorescencia en capítulos, cabezuelas solitarias en los ápices de las ramitas, sésiles; involucreo acampanado de 0.5 – 0.64 cm de altura y un diámetro de 0.20 – 0.35 cm, amarillas, con 3 series de filarias, lanceoladas, enteras, curvadas hacia fuera, ovadas, obtusas, algo resinosas, glabras o pubescentes. Flores dimorfas; las flores femeninas vienen a ser las que se encuentra en el perímetro del capítulo o las marginales, que en su mayoría son en un número de 7 – 8 flores, 0.4 cm de altura, estas presentan una corola tubulosa-filiforme-angostas, corta, estilo prolongado de 0.5 cm de largo, estigma bifido de 0.1 cm de largo; las flores hermafroditas son las que se encuentran en el disco o en la parte central, presentan una corola tubular, 0.5 – 0.6 cm de altura, pentadentada-lobulada, 8 – 10 flores por capítulo. Aquenios turbinados, 0.2 – 0.3 cm, marrón, velloso; papus de 0.3 – 0.4 cm de largo con cerdas ásperas, blanquecino</p> <p><b>Propagación:</b> Por semilla y vegetativamente por estacas</p>
<b>CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS</b>	<p>Especie asociada a la <i>Festuca sp.</i> y <i>Stipa sp.</i></p> <p><b>Agua:</b> Bajo requerimiento de agua, resistente a sequias.</p> <p><b>Suelos:</b> Arenosos, francos-arenosos, poco profundos con pedregosidad media.</p>
<b>RANGO ALTITUDINAL</b>	3850 a 5000 msnm.

## **ANEXO N° 7 FOTOGRAFIAS**

### **Gobierno Autonomo Municipal de Caquiaviri**



### **Área designada para la implementación del vivero forestal**



## Vista satelital de área designada para la implementación del vivero forestal



## Degradación de los suelos del municipio



### **Especies adaptadas al municipio (Sauce Iloron)**



### **Especies adaptadas al municipio (cipres)**





## Especies adaptadas al municipio (quiswara)



## Forestación de unidades educativas (Unidad educativa Kjari Alta)

