



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
VICERRECTORADO  
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRICOLA Y POSGRADO  
INGENIERIA AGRONÒMICA

# INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE FACTORES PRODUCTIVOS DE FRUTALES EN CONDICIONES DEL ALTIPLANO CENTRAL



PROYECTO FINANCIADO CON RECURSOS DEL IMPUESTO  
DIRECTO A LOS HIDROCARBUROS (IDH)

EL ALTO - BOLIVIA  
2022





UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
VICERRECTORADO  
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN AGRICOLA Y POSGRADO  
INGENIERIA AGRONÓMICA

# INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE FACTORES PRODUCTIVOS DE FRUTALES EN CONDICIONES DEL ALTIPLANO CENTRAL



PROYECTO FINANCIADO CON RECURSOS DEL IMPUESTO  
DIRECTO A LOS HIDROCARBUROS (IDH)

# **UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO**

## **AUTORIDADES**

*Dr. Carlos Condori Titirico*  
**RECTOR**

*Dr. Efrain Chambi Vargas Ph.D.*  
**VICERRECTOR**

*Dr. Antonio López Andrade Ph. D.*  
**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

*M.Sc. Ing. Laoreano Coronel Quispe*  
**DECANO ÁREA CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

*Ing. Daniel Condori Guarachi*  
**DIRECTOR: INGENIERIA AGRONOMICA**

*Ing. Edwin Guarachi Laura*  
**COORDINADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN AGRICOLA Y POSGRADO IINEAP**

## **EQUIPO DE INVESTIGACIÓN**

*M.Sc. Ing. Pedro Mamani Mamani*  
*Univ. Rodrigo Renjipo Iquise*  
*Univ(a). Rosayda Guachalla Chambi*

## **COMITÉ DE LA REVISIÓN TÉCNICA ESPECIALIZADA**

*M.Sc. Ing. Luis Fernando Machicao Terrazas*  
*M.Sc. Ing. Leandro Chacalluca Mamani*  
*Ing. Luis Carvajal Paco*

## **COMITÉ DE REVISIÓN ESTILO Y FORMA**

*M.Sc. Ing. Windson July Martinez*  
*Ing. Reinaldo Mendoza Segovia*

**DERECHOS RESERVADOS:** *Universidad Pública de El Alto*

**DEPÓSITO LEGAL:** 4-1-493-2022 P.O.

**EDITORIAL:** INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN AGRÍCOLA Y POSGRADO – INGENIERÍA AGRONÓMICA

**IMPRENTA:** CREA PRINT diseño y publicidad  
**Dir.:** Av. Sucre "A" esq. callejón 21 de Noviembre  
**Telf.:** 76751390

**Correo:** [creaprint0921@gmail.com](mailto:creaprint0921@gmail.com)  
Noviembre, 2022  
El Alto – Bolivia

## PRESENTACIÓN

---

La Universidad Pública de El Alto "UPEA", como institución de formación Académica y de formación de Recurso humano sobre todo del conocimiento como factor de desarrollo, se encuentran en el centro del análisis ya que, es importante el capital humano con conocimientos agronómicos para el apoyo al desarrollo del País. Mediante la investigación puede acelerar los procesos de crecimiento y desarrollo.

Ante la necesidad de estar a la altura de los desafíos de desarrollo económico, y por ende a la altura del avance de los conocimientos, la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, emprendió un proceso de análisis, discusión, y construcción de una nueva propuesta curricular en el marco de los fines y objetivos que persigue la formación de profesionales en Bolivia. El proyecto durante su elaboración tomó en cuenta elementos fundamentales como: análisis de los problemas, los objetivos, hipótesis, justificación y finalmente las conclusiones y recomendaciones. En la investigación se maneja toda la cadena productiva desde la producción, postproducción, transformación, comercialización agropecuaria, y tecnología, mismos que contribuyen a la solución de la demanda social que se indican en el perfil profesional.

Es necesario reconocer los aportes de docentes y estudiantes en su etapa inicial de la parte teórica y llevar posteriormente a la parte práctica realizando investigación; es decir, demostrando en campo, en este caso la investigación de la evaluación de factores productivos frutales en condiciones del altiplano central Kallutaca, que posteriormente sean replicados por las comunidades aledañas y porque no decir Municipal, Departamental y Nacional.

Ing. Edwin Guarachi Laura  
**COORDINADOR, IINEAP**  
**INGENIERÍA AGRONÓMICA-UPEA**

## ÍNDICE

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES .....	9
1. EL PROBLEMA .....	9
1.1. Caracterización del problema .....	9
1.2. Delimitación del problema .....	9
1.3. Formulación del problema .....	10
1.4. EL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN .....	10
1.4.1 Objetivo General .....	10
1.4.2 Objetivos Específicos .....	10
1.5. LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
1.6. LA JUSTIFICACIÓN .....	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	12
2.1. Origen y producción de frutales.....	12
2.2. Principales productores mundiales en Latinoamérica .....	12
2.3. Zonas de producción y rendimiento en Bolivia.....	13
2.4. Valor nutricional .....	14
2.5. Manejo y multiplicación de frutales.....	15
2.5.1. Vivero frutícola .....	15
2.5.2. Establecimiento del vivero.....	15
2.5.3. Selección del lugar .....	15
2.5.4. Áreas y tamaño del vivero.....	16
2.5.5. Invernadero de enraizamiento.....	16
2.5.6. Vivero de aclimatación y desarrollo.....	16
2.5.8. Preparación de los substratos.....	17
2.5.9. Tratamiento de los substratos.....	17
2.5.10. Técnicas físicas.....	17
2.5.11. Propagación Asexual .....	18
2.5.12. Propagación asexual del duraznero y manzano .....	18
2.5.13. Estaca o esqueje .....	19
2.5.14. Estacas de tallo .....	19
2.5.15. Colecta del material y selección.....	20
2.5.16. Preparación de los esquejes para el estaquillado.....	20
2.5.17. Tratamientos de las estacas con enraizadores.....	21

2.5.18. Cuidados durante el enraizamiento.....	21
2.5.19. Endurecimiento .....	22
2.5.20. Trasplante y cuidados .....	22
2.5.21. Manejo del vivero postrasplante.....	23
2.6. Injertado de los plantines.....	23
2.6.1. Injerto .....	23
2.6.2. Beneficios de injerto .....	24
2.6.3. Condiciones para el injertado.....	25
2.6.4. Épocas .....	25
2.7. Tipos de injerto .....	26
2.7.1. Injerto de escudete o en T.....	26
2.7.2. Injerto de astilla o injerto de chip budding .....	26
2.7.3. Injerto inglés .....	27
2.8. Cuidados de los plantines pos injertado.....	27
2.9. OTRAS INVESTIGACIONES RELACIONADOS CON EL PROYECTO .....	27
2.10. CORRIENTE O ENFOQUE ELEGIDO POR EL INVESTIGADOR .....	31
2.11. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES .....	31
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	32
3.1. Tipo de estudio .....	32
3.2. Área de estudio .....	32
3.3 . Criterios de inclusión y exclusión .....	32
3.3.1    Inclusión.....	32
3.3.2    Exclusión.....	32
3.4 . Variables.....	32
3.4.1    Variables dependientes.....	32
3.4.2    Variable independiente .....	32
3.5. Operacionalización de las variables .....	33
3.6. Plan de análisis .....	33
3.6.1. Colecta de frutales (base inicial de información).....	33
3.6.2. Establecimiento de técnicas de manejo .....	33
3.6.3. Tabulación de datos .....	34
3.6.4. Análisis de la información.....	34
3.6.4. Socialización de los trabajos realizados.....	34
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	35

4.1. Determinación del comportamiento agroecológico de las especies frutícolas en el altiplano ..... 35

4.2. Días a la brotación..... 36

4.3. Número de brotes por cada esqueje de las especies frutícolas..... 36

    4.3.1. Número de brotes en los esquejes de pera ..... 36

    4.3.2. Número de brotes en los esquejes de manzana..... 38

    4.3.3. Número de brotes en los esquejes de ciruelo ..... 39

4.4. Número de hojas por cada esqueje de las especies frutícolas ..... 41

    4.4.1. Número de hojas en los esquejes de pera..... 41

    4.4.2. Número de hojas en los esquejes de manzana ..... 42

    4.4.3. Número de hojas en los esquejes de ciruelo ..... 44

4.5. Identificación y caracterización de las principales especies frutícolas que se encuentran establecidas en el altiplano. .... 46

4.6. Evaluación de las condiciones fitosanitarias de especies frutícolas en diferentes zonas del Altiplano boliviano. .... 46

4.7. Tecnología generada apropiada para multiplicar y reproducir especies frutícolas en los pies de los frutales adaptados a condiciones del altiplano (EE. Kallutaca). .... 47

CAPITULO V: CONCLUSIONES ..... 48

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES ..... 50

BIBLIOGRAFÍA..... 51

ANEXOS..... 53



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Producción y países productores de Manzana, Ciruelas y Duraznos .....	12
<b>Cuadro 2.</b> Época de realización del injertado, según frutal y tipo de injerto. Departamento de Agricultura .....	26
<b>Cuadro 3.</b> Operacionalización de las variables .....	33
<b>Cuadro 4.</b> Análisis de la Varianza para número de brotes, pera (SC tipo III) ...	37
<b>Cuadro 5.</b> Análisis de la Varianza para número de brotes de manzana (SC tipo III) .....	38
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de la Varianza para número de brotes ciruelo (SC tipo III) .....	40
<b>Cuadro 7.</b> Análisis de la Varianza para el número de hojas de pera (SC tipo III) .....	41
<b>Cuadro 8.</b> Análisis de la Varianza para el número de hojas, manzana (SC tipo III) .....	43
<b>Cuadro 9.</b> Análisis de la Varianza para número de hojas, ciruelo (SC tipo III) .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Comportamiento de los frutales propagadas por esquejes en el vivero con el empleo de diferentes sustratos .....	35
<b>Figura 2.</b> Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de brotes de pera entre tratamientos .....	37
<b>Figura 3.</b> Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de brotes de ciruelo entre tratamientos .....	40
<b>Figura 4.</b> Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de hojas de pera entre tratamientos .....	41
<b>Figura 5.</b> Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de hojas de manzana entre tratamientos .....	43
<b>Figura 6.</b> Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de hojas de ciruelo entre tratamientos .....	45

**CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES****1. EL PROBLEMA****1.1. Caracterización del problema**

La producción de frutales criollos principalmente las manzanas han sido realizadas en las zonas altiplánicas en los departamentos de Oruro y Potosí, estos frutales han pasado desapercibidos por la mayoría de la población de las localidades circundantes y por ende no se registran como base de producción en la matriz agrícola.

El origen y procedencia de los mismos se remonta a décadas en las cuales se vio como una alternativa de producción a las manzanas logrando adaptar las mismas a las condiciones del altiplano, los registros y fechas de establecimiento de los mismos deberán ser indagadas para conocer los antecedentes del cultivo.

En términos de manejo, producción y rendimiento los frutales de estas regiones simplemente son manejados en función a los requerimientos mínimos de riego y fertilización básica, así como el origen de los frutales se desconocen las técnicas y manejo que realizan los productores al margen de las técnicas básicas que implementan los agricultores en estas zonas.

En el departamento de La Paz en sus zonas altiplánicas se ha comprobado que la población habitante durante generaciones ha suplido sus necesidades de minerales carbohidratos y vitaminas con la provisión y compra de frutas y hortalizas de las zonas productoras, en el caso de frutales las familias adquieren estos productos en los meses de diciembre a marzo épocas en donde el comercio satisface la demanda de frutales de las poblaciones altiplánicas.

Al carecer de estos productos en los municipios y comunidades se ha generado dos fenómenos; el primero el incremento en la compra y consumo de frutales, el segundo se enfoca en el incremento de las importaciones de frutales de otros países para lograr cubrir la demanda.

Finalmente, al comprobar que existen frutales que pueden producirse en las regiones altiplánicas es importante establecer líneas de investigación y de aplicación de técnicas que permitan el establecimiento, manejo y aclimatación de frutales en las condiciones del altiplano de La Paz.

**1.2. Delimitación del problema**

En el altiplano central del departamento de La Paz, no se cuenta con ningún reporte establecido de manejo y producción de frutales criollos (Manzanas, duraznos y ciruelas).

Debido a las características de las variedades criollas de manzanas principalmente, no se cuenta con la composición y descripción nutritiva de los mismos.

En el manejo de frutales criollos no se cuenta con técnicas documentadas de adaptabilidad a ambientes adversos asimismo no se han realizados mejoras en los aspectos productivos y de rendimiento.

A nivel de las áreas identificadas como productoras de frutales criollos, no se han establecido registros de los frutales edad, productividad, plagas y enfermedades. Asimismo, no se tienen documentadas las prácticas de manejo y producción de los mismos, lo que imposibilita poder realizar determinar un proceso productivo.

### **1.3. Formulación del problema**

Puntualmente la formulación del problema se centró en las premisas frutales criollos; valores nutricionales, registros de producción y técnicas de manejo y multiplicación.

Por tanto, no existe información de propiedades nutricionales y medicinales en algunos frutales que se encuentran establecidos en el altiplano, la falta de conocimiento limita la mejora y ampliación en su producción, por lo que solamente lo conservan como una planta ornamental.

¿Cómo influirán los factores productivos a los frutales en condiciones del altiplano central?

## **1.4. EL OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar la productividad de especies frutícolas adaptadas en el altiplano central para complementar y diversificar la dieta alimenticia de los pobladores de la zona altiplánica.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el comportamiento agroecológico de las especies frutícolas en diferentes sectores del altiplano.
- Identificar y caracterizar las principales especies frutícolas que se encuentran establecidas en el altiplano.
- Evaluar las condiciones fitosanitarias de especies frutícolas caducifolias ambientadas en el municipio de diferentes zonas del altiplano boliviano.
- Generar una tecnología apropiada para multiplicar y reproducir especies frutícolas en los pies de los frutales adaptados a condiciones del altiplano (EE. Kallutaca).

### 1.5. LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

- **Hipótesis nula:** La colecta, multiplicación, manejo y aclimatación no permite la producción de frutales en condiciones del altiplano.
- **Hipótesis alterna:** La colecta, multiplicación, manejo y aclimatación permite la producción de frutales en condiciones del altiplano.

### 1.6. LA JUSTIFICACIÓN

La investigación mejorará la capacidad de adaptación de frutales del altiplano a diferentes ambientes del altiplano central, del departamento de La Paz, de esta manera se permitirá complementar la dieta alimenticia de las familias campesino originario.

Para el cumplimiento de la investigación se realizará la zonificación de las áreas de producción, colecta de especímenes de frutales de altiplano de diferentes regiones, las mismas serán manejadas en ambiente controlado (Invernadero) y luego de un periodo de mejora a través de injertos y buen manejo se procederá a la aclimatación de los mismos a las condiciones del lugar aplicando técnicas científicas.

Frente a esta situación, el proyecto de “Investigación de la evaluación de factores productivos de frutales en condiciones del altiplano central”, pretende mejorar la calidad productiva la protección del medio ambiente y contribuir a la formación integral de los “estudiantes y pobladores de la región”, para potenciarlos, fortalecerlos y convertirlos en protagonistas principales de su propio desarrollo; en este caso, fortaleciendo las técnicas adecuadas de manejo de especies frutales y el desarrollo productivo en las comunidades.

Los estudiantes y beneficiarios del proyecto tienen en claro los problemas que los aquejan por lo que el presente proyecto, incidió directamente en la comunidad beneficiada y por supuesto en todo el estamento estudiantil. A través de la Introducción de especies frutícolas para la propagación, manejo integral productivo.

El tema de investigación planteado en el proyecto, estuvo orientado a ofrecer una solución al problema identificado a partir de la necesidad existente en la región de poder implementar especies frutales. Las líneas de investigación permitieron establecer las mejores especies frutales que puedan adaptarse fácilmente a las regiones del altiplano, se aplicó técnicas que permitió mejorar sus cualidades productivas y su adaptación al medio.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

## 2.1. Origen y producción de frutales

Puentes, G. A. (2006, p. 40) indica que el origen de los perales y manzanos se ha establecido en las estribaciones de la cordillera del Cáucaso y a orillas del mar Caspio; el de los ciruelos, en Oriente y en Europa Central; y el de los durazneros, en China septentrional. Con la llegada de los españoles a América se introducen diferentes especies vegetales, entre ellas los caducifolios. En Colombia jugaron un papel importante en la introducción y desarrollo de estas especies las comunidades religiosas.

Calvo I. (2009, p. 2), señala que el ciruelo se encuentra distribuido actualmente en las regiones templadas de todo el mundo y en las zonas tropicales montañosas de América Latina y África. Así mismo, se señala como los principales productores del fruto a España, Estados Unidos, Italia, Japón, Grecia y China.

Por su parte, Miranda, D.; Fischer, G. y Carranza, C. (2013, p. 21) mencionan que los frutales caducifolios (durazno, manzana, ciruelo y pera), “pierden las hojas en la época de invierno en las zonas templadas para resistir las bajas temperaturas”. Su origen define la facilidad de adaptación a las condiciones tropicales, el manzano *Malus domestica* proviene del Cáucaso y presenta más dificultad que el duraznero *Prunus persica* y el ciruelo (japonés) *Prunus salicina*, originarios de China. Además, se han encontrado y mejorado cultivares en otras zonas que muestran una mejor adaptación a las latitudes bajas (Fischer, 1994 citado por Miranda, D. et.al. 2013).

## 2.2. Principales productores mundiales en Latinoamérica

Castro A. (2013, p. 6), menciona la producción mundial el principal país para el año 2009 así como se detalla en el siguiente Cuadro 1.

Cuadro 1.

**Producción y países productores de Manzana, Ciruelas y Duraznos**

Fruta	Área mundial cosechada (ha)	Principal país productor
Manzanas	4.735.000	China, Chile
Ciruelas	2.143.000	China
Duraznos	1.433.000	China

Fuente: FAOSTAT. Disponible en: [www.ipni.net](http://www.ipni.net)

### 2.3. Zonas de producción y rendimiento en Bolivia

#### Rendimiento

FAUTAPO (2014, p. 8) indica que en la actualidad la superficie total estimada de manzana en Bolivia es de 495,0 hectáreas, la cual es muy reducida comparada a otros países ya que ni siquiera aparece en las estadísticas de la FAO. El volumen anual de manzana alcanza a 3145,2 toneladas, producción que no cubre ni el 20% del consumo local. El reducido volumen de producción se puede explicar por los bajos rendimientos por unidad de superficie.

Los principales departamentos que cultivan y producen manzana son: Chuquisaca y Santa Cruz, seguido de Cochabamba, Potosí y La Paz.

Según Dirección Universitaria de Investigación DUI (2015, s.p.) indica que la, producción frutícola en Bolivia está distribuida en diferentes regiones del país; el área frutícola cultivada ocupa 4,2%; el 75% de la superficie corresponde a frutas de clima cálido (banano, plátano y cítricos), el 25% restante corresponde a frutales de zonas templadas (manzana, durazno, damasco). Entre las superficies de frutales más representativas el durazno abarca 6.500 ha, la manzana 4.500 ha; producidas en las regiones de los valles de Tarija, Cochabamba, Chuquisaca y Valles Cruceños. Sin embargo, muy poca de esta producción proviene de plantaciones comerciales, un alto porcentaje son originados por pequeños huertos familiares. Además, se observa que en los últimos años la producción de durazno, manzana, uva, ciruelo, frutilla y chirimoya han adquirido importancia en las regiones de los valles.

La producción nacional no abastece la demanda de frutas frescas, originando la importación de frutas, principalmente de Chile y Argentina al menos durante seis meses al año. Es importante señalar, que los ingresos que genera la producción frutícola son mucho más atractivos que la producción de granos, hay estudios que aseveran que la producción de frutas supera cuatro veces los ingresos que se percibe por la producción de granos. (DUI,2015)

Los departamentos de Tarija, Chuquisaca, Potosí y Cochabamba son los que tienen mayor importancia en la producción frutícola, especialmente la producción de durazno y uva como las más significativas. Santa Cruz es el departamento que menos aporta en la producción de frutas de valles en Bolivia. (DUI,2015)

De acuerdo a los datos del Plan de Desarrollo Frutícola de la Provincia Valle Grande (2011), en la provincia los cultivos de durazno, manzana, ciruelo, uva y chirimoya son las principales especies que se producen con fines comerciales, ya que más del 80% de la producción se destina para el mercado y el resto para consumo familiar y procesamiento; según esta fuente, en la provincia se tiene un total de 334,4 ha de plantaciones frutales, con un rendimiento promedio de 7,6t/h y una producción total de 2911,6 toneladas.

#### **2.4. Valor nutricional**

Componentes y propiedades nutritivas de la Manzana. FAUTAPO, (2014, p. 11) señala que la manzana es una de las frutas más completas y enriquecedoras en la dieta. Un 85% de su composición es agua, por lo que resulta muy refrescante e hidratante. Los azúcares, la mayor parte fructosa (azúcar de la fruta) y en menor proporción, glucosa y sacarosa de rápida asimilación en el organismo, son los nutrientes más abundantes después del agua. Es fuente discreta de vitamina E y aporta una escasa cantidad de vitamina C. Es rica en fibra, mejora el tránsito intestinal y entre su contenido mineral sobresale el potasio. La vitamina E posee acción antioxidante, interviene en la estabilidad de las células sanguíneas como los glóbulos rojos y en la fertilidad. El potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso y para la actividad muscular normal, interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. Las extraordinarias propiedades dietéticas que se le atribuyen a esta fruta se deben en gran medida a los elementos fitoquímicos que contiene, entre ellos flavonoides y quercetina, con propiedades antioxidantes.

Miranda, D.; Fisher, G. y Carranza, C. (2013, p. 13-14) indican que los frutales de hoja caduca se caracterizan por su contenido de fibra dietética y alimentaria (polisacáridos y ligninas), por lo que se les atribuyen conocidas propiedades fisiológicas como ayudar a mantener y desarrollar la flora bacteriana intestinal.

Los principales compuestos fitoquímicos con implicaciones beneficiosas para la salud presentes en albaricoques, cerezas, ciruelas, duraznos, manzanas y peras son los fenólicos (flavonoles, catequinas y antocianina) y los carotenoides (provitamina A), este último se encuentra en los frutos de albaricoque, duraznos y cerezas. Por tanto, los caducifolios cumplen un papel importante en la salud humana debido a que inciden en la prevención de enfermedades como el cáncer, afecciones cardiovasculares y neurodegenerativas, además, reducen el riesgo de desarrollar diabetes.



En América Latina, el consumo de frutas y verduras está por debajo de lo recomendado, en Colombia, el grupo de personas que menos consume frutas en el país son los niños de 2 a 3 años, a pesar de que la Organización Mundial de la Salud recomienda consumir 400 g/persona de fruta al día (146 kg anuales). Sin embargo, en Colombia este consumo está alrededor de los 200 g (menos de 70 kg al año). Números que contrastan, por ejemplo, con la situación de Perú, Estados Unidos e Italia, donde el consumo per cápita está por encima de los 200 kg al año.

## **2.5. Manejo y multiplicación de frutales**

### **2.5.1. Vivero frutícola**

Es el lugar destinado a la propagación de plantas frutales a partir de semilla o un tejido vegetal (sexual y asexual), donde se efectúan todas las labores necesarias para germinarlas o enraizarlas, desarrollarlas, injertarlas y cuidarlas hasta el momento en que los plantines estén listos para su establecimiento definitivo en campo (Centellas, A.; Álvarez, V.; Acuña, E.; Rocha, E. y Maita, E. 2011, p. 10).

### **2.5.2. Establecimiento del vivero**

Para el establecimiento partimos del supuesto que la persona que desarrolla esta actividad cuenta con un plantel de porta injertos (huerto madre) y un huerto de variedades copa, para poder extraer el material vegetal, clonarlos y posteriormente realizar el injertado. Caso contrario, las inversiones realizadas de los invernaderos no podrían ser utilizadas (Centellas, A. et. al. 2011, p. 10).

### **2.5.3. Selección del lugar**

Centellas, A. et. al. (2011, p. 10), indican que el área para el establecimiento del vivero debe reunir las siguientes condiciones:

- Estar cerca de fuentes de agua de buena calidad y en cantidad suficiente.
- Ser de fácil acceso para facilitar la comercialización y el aprovisionamiento de materiales e insumos.
- Contar con buena aireación e iluminación solar.
- Estar protegido de heladas, vientos fuertes y daños físicos que podrían sufrir por animales o personas ajenas.

- En caso de producir plantines de calidad certificada, éstas deben estar alejadas al menos 100 m de huertos comerciales

#### **2.5.4. Áreas y tamaño del vivero**

El vivero está compuesto por: el invernadero de enraizamiento, aclimatación y desarrollo, además de instalaciones complementarias, que son destinadas a depósitos (insumos, herramientas y otros), área de substratos, agua de riego, vivienda del cuidador, oficina y zonas de circulación, que pueden llegar a ocupar hasta un tercio del vivero. Para determinar la superficie necesaria del vivero se parte del número total de plantines a producir. En base a este dato, se realizan los cálculos de los m<sup>2</sup> para cada una de las respectivas áreas (Centellas, A. et. al. 2011, p. 11).

#### **2.5.5. Invernadero de enraizamiento**

Según Centellas y Maita (2011), el vivero de enraizamiento, es una estructura cubierta con material plástico o vidrio que cuenta con instalaciones de riego por nebulización, el cual debe poseer condiciones óptimas de temperatura y humedad para garantizar un buen enraizamiento de las estaquillas en el substrato empleado.

#### **2.5.6. Vivero de aclimatación y desarrollo**

Los mismos autores señalan que el vivero de aclimatación y desarrollo consiste en un área cubierta con malla semisombra del 50%, la cual les asegura cierta protección a los plantines principalmente de los rayos del sol y de los vientos. Este es el espacio donde los plantines permanecerán por el mayor lapso de tiempo. La superficie del vivero se calcula de acuerdo al número de plantas que se desea producir (64 plantines/m<sup>2</sup>), sumando los espacios destinados a los pasillos.

#### **2.5.7. Manejo de Substratos**

Es todo material sólido distinto del suelo natural, de síntesis o residual mineral u orgánico que, colocando en un contenedor (bolsa plástica, recipiente, etc.), permite el anclaje del sistema radicular de la planta, cumpliendo por tanto un papel de soporte para ésta. El substrato interviene en un proceso complejo de nutrición mineral de la planta (Centellas, A. et.al. 2011, p. 19).

### 2.5.8. Preparación de los substratos

Es recomendable preparar una mezcla de tierra sana del lugar, lama y tierra vegetal en una proporción de 1:1:1. Se debe desmenuzar bien el substrato, mezclarlo y pasarlo a través de una zaranda para tamizarlo, eliminando todo material no deseable y grueso. De esta manera se ofrece a las plantas un substrato suelto, rico en materia orgánica y buena capacidad de retención de humedad. Si el substrato es algo pesado, por la tierra del lugar, éste debe ser probado en otras proporciones, aumentando la lama (limo) y tierra vegetal (Centellas, A. et.al., 2011, p. 19).

### 2.5.9. Tratamiento de los substratos.

La desinfección del suelo es una práctica que se emplea en fruticultura, especialmente en viveros, que consiste en prevenir los efectos negativos que ocasionan los parásitos del suelo (insectos, nematodos, hongos, malas hierbas y bacterias), que generalmente ponen en riesgo la viabilidad de las especies frutícolas, para lo cual hay diferentes técnicas (físicas y químicas) que combaten la acción de los mismos (Centellas, A. et.al, 2011, p 19).

### 2.5.10. Técnicas físicas

Según Centellas A. et.al. (2011, p. 19-21), estas técnicas están basadas en la utilización del calor, que puede ser a través de vapor, solarización o retostado del substrato como se detalla a continuación:

- **Uso de vapor de agua.** Es un método basado en el calor que transfiere el vapor de agua. Se aplica con un equipo especial (caldero) que, a través de una tubería principal es llevada a un contenedor metálico que contiene una serie de tuberías con huecos en su base, donde se desprende el vapor al substrato que está en su interior. El tiempo recomendado es de 40 minutos, llegando a una temperatura por encima de 70°C, destruyendo insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias y semillas de malezas. Esta tecnología es de bajo impacto ambiental.
- **Solarización.** El uso de la solarización para el tratamiento del substrato es una alternativa de energía renovable y amigable con el medio ambiente. Se recomienda un tiempo de 60 días, usando dos láminas de plástico de polietileno de un espesor entre 0,025 a 0,1 mm y substrato húmedo que no exceda 20 cm de espesor. Para que la solarización actúe correctamente, hay que sellar los bordes de la sábana de

plástico y enterrarlos. A 10 cm más arriba se colocará una segunda capa de plástico, la cual será bien tesada y soportada con tierra. El plástico, sin agujero alguno, debe tener un indicativo de que funciona bien, puesto que con el sol se hincha un poco. Es importante no tener árboles que proporcionen sombra y que la época sea la de mayor insolación y temperatura (verano). Las temperaturas a las que se pueden llegar esta entre 40 a 45°C.

Con este método se consigue una reducción de las pérdidas de calor latente de evaporación, el plástico impide la evaporación del agua del suelo al producirse una condensación de las gotas de agua en la cara interna del mismo. Asimismo, se reducen las pérdidas de calor debidas a la emisión infrarroja del suelo.

- **Retostado del substrato.** Es una práctica utilizada por algunos viveristas, especialmente para el carbonizado de la cascarilla de arroz que se aplica en las camas de enraizamiento. Este proceso consiste en el uso de una paila grande (100 l) donde se coloca la cascarilla, y haciendo uso de la combustión de leña, esta se retuesta, removiendo permanentemente hasta que quede carbonizada. Esto se logra en aproximadamente en un par de horas. La misma técnica puede ser usada para la arena fina a utilizarse en las mismas camas.

### 2.5.11. Propagación Asexual

La propagación asexual o vegetativa reproduce clones, lo cual implica la división auténtica de las plantas madres. Las plantas propagadas vegetativamente reproducen por medio de la réplica del ADN toda la información genética de la planta progenitora. En consecuencia, las características específicas de una determinada planta son perpetuadas en la propagación de un clon. El proceso de reproducción asexual tiene una importancia especial en el cultivo de los frutales, porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de frutales es generalmente heterocigota y las características que distinguen a estos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla (Centellas, A. et.al. 2011, p. 23).

### 2.5.12. Propagación asexual del duraznero y manzano

El material que se viene propagando asexualmente para uso de porta injerto del duraznero es el “Garfi x Nemared”, conocido en nuestro medio como GxN y para manzano el “Marubakaido” conocido como Maruba, que gradualmente se están convirtiendo en las principales portas injertos para el duraznero y manzano en Bolivia. Esto por las

características que presentan: buena adaptación a las condiciones de suelos de nuestros valles, buen vigor, rápida entrada en producción, y principalmente, por la facilidad de enraizamiento bajo invernadero en buena parte de los meses del año, lo cual los hace muy atractivos y a los cuales enfocaremos la atención, refiriéndonos a la técnica utilizada que es el estaquillado (Centellas, A. et.al., 2011, p.23).

### **2.5.13. Estaca o esqueje**

Se llama estaca a un trozo de tallo o raíz de una planta madre, a partir de la cual se inicia una nueva planta cuando se coloca en condiciones favorables para su desarrollo. Dentro de esta forma de multiplicar existen varias técnicas que son utilizadas según la especie: estaquillas herbáceas, estaquillas de plantas perenniformes, estacas de madera dura y esquejes de raíz. Es un procedimiento muy empleado para la propagación de especies frutales y ornamentales (Centellas, A. et.al., 2011, p. 23).

### **2.5.14. Estacas de tallo**

Son las más usadas en fruticultura para la propagación de plantines, enraízan mejor que otros órganos porque tienen mayor cantidad de tejido sin diferenciar, facilitando la formación de primordios radiculares. La presencia de hojas en las estacas o esquejes acelera la tasa de formación de raíces y el número de raíces es proporcional al área foliar. Estas a su vez pueden clasificarse de acuerdo a la edad en estacas de madera dura o leñosa, semidura o semileñosa y blanda o herbácea (Centellas, A. et.al., 2011, p. 24-25).

#### **a. Estacas de madera dura o leñosa**

Constituye el método de propagación más fácil y menos costoso, son las más simples de preparar, son poco percederas y no requieren equipo especial durante el enraizado. Se preparan durante la estación de reposo, después de la caída de hoja y antes de la brotación de yemas, con madera del crecimiento de la estación anterior. El material debe obtenerse de plantas madres sanas y vigorosas, que hayan crecido a plena luz. Para el caso de "Maruba", este método funciona bien, siendo su desventaja que se lo obtiene en una sola época al año. En el caso de "GxN" no recomendamos hacerlo por esta vía.

#### **b. Estacas de madera semidura o semileñosa**

Se recogen en el verano, justo después de haber transcurrido un periodo de crecimiento, con madera parcialmente madura, esta es madera del año. Se las recoge con

una longitud de 10 a 15 cm, dejando hojas en su extremo apical. Es necesario plantarlas inmediatamente para evitar su deshidratación bajo nebulización y con uso de auxinas.

### **c. Estacas de madera blanda o herbácea**

Las estacas se extraen en primavera de los extremos de las ramas nuevas que crecen a plena luz y de desarrollo mediano. La longitud varía de 10 a 15 cm, dejando un par de medias hojas en la porción terminal. A pesar que el enraizamiento es más rápido y fácil, se requiere más atención y debe ser necesariamente bajo nebulización. Los brotes muy tiernos no son deseables porque tienen una tendencia mayor a deshidratarse antes que ocurra el enraizamiento.

#### **2.5.15. Colecta del material y selección.**

Centellas, A. et.al. (2011, p. 29). La obtención de ramas de la planta madre debe realizarse por la mañana (antes de las 11 am), por la tarde (después de las 16 pm) o en días nublados y frescos, cuando el material vegetal está turgente. Esto con la finalidad de evitar la deshidratación durante las horas de mayor insolación. Se debe seguir el siguiente procedimiento de recolección:

- Elegir ramas vigorosas con buen estado fitosanitario y que contengan buen número de yemas.
- Colocar las ramas y/o varetas de la planta madre en un balde de 30 litros que contenga agua en el fondo.
- Finalizada la colecta, trasladar inmediatamente al invernadero.

#### **2.5.16. Preparación de los esquejes para el estaquillado**

Según Centellas, A. et.al. (2011, p. 29), el tamaño de los esquejes varía según la especie y el estado de la planta, para duraznero 10 a 15 cm y 8 a 10 cm para manzano. El corte apical debe hacerse en bisel, en sentido contrario a la última yema del esqueje para evitar la acumulación de gotas de agua, las cuales podrían provocar la pudrición del ápice. El corte basal debe hacerse perpendicularmente al eje central del tallo y justo debajo de una yema. También se debe realizar dos tajos laterales delgados equidistantes de aproximadamente 1 a 2 cm de longitud hasta que se observe el cambium de la corteza del esqueje, esto permite una mayor área de contacto con la solución del ácido indol butírico - AIB (auxina/ enraizador), lo cual facilitará un mejor enraizamiento.

Las estacas, estaquillas o esquejes deben contar con al menos un par de hojas en la parte superior, para que contribuyan al enraizamiento (hormonas naturales de enraizamiento) y recortadas a la mitad para evitar una menor deshidratación. A medida que son preparadas las estaquillas, se introducen en un balde o recipiente con agua para evitar su deshidratación.

#### **2.5.17. Tratamientos de las estacas con enraizadores**

Centellas, A. et.al. (2011, p. 30). Para inducir el enraizamiento es necesario aplicar productos que contengan como ingrediente activo fitorreguladores del grupo de las auxinas (inductores del enraizamiento). La aplicación más efectiva y económica, según nuestra experiencia, fue la utilización del ácido indol butírico (AIB) a una concentración de 2.500 ppm (partes por millón) o mg (miligramos). No recomendamos el uso de productos comerciales preparados, principalmente por su forma de conservación y la respuesta diversa que presenta.

#### **2.5.18. Cuidados durante el enraizamiento**

El enraizamiento de los esquejes se inicia después de 2 semanas con la formación de callos y la diferenciación de éstos en las primeras raíces. A partir de este instante comienza su desarrollo y aumento del volumen radicular (Centellas, A. et.al., 2011, p. 33).

El primer mes es el más crítico y de mayor cuidado. En este periodo no se debe descuidar la nebulización, que consiste sustancialmente en rociar las estaquillas con agua finamente pulverizada, lo que permite mantener sobre las hojas una película líquida con lo que se logra disminuir la temperatura de los tejidos de ésta. A la vez, se crea un aumento en la tensión de vapor, con lo que se consigue reducir casi a cero la transpiración y mantener las hojas en la estaquilla hasta que tenga lugar la emisión de raíces. Se recomienda que la humedad relativa del ambiente sea superior al 80%, para lo cual se aplica 15 segundos de nebulización con intervalos de 15 minutos entre nebulizaciones.

La temperatura óptima en el invernadero está entre 20 a 32°C, puesto que temperaturas superiores pueden provocar mayor transpiración y deshidratación en las plantas. Cuando las temperaturas son superiores en horas pico (11:30 a 14:30), se debe abrir ventanas y/o puertas para bajar la temperatura. Para reducir la intensidad lumínica y evitar quemaduras en las hojas, se recomienda el colocado de malla semisombra (50%) sobre los invernaderos.

El substrato para el enraizamiento debe ser lo suficientemente poroso para permitir una buena aireación y alta capacidad de retención de agua, al mismo tiempo debe tener un buen drenaje para evitar la pudrición del material vegetal.

### **2.5.19. Endurecimiento**

Una vez producido el enraizamiento del duraznero y manzano (dos a tres meses bajo un sistema de nebulización), las estacas deben ser sometidas a un periodo de endurecimiento antes de ser trasplantadas. Esto consiste en bajar lentamente el porcentaje de humedad espaciando los riegos (o reducir el periodo de nebulización) y aumentando la ventilación (dos a cuatro semanas antes del trasplante). Se recomienda intervalos de riego de 1 hora por dos semanas y las últimas dos semanas de 2 horas (Centellas, A. 2011, p. 35).

### **2.5.20. Trasplante y cuidados**

Una vez terminado el endurecimiento de las plantas, se puede regar las camas de enraizamiento a capacidad de campo para la extracción de las plántulas enraizadas y su trasplante. Las bolsas deben ser de polietileno, color negro (25 x 35 cm) y 100 micras de espesor, con funda y con 18 perforaciones en la mitad inferior para el escurrimiento del agua excedente. El substrato debe ser rico en materia orgánica para lograr un buen desarrollo (1 parte de limo, 1 de tierra del lugar y 1 de materia orgánica) y además estar desinfectado.

Se extrae cuidadosamente el esqueje enraizado sin dañar las raíces adventicias para luego trasplantar en la bolsa sobre el substrato previamente llenado (2/3 partes), colocando las raíces expandidas y luego adicionando el tercio restante del substrato. Se debe presionar con fuerza para proporcionarle mayor contacto y evitar que queden bolsas de aire, finalmente se riega a chorro continuo para reducir la deshidratación de las plantas. Concluido el trasplante, se recomienda aclimatarlos en un ambiente con 50% de luz y después exponerlos paulatinamente a condiciones ambientales. Dependiendo del caso, el invernadero de enraizamiento sirve para la aclimatación y existe una muy buena respuesta a este ambiente (Centellas, A. et.al., 2011, p. 35).



### 2.5.21. Manejo del vivero postransplante

Una vez que las plantas han sido acondicionadas a su nuevo sustrato y aclimatadas, los cuidados van dirigidos principalmente a los riegos, según el requerimiento y las condiciones de clima. En esta fase, y contando el vivero con sistema de riego nebulizado debe solamente controlarse la abertura de las llaves de paso, y hacerlo al menos unas 2 a 3 veces por semana, cuanto más desarrolladas las plantas más frecuentes. Esto debe realizarse de preferencia por las mañanas o al atardecer, mojando bien las hojas y el sustrato. En caso de que no se disponga de este riego, debe realizarse el riego individualmente, planta por planta, con ayuda de una manguera (Centellas, A. et.al., 2011, p. 38).

23

En el vivero las enfermedades se deben prevenir, por lo tanto, los tratamientos deben ser efectuados con la mayor periodicidad posible, principalmente evitando la presencia de oidio y viruela. También se deben aplicar insecticidas y/o acaricidas preventivos para el control de pulgones y ácaros, respectivamente.

El desarrollo de los plantines en estas condiciones será por unos 6 meses, tiempo en el cual la mayoría de éstos alcanzarán un diámetro mínimo de 7 mm para realizar el injertado.

En las platabandas los plantines embolsados deben estar conformados entre 4 a 6 hileras a lo ancho, dependiendo de la facilidad para la realización de labores de mantenimiento y la práctica del injerto. A lo largo dependerá del número de plantas a multiplicar dentro un invernadero y la extensión de éste.

## 2.6. Injertado de los plantines

### 2.6.1. Injerto

Es la unión de una parte de una planta a otra de una misma especie. La unión se realiza entre el portainjerto o patrón y el injerto. El portainjerto es la planta que recibe el injerto. La vareta, es el trozo de tallo o yema de una variedad copa que se fija a el portainjerto para que desarrolle sobre éste y se constituya en una futura planta (Centellas, A. et.al., 2011, p. 40).

El injertado es también una forma de propagación asexual, pues la planta resultante de la parte de la copa tiene los mismos genes que la planta madre, es decir, es un clon. De

esta manera, las características buenas de las variedades de frutas se mantendrán en su descendencia si empleamos la propagación por injertos. Al mismo tiempo, permite también aprovechar las buenas características que tienen los porta injertos, correspondiendo éstos a la parte del anclaje (raíz) de la planta, respecto al vigor, comportamiento en determinados suelos y su resistencia/tolerancia a nemátodos u otros agentes que afectan la sanidad de la planta.

El más empleado es el de escudete, en otoño, sobre plantones del año, bien sean procedentes de semilla o reproducidos vegetativamente. Aunque no es tan corriente, también se realiza a la entrada de vegetación y en junio. En el primer año, las yemas para la injertada proceden del otoño anterior, y han pasado, por consiguiente, por un proceso de conservación. En junio, las yemas son procedentes de varetas desarrolladas en la misma estación. Actualmente parece ser recomendable el sustituir el escudete por una placa o plancha, aunque ésta sea con una sola yema. El injerto de primavera se usa algunas veces para injertar (Centellas, A. et.al., 2011, p. 40).

### 2.6.2. Beneficios de injerto

Según el Departamento de Agricultura (s.a., p. 4) la práctica del injerto se realiza desde la más remota antigüedad. De este modo se han podido transmitir, de generación en generación, las variedades frutales de mayor interés. La propagación por semilla no da lugar a la variedad deseada, al no producir fielmente sus características debido a la disgregación de sus caracteres genéticos.

El injerto permite aprovechar las siguientes ventajas:

- Propagar una variedad o una especie que por otro método (estaquilla, acodo, etc.) resultaría bastante difícil.
- Beneficiarse de las características de ciertos patrones capaces de vegetar en determinados terrenos donde la variedad cultivada no podría subsistir con raíces propias.
- Cambiar una variedad por otra más comercial (reinjertación).
- Beneficiarse de la influencia enraizante o vigorizante de ciertos patrones.
- Cultivar variedades sensibles a enfermedades de raíz o de cuello, empleando patrones resistentes.
- Menor tiempo a la cosecha.

### 2.6.3. Condiciones para el injertado

El Departamento de Agricultura (s.a., p. 4) también, menciona que hay seis reglas importantes que deben tenerse en cuenta para el éxito del injertado:

- La variedad y el patrón deben ser compatibles, es decir, han de poderse unir y formar una sola planta.
- La variedad y el patrón deben proceder de material vegetal sano, es decir, no han de presentar enfermedades y deben estar libres de virus.
- El cambium, o zona generatriz (parte situada debajo de la corteza) del patrón y de la variedad deben quedar en íntimo contacto.
- El injertado debe hacerse en época oportuna, en que patrón y variedad se encuentran en estado fisiológico adecuado de actividad vegetativa. Cuando la corteza se separa con dificultad (está muy pegada) la época, por lo general, no es oportuna.
- Inmediatamente después del injertado todas las superficies cortadas deben protegerse cuidadosamente, con cinta plástica, mastic o pasta protectora, para evitar la desecación e infección de los tejidos.
- Se deben cuidar y vigilar los injertos hasta que la variedad crezca convenientemente. Han de suprimirse los rebrotes del patrón, en tutorar el brote de la variedad, etc.

### 2.6.4. Épocas

El mismo citado anteriormente señala que el Injertado puede ser realizado en tres épocas: al final de la primavera (noviembre-diciembre), con las variedades tempraneras; a fines de verano e inicio de otoño y en invierno e inicio de primavera con las variedades tardías, disponiéndose de porta injertos, yemas y el conocimiento de su conservación, las épocas pueden ser muy diversas.

**Cuadro 2.**

*Época de realización del injertado, según frutal y tipo de injerto. Departamento de Agricultura*

Especie	PÚA				YEMA		
	Lateral	Corona	Hendidura	Inglés	Escudete	Placa	Chip
MANZANO	Marzo-Abril	Abril-Mayo	Marzo-Abril	Marzo-Abril	Agosto-Sept.		Abril-Mayo y Septiembre
PERAL	Marzo-Abril	Abril-Mayo	Marzo-Abril	Marzo-Abril	Agosto-Sept.		Abril-Mayo y Septiembre
CEREZO		Abril-Sept.	Abril-Sept.	Abril-Sept.	Agosto		Mayo
CIRUELO		Abril-Sept.	Abril-Agosto	Abril-Agosto	Julio-Agosto		Abril-Mayo
MELOCO-TONERO					Agosto-Sept.		Abril-Mayo y Septiembre
CASTAÑO		Agosto-Sept.	Abril	Abril	Agosto-Sept.	Abril-Mayo	
NOGAL		Abril-Mayo	Marzo-Agosto	Marzo-Agosto		Julio	
KIWI	Marzo-Abril	Mayo			Agost-Sept.		Abril-Mayo y Septiembre
VID	Agosto-Sept.		Abril-Mayo	Abril-Mayo			Agosto-Sept.

## 2.7. Tipos de injerto

### 2.7.1. Injerto de escudete o en T

Centellas, A. et.al. (2011, p. 41). En nuestro medio, este injerto es el más utilizado para plantines de duraznero, sea en porta injertos obtenidos de semilla (criollos) o porta injertos obtenidos de estacas, como "GxN". Se debe cuidar que la planta esté en crecimiento activo (savia con flujo), lo cual se verifica cuando la corteza del patrón se despeja fácilmente, haciendo un corte en "T" en el tallo y despejando uno de los lados. Si se hace este injerto a fines del verano, se llama a "ojo dormido", es decir que el escudete agarra, pero la yema no brota hasta inicios de primavera del año que viene. Si se lo realiza a fines de la primavera o inicio de verano se llama ojo despierto, pues éste brotará.

### 2.7.2. Injerto de astilla o injerto de chip budding

Según Centellas, A. et.al. (2011, p. 43), este injerto se puede realizar al finalizar el pleno invierno, no necesita que la savia esté fluyendo y el diámetro del tallo puede ser al menos de 4 mm. También se puede injertar en las mismas épocas del injerto en "T". Es importante que la rama sea del año.

### 2.7.3. Injerto inglés

Este injerto se puede realizar al finalizar el invierno o hasta el mes de diciembre dependiendo de la conservación de las yemas. Consiste en introducir un pedazo de ramo (púa) de la variedad copa con 2 ó 3 yemas sobre el portainjerto. Este injerto es recomendado para el manzano (Centellas, A. et.al., 2011, p. 44).

### 2.8. Cuidados de los plantines pos injertado

Una vez que haya prendido el injerto son necesarios algunos cuidados, independientemente del tipo de injerto realizado. Los chupones o rebrotes, que salen periódicamente en el portainjerto, deben ser extraídos cuantas veces sea necesario para que el injerto tenga suficiente vigor y crezca rápidamente. En el caso del injerto inglés, debe seleccionarse una sola brotación, la más vigorosa, con mejor dirección y eliminar el resto.

Los deshierbes periódicos, junto a los tratamientos preventivos de plagas y enfermedades, son labores de rutina, además de la fertilización que debe ser realizada con soluciones leves de fertilizante químicos (nitrógeno y potasio). Estas operaciones se realizan hasta que el injerto alcance un tamaño mínimo de 50 cm (Centellas, A. et.al., 2011, p. 47).

### 2.9. OTRAS INVESTIGACIONES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Sánchez, E. (2013) en la investigación desarrollada sobre la aplicación de nuevas técnicas de cultivo para el ciruelo, menciona que el trabajo fue realizado en el Sureste español y concluye que en unas condiciones de alta evapotranspiración potencial y baja pluviometría, por lo que el riego constituye una técnica de cultivo imprescindible para el cultivo de ciruelo.

La investigación efectuada por Darquea, Á. (2015) sobre los “Efectos de diferentes sustratos y dosis hormonales en el enraizamiento de estacas herbáceas de durazno (*Prunus persica*) var. Guaytambo”, Ecuador. Con este trabajo pretendió contribuir al mejoramiento tecnológico en la propagación de plantas de Guaytambo por estacas herbáceas. También menciona que, con la metodología, con el sustrato adecuado y una correcta dosis hormonal permitirá obtener plantas en cantidad, calidad y económicamente rentable.

El mismo autor citado en el párrafo anterior obtuvo los siguientes resultados: la variable porcentaje de sobrevivencia, obtuvo los mejores resultados con la aplicación del tratamiento D1S1 (10 g/l y arena) con una media de 96,25 % de estacas herbáceas vivas. Con respecto a la variable porcentaje de brotación, el mejor tratamiento fue D1S1 (10 g/l y arena), con promedio de 93,94 %, obteniendo la mayor cantidad de estacas herbáceas brotadas y en referencia a la variable volumen radicular, obtuvo los mejores resultados el tratamiento D1S1 (10 g/l de hormona y arena) por ser el que presentó un mayor volumen radicular con un promedio de 4,65 cc.

Los resultados obtenidos en la investigación efectuada por Sánchez, M.; Cruz, J. G. y Inurreta, H. D. (2013, p. 55) sobre la agronomía y ambiente de la pera (*Pyrus communis* L.) en la región central de Veracruz, son: los pequeños productores no ejecutaron un control de plagas y enfermedades ni asociaron sus árboles con otros cultivos, tampoco aplicaron cal y fertilizantes al suelo.

Asimismo, indican que la mayoría de las frutas fue para autoconsumo y el resto se comercializó en mercados regionales; también han georeferenciado perales en tres municipios y en Calchualco, establecidos entre los 1.958 m.s.n.m. y 2.637 m.s.n.m., en donde la temperatura media máxima promedio en los meses de noviembre, diciembre y enero fue de 16.8°; en Tlaquilpa, de 17.8°; en Tehuipango, de 18.5°; en Soledad Atzompa, y en Calchualco, 21°. Los mínimos promedios en esos meses fueron de 6.6° en Tlaquilpa, de 7.9° en Tehuipango, de 7.9° en Soledad Atzompa, y de 2.6° en Calchualco.

Finalmente, Sánchez, M.; Cruz, J. G. y Inurreta, H. D. (2013, p. 55) en Tlaquilpa y Soledad Atzompa establecieron los árboles en un suelo luvisol crómico con fase lítica, en Tehuipango en un feozem háplico, y en Calchualco en un andosol húmico.

La investigación efectuada por Quispe, L. (2016) describe la situación actual de los sistemas de producción frutícola existentes en las comunidades de Yacupampa y Chorocona, del municipio de Inquisivi, para esto, se procedió a obtener los datos por medio de visitas a campo, entrevistas y encuestas que se la realizó a los productores de estas comunidades.

Los resultados obtenidos por el autor mencionado anteriormente expresan, que los sistemas de producción frutícola presentes en estas comunidades son: de un solo cultivo frutícola, de dos o más especies frutícolas, y de cultivos frutícolas con cultivos anuales.

Asimismo, menciona que el mal manejo de los frutales es reflejado en el rendimiento bajo del durazno que es el cultivo potencial en la comunidad de Chorocona. Además, que es la fuente de ingreso principal de los productores.

Ramirez, M. (2019, p. 53) en la investigación efectuada sobre la evaluación del desarrollo de estacas de durazno GXN GARNER bajo diferentes tipos de sustratos en condiciones controladas en la ciudad de El Alto, obtuvo los siguientes resultados:

- En la brotación de estacas GxN, el tratamiento T1 (limo) a los 39 días alcanza 92%, seguido del tratamiento T3 (limo + arena) con un 91% también en 39 días, finalmente el tratamiento T2 (arena) con un 64% a los 48 días.
- Con respecto a la longitud y el volumen de raíz de estacas señala que GxN no presentan diferencia significativa, por lo tanto, los sustratos no tienen influencia en estas variables.
- Por otro lado, el porcentaje de enraizamiento de estacas obtenido por el mismo autor GxN Garnem, el tratamiento T3 (limo + arena) alcanza 59%, seguido del tratamiento T1 (limo) con 56%, finalmente el tratamiento T2 (arena) con 40,75%.
- El mayor porcentaje de sobrevivencia de estacas GxN Garnem ha logrado con el tratamiento T3 (limo + arena) con 33 estacas, seguido del tratamiento T1 (limo) con 32 estacas, finalmente el tratamiento T2 (arena) con 23 estacas.

En el estudio realizado por Magne, J. K. (2016, p.117) sobre la propagación del portainjerto G\*N (*Prunus amygdalus*) por medio de esquejes utilizando dosis diferentes de ácido indol butírico en el vivero municipal de Luribay. Las variables que analizó fueron: porcentaje de enraizamiento, número de raíces por estaca, tamaño de raíces, tamaño de brote, diámetro de brote. La autora obtuvo los siguientes resultados:

- Con 2500 ppm de AIB en ramos juveniles se encontró la mejor respuesta a la rizogénesis, con un mayor porcentaje de enraizamiento (79,30%).
- Mayor número de raíces por estaca (10 raíces /estaca).
- Mayor tamaño de raíces (3,70 cm)
- Los ramos semileñosos combinados con 2000 ppm de AIB, demostraron mayor tamaño y diámetro de brote (8,35 cm de altura y 1,05 mm de diámetro).
- La interacción ramo juvenil con kelpak fue significativa en la variable tamaño de raíces (4,25 cm) los bioinsumos no mostraron diferencias significativas en el control de enfermedades.

En el trabajo desarrollado por Vargas, R. (2016, p. 63) sobre la evaluación de tres tipos de fitoreguladores en el enraizamiento del cultivo de durazno (*Prunus pérsica*) en el municipio de Luribay, obtuvo el siguiente resultado. Al evaluar los distintos tratamientos si estos inducen el enraizamiento, ha evidenciado que las mismas inducen al enraizamiento en tiempos similares y no pudo constatar que alguno reduzca el tiempo de enraizamiento. Además, se ha evidenciado que la mejor hormona de enraizamiento fue el A AIB (Ácido indolbutírico) con 18 plantas enraizadas.

Quinteros, R. (2012) en su trabajo de investigación realizada sobre el efecto de tres tipos de enraizadores en dos patrones de manzano (*Malus sylvestris*), en la localidad de Tiraque – Cochabamba, con respecto al porcentaje de prendimiento y número de raíces claramente ha demostrado que:

“El tratamiento T1 (Root Hor X Maruba) tuvo mayor porcentaje de prendimiento y mayor número de raíces que logró sobrepasar 75% con 10 a 11 raíces brotadas. En cambio, los T2 (Root Hor x MM111) y T3 (Rapid Root x Maruba) lograron menores y similares resultados de 60% de prendimiento con 8 a 9 raíces. A partir de estos datos, ha llegado a la conclusión ratificando al Rot Hor como una de los enraizadores que ha logrado mejores resultados, esto se debe, a su composición dual de ingrediente activo (AIB y ANA) de este enraizador y además señala que se debe considerar que este producto posee otras compuestos complementarias que son: los ácidos nucleicos que actúan en la actividad genética, nutrientes que actúan en el metabolismo de células y sulfatos que tienen acción preventivo a ciertas Fitopatógenos” (p. 66).

El estudio realizado por la Vigil, A. (2018, p. 83-84) sobre la fenología de seis variedades de manzano (*Malus domestica*) en el primer año de instalación en la ecorregión Puna, Castilla-Arequipa. El autor señala que el lugar de estudio climáticamente presenta las condiciones típicas de la ecorregión puna, temperatura alta durante el día 14°C promedio y durante la noche la temperatura baja de 3°C promedio, la humedad ambiental es seca en los meses de invierno – otoño, con presencia de heladas en algunos meses, como en este caso midió hasta -1°C.

Con respecto a la luminosidad que recibían las plantas en campo menciona que era apropiada para que estas puedan realizar sus actividades de manera adecuada, y de igual forma no se vieron afectadas por vientos fuertes, ya que el campo de experimentación ha



ubicado estratégicamente en una zona con protección de los cerros para que amortiguaran su efecto negativo.

## 2.10. CORRIENTE O ENFOQUE ELEGIDO POR EL INVESTIGADOR

Para llevar adelante esta investigación se eligió el enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, analítico y experimental con el cual se logró el cumplimiento de los objetivos planteados, sobre la “INVESTIGACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE FACTORES PRODUCTIVOS DE FRUTALES EN CONDICIONES DEL ALTIPLANO CENTRAL” y empleo de material vegetal de frutales caducifolios (esquejes) para propagar plantines de frutales en el vivero. Asimismo, la producción de frutales en altiplano es una alternativa para completar la dieta alimentaria de los productores.

Es cuantitativo, porque describe y analiza la propagación de frutales por esquejes en condiciones del altiplano central, su aclimatación y su adaptabilidad. Asimismo, se describe cómo van influyendo los factores ambientales, fitoregulator ácido indol butírico AIB y los diferentes tipos de sustratos en la propagación y aclimatación de plantines propagadas en dentro del vivero frutícola. Una vez teniendo plantines adaptadas y aclimatadas se entregó a los productores para que puedan trasplantar en sus parcelas.

Por otro lado, se realizó la zonificación del altiplano central para poder introducir y producir frutales caducifolios (manzana, durazno, ciruelo y pera) en base a la altitud empleando imágenes satelitales.

## 2.11. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES

Para la identificación de las fuentes de información se buscó los documentos como: libros en las bibliotecas de la Carrera de Ingeniería Agronómica, manuales sobre la producción de frutales, textos sobre propagación de frutales por esquejes, manuales sobre las técnicas de producción de frutales caducifolios, tesis, revistas y artículos científicos relacionados con el tema. De la misma manera se empleó algunos motores de búsqueda en el internet como: Scielo, Redalyc, DOAJ (Directory of open acces journals), Dialnet, Google, y otros para recabar las informaciones digitales. Asimismo, se filtró las informaciones confiables y actuales.

**CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO****3.1. Tipo de estudio**

El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo experimental y analítico descriptivo sobre la influencia de factores productivos de frutales en condiciones del altiplano central.

32

**3.2. Área de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Kallutaca perteneciente a la Universidad Pública de El Alto, localizada en la Provincia Los Andes, Segunda Sección del Municipio de Laja, Departamento de La Paz, asimismo se trabajó de manera inicial en la colecta de especies frutales en el Departamento de La Paz (Sapahaqui y Luribay).

**3.3 . Criterios de inclusión y exclusión****3.3.1 Inclusión**

- Se tiene identificadas las áreas de producción tradicional de frutales criollos de altiplano
- Zonificación de áreas potenciales para la implementación de las investigaciones

**3.3.2 Exclusión**

- Desestimación de áreas de producción de frutales de climas templados y tropicales con características no semejantes o similares en donde se establecerán los frutales

**3.4 . Variables****3.4.1 Variables dependientes**

- Manejo
- Producción

**3.4.2 Variable independiente**

- Cultivo frutal

### 3.5. Operacionalización de las variables

**Cuadro 3.**  
**Operacionalización de las variables**

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION	INDICADOR	ESCALA
Cultivo frutal	Independiente	Patrones de para el manejo y desarrollo del frutal	Especímenes de frutales colectados	Número de esquejes, varetas y plantines obtenidos
Manejo	Dependiente	Son las técnicas de manejo del cultivo referentes a poda injerto fertilización	Desarrollo vegetativo Niveles de poda Periodo de prendimiento de injertos	Días de desarrollo Días al prendimiento vegetal
Producción	Dependiente	Se medirán las características productivas de las frutales in situ de colecta	Número de frutos	Kilogramos por árbol

### 3.6. Plan de análisis

#### 3.6.1. Colecta de frutales (base inicial de información)

Identificadas las áreas de intervención se procedió a realizar la selección de especímenes en pie frutal, vareta, esqueje o simplemente en yemas frutales según el caso que ameritó.

#### 3.6.2. Establecimiento de técnicas de manejo

Colectado el material vegetal se desarrolló las siguientes técnicas de manejo del frutal que asumen 7 fases de desarrollo:

- **Colecta de material vegetal:** de las áreas identificadas se procedió a coleccionar el material vegetal a través de la captura de esquejes con yemas activas para su multiplicación, se realizó paralelamente el registro de los puntos de colecta para llevar adelante los registros de procedencia del material vegetal.

- **Construcción de ambiente controlado de desarrollo:** Se realizó la construcción de un invernadero específico para la ambientación manejo y multiplicación de los esquejes, el invernadero contó con las especificaciones que garanticen el desarrollo de los frutales.
- **Multiplicación de varetas y esquejes vegetales:** Con el material colectado en las zonas de producción de frutales de altiplano se procedió inicialmente a seleccionar el patrón.
- **Sociabilización y difusión de resultados:** En base a la investigación realizada se sociabilizó las etapas de trabajo con los beneficiarios directos e indirectos del proyecto, para lo cual, se invitó a los productores para que vean el desarrollo de los plantines en el vivero.

### 3.6.3. Tabulación de datos

Se asumió modelos estadísticos descriptivos a ser ingresados al sistema SPSS y el análisis de varianza con el programa estadístico INFOSTAT.

### 3.6.4. Análisis de la información

Con los datos colectados y registrados se estableció el análisis de la investigación experimental bajo las medidas descriptivas de tendencia central y análisis de varianza y prueba de Duncan para comparar las medias.

### 3.6.4. Socialización de los trabajos realizados

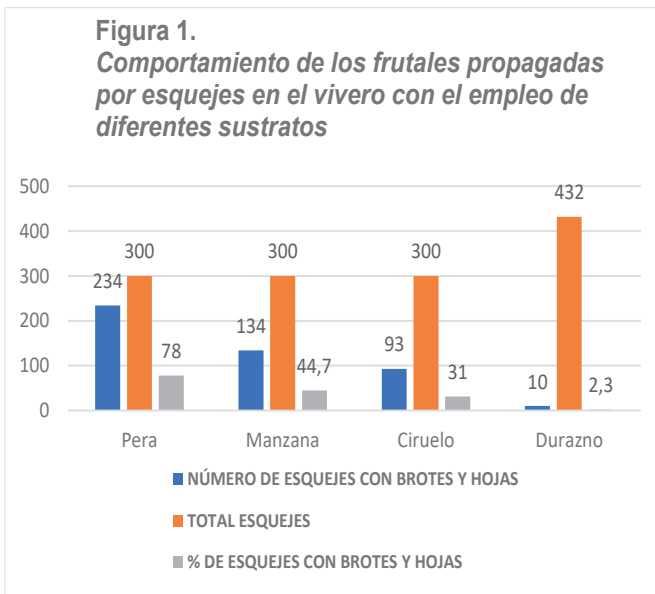
La propagación de los frutales en dentro del vivero y los resultados del proyecto se ha socializado a los estudiantes y a los productores. Para lo cual, los productores han visitado al vivero donde se llevó el trabajo de campo.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

En este capítulo, se presentan los resultados de las variables de respuesta del presente trabajo de investigación, a partir de los datos obtenidos en campo.

#### 4.1. Determinación del comportamiento agroecológico de las especies frutícolas en el altiplano

Los frutales (pera, manzana, ciruelo y durazno) propagadas por esquejes en el vivero frutícola en Kallutaca, en pleno invierno, con la aplicación de diferentes sustratos a base de 50% de tierra del lugar; 40% de cascarilla de trigo, cascarilla de café, aserrín y turba, respectivamente e incorporando el 10% de arena, han mostrado la dificultad de brotar debido a las bajas temperaturas que se registró. Sin embargo, los sustratos, no influyeron significativamente en el número de brotes y cantidad de hojas por esqueje.



En la figura 1, se muestra el comportamiento de los frutícolas propagados por esquejes; asimismo, la cantidad de esquejes con presencia de brotes y hojas, después de 90 días desde el momento de propagación dentro del vivero y también se observa el porcentaje de esquejes con brotes y hojas.

En la figura anterior, también, se muestra que los esquejes de pera propagadas de un total de 300 unidades, los 234 esquejes muestran hojas y brotes el cual representa al

78%, siendo el mayor porcentaje. Con relación a los esquejes de manzana propagas de un total de 300 unidades, unos 134 esquejes mostraron yemas brotadas y hojas, que equivale al 44,7%. De los 300 esquejes propagadas del ciruelo, a los tres meses, unos 93 esquejes tuvieron presencia de brotes y hojas, el cual corresponde al 31%. Por último, Con respecto al durazno de un total de 432 esquejes, unas 60 unidades han mostrado la presencia de brotes y hojas, el cual representa al 13,9%, siendo el menor porcentaje. El cual indica que los esquejes de durazno son muy exigentes en cuanto la temperatura y humedad relativa.

Por otro lado, las temperaturas mínimas en dentro del vivero frutícola oscilaba entre -6 a -3 °C en los meses de junio, julio y agosto. La temperatura media en los meses mencionada fue de 18 °C. Finalmente, la temperatura máxima osciló entre 24 a 28 °C. Asimismo, el porcentaje de humedad relativa en el ambiente (vivero frutícola) en el invierno era muy bajo de 35 a 40%, posteriormente, se logró subir a 65 a 70%. Entonces, los factores ambientales influyeron negativamente en la brotación y formación de hojas de los esquejes en condiciones de vivero en el altiplano central.

#### **4.2. Días a la brotación**

Los esquejes de pera, lograron brotar a los 40 días, en dentro del vivero frutícola en pleno invierno. A los 90 días, lograron brotar el 78% de los esquejes, siendo el mayor porcentaje. El 44,7% de los esquejes de la manzana y 31% de los esquejes de ciruelo lograron brotar a los 50 días. El 20% de los esquejes de durazno brotó a los 90 días, siendo la especie que tardó mucho. Eso nos indica que el durazno es muy exigente en cuanto a la temperatura del ambiente y la humedad relativa que debe estar encima de 70%.

#### **4.3. Número de brotes por cada esqueje de las especies frutícolas**

A continuación, se desarrolla los resultados de las variables agronómicas por cada especie frutícola propagada por esquejes (pera, manzana y ciruelo). Sin embargo, los esquejes de durazno hasta los finales del mes agosto no lograron brotar y no se pudo tomar datos, por lo tanto, no se muestra los resultados en este acápite.

##### **4.3.1. Número de brotes en los esquejes de pera**

Según los datos obtenidos en el ANVA del cuadro 4, para la variable número de brotes por esqueje de la pera, no se observan las diferencias significativas entre tratamientos aplicados con diferentes tipos de sustratos (50% de tierra del lugar, 40% de cascarilla de arroz, café, aserrín y 10% de arena). Su coeficiente de variación (C.V.) alcanzó

a 26,06 % lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos no es dispersa, asimismo, está en dentro de los rangos aceptables.

#### Cuadro 4.

##### **Análisis de la Varianza para número de brotes, pera (SC tipo III)**

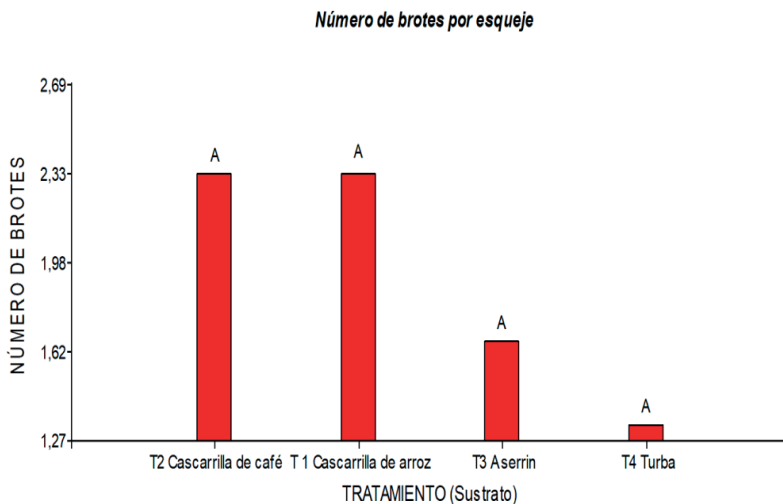
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,42	5	0,68	2,73	0,1265
BLOQUE	1,17	2	0,58	2,33	0,1780 NS
TRATAMIENTO (Sustrato)	2,25	3	0,75	3,00	0,1170 NS
Error	1,50	6	0,25		
Total	4,92	11			

C.V. = 26,09

NS = No significativo

#### Figura 2.

##### **Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de brotes de pera entre tratamientos**



En la Figura 2, se muestra la comparación de medias entre los tratamientos para la variable número de brotes en los esquejes de pera. El T2 (cascarilla de café) y T1 (cascarilla de arroz) tuvieron una media de 2 brotes por cada esqueje de pera propagada en dentro del vivero. En cambio, el T3 y T4 mostraron la media de 1 brote por esqueje. Asimismo, se puede ver que las medias entre tratamientos aplicados con diferentes sustratos no son significativas a un nivel de 95%. Por tanto, se puede inferir que los sustratos a base de cascarilla de arroz, café, aserrín y turba no influyó en la brotación de esquejes de los perales en Kallutaca.

Al respecto, no se pudo encontrar estudios similares en otros contextos. Sin embargo, hay estudios relacionados con la influencia factores ambientales en la producción de pera. Donde Sánchez, M. et al. (2013, p. 62) señalan que los árboles de pera que crecen en el invierno con temperaturas máximas y mínimas promedio de 18.9 °C y 6.7 °C, no han determinado si estas temperaturas limitan el desarrollo brotes y flores. Sin embargo, las temperaturas registradas en la región de estudio fueron bajas -6 °C en los meses de junio, julio y agosto y se puede decir que es uno de los factores que limitó la brotación de yemas caulinares y florales de los esquejes de pera propagadas en dentro del vivero frutícola.

#### 4.3.2. Número de brotes en los esquejes de manzana

De acuerdo a los datos obtenidos en el ANVA del cuadro 5, para la variable número de brotes por esqueje de la manzana, no se observan las diferencias significativas entre tratamientos aplicados con diferentes tipos de sustratos (50% de tierra del lugar, 40% de cascarilla de arroz, café, aserrín y 10% de arena). En cambio, entre bloques si es altamente significativo. Su coeficiente de variación (C.V.) alcanzó a 20,38 % lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos no es dispersa, asimismo, está en dentro de los rangos aceptables.

#### Cuadro 5.

#### *Análisis de la Varianza para número de brotes de manzana (SC tipo III)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,42	5	0,48	5,80	0,0269
BLOQUE	2,17	2	1,08	13,00	0,0066 **
TRATAMIENTO (Sustrato)	0,25	3	0,08	1,00	0,4547 NS
Error	0,50	6	0,08		
Total	2,92	11			

C.V. = 20,38

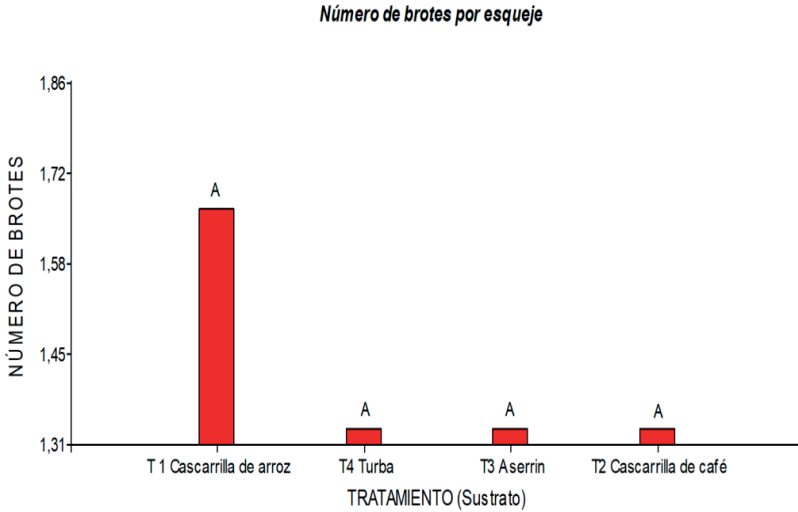
\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo



**Figura 2.**

**Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de brotes de manzana entre tratamientos**



En la Figura 2, se muestra la comparación de medias entre los tratamientos para la variable número de brotes en los esquejes de manzana. El T1 (cascarilla de arroz) tuvo una media de cerca de 2 brotes por esqueje. El T4 (turba), T3 (aserrín) y T2 (cascarilla de café) mostraron la media de 1 brote por cada esqueje respectivamente. También, se puede ver que las medias entre tratamientos aplicados con diferentes sustratos no son significativas a un nivel de significancia de 95%.

Entonces, los diferentes sustratos no influyeron en la brotación de brotes de manzana propagada por esquejes en el altiplano central bajo invernadero. Contrariamente, Quinteros, R. (2012, p. 47) enfatiza, que la formación de los órganos (brotes foliares) influyeron en gran manera el crecimiento de los brotes, es por este criterio existe este reordenamiento donde la “maruba” finalmente aparece como una de las variedades de manzana que mejor rendimiento tuvo en torno a la formación de brote.

#### 4.3.3. Número de brotes en los esquejes de ciruelo

Según los datos obtenidos en el ANVA del cuadro 6, para la variable número de brotes por esqueje del ciruelo, no se observan las diferencias significativas entre tratamientos aplicados con diferentes tipos de sustratos (50% de tierra del lugar, 40% de cascarilla de arroz, café, aserrín y 10% de arena). Entre bloques tampoco es significativo. Su coeficiente de variación (C.V.) alcanzó a 49,44 % lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos es muy dispersa, asimismo, está fuera de los rangos aceptables

estadísticamente. Posiblemente se debe a la influencia de las bajas temperaturas y la baja humedad relativa que se registró en invierno en dentro del vivero frutícola.

### Cuadro 6.

#### **Análisis de la Varianza para número de brotes ciruelo (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,83	5	2,37	1,55	0,3028
BLOQUE	3,50	2	1,75	1,15	0,3790 NS
TRATAMIENTO (Sustrato)	8,33	3	2,78	1,82	0,2442 NS
Error	9,17	6	1,53		
Total	21,00	11			

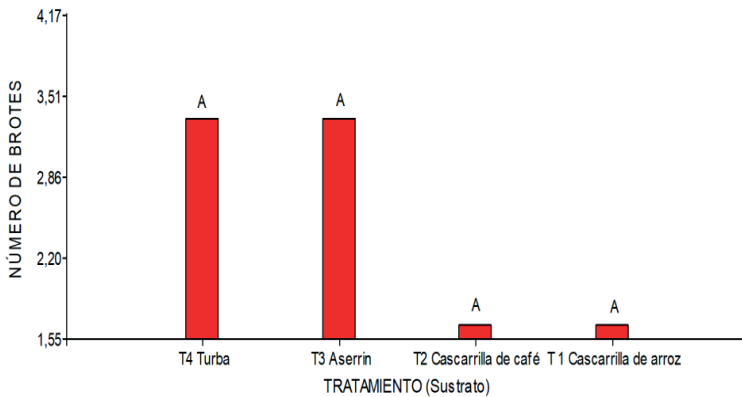
C.V. =49,44

NS = No significativo

### Figura 3.

#### **Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de brotes de ciruelo entre tratamientos**

*Número de brotes por esqueje*



En la Figura 3, se muestra la comparación de medias entre los tratamientos para la variable número de brotes en los esquejes de ciruelo. El T4 (turba) y T3 (aserrín) tuvieron una media de más de 3 brotes por cada esqueje de ciruelo propagada en dentro del vivero. En cambio, el T2 y T1 mostraron la media de 1 brote por esqueje. Asimismo, se puede ver que las medias entre tratamientos aplicados con diferentes sustratos no son significativas a un nivel de significancia de 95%. Por lo tanto, se puede mencionar que los sustratos no mostraron efectos sobre el número de brotes.

Por su parte Infoagro (2010) citado por Ojeda, E. (2011), manifiesta que es uno de los frutales más rústicos y fáciles de cultivar. Resiste bien las bajas temperaturas. Sin embargo, prefiere los climas templados, pero se desarrolla bien en climas relativamente fríos, con tal de cultivarlo en sitios bien abrigados.

#### 4.4. Número de hojas por cada esqueje de las especies frutícolas

##### 4.4.1. Número de hojas en los esquejes de pera

Según los datos obtenidos en el ANVA del cuadro 7, para la variable número de hojas por esqueje de la pera, no se observan las diferencias significativas entre tratamientos aplicados con diferentes tipos de sustratos (50% de tierra del lugar, 40% de cascarilla de trigo, café, aserrín y 10% de arena). De la misma manera, no son significativos entre bloques. Su coeficiente de variación (C.V.) alcanzó a 25,00 % lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos no es dispersa, asimismo, está en dentro de los rangos permisibles estadísticamente.

#### Cuadro 7.

##### *Análisis de la Varianza para el número de hojas de pera (SC tipo III)*

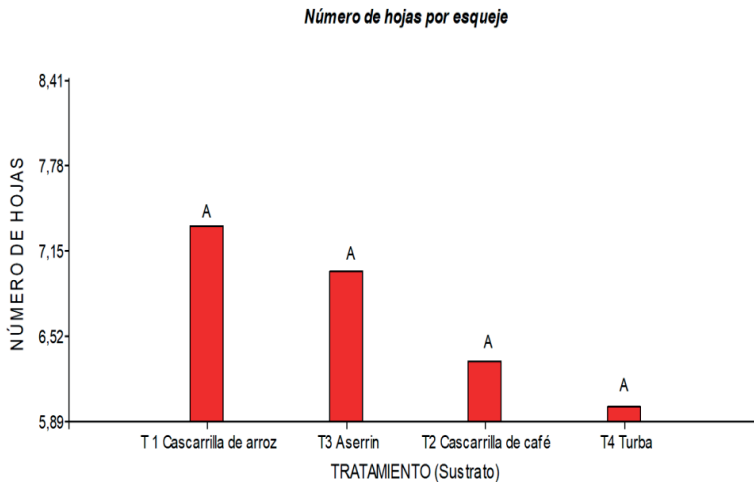
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,00	5	0,80	0,29	0,9034
BLOQUE	0,67	2	0,33	0,12	0,8890 NS
TRATAMIENTO (Sustrato)	3,33	3	1,11	0,40	0,7583 NS
Error	16,67	6	2,78		
Total	20,67	11			

C.V. =25,00

NS = No significativo

#### Figura 4.

##### *Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de hojas de pera entre tratamientos*



En la Figura 4, se muestra la comparación de medias entre los tratamientos para la variable número de hojas en los esquejes de pera. El T1 (cascarilla de arroz) reportó una media de más de 7 hojas por cada esqueje. T3 (aserrín) mostró una media de 7 hojas por

cada esqueje de pera propagada en dentro del vivero. En cambio, el T2 reportó más de 6 hojas por esqueje. Finalmente, el T4 mostraron la media de más de 6 hojas por esqueje. Asimismo, se puede ver que las medias entre tratamientos aplicados con diferentes sustratos no son significativas a un nivel de significancia de 95%. Entonces, se puede indicar que los sustratos aplicados (cascarilla de arroz, café, aserrín y la turba) no influyeron en la formación de hojas de pera propagada por esquejes en el altiplano central.

Por otro lado, Sánchez, M. et al. (2013, p. 61) mencionan que los arboles de pera crecen en altitudes desde los 1958 a los 2637 m, y se encuentran entre los  $19^{\circ} 08'11.0''$  grados de latitud y los  $97^{\circ} 8'8.9''$  de longitud en la región central de Veracruz, México. De mismo modo, esta especie se produce en nuestro país en las regiones de Valle, donde la altitud es similar a lo que mencionan los autores citados anteriormente.

Sin embargo, la región de Kallutaca, donde se hizo esta investigación, pertenece a la región del altiplano. Las temperaturas bajas registradas en invierno (junio, julio y agosto) en dentro del vivero fueron  $-6^{\circ}\text{C}$ , la humedad relativa fue baja y la altitud es de 3903 m. El suelo del lugar tiene textura franco arcilloso con un pH acuoso de 9. Por lo tanto, se puede indicar que los factores mencionados, influyeron negativamente en la formación de hojas de pera propagadas por vía asexual (esquejes).

#### **4.4.2. Número de hojas en los esquejes de manzana**

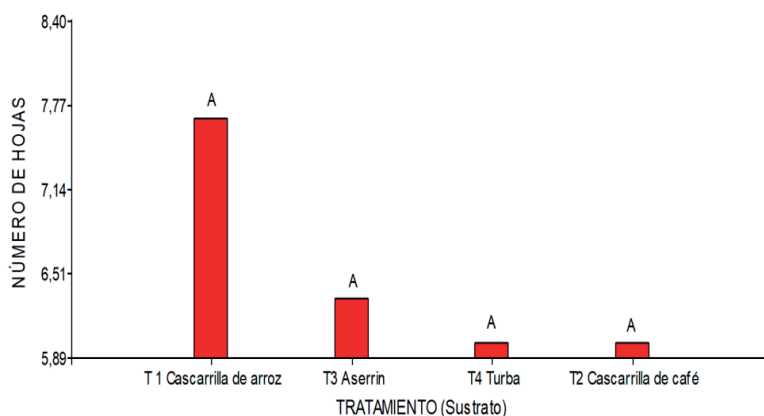
De acuerdo a los datos obtenidos en el ANVA del cuadro 8, para la variable número de hojas por esqueje de la manzana, no se observan las diferencias significativas entre tratamientos aplicados con diferentes tipos de sustratos (50% de tierra del lugar, 40% de cascarilla de trigo, café, aserrín y 10% de arena). Asimismo, entre bloques no son significativos estadísticamente. Su coeficiente de variación (C.V.) alcanzó a 16,42 % lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos no es dispersa, asimismo, está en dentro de los rangos aceptables.

**Cuadro 8.****Análisis de la Varianza para el número de hojas, manzana (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,17	5	3,23	2,84	0,1182
BLOQUE	10,50	2	5,25	4,61	0,0613 NS
TRATAMIENTO (Sustrato)	5,67	3	1,89	1,66	0,2735 NS
Error	6,83	6	1,14		
Total	23,00	11			

C.V. = 16,42

NS = No significativo

**Figura 5.****Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de hojas de manzana entre tratamientos***Número de hojas por esqueje*

En la Figura 5, se muestra la comparación de medias entre los tratamientos para la variable número de hojas en los esquejes de manzana. El T1 (cascarilla de arroz) reportó más de 7 hojas por esqueje, siendo superior con respecto a otros tratamientos. El tratamiento T3 (aserrín) tuvo más de 6 hojas por esqueje. Los tratamientos: T4 (turba) y T2 (cascarilla de café) tuvieron una media de más de 6 hojas respectivamente por cada esqueje de la manzana propagada en dentro del vivero. Asimismo, se puede apreciar que las medias entre tratamientos aplicados con diferentes sustratos no son significativas a un nivel de significancia de 95%. Por lo tanto, los sustratos no influyeron en la formación de hojas a partir de los esquejes de manzana propagadas en el altiplano central.

Con respecto a esta variable Quinteros, R. (2012, p. 66) con el uso de enraizadores reportó mayor número de hojas con 8,55 hojas, lo cual se debe a la influencia de la emisión de raíces y el desarrollo de las mismas, que directamente induce a mayor crecimiento,

desarrollo y mayor número de hojas. Sin embargo, este resultado es poco diferente a los datos obtenidos en el presente estudio, donde con el T1 (sustrato a base de cascarilla de arroz) se obtuvo 7 hojas por esqueje.

#### 4.4.3. Número de hojas en los esquejes de ciruelo

Según los datos obtenidos en el ANVA del cuadro 9, para la variable número de hojas de ciruelo por esqueje, no se observan las diferencias significativas entre tratamientos aplicados con diferentes tipos de sustratos (50% de tierra del lugar, 40% de cascarilla de trigo, café, aserrín y 10% de arena). Asimismo, entre bloque es no significativo. Su coeficiente de variación (C.V.) alcanzó a 56,19 %, siendo superior al rango permisible, lo que demuestra que la variación de los datos obtenidos es muy dispersa, ya que la misma es probablemente se debe a la influencia de factor ambiental en la formación de hojas de manera no uniforme.

**Cuadro 9.**  
**Análisis de la Varianza para número de hojas, ciruelo (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,83	5	3,97	0,39	0,8389
BLOQUE	3,17	2	1,58	0,16	0,8588 NS
TRATAMIENTO (Sustrato)	16,67	3	5,56	0,55	0,6676 NS
Error	60,83	6	10,14		
Total	80,67	11			

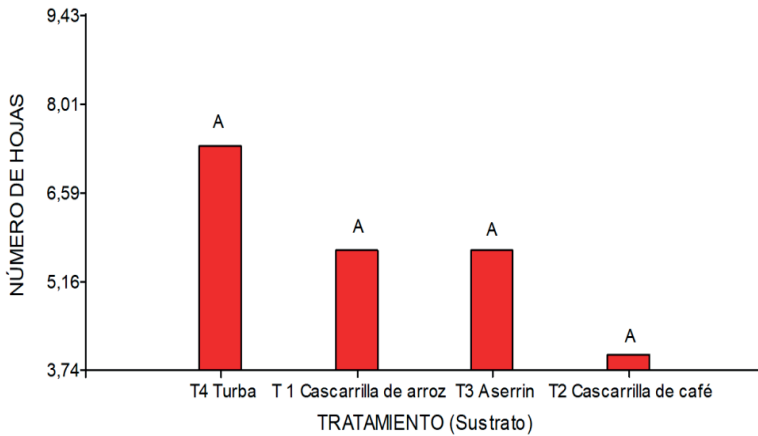
C.V. = 56,19

NS = No significativo

Figura 6.

**Comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para el número de hojas de ciruelo entre tratamientos**

**Número de hojas por esqueje**



En la Figura 6, se muestra la comparación de medias entre los tratamientos para la variable número de hojas en los esquejes de ciruelo. Donde, El T4 (turba) tuvieron una media de más de 7 hojas por esqueje. Mientras los tratamientos: T1 (cascarilla de arroz) y T3 (aserrín) mostraron una media de más de 5 hojas en cada esqueje. Por último, el T2 (cascarilla de café) reportó 4 hojas por esqueje. Asimismo, se puede ver que las medias entre tratamientos aplicados con diferentes sustratos no son significativas a un nivel de significancia de 95%.

Los factores ambientales y la altitud del lugar de estudio (3903 m.) del altiplano (Kallutaca) influyeron en el bajo desarrollo de las hojas del ciruelo propagada por esquejes. Al respecto, Calvo, I. (2009, p. 3) señala que el ciruelo puede ser trasplantada hasta los 700 m.s.n.m en zonas templadas, pero en el caso de latitudes tropicales, el ciruelo se produce en zonas que van desde los 1.500 hasta los 2.300 msnm, además, requiere de bajas temperaturas para establecer la fase de inactividad y llenar su requerimiento de horas frío, lo cual en nuestras condiciones se obtiene a mayores altitudes sobre el nivel del mar.

Por su parte menciona también que la temperatura óptima para su desarrollo está entre 12° a 22°C, sin embargo, dependiendo de la variedad, suele resistir bastante bien las bajas temperaturas. En cambio, en Kallutaca las temperaturas en la época de invierno llegaron hasta -6 °C.

#### **4.5. Identificación y caracterización de las principales especies frutícolas que se encuentran establecidas en el altiplano.**

En la región del altiplano central no es muy común la producción de especies frutícolas como: la pera, la manzana, el ciruelo y el durazno. Sin embargo, muy pocas personas tienen plantaciones de ciruelo y durazno en la ciudad de El Alto en dentro de sus lotes y en algunas zonas periféricas.

En la región del municipio de Laja algunos productores realizan la propagación de especies frutícolas bajo ambiente cerrado. Pero, no se pudo evidenciar la producción de frutales para consumo humano. Simplemente, hay ensayos de propagación de estas especies por vía asexual (esquejes). Sin embargo, se ha realizado zonificación de lugares para la producción de frutales en función a la altitud (Ver el anexo).

Por otro lado, en la estación experimental de Kallutaca se hizo las plantaciones de ciruelo, manzana y durazno en campo abierto en la gestión 2019, hasta la fecha solo se pudo ver el crecimiento de follaje de las plantas. Sin embargo, no mostró la producción de frutas. Posiblemente, sea a las condiciones ambientales desfavorables para la producción. Las especies frutícolas mencionadas suelen requerir una temperatura del ambiente mayor a 20 °C y una humedad relativa de más 70%. Por lo tanto, se continuó con la investigación para lograr la adaptabilidad de los frutales en condiciones del altiplano.

#### **4.6. Evaluación de las condiciones fitosanitarias de especies frutícolas en diferentes zonas del Altiplano boliviano.**

Realizada el diagnóstico sobre la presencia de plagas y enfermedades en las especies frutícolas en el altiplano, no se pudo evidenciar la presencia de plagas en las plantas frutales. Asimismo, no se evidenció la existencia de fitopatógenos ocasionadas por los hongos, bacterias y virus. Entonces, se puede decir que la condición del ambiente del altiplano no es muy favorable para la propagación y desarrollo de los fitopatógenos en los frutales. Ya que los fitopatógenos están ligados al medio ambiente. Sin embargo, en la región del Valle las especies frutícolas son atacadas por diferentes tipos de enfermedades como: la roya, moniliasis, torque del duraznero, oídio, agalla de la corona, etc. Debido a que las condiciones ambientales son más favorables para la propagación y desarrollo de las enfermedades.

#### **Fisiopatías**

Los frutales propagados en vivero frutícola han sido causados por fisiopatías como: la helada debido a las bajas temperaturas ha dañado a las primeras hojas causando la



desorganización del protoplasma celular y la muerte de los tejidos y posterior ennegrecimiento de las hojas. El cual, alteró la fisiología de las plantas propagadas por esquejes.

#### **4.7. Tecnología generada apropiada para multiplicar y reproducir especies frutícolas en los pies de los frutales adaptados a condiciones del altiplano (EE. Kallutaca).**

Con la presente investigación aún se genera una tecnología apropiada para multiplicar y reproducir especies frutícolas en los pies de injerto de frutales adaptadas en la condición del altiplano, debido a que esta investigación requiere más tiempo y continuidad. Además, los frutales son cultivos perennes y su fisiología está ligada a las condiciones ambientales y genéticos. El cual influye en la aclimatación de plantines de frutales en condiciones del altiplano central.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y resultados obtenidos con el presente proyecto de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- El comportamiento agroecológico de las especies frutícolas propagadas por esquejes en condiciones del altiplano central con la aplicación de diferentes tipos de sustratos (tierra del lugar, cascarilla de arroz , cascarilla de café, aserrín, turba y arena con diferentes proporciones) en pleno invierno, a los 90 días, reportaron: el 78% de los esquejes de pera, han mostrado brotes y hojas; con relación a los esquejes de manzana propagas el 44,7% mostraron yemas brotadas y hojas; un 31% de esquejes del ciruelo, tuvieron presencia de brotes y hojas; por último, con respecto al durazno solo el 2,3% han mostrado la presencia de brotes y hojas siendo el menor porcentaje.

Por otro lado, las pruebas de comparación de medias de Duncan  $\alpha=0,05$ , con respecto a las variables: número de brotes brotadas por esquejes y número de hojas por esquejes de las especies frutícolas (pera, manzana, ciruelo y durazno) no fueron significativos y se concluye que los sustratos orgánicos no influyeron en la brotación y formación de hojas.

- Asimismo, el análisis de varianza, entre tratamientos y bloques no fueron significativos, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de la investigación.
- Con el presente estudio, se evidencia que, en el altiplano central, no es común la producción de frutales, pero muy pocas personas producen ciruelo en sus casas en la Ciudad de El Alto y en otros lugares del altiplano. Además, las condiciones del clima del altiplano no son adecuado para la producción de frutales a campo abierto, aunque crece la planta, pero no muestra la producción, excepto el ciruelo suele mostrar frutos.
- Realizada la identificación y caracterización las principales especies frutícolas que se encuentran establecidas en el altiplano son: el ciruelo, durazno, pera y manzana. Estas especies, se pudo evidenciar que tienen en algunos hogares de la ciudad de El Alto. También se ha visto en el municipio de Laja. De la misma manera, se ha identificado el ciruelo en algunas partes del sector del Lago Titicaca.
- Con respecto a las condiciones fitosanitarias de especies frutícolas caducifolias ambientadas en el municipio de diferentes zonas del Altiplano, realizada la

evaluación y diagnóstico se pudo diagnosticar que las plantas frutícolas han sufrido algunas fisiopatías debido a las bajas temperaturas (heladas) tanto en vivero como en campo abierto y granizo que causa lesiones en las hojas, los cuales alteran la fisiología de la planta. Sin embargo, no se encontró enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias y virus como suele ocurrir en los valles.

- Con el presente proyecto de investigación aún se genera una tecnología apropiada para multiplicar y reproducir especies frutícolas en los pies de los frutales adaptados a condiciones del altiplano (EE. Kallutaca). Por lo tanto, se continúa con la investigación. Sin embargo, se ha socializado a los productores y estudiantes los trabajos realizados y resultados del proyecto.
- Una de las limitantes fue el tiempo, además las especies frutícolas son plantas perennes y su fisiología está ligada a las condiciones de clima, variedad, etc. todo eso, amerita más tiempo de trabajo.

**CAPITULO VI: RECOMENDACIONES**

Concluida el presente proyecto de investigación se realiza las siguientes recomendaciones:

- Realizar la propagación de frutales por esquejes después del invierno, en los meses de agosto y septiembre, dónde la temperatura va mejorando, el cual permitiría lograr la brotación y formación de hojas en menor tiempo.
- Se recomienda realizar otras investigaciones empleando diferentes tipos de sustratos y niveles de enraizantes en la propagación de frutales para pie de injertos.
- Realizar la investigación con la colecta de los esquejes de las especies frutícolas adaptadas en el altiplano.
- Se recomienda la construcción de invernaderos en Kallutaca destinada netamente para la producción de frutales.
- Se recomienda dar la continuidad al presente proyecto de investigación con el tema de injertos, aclimatación en campo. Para lo cual, es muy importante la participación de otros investigadores.

## BIBLIOGRAFÍA

- Calvo, I. (2009). *El cultivo de ciruelo (Prunus doméstica)*. Área: Manejo Integrado de cultivos/frutales de altura. San José.
- Castro, A. (2013). *Frutales caducifolios, una alternativa de reconversión en el sector Hortofrutícola Boyacense*. Paipa.
- Centellas, A. et.al. (2011). *Manual de propagación de plantines de durazno y manzano bajo invernadero*. Fundación PROINPA. Cochabamba.
- Darquea, Á. D. (2015). *Efecto de diferentes sustratos y dosis hormonales en el enraizamiento de estacas herbáceas de durazno (Prunus pérsica) var. Guaytambo*. Trabajo de investigación. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos.
- Departamento de Agricultura (s.a.). *Injertos en frutales*.
- Dirección Universitaria de Investigación DUI (2015). *Panorama y perspectivas de la fruticultura cruceña: ecorregiones valles. Proyecto de investigación científica tecnológica e innovación*. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz.
- FAUTAPO (2014). *Texto guía del participante. Producción de manzana*. Sucre.
- Magne, J. K. (2016). *Propagación de porta injerto G\*N (Prunus amygdalus) por medio de esquejes utilizando dosis diferentes de ácido indol butírico en el vivero municipal de Luribay*. Tesis de grado. UMSA. La Paz.
- Miranda, D.; Fischer, G. y Carranza, C. (2013). *Los frutales caducifolios en Colombia, Situación actual, sistema de cultivo y plan de desarrollo*. Primera edición. Bogotá.
- Ojeda, E. (2011). *Eficiencia en la propagación por injerto de ciruelos (Prunus spp.), en melocotón (Prunus pérsica C.V.) Abridor Blanco*. Trabajo de investigación. Universidad Técnica de Ambato. Ambato.
- Puentes, G. A. (2006). Sistema de producción de frutales caducifolios en el Departamento de Boyacá. *Revista Equidad y Desarrollo*. Boyacá, Colombia.
- Quinteros, R. (2012). *Efecto de tres tipos de enraizadores en dos patrones de injerto de manzano (Malus sylvestris), en la localidad de Tiraque-Cochabamba*. Tesis de grado. UMSA. La Paz.
- Quispe, L. (2016). *Diagnóstico del sistema de producción frutícola en las comunidades de Yacupampa y Chorocona municipio de Inquisivi, Dpto. La Paz*. Tesis de Grado. UMSA. La Paz.
- Ramírez, M. (2019). *Evaluación del desarrollo de estacas de durazno GXN GARNEM bajo diferentes tipos de sustratos en condiciones controladas en la ciudad de El Alto*. Tesis de Grado. UMSA. La Paz.

- Sánchez, E. (2013). *Aplicación de nuevas técnicas de cultivo para el ciruelo*. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Alicante. España.
- Sánchez, M.; Cruz, J. C. e Inurreta, H. D. (2013). Agronomía y ambiente de la pera (*Pyrus communis* L.) en la región central de Veracruz. *Revista de geografía agrícola*. Num. 50-51. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México.
- Vargas, R. (2016). *Evaluación de tres tipos de fitorreguladores en el enraizamiento del cultivo de durazno (Prunus persica) en el municipio de Luribay*. Trabajo Dirigido. UMSA. La Paz.
- Vigil, A. (2018). *Fenología de seis variedades de manzano (Malus domestica) en el primer año de instalación en la ecorregión Puna, Castilla-Arequipa 2017*. Tesis de grado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa.

**ANEXOS**

**Anexo 1.  
Tesis beneficiadas con el proyecto**

**Tesisistas mezclando los sustratos**



**Macetas colocadas en bloques**



**Frutales propagadas dentro del vivero**



**Tesisistas realizando labores culturales y evaluaciones correspondientes**



**Diseñando las unidades experimentales y los bloques**



**Tesisistas colocando macetas en función al croquis del experimento**



**Anexo 2.**

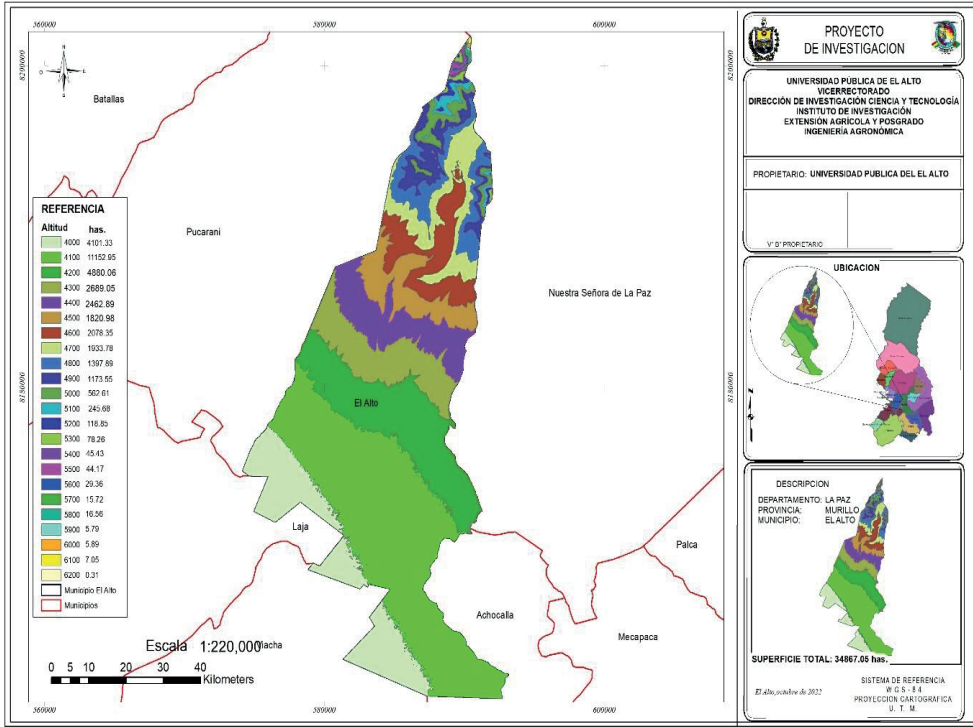
**Beneficiarios directos (la carrera) e indirectos con el proyecto**

<p><b>Refaccion y pintado de puerta del vivero frutícola de la carrera en 2021</b></p> 	<p><b>Cercado de área de aclimatacion y pintado en la gestión 2021</b></p> 
<p><b>Entrega de materiales compradas con el proyecto al coordinador en 2021</b></p> 	<p><b>Vivero de la carrera con chapa y pintado en 2021</b></p> 
<p><b>Laboratorio de calidad ambiental donde se hizo analizar el suelo con el proyecto</b></p> 	<p><b>Muestra de las materias orgánicas que se llevó al laboratorio para su análisis</b></p> 

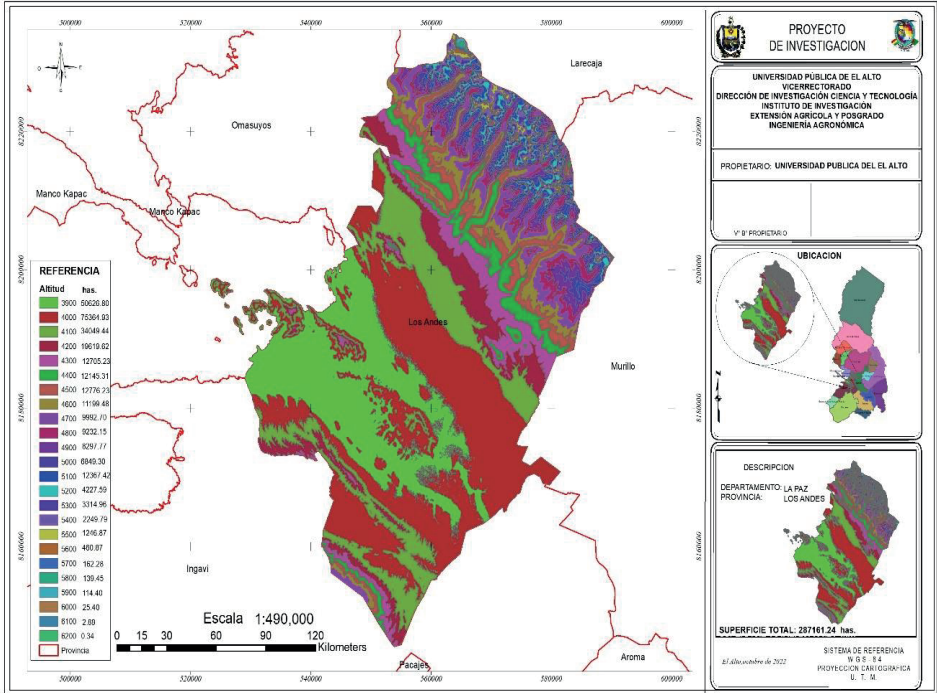


**Anexo 3.**  
**Zonificación de la región del altiplano para la producción de frutales.**

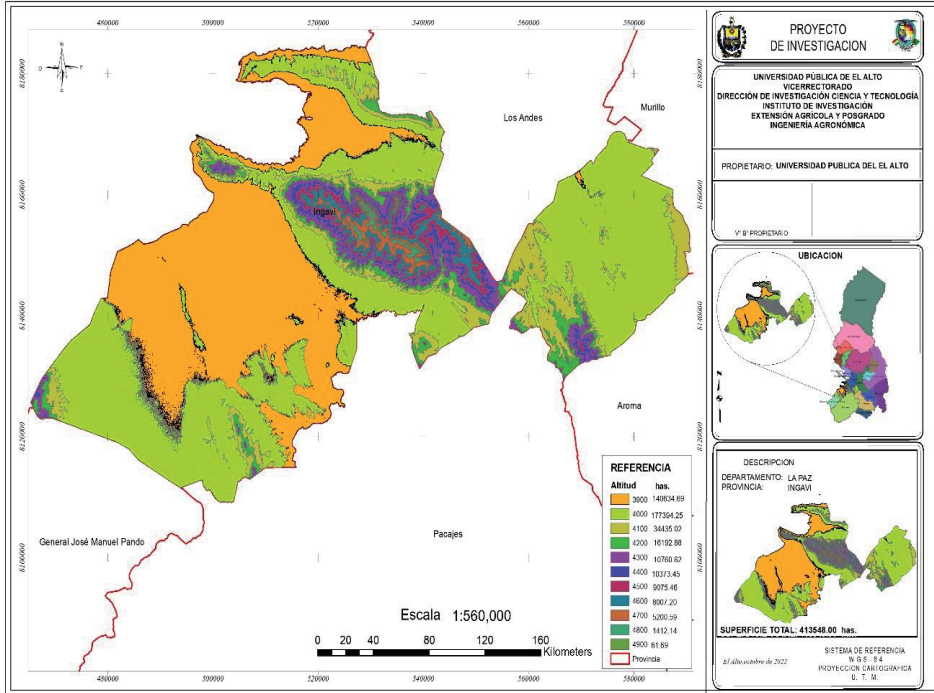
**Municipio de El Alto**



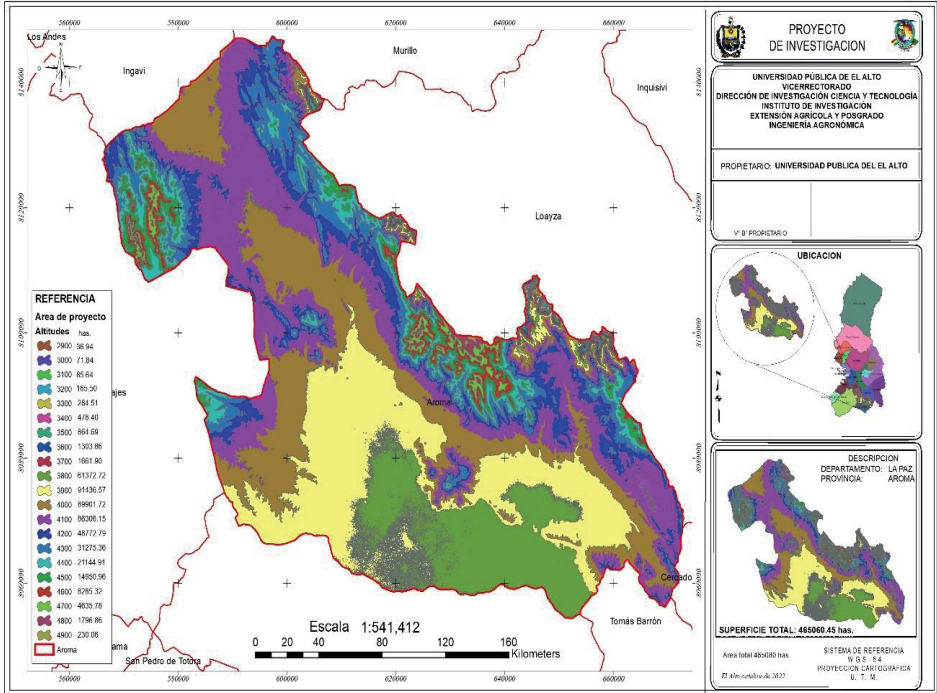
Zonificación, Provincia Los Andes



Zonificación, Provincia Ingavi



### Zonificación, Provincia Aroma



Anexo 4.

**Cronología de la colecta de material vegetal para su multiplicación y aclimatación**

<p><b>Identificando las plantas madres</b></p> 	<p><b>Plantas de frutales para la colecta de esquejes</b></p> 
<p><b>Tesistas colectando esquejes</b></p> 	<p><b>Planta de durazno para colecta de esquejes</b></p> 
<p><b>Esquejes de frutales colectadas para propagar en el vivero</b></p> 	<p><b>Herramientas utilizadas para cortar los esquejes de frutales</b></p> 

Anexo 5.

*Cronología de la generación de frutales en condiciones del altiplano*

<p><b>Preparación de sustratos</b></p> 	<p><b>Embolsado y colocado de macetas</b></p> 
<p><b>Reunión de organización y planificación</b></p> 	<p><b>Esquejes de frutales brotando en el vivero</b></p> 
<p><b>Construcción de pasillo en el vivero</b></p> 	<p><b>Después de terminar la construcción del pasillo</b></p> 
<p><b>Área de experimentación</b></p> 	<p><b>Inicios de brotación de durazno a los 90 días</b></p> 
<p><b>Frutales con presencia de hojas a los 90 días</b></p>	<p><b>Esquejes de pera a los 90 días</b></p>



Esquejes de manzana brotando



Esquejes de manzana mostrando hojas



Esquejes de manzana en pleno crecimiento



Temperatura y humedad en el vivero en la primera semana de septiembre tomada a las 9:00 am



Crecimiento de las plántulas de pera

Crecimiento de las plántulas de ciruelo



Plántula de ciruelo en pleno crecimiento

Plántula de manzana en pleno crecimiento



**Docentes y estudiantes apoyando en el cambio de techo del vivero**

**Colocando nuevo agrofilm con el apoyo de estudiantes de fruticultura**



**Terminando el techado con nuevo agrofilm en fecha 10 de septiembre**

**El vivero frutícola con el nuevo techo**





**Anexo 6.**  
**Especies frutícolas plantadas en Kallutaca**



**Anexo 7.**  
**Socialización del desarrollo y resultados del proyecto**



**Participantes al taller estudiantes y productores**



**Tesista socializando su tesis**



**Entrevista al productor**



**Docente investigador socializando los resultados**



**Docentes apoyando al taller**



**Tesitas después de concluir el taller**



**Anexo 8.****Tesis en plena ejecución con el proyecto en Kallutaca bajo invernadero**

Nro.	TÍTULO	TESISTA
1	EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DE ESQUEJES DE DURAZNO ( <i>Prunus persica</i> ) CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS Y APLICACIÓN DE ÁCIDO INDOLBUTIRICO (IBA) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL KALLUTACA	Patricia Mujica Aduviri
2	EVALUACIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS EN EL PROCESO ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE MANZANA ROYAL GALA ( <i>Malus domestica</i> ) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN CENTRO EXPERIMENTAL DE KALLUTACA	Henry Kasa Ramirez
3	ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE ESQUEJES DE CIRUELO ( <i>Prunus domestica</i> L.) CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO Y LA APLICACIÓN DE ÁCIDO INDOLBUTIRICO (IBA) EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN KALLUTACA	Franklin Coyo Huanca
4	ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE ESQUEJES DE PERA ( <i>Pyrus communis</i> ) CON DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE KALLUTACA	Dario Mamani Choque

## Anexo 9.

### Análisis de suelo y materia orgánica

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales  
Instituto de Ecología  
Laboratorio de Calidad Ambiental



Informe de Ensayo: S20/22

Página 1 de 1

#### INFORME DE ENSAYO DE SUELOS S 20/22

Cliente:	U.P.E.A.
Solicitante:	Pedro Mamani Mamani
Dirección del cliente:	Av. Sucre "A" Villa Esperanza, El Alto
Procedencia de la muestra:	Kallutaca
	Provincia: Los Andes
	Departamento: La Paz
	Cerca al Vivero Frutícola
Punto de muestreo:	Tesistas
Responsable del muestreo:	23 de junio de 2022
Fecha de muestreo:	09:00
Hora de muestreo:	27 de junio de 2022
Fecha de recepción de la muestra:	Del 27 de junio al 22 de julio, 2022
Fecha de ejecución del ensayo:	Suelo - Lugar del Proyecto
Caracterización de la muestra:	Simple
Tipo de muestra:	Bolsa
Envase:	20-1
Código LCA:	Suelo Kallutaca
Código original de muestra:	

#### Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	20-1 Suelo Kallutaca
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 4	9,0
Conductividad eléctrica	ASPT 6	µS/cm	1,0	1666
Sodio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	4,800
Potasio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,0053	12
Calcio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,016	22
Magnesio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	6,8
Acidez intercambiable	ISRIC 11	cmolc/kg	0,050	< 0,050
Fósforo disponible (P)	ISRIC 14-3	P /mg*kg-1	1,5	19
Carbón orgánico	ISRIC 5	%	0,060	3,9
Materia orgánica	ISRIC 5	%	0,10	6,8
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,26
Carbonatos	ISRIC 13-61	Cualitativo	-	Presente
<b>Textura</b>				
Árena	DIN 18 123	%	2,5	23
Limo	DIN 18 123	%	1,1	40
Arcilla	DIN 18 123	%	1,1	37
Clase textural	DIN 18 123			Franco arcilloso

- International Soil Reference and Information Center (ISRIC)

- Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

\* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.

\* La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, 2 de Agosto de 2022

Ing. Jaime Chincheros Paniagua  
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental

JCh/ta



Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia

Informe de Ensayo: MO 27/22

Página 2 de 4

67

### INFORME DE ENSAYO EN MATERIA ORGÁNICA MO 27/22

Solicitante:	Pedro Mamani Mamani
Entidad:	U.P.E.A.
Dirección del cliente:	Av. Sucre "A" Villa Esperanza - El Alto
Procedencia de la muestra:	Kallutaca
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Del Vivero Frutícola
Responsable del muestreo:	Tesistas y Pedro Mamani
Fecha de muestreo:	23 de junio de 2022
Hora de muestreo:	09:00
Fecha de recepción de la muestra:	27 de junio de 2022
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 27 de junio al 14 de julio, 2022
Caracterización de la muestra:	Aserrín
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Sobre Manila
Código LCA:	27- 2
Código original :	Aserrín

### Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Aserrín 27- 2
Calcio total	Microwave Reaction System/EPA 215.1	mg/kg	8,0	11354
Fósforo total	Método calcinación/ASPT 91	mg/kg	0,40	350
Magnesio total	Microwave Reaction System/EPA 243.1	mg/kg	8,0	1613
Materia orgánica	Calcinación	%	5,0	96
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0,0030	0,20
Potasio total	Microwave Reaction System/EPA 258.1	mg/kg	8,0	7112

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.  
 La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Agosto 2 de 2022



Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
 Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia



**INFORME DE ENSAYO EN MATERIA ORGÁNICA MO 27/22**

Solicitante:	Pedro Mamani Mamani
Entidad:	U.P.E.A.
Dirección del cliente:	Av. Sucre "A" Villa Esperanza - El Alto
Procedencia de la muestra:	Kallutaca
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	<b>Del Vivero Frutícola</b>
Responsable del muestreo:	Tesisistas y Pedro Mamani
Fecha de muestreo:	23 de junio de 2022
Hora de muestreo:	09:00
Fecha de recepción de la muestra:	27 de junio de 2022
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 27 de junio al 14 de julio, 2022
Caracterización de la muestra:	<b>Cascarilla de café</b>
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Sobre Manila
Código LCA:	27- 1
Código original :	Casc. Café

**Resultado de Análisis**

Parámetro	Método	Unidad	Limite de determinación	Casc. Café 27- 1
Calcio total	Microwave Reaction System/EPA 215.1	mg/kg	8,0	3869
Fósforo total	Metodo calcinación/ASPT 91	mg/kg	0,40	1011
Magnesio total	Microwave Reaction System/EPA 243.1	mg/kg	8,0	1396
Materia organica	Calcinacion	%	5,0	95
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0,0030	1,6
Potasio total	Microwave Reaction System/EPA 258.1	mg/kg	8,0	26359

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.  
 La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Agosto 2 de 2022



*Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
 Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia*



**INFORME DE ENSAYO EN MATERIA ORGÁNICA MO 27/22**

Solicitante:	Pedro Mamani Mamani
Entidad:	U.P.E.A.
Dirección del cliente:	Av. Sucre "A" Villa Esperanza - El Alto
Procedencia de la muestra:	Kallutaca
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	<b>Del Vivero Frutícola</b>
Responsable del muestreo:	Tesisistas y Pedro Mamani
Fecha de muestreo:	23 de junio de 2022
Hora de muestreo:	09:00
Fecha de recepción de la muestra:	27 de junio de 2022
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 27 de junio al 14 de julio, 2022
Caracterización de la muestra:	<b>Cascarilla de arroz</b>
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Sobre Manilla
Código I.C.A.:	27- 3
Código original :	Casc. Arroz

**Resultado de Análisis**

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Casc. Arroz 27- 3
Calcio total	Microware Reaction System/EPA 215.1	mg/kg	8,0	3403
Fósforo total	Metodo calcinación/ASPT 91	mg/kg	0,40	512
Magnesio total	Microware Reaction System/EPA 243.1	mg/kg	8,0	857
Materia orgánica	Calcinación	%	5,0	88
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0,0030	0,47
Potasio total	Microware Reaction System/EPA 258.1	mg/kg	8,0	3476

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del I.C.A.  
 La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Agosto 2 de 2022



Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
 Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia



**INFORME DE ENSAYO EN MATERIA ORGÁNICA MO 27/22**

Solicitante:	Pedro Mamani Mamani
Entidad:	U.P.E.A.
Dirección del cliente:	Av. Sucre "A" Villa Esperanza - El Alto
Procedencia de la muestra:	Kallutaca
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	<b>Del Vivero Frutícola</b>
Responsable del muestreo:	Tesisistas y Pedro Mamani
Fecha de muestreo:	23 de junio de 2022
Hora de muestreo:	09:00
Fecha de recepción de la muestra:	27 de junio de 2022
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 27 de junio al 14 de julio, 2022
Caracterización de la muestra:	<b>Turba</b>
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Sobre Manila
Código LCA:	27- 4
Código original:	Turba

**Resultado de Análisis**

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Turba 27- 4
Calcio total	Microwave Reaction System/EPA 215.1	mg/kg	8,0	5363
Fósforo total	Metodo calcinación/ASPT 81	mg/kg	0,40	790
Magnesio total	Microwave Reaction System/EPA 243.1	mg/kg	8,0	1468
Materia orgánica	Calcinación	%	5,0	70
Nitrógeno total	ASPT-88	%	0,0030	1,7
Potasio total	Microwave Reaction System/EPA 258.1	mg/kg	8,0	1116

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.  
La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Agosto 2 de 2022

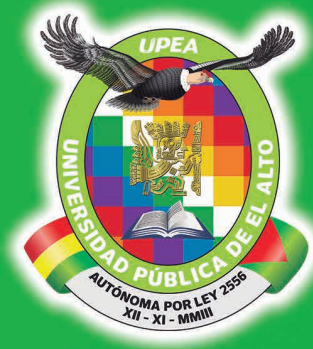
  
Ing. Jaime Cincheres Paniagua  
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia







DIRECCIÓN UPEA: AV. SUCRE S/N ZONA  
VILLA ESPERANZA  
TELÉFONO: 2840040  
Web:<https://www.uepa.bo>