

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y NATURALES
CARRERA INGENIERIA AGROFORESTAL



TESIS DE GRADO

**“EVALUACION DEL EFECTO DE ABONOS ORGANICOS EN LA
REPRODUCCIÓN ASEXUAL DEL CULTIVO DE MANDARINA
(*Citrus reticulata*) CON EL MÉTODO ACODO AÉREO”**

Tesis de Grado presentada para obtener el
grado académico de Licenciado en “Ing. Agroforestal”

POSTULANTE:

Nela Elena Torrez Vélez

ASESOR:

Ing. Agr. Casimiro Montaña Nicolás

SANTA ROSA – PANDO - BOLIVIA

2023

HOJA DE APROBACION

Tesis de Grado aprobada el: de del 2023

DATOS

NOMBRES/APELLIDOS

FIRMAS

POSTULANTE: Univ. Nela Elena Torrez Vélez

ASESOR: Ing. Agr. Casimiro Montaña Nicolas

PTE. TRIBUNAL: Ing. Agrof. Yoshiro Aguada M.

TRIBUNAL: Msc. Ing. Ronny Silver Balcázar Sosa

TRIBUNAL: Ing. Maximiliano López García

TRIBUNAL: Ing. Heraclides Reyes López

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios todopoderoso quien en todo momento de mi vida ha estado conmigo y me da la oportunidad de llegar hasta este momento de mi vida con salud.

A mi Universidad: Unidad Académica Santa Rosa dependiente de la Universidad Amazónica de Pando por acobijarme en sus aulas y sentirme cómodo para recibir los conocimientos de las diferentes asignaturas en proceso de estudio que he obtenido.

A mi asesor: Ing. Agr. Casimiro Montaña Nicolás por haberme brindado sus conocimientos, así como también haber tenido la paciencia para guiarme durante el desarrollo de esta Investigación.

A mis docentes: del Programa Ing. Agroforestal, por su paciencia, comprensión y sabios consejos durante mi Formación Profesional

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones de la presente investigación.

A mis compañeros: por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional.

A todos mis amigos (as): con quienes pude compartir grandes experiencias y conocimientos.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sra. Zenaida Vélez de Torrez, José Torrez Queteguari quienes me brindaron su apoyo Moral y económico para seguir estudiando. Depositando su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar un solo momento.

A MIS HIJOS:

Quienes en mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Sheccid, shelby, sheika quienes me apoyaron y me alentaron a continuar, cuando parecía que me iba a rendir, por brindarme su apoyo moral en las buenas y malas situaciones de la vida.

RESUMEN

El acodo aéreo representa una alternativa para la propagación vegetativa de plantas, a través del cual se obtienen individuos uniformes; partiendo de ramas de similar forma y edad, asegurando de esta manera la propagación clonal, aspecto de gran relevancia especialmente en especies frutales por ello se evaluó el: Efecto de los abonos orgánicos, en la reproducción asexual del cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) con el método acodo aéreo en la Comunidad Abejas II, Municipio de Santa Rosa, utilizando tres tipos de abonos orgánicos estiércol de vacuno, (T1) abono descompuesto de troncas de Mapajo, (T2) tierra negra, (T3) para su desarrollo se utilizó el tipo de investigación experimental con la metodología de tres tratamientos con cuatro repeticiones, empleando el diseño de bloques al azar (DBA), el análisis estadístico se realizó con el programa Excel, así mismo se aplicó el análisis de varianza, y la prueba de Tukey al 0.05% de significancia de confiabilidad, las variables evaluadas en esta investigación, fue el: ``Numero de raíces de acodos aéreos`` donde los resultados obtenidos fueron con el (T2) = 100.25 unidades, seguido del (T1) = 71.25 unidades y (T3) = 54.5 unidades con un coeficiente de variación de 73,08% que nos indica que no hay diferencia significativa en tratamientos y repeticiones, luego se realizó el ``volumen de raíces  $\text{Cm}^3$ `` donde los resultados fueron el (T2) = 1.235 Cm^3 seguido del (T1) = 0.708 cm^3 y (T3) 0.673 cm^3 con un Coeficiente de variación de 20.55% que nos indica que es altamente significativo en los tratamientos así mismo se determinó el: ``Tiempo de emisión del enraizamiento de los acodos aéreos`` el más temprano fue el (T2) a los 58 días, seguido de (T1) a los 65 días seguido de (T3) tierra negra (Testigo) a los 76 días.

Palabras clave: Propagación vegetativa, estiércol de vacuno, abono descompuesto de troncas de Mapajo, testigo.

ABSTRAC

Air layering represents an alternative for the vegetative propagation of plants, through which uniform individuals are obtained; starting from branches of similar shape and age, thus ensuring clonal propagation, an aspect of great relevance especially in fruit species, for this reason the: Effect of organic fertilizers on the asexual reproduction of the mandarin crop (*Citrus reticulata*) was evaluated with the air layering method in the Abejas II Community, Municipality of Santa Rosa, using three types of organic fertilizers: cattle manure, (T1) decomposed fertilizer from Mapajo trunks, (T2) black earth, (T3) for its development the type of experimental investigation with the methodology of three treatments with four repetitions, using the randomized block design (DBA), the statistical analysis was carried out with the Excel program, likewise the analysis of variance was applied, and the Tukey test to the 0.05% reliability significance, the variables evaluated in this investigation were: ``Number of air layer roots`` where the results obtained were with (T2) = 100.25 units, followed by (T1) = 71.25 units and (T3) = 54.5 units with a coefficient of variation of 73.08% which indicates that there is no significant difference in treatments and repetitions, then the ``root volume Cm<sup>3</sup>`` was performed where the results were (T2) = 1.235 Cm³ followed by (T1) = 0.708 cm³ and (T3) 0.673 cm³ with a Coefficient of variation of 20.55% that indicates that it is highly significant in the treatments, likewise the: ``Emission time of the rooting of the layers was determined aerial`` the earliest was (T2) at 58 days, followed by (T1) at 65 days followed by (T3) black earth (Control) at 76 days.

Key words: Vegetative propagation, cattle manure, decomposed compost of Mapajo logs, control.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. Formulación del problema.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. OBJETIVOS	4
4.1. Objetivo General.....	4
4.2. Objetivos Específicos	4
V. HIPÓTESIS.....	5
5.1. Hipótesis Nula.....	5
5.2. Hipótesis Alternativa	5
VI. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	6
6.1. Taxonomía del Cultivo de Mandarina	8
6.2. Morfología de la Mandarina	8
6.3. Valor Nutricional	10
6.4. Requerimiento Edafoclimático de la Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>)	10
6.5. Abonos Orgánicos.....	11
6.6. Clasificación de los abonos orgánicos	11
6.6.1. Abonos sólidos.....	11
6.6.2. Abonos líquidos	12
6.6.3. Abono verde.....	12
6.7. Estiércol de Vacuno	13
6.8. Abono descompuesto de Arboles	13
6.9. Tierra Negra.....	13
6.10. Tipos de Reproducción	14

• Asexual o multiplicación vegetativa.....	14
6.11. Métodos de reproducción vegetativa	15
6.12. Reproducción de una planta mediante acodo aéreo	18
6.13. Tipos de Acodos.....	21
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	23
7.1. Ubicación Geográfica del Municipio Santa Rosa.....	23
• Latitud y Longitud.....	23
• Límites Territoriales	23
7.2. Ubicación del Campo Experimental.....	24
7.2.1. Ubicación Geográfica del Experimento.....	24
7.3. Materiales.....	25
7.4. Métodos	26
7.5. Tipo de Investigación.....	26
7.5.1. Método de investigación.....	26
7.6. Población y Muestra	26
7.7. Tipo de Muestreo	26
7.8. Del diseño experimental	27
7.8.1. Diseño de Investigación.....	27
7.8.2. Análisis Estadísticos y pruebas de significancia	27
7.8.3. Tratamientos del estudio.....	28
7.8.4. Características de la planta Experimental.....	28
7.9. Procedimiento del Estudio experimental	29
7.9.1. Material genético	29
7.9.2. Limpieza de las plantas.....	29
7.9.3. Anillado	29
7.9.4. Incorporación de Abonos Orgánicos	29
7.9.5. Riego.....	29
7.9.6. Corte y trasplante	30

7.10.	Toma de Datos	31
VIII.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	32
IX.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	37
10.1.	Numero de raíces por tratamientos	37
10.2.	Volumen de raíces por tratamientos.....	38
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
10.1.	Conclusiones	40
10.2.	Recomendaciones.....	41
11.	BIBLIOGRAFIA	42
12.	ANEXOS.....	45

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 <i>Clasificación Taxonómica de la Mandarina (Citrus reticulata)</i>	8
Tabla 2 <i>Materiales de Campo</i>	25
Tabla 3 <i>Materiales de Gabinete</i>	25
Tabla 4 <i>Materiales Genético e Insumos</i>	25
Tabla 5 <i>Aleatorización de los tratamientos a Aplicarse</i>	28
Tabla 6 <i>Tratamientos Aplicados en la Investigación</i>	28
Tabla 7 <i>Análisis de Varianza, Número de raíces (unidades) de los acodos aéreos de la mandarina (Citrus reticulata) Evaluados al final de la investigación.</i>	32
Tabla 8 <i>Prueba de TUKEY promedio de numero de raíces (unidades) de los acodos aéreos de la mandarina (Citrus reticulata) Evaluados al final de la investigación.</i>	33
Tabla 9 <i>Análisis de Varianza, Volumen de raíces en (cm3) de los acodos aéreos de la mandarina (Citrus reticulata) Evaluados al final de la investigación.</i>	34
Tabla 10 <i>Prueba de TUKEY promedio de volumen de raíces (cm3) de los acodos aéreos de la mandarina (Citrus reticulata) Evaluado al final de la investigación.</i>	34
Tabla 11 <i>Tiempo de enraizamiento (días) de los acodos aéreos según tratamientos.</i>	36
Tabla 12 <i>Resumen de comparación del número de raíces en los acodos aéreos</i>	37
Tabla 13 <i>Resumen de comparación del volumen de raíces en los acodos aéreos</i>	38
Tabla 14 <i>Análisis de la varianza para la variable volumen del sistema radicular</i>	39

INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 Valor Nutricional de la Mandarina (<i>Citrus Reticulata</i>)	10
Figura 2 Estiércol de Vacuno	11
Figura 3 Humus de lombriz liquido	12
Figura 4 Plantas de leguminosas utilizadas como abono verde.....	12
Figura 5 Cabeza de ajo (<i>Allium sativum</i>).	15
Figura 6 Hijuelos de piña (<i>Ananás comosus</i>).....	15
Figura 7 Planta de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) mostrando el sistema radicular.....	16
Figura 8 Planta de jengibre, (<i>Zingiber officinalis</i>).....	16
Figura 9 Planta de Frutilla (<i>Fragaria</i>).....	17
Figura 10 Planta de Yuca (<i>Manihot esculenta</i>).	17
Figura 11 Corte de la Rama	18
Figura 12 Colocación de la Rama para Asegurar la Formación de Tallos y Raíces.....	18
Figura 13 Aplicación de Hormona de Crecimiento.....	19
Figura 14 Bola de barro dentro del Acodo Aéreo	19
Figura 15 Proceso de Fermentación con Césped	20
Figura 16 Envoltura con Bolsas Negras para la Germinación de la Nueva Especie	20
Figura 17 Acodo Aéreo Simple	21
Figura 18 Acodo Aéreo Múltiple	21
Figura 19 Acodo Aéreo en Montículo.....	22
Figura 20 Acodo Aéreo en Trinchera	22
Figura 21 Promedio del Número de raíces (unidades) de los acodos aéreos de la mandarina (<i>Citrus reticulata</i>), evaluados al final de la investigación.	33
Figura 22 Promedio de volumen de raíces (cm ³) de los acodos aéreos de la mandarina (<i>Citrus reticulata</i>), evaluados al final de la investigación.	35
Figura 23 Tiempo de enraizamiento (días) de los acodos aéreos según tratamientos.....	36

INDICE DE ANEXOS

Pág.

<i>Anexos 1 Fotografías del proceso de trabajo de campo durante la investigación.....</i>	<i>45</i>
<i>Anexos 2 Planillas de toma de datos</i>	<i>50</i>
<i>Anexos 3 Tablas de Fisher y TUKEY utilizados en la investigación.....</i>	<i>52</i>

I. INTRODUCCIÓN

Los cítricos se cultivan por sus frutos, los cuales son de agradable sabor que se consumen como fruta fresca, en forma de zumo (pasteurizado), mermeladas y jaleas. En nuestro medio el consumo se da únicamente como fruta fresca y en un porcentaje muy bajo en mermeladas, licores y frutas confitadas. (Cooperación suiza en Bolivia, 2014).

Según Castillo, et al, (2005) menciona que: Los acodos aéreos brindan la posibilidad de propagar plantas con avanzado desarrollo y tamaño uniforme a partir de ramas seleccionadas de determinada longitud y grosor y, de árboles en etapa reproductiva, Benítez et al., (2002). Indica que: estas técnicas de reproducción asexual con la finalidad de obtener individuos en corto tiempo, con mayores dimensiones estructurales que permitan restaurar las áreas de producción degradadas. (Citado en Palaguaray, 2015).

La vía de multiplicación sexual en muchas especies vegetales tarda gran cantidad de tiempo hasta obtener la joven planta que luego será trasplantada previo a la obtención de un tamaño adecuado en el que se incluye factores como: longitud de tallo, grosor de tallo, número de hojas, cantidad de raíces; los mismos que incurren en altos costos de producción debido a la relación tiempo/gastos lo cual determina que se recurra a otro método de multiplicación vegetativa como es la asexual, a través, de acodos aéreos, terrestres; obteniéndose resultados mucho más satisfactorios y en menor tiempo. (Velasategui, 2011).

La obtención de árboles madres para pies de injertos y acodos aéreos, en algunos casos demanda excesivo tiempo, presenta problemas por la polinización cruzada y poliembrionaria, aspectos que repercuten en la transmisión de características de resistencia. la propagación asexual de cítricos mediante acodos requiere de un sustrato con cualidades enraizantes, compuesto por materiales locales (Arias, 2013).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Mandarina es una de las frutas de mayor consumo en el Mundo, se puede utilizar como: (alimento, bebidas, medicina, etc.) en los últimos años se ha convertido en un cultivo de relevancia mundial en la producción agrícola.

En Bolivia específicamente en las regiones tropicales existen cultivos de mucha importancia económica especialmente en los cultivos de cítricos como ser: limón, mandarina, naranja, toronja que son comercializados en los mercados internos de nuestro país.

En la actualidad a pesar de existir la comercialización de la Mandarina no se está aprovechando de manera adecuada los productores de cítricos tropiezan con algunos problemas como ser: altibajos en los precios de comercialización, escasez de transporte, deficiencia en el manejo, cosecha y postcosecha, bajos rendimientos, ataque de plagas, conflictos sociales, etc. Motivo por el cual se tiene pérdidas económicas hasta del 50% de la producción total.

El poco uso de técnicas agrícolas y la carencia de tecnologías, hacen que los pobladores no tomen mucha importancia a la producción de cítricos en las comunidades del municipio de Santa rosa.

La reproducción asexual mediante acodos aéreos es un tipo de técnica desconocida por los pobladores de la comunidad Abejas II, lo que motiva a realizar la presente investigación.

2.1. Formulación del problema

¿En qué medida favorecen los abonos orgánicos, en el periodo de emisión de la raíz en la reproducción asexual del cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) con el método acodo aéreo en la Comunidad Abejas II, Municipio Santa rosa, ¿gestión 2022?

III. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad mejorar la calidad de los cítricos, no es algo sencillo de realizar ya que conlleva a realizar trabajos de complementación e implementación de tecnologías, esto para evitar el daño que existe en el momento de la cosecha.

En este sentido es necesario plantear alternativas agrícolas que promuevan al desarrollo del sector rural productivo, partiendo de una planificación integral al nivel de los sectores sociales involucrados en la cadena de comercialización, es decir, productores, y consumidores.

La propagación asexual de cítricos requiere de abonos con cualidades enraizantes, compuesto por materiales locales, así mismo requiere llevar consigo un manejo adecuado para obtener los resultados esperados.

Atraves de la presente investigación, se pretende determinar si el método de acodos aéreos y el uso de abonos orgánicos, en el cultivo de Mandarina (*Citrus reticulata*), es viable para, la obtención de plantas (clones) que puedan ayudar a mantener la población de esta especie.

Este documento servirá de guía a todas las personas influyentes en la producción agrícola e investigación debido a que este método de reproducción asexual acorta el ciclo de producción en las diferentes especies que desee aplicarse este método.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos, en la reproducción asexual del cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) con el método acodo aéreo, en la comunidad Abejas II, gestión 2022.

4.2. Objetivos Específicos

- Comparar el efecto de tres tipos de abonos orgánicos, con el método acodo aéreo en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*).
- Determinar el tiempo de emisión del enraizamiento de los acodos aéreos en función a los tres tipos de abonos orgánicos.

V. HIPÓTESIS

5.1. Hipótesis Nula

Los abonos orgánicos, no tienen efecto en el periodo de crecimiento de la raíz en la reproducción asexual de la mandarina con el método acodo aéreo.

La hipótesis nula indica la diferencia no significativa entre tratamientos:

$$H_0: H_1 = H_2$$

5.2. Hipótesis Alternativa

Los abonos orgánicos, tienen efecto en el periodo de crecimiento de la raíz en la reproducción asexual de la mandarina con el método acodo aéreo.

La hipótesis alternativa indica la diferencia significativa entre tratamientos.

$$H_a: H_1 \neq H_x$$

Dónde: **H_x** es independiente de **H₁** o de los de más tratamientos

VI. REVISION BIBLIOGRAFICA

Los cítricos se originaron en el sudeste asiático, en la zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta China meridional, Tailandia, Malasia e Indonesia. Actualmente su cultivo se extiende por la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales. (Citado en cooperacion suiza en Bolivia, 2014).

En Bolivia los cítricos fueron introducidos por los españoles y árabes especialmente los comerciantes de la época, éstos introdujeron a zonas como Tarija, Los Yungas (La Paz), parte del Chaco Chuquisaqueño (Huacareta, Rosario del Ingre, Monteagudo, San Juan del Piraí); de ahí se extendió a otros departamentos del país, a nivel Comercial se cultiva en los departamentos de Cochabamba (Chapare) y Santa Cruz (Yapacaní, Porongo y la Zona Sur de la Chiquitanía y otras comunidades). (Citado en Cooperacion suiza en Bolivia, 2014).

El acodo aéreo es una técnica de reproducción que consiste en que un tallo o una rama desarrolle nuevas raíces sin estar en contacto con la tierra. (Jardinatis, 2022).

Según Quiñones (2015). “Un acodo no es más que hacer que un tallo o rama desarrolle raíces sin tener que separarlo de la planta madre. Una vez que la rama ha desarrollado raíces, se corta, luego se planta y de esta forma tenemos una nueva planta independiente e idéntica a la madre un clon (Citado en Lopez, 2021).

La Propagación asexual por el método acodo aéreo Es una técnica de reproducción asexual de las plantas que consiste en formar nuevos ejemplares a partir de una rama de una planta madre, sin separarla de esta, haciendo que le broten raíces, después la rama se separa y se siembra. Se realiza en árboles frutales, plantas ornamentales, arbustos, plantas forestales, incluso hortalizas. (Innovacion Agricola, (s/f).

Estudios realizados demuestran que existen varios factores que determinan el porcentaje de enraizamiento en cítricos, dichos factores deben ser regulados en el manejo adecuado del cultivo para obtener mejores beneficios. Entre los factores de mayor relevancia se pueden mencionar: la especie que se desea enraizar, la composición y las cualidades del sustrato enraizante, la fisiología del árbol madre, la humedad del medio, la temperatura, la exposición de los rayos solares y el uso de hormonas. (Citado en Arias, 2013).

6.1. Taxonomía del Cultivo de Mandarina

Tabla 1 *Clasificación Taxonómica de la Mandarina (Citrus reticulata)*

Reino:	Plantae
Familia:	Rutaceae
Subfamilia:	Aurantioidea
Genero	Citrus
Especie:	Reticulata

Fuente: Infoagro.com 2019.

6.2. Morfología de la Mandarina

Según: Orduz, Monroy, Barrera, Núñez y Ligarreto (2012) realizaron un trabajo de caracterización morfo agronómica de la mandarina arrayana en el Centro de Investigación La Libertad de Agrosavia. (Miranda, Et al 2021).

- **Altura**

Los árboles presentan una altura promedio de 4,26 m y un diámetro de copa de 4,5 m. (Citado en Miranda, Et al 2021).

- **Flores**

Solitarias, hermafroditas, pueden ser axilares y/o terminales; tienen cinco pétalos blancos, las anteras son de color amarillo con dehiscencia longitudinal y más cortas que el estigma, el estilo es recto. El tamaño promedio de los pétalos es de 10,43 mm de largo y 3,9 mm de ancho. (Citado en Miranda, Et al 2021).

- **Fruto**

La corteza del fruto tiene una estructura papilar en la superficie; presenta un espesor de 2,6 mm, correspondiente al 25 % del peso total del fruto. La pulpa es de color naranja oscuro, con firmeza blanda a media, y textura carnosa y jugosa; las vesículas de jugo son finas y uniformes de tamaño medio. (Citado en Miranda, Et al 2021).

- **Hojas**

Oblongo ovals, elípticas o lanceoladas, de tres a ocho cm de longitud y 1.5- 4 cm de anchura, con la base y el ápice obtusos. Margen aserrado por encima de la base. Son de color verde oscuro brillante en el haz y verde amarillento en el envés, fragantes cuando se las tritura. Pecíolos con ala muy corta. (Citado en Miranda, Et al 2021).

- **Raíz**

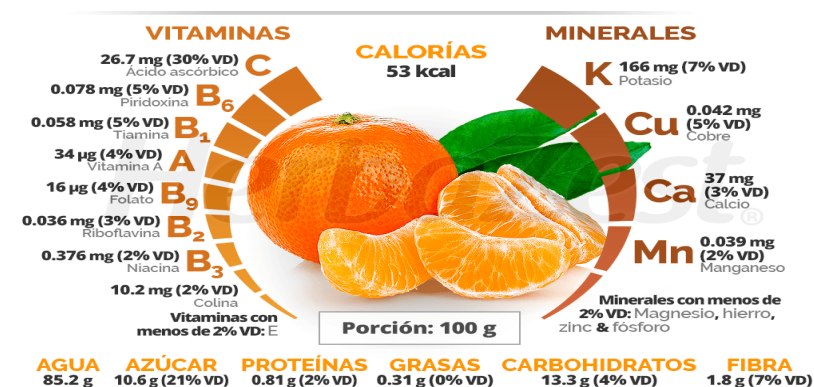
En consecuencia, el sistema radicular explora capas superficiales, ricas en oxígeno y en nutrientes fácilmente disponibles. los periodos de crecimiento de la raíz se alargan y en árboles adultos es casi continuo. (Citado en Miranda, Et al 2021).

- **Semillas**

Son rugosas, de color crema y forma claviforme, con una longitud promedio de 11,5 mm y un ancho promedio de 6,6 mm. El cotiledón es verde claro y la chalaza de color marrón claro. (Citado en Miranda, Et al 2021).

6.3. Valor Nutricional

Figura 1 Valor Nutricional de la Mandarina (*Citrus Reticulata*)



Fuente: USDA FoodData Central 2021

6.4. Requerimiento Edafoclimático de la Mandarina (*Citrus reticulata*)

- **Precipitación**

Los Cítricos necesitan de 1,200 mm. de lluvia por año, sin embargo, precipitaciones mayores no son problema siempre que haya un buen drenaje del suelo. (SAG, 2005).

- **Suelos**

Los cítricos se desarrollan mejor en suelos franco-arenoso, aunque puede desarrollarse en diferentes tipos de suelos que tengan amplia variedad de niveles de nutrientes y con un Ph. 5.5 a 7.0.

- **Temperatura**

En el cultivo de Mandarina (*Citrus reticulata*), la temperatura óptima oscila entre 18 y 26 °C. es resistente al frío, los frutos son sensibles y también es vulnerable a la sequía.

6.5. Abonos Orgánicos

Es el término usado para referirse a la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación de residuos orgánicos de origen animal, vegetal se aplican a los suelos con el propósito de mejorar sus características químicas, físicas y biológicas, favoreciendo la formación de raíces, y por lo tanto mejorando la nutrición de las plantas. (WIKIPEDIA, 2020).

6.6. Clasificación de los abonos orgánicos

6.6.1. Abonos sólidos

Se compone de materiales orgánicos que contienen nutrientes esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo y potasio. Estos se descomponen lentamente en el suelo y liberan nutrientes gradualmente a lo largo del tiempo, lo que permite que las plantas los absorban de manera más eficiente. (Agrar fertilizantes(s/f).

Figura 2 *Estiércol de Vacuno*



Fuente: Ben & Jerry, 2014.

6.6.2. Abonos líquidos

son aquellas sustancias en estado líquido que presentan una cantidad considerable de uno o varios elementos necesarios o primarios de forma asimilable por los vegetales. Estos se aplican de forma directa o disueltos en agua, consiguiendo una rápida efectividad porque son absorbidos rápidamente. (Sembralia, 2021).

Figura 3 *Humus de lombriz liquido*



Fuente: Lombritec, 2019.

6.6.3. Abono verde

El abono verde, utiliza plantas de leguminosas como (frijoles, vainas y guisantes) tiene numerosos beneficios para el suelo, como el aumento de nutrientes y retención de agua, proporciona nutrientes, y mejora de la fertilidad del suelo. (Robustec, (s/f.).

Figura 4 *Plantas de leguminosas utilizadas como abono verde*



Fuente: Robustec, s/f

6.7. Estiércol de Vacuno

El estiércol de Vacuno es un fertilizante orgánico por excelencia debido a su alto contenido en nitrógeno y en materia orgánica. Se ha utilizado desde la antigüedad para aprovechar los residuos del ganado y también, restaurar los niveles de nutrientes de los suelos agrícolas. Como es lógico, sus características nutricionales dependerán fundamentalmente del tipo de ganado. (CIENCIA, 2014).

6.8. Abono descompuesto de Árboles

Es el material resultante de la descomposición natural de árboles por la acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales, aporta beneficios que aportan nutrientes al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo. (PortalFruticola.com, 22).

6.9. Tierra Negra

Se obtiene a partir de la quema realizada en bosques su principal uso de la tierra negra es formar parte del abono que le proporciona a las plantas para que tengan lo necesario para crecer vigorosas. Además, se puede usar como relleno de jardín que por lo regular se emplean para sembrar árboles, plantas para huertos y césped para aumentar la cantidad de nutrientes y mejorar la textura del suelo, ayudando al crecimiento de las raíces, volviéndose más resistentes a enfermedades, (PortalFruticola.com, 22).

6.10. Tipos de Reproducción

- **Sexual**

Poehlman y Sleper, (2003). Mencionan que: En la reproducción sexual, se forman células especializadas llamadas gametos y la fusión del gameto masculino y femenino lleva a la formación del embrión y posteriormente a la semilla. El otro tipo de reproducción presente en los cítricos es la apomixis, forma de reproducción asexual, en la cual la formación del embrión se da sin que tenga lugar la fecundación. (Fasiolo & Rey, 2013).

- **Asexual o multiplicación vegetativa**

La multiplicación o propagación vegetativa es la producción de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano o parte de una planta madre. Distintas partes del cuerpo de una planta, bajo determinadas condiciones de crecimiento (luz, temperatura, humedad, nutrientes, etc.) pueden dar origen a un individuo completo. Esto se debe a que muchas células de los tejidos diferenciados (maduros) de la planta, conservan la totipotencialidad, con esta característica una célula ya adulta puede (retomar la actividad meristemática) y multiplicarse dando origen a los órganos vegetativos (raíz, tallo y hojas). (Gonzales, 2016)

6.11. Métodos de reproducción vegetativa

- **Bulbos**

Morfológicamente es una adaptación de las hojas al almacenamiento de sustancias de reserva (engrosamiento de la vaina con transformación en catáfilas), ej.: cebolla, ajo, etc. (Citado en Gonzales, 2016).

Figura 5 Cabeza de ajo (*Allium sativum*).



Fuente: Gonzales, 2016.

- **Hijuelos:**

Son ramas que se desarrolla sobre la base del tallo principal de ciertas plantas. El término hijuelo, se denomina, al cultivo de plátanos, piña, etc. (Citado en Gonzales 2016).

Figura 6 Hijuelos de piña (*Ananás comosus*)



Fuente: Gonzales, 2016.

- **Tubérculos**

Son tallos modificados y engrosados donde se acumulan sustancias de reserva, comúnmente almidón. La reproducción se realiza utilizando el mismo tubérculo, que posee yemas en la superficie capaces de rebrotar y originar nuevas ramas y raíces adventicias. Ej. Patata, remolacha, etc. (Citado en Gonzales, 2016).

Figura 7 Planta de papa (*Solanum tuberosum*) mostrando el sistema radicular.



Fuente: Gonzales, 2016.

- **Rizomas**

Son tallos subterráneos con varias yemas que crecen de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos. Los rizomas tienen un crecimiento indefinido. Pueden cubrir grandes extensiones de terreno debido a que cada año producen nuevos brotes a medida que las primeras ramas van muriendo. Ej. Jengibre entre otros. (Citado en Gonzales, 2016).

Figura 8 Planta de jengibre, (*Zingiber officinalis*).



Fuente: Gonzales, 2016.

- **Estolones**

Son brotes o ramas laterales que nacen de la base del tallo, que crecen horizontalmente con respecto al nivel del suelo o subterráneo. Tienen entrenudos que generan raíces adventicias. La separación de estos segmentos enraizados da lugar a plantas hijas. Ej. Frutilla, etc. (Citado en Gonzales, 2016).

Figura 9 *Planta de Frutilla (Fragaria)*



Fuente: Gonzales, 2016.

- **Estacas o esquejes**

La propagación por estacas es una técnica de multiplicación vegetal en la que se utilizan trozos de tallos, que colocados en condiciones ambientales adecuadas son capaces de generar nuevas plantas independiente. Ej. Yuca, caña, etc. (Citado en Gonzales, 2016).

Figura 10 *Planta de Yuca (Manihot esculenta).*



Fuente: Gonzales, 2016.

6.12. Reproducción de una planta mediante acodo aéreo

Seleccionamos la rama, Luego un corte en la zona seleccionada asegurándonos de que solo cortamos la mitad de la rama. siempre debe quedar una parte de conexión entre la rama, y el árbol de manera que la savia alimente al nuevo clon. (Citado en Jardinatis, 2022).

Figura 11 *Corte de la Rama*



Fuente: Jardinatis, 2022.

Para evitar que el corte que hemos realizado se vuelva a fusionar, colocaremos una pequeña ramita. Esta asegurará la separación para que se forme el tallo y las futuras raíces.

Figura 12 *Colocación de la Rama para Asegurar la Formación de Tallos y Raíces*



Fuente: Jardinatis, 2022.

Llega el momento de la aplicación de la hormona de enraizamiento. Para acelerar la formación de las nuevas raíces, aplicaremos un poco de hormona por toda la hendidura de los cortes. Ahora necesita una cobertura de tierra. Para poder adherir la tierra, lo primero que debemos hacer es humedecerla.

Figura 13 *Aplicación de Hormona de Crecimiento*



Fuente: Jardinatis, 2022.

En un cubo con agua, añadimos tierra del huerto para crear una bola de barro. Esta la colocamos alrededor del corte de la rama rodeándolo completamente.

Figura 14 *Bola de barro dentro del Acodo Aéreo*



Fuente: Jardinatis, 2022.

Una vez la hayamos adherido, la cubrimos con musgo o, en su defecto, con recortes de césped que hayan pasado su primer proceso de fermentación.

Figura 15 *Proceso de Fermentación con Césped*



Fuente: Jardinatis, 2022.

La función del musgo o recortes de césped es mantener al máximo esa humedad y evitar que las primeras raíces se deshidraten. Una vez colocado el musgo, se envolverá con una bolsa de plástico negra.

Figura 16 *Envoltura con Bolsas Negras para la Germinación de la Nueva Especie*



Fuente: Jardinatis, 2022.

Al no recibir la acción directa de los rayos del sol, se emulan las condiciones del acodo en la tierra. La recomendación es que esperéis hasta el final de la temporada para retirar todo.

6.13. Tipos de Acodos

- **Simple**

Se eligen ramas bajas de árboles o arbustos. Puedes fijar la rama al suelo con un alambre para que la rama no se salga, el extremo final que sobresale debe de quedar lo más vertical posible. (Citado en Innovación Agrícola, (s/f).

Figura 17 *Acodo Aéreo Simple*



Fuente: Innovación Agrícola, s/f

- **Múltiple**

Es similar al anterior solo que de una misma rama obtendremos varias plantas, al enterrar una parte de la rama, la otra dejarla fuera y así sucesivamente, Se entierra a una profundidad de 10 -15 cm.

Figura 18 *Acodo Aéreo Múltiple*



Fuente: Innovación Agrícola, s/f.

- **En Montículo**

Se puede utilizar en árboles o arbustos. Se amontona el sustrato rico en nutrientes sobre la base de la planta procurando cubrir tallos o ramas. A medida que las plantas crecen, el montículo también tiene que crecer. Una vez enraizadas las ramas, se separan y se siembran.

Figura 19 *Acodo Aéreo en Montículo*



Fuente: Innovación Agrícola, s/f.

- **En Trinchera**

Se basa en cultivar una rama en posición horizontal. Esta se colocará en la base de una trinchera o surco, el cual se cubrirá con tierra para que desarrollen raíces.

Figura 20 *Acodo Aéreo en Trinchera*



Fuente: Innovación Agrícola, s/f.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Ubicación Geográfica del Municipio Santa Rosa

El municipio de Santa Rosa del Abuna está ubicado al norte del departamento de Pando, aproximadamente a 216 Km al este de la ciudad de Cobija. cuenta con una extensión aproximada de 4440 Km² de superficie. (PDM Santa Rosa, 2009).

- **Latitud y Longitud**

Geográficamente está comprendida entre el meridiano 10° 13` y 11° 06` longitud Sur y de 67° 0` a 67 ° 42`Longitud Oeste.

- **Límites Territoriales**

- ✓ Al Norte con Brasil y la provincia Nicolás Suárez,
- ✓ Al Sur con la provincia Manuripi.
- ✓ Al Este con la Segunda Sección Ingavi de la provincia Abuna
- ✓ Al Oeste con la provincia Nicolás Suárez municipio de Bella Flor.

7.2. Ubicación del Campo Experimental

Este trabajo de investigación se realizó en la comunidad Abejas II, Propiedad del Sr. Fausto Chocamani, ubicado en la carretera: Santa Rosa del Abuna – Cobija, Cantón Nacebe, Provincia Abuna, a 20 minutos de la comunidad Santa Rosa.

7.2.1. Ubicación Geográfica del Experimento

- Altitud: 223 MSNM
- Latitud: S10° 46.209´
- Longitud: W67° 28.934´
- Posición: 19 – 665951 8809023

7.3. Materiales

Tabla 2 *Materiales de Campo*

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
Flexómetro	Pieza	1
Letreros de madera	Pieza	5
Balanza de precisión	Pieza	1
Pintura color blanco	Pieza	1
Balde	Pieza	2
Cuchillo	Pieza	1

Fuente: Elaboración Propia, 2023

Tabla 3 *Materiales de Gabinete*

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
Memoria USB	Pieza	1
Hojas de papel bond	Paquete	1
Lapiceros de color (rojo y azul)	Paquete	1
Tablero	Pieza	1

Fuente: Elaboración Propia, 2023

Tabla 4 *Materiales Genético e Insumos*

DETALLE	UNIDAD	CANT
Barbante de colores	Paquete	3
Bolsas (transparente, negras)	Paquete	4
Tijeras de podar	Unidades	2
Estiércol de vacuno	Kilos	50
Jeringas	Pieza	6

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

7.4. Métodos

7.5. Tipo de Investigación.

El tipo de la investigación según su manipulación de variables y la finalidad reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada, explicativa y experimental.

7.5.1. Método de investigación

Se empleó el método (**Cuantitativo**), porque las variables de estudio fueron sometidas a mediciones, durante el proceso de investigación que se realizó. (**descriptivo**), porque describió las características de desarrollo del enraizamiento en función a los abonos orgánicos.

Las **Técnicas** empleadas fueron la recolección de datos del proceso de evolución del desarrollo del acodo aéreo en las plantas elites de mandarina. Los **instrumentos** utilizados fueron planillas de datos para el registro y observación del acodo aéreo, durante el tiempo de desarrollo de la raíz.

7.6. Población y Muestra

La Población bajo estudio está conformada por 4 plantas madre elites, Se tomaron como muestras al azar 9 Acodos establecidos dentro de las 4 unidades experimentales para poder evaluar los resultados de la presente investigación de acuerdo a las variables de estudios.

7.7. Tipo de Muestreo

El tipo de muestreo utilizado fue (**no probabilístico**) porque es una técnica de muestreo en el cual el investigador manipula todas las muestras del estudio basadas en un juicio subjetivo en lugar de hacer la selección al azar.

7.8. Del diseño experimental

7.8.1. Diseño de Investigación

Los diseños experimentales han demostrado ser una herramienta fundamental para la investigación en las ciencias aplicadas. Su aplicación está muy relacionada con la investigación que puede ser desde la que se realiza en el laboratorio hasta la de campo en las diferentes áreas del conocimiento. (Gutierrez, 2015).

Para esta Investigación Se utilizo el diseño de bloques al azar (DBA) con tres repeticiones, tres tratamientos y cuatro bloques. Para el análisis estadístico de las variables en evaluación, se presenta el modelo lineal aditivo será el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

X_{ij} = Valor estimado de la variable

μ = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

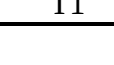
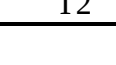
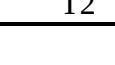
ϵ_{ij} = Efecto de la aleatorización

7.8.2. Análisis Estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos en campo se les aplico un análisis de varianza simple y análisis de efecto entre factores para las variables seleccionadas y en aquellas que se obtuvo significancia se realizara la comparación de medias según la prueba de rango de Tukey al 5% de significancia.

7.8.3. Tratamientos del estudio

Tabla 5 Aleatorización de los tratamientos a Aplicarse

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
				
T1	T1 	T2 	T3 	T1 
T2	T2 	T3 	T1 	T3 
T3	T3	T1 	T2 	T2 

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Tabla 6 Tratamientos Aplicados en la Investigación

BLOQUE (Planta Elite)	3 TRATAMIENTO Y 3 REPETICIONES	DIAMETRO DE TALLO LATERAL	APLICACIONES DE ABONOS
4	T1	1 a 1,5 cm.	Estiércol de vacuno
	T2	1 a 1,5 cm.	Abono (descompuesto de troncas de Mapajo)
	T3	1 a 1,5 cm.	Testigo (tierra negra)

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

7.8.4. Características de la planta Experimental

- Se tuvo en cuenta: (Robustez de la planta, forma de la copa, cantidad de ramas laterales).
- Para la Identificación de los acodos aéreos se utilizó barbante de colores, Rojo (T1), Azul (T2) Blanco (T3)

7.9. Procedimiento del Estudio experimental

7.9.1. Material genético

Se empleo plantas de Mandarina (*Citrus reticulata*) procedentes del dpto. de La Paz siendo denominadas como “plantas criollas” las cuales se encuentran en la comunidad Abejas II así mismo se procedió a tomar cuatro plantas elites madre para realizar los “acodos aéreos”

7.9.2. Limpieza de las plantas

Se realizó la eliminación de todos las ramas necrosadas y muertas. Teniendo en cuenta que esta técnica de Acodo Aéreo es muy exigente para los Nuevos Clones

7.9.3. Anillado

Esta técnica consistió en la separación de la corteza de la rama seleccionada en 3 cm. de ancho, se realizó una incisión de un corte de manera circular alrededor de la rama lateral en los dos extremos, posteriormente se realizó la incisión vertical en el tallo, llegando a introducir la navaja a la corteza, pero sin dañar la xilema y el floema del tallo lateral.

7.9.4. Incorporación de Abonos Orgánicos

Consistió en el llenado de bolsas transparente con los diferentes abonos orgánicos, con una dosis de 500 gr. Por cada tratamiento Luego se cubrió con bolsas de polietileno color negro para evitar el ingreso de los rayos solares.

7.9.5. Riego

Se realizó cada 15 días durante 4 meses suministrados con jeringas de plástico con una dosis de 20ml. de agua por acodo aéreo.

7.9.6. Corte y trasplante

Se llevó a cabo a los 150 días se realizó el corte en bisel para evitar daños en las ramas se procedió con el sellado con fungicida orgánico. Para luego colocarlos en Macetas.

7.10. Toma de Datos

Se evaluaron los Siguietes parámetros:

- **Numero de raíces de acodos por tratamientos (unidades)**

Concluido el Experimento se procedió a contabilizar el número de raíces por tratamiento, para determinar cuál fue el tratamiento con más unidades.

- **Volumen de raíces por tratamientos (cm³)**

Se realizó en base al ``Principio de Arquímedes`` que establece que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desplazado por el cuerpo.

Consistió en retirar las impurezas de las raíces, para luego colocar los acodos aéreos de los diferentes tratamientos en un recipiente rectangular con agua y de acuerdo con el ``Principio de Arquímedes`` se obtuvieron los datos, que luego se utilizó para las evaluaciones.

- **Tiempo de emisión de los acodos por tratamiento (días)**

Se tomó en cuenta para determinar cuál fue el mejor abono orgánico para el enraizamiento de los acodos aéreos.

VIII. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Tabla 7 *Análisis de Varianza, Número de raíces (unidades) de los acodos aéreos de la mandarina (Citrus reticulata) Evaluados al final de la investigación.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. cal.	F. t (5%)
Repeticiones	80952,33	3	26984,11	4,39	4,76
Tratamientos	4286,17	2	2143,08	0,35	5,14
Error	36857,17	6	6142,86		
Total	122095,67	11			

NS (No significativo)

C.V. = 73.08%

Analizando la Tabla 7 se observa que el ANVA de la variable número de raíces por acodo aéreo en la mandarina puede verificar que no hay diferencia estadística significativa para tratamientos, y repeticiones donde el coeficiente de variación de 73.08% que indica que no hay confianza experimental de los resultados obtenidos en este estudio a la probabilidad de significancia del 0.05%.

El desarrollo de las raíces según las observaciones los tallos lignificados provocan la generación de raíces que no necesariamente se desarrollan por la estimulación de anonos orgánicos, sino que también pueden desarrollarse de forma natural como sucedió con el testigo.

Tabla 8 Prueba de TUKEY promedio de numero de raíces (unidades) de los acodos aéreos de la mandarina (*Citrus reticulata*) Evaluados al final de la investigación.

Nº	Tratamientos	Promedio número de raíces por acodo (Nº)	Significancia
1	T2	100,25	b
2	T1	71,25	b
3	T3	54,5	b

La Tabla 8, Nos indica que los promedios están formando un grupo estadísticamente homogéneo entre sí, donde T2 (Abono descompuesta de troncas de Mapajo) alcanzaron a un promedio de numero de raíces de 100.25 Unidades, tuvo el mayor promedio, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, donde T1 (estiércol de vacuno), ocupó el segundo lugar con 71.25 Unidades y por último T3 tierra negra (Testigo) con promedio de con un 54.5 Unidades

Figura 21 Promedio del Número de raíces (unidades) de los acodos aéreos de la mandarina (*Citrus reticulata*), evaluados al final de la investigación.

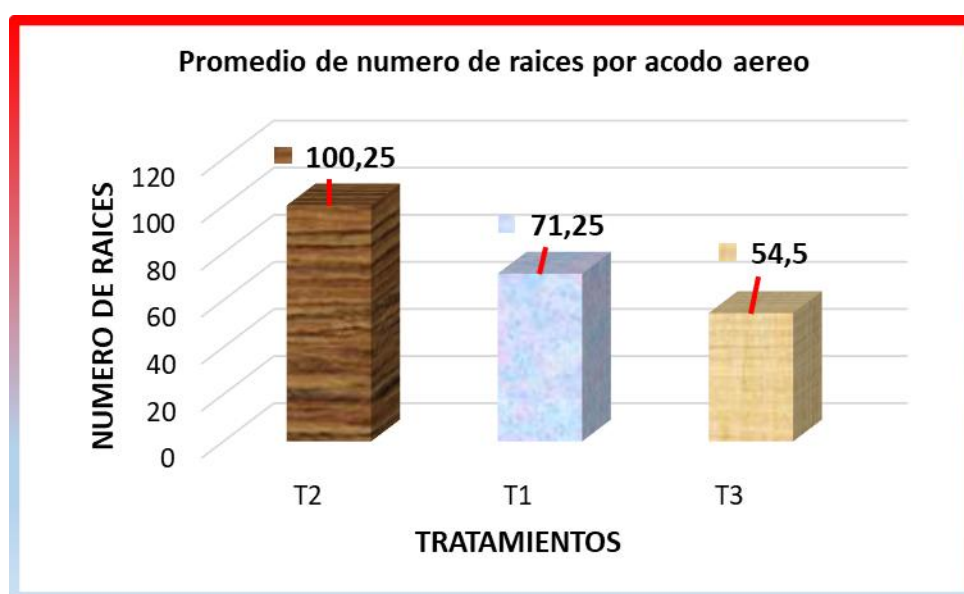


Tabla 9 *Análisis de Varianza, Volumen de raíces en (cm³) de los acodos aéreos de la mandarina (Citrus reticulata) Evaluados al final de la investigación.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F. cal.	F. t (5%)
Repeticiones	9,51	3	3,17	50,03	4,76
Tratamientos	0,79	2	0,40	6,27	5,14
Error	0,38	6	0,06		
Total	10,69	11			

AS (Altamente significativo en repeticiones y tratamientos)

C.V. = 20.55%

El Coeficiente de variación de 20.55% indica que los datos experimentales son confiables ya que el coeficiente de variación se halla por debajo del valor recomendado muestra el volumen alcanzado en el desarrollo de las raíces las repeticiones nos muestran que alcanzaron a ser altamente significativos en relación con los tratamientos.

Tabla 10 *Prueba de TUKEY promedio de volumen de raíces (cm³) de los acodos aéreos de la mandarina (Citrus reticulata) Evaluado al final de la investigación.*

Nº	Tratamientos	Promedio volumen de raíces de raíces por acodo (cm ³)	Significancia
1	T2	1,235	a
2	T1	0,708	a
3	T3	0,673	b

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

La Tabla 10, Nos indica que los promedios están formando dos grupos estadísticamente heterogéneo entre sí, donde T2 (Abono descompuesta de troncas de Mapajo) alcanzo un promedio de volumen de 1.235 cm^3 , siendo estadísticamente significativamente superior al resto de los abonos orgánicos, de los demás tratamientos, donde T1 (estiércol de vacuno), ocupo el segundo lugar con 0.708 cm^3 y T3 tierra negra (testigo) ocupó el último lugar con 0.673 cm^3 .

Figura 22 Promedio de volumen de raíces (cm^3) de los acodos aéreos de la mandarina (*Citrus reticulata*), evaluados al final de la investigación.

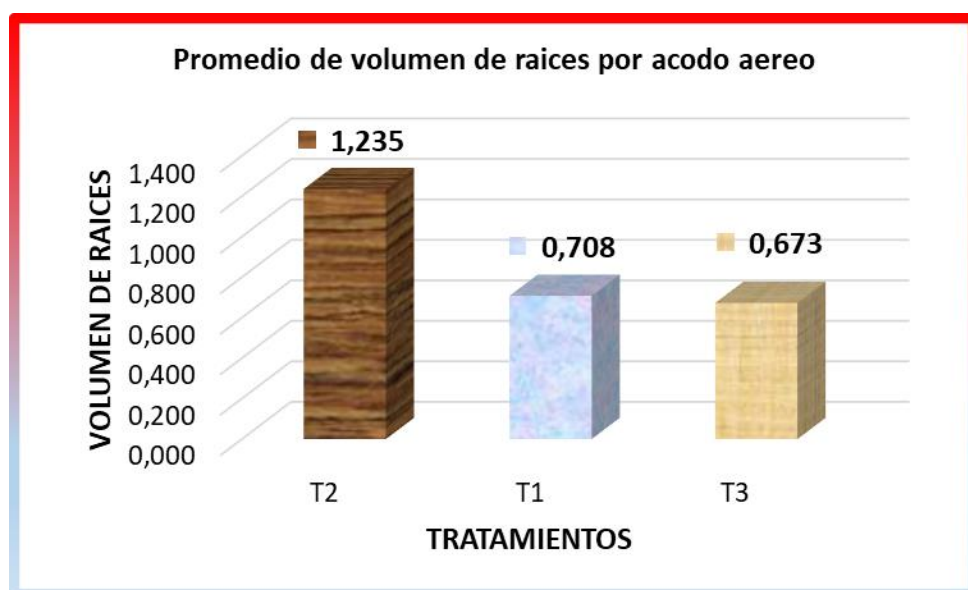
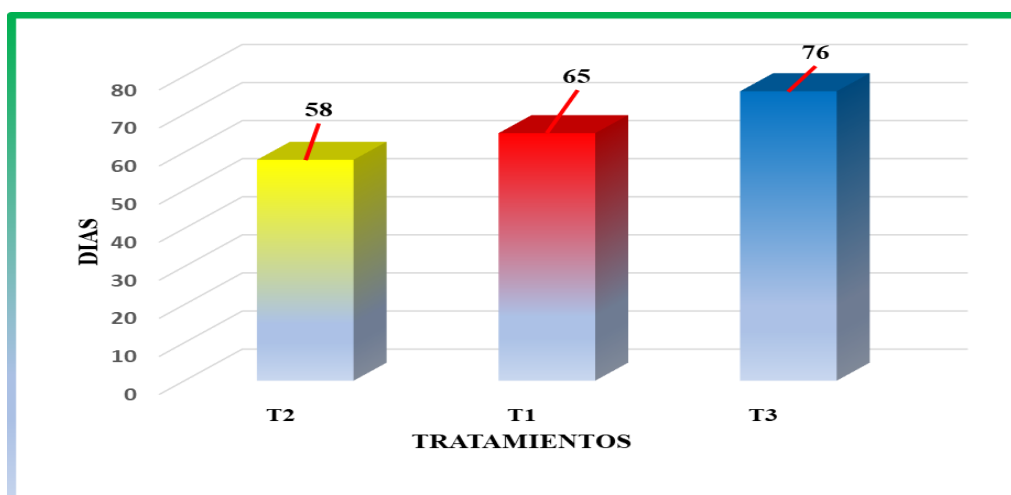


Tabla 11 *Tiempo de enraizamiento (días) de los acodos aéreos según tratamientos.*

TRATAMIENTO	TIEMPO DE ENRAIZAMIENTO (Días)	TIPO DE ABONO	FECHA
T2	58	Abono descompuesto de troncas Mapajo	7 nov. 2022
T1	65	Estiércol de vacuno	14 nov. 2022
T3	76	Tierra negra (Testigo)	25 nov. 2022

Fuente: Elaboración propia 2023

Figura 23 *Tiempo de enraizamiento (días) de los acodos aéreos según tratamientos*



De acuerdo a las observaciones realizadas en la Tabla 10 durante el proceso de estudio se evidencio que el enraizamiento más temprano fue con el T2 (Abono descompuesto de troncas de Mapajo) a los 58 días, seguido de T1 (Estiércol de vacuno) enraizó a los 65 días y por ultimo T3 tierra negra (Testigo) a los 76 días por tanto se puede evidenciar que el T2 (abono descompuesto de troncas de Mapajo) fue la mejor alternativa en el aceleramiento de enraizante por tanto es importante tomar en cuenta la calidad del abono como efecto de enraizamiento.

IX. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Numero de raíces por tratamientos

Con los resultados alcanzados en la presente investigación realizado en las dependencias de la Unidad Académica de Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Amazónica de Pando, se pudo determinar que los resultados de la variable de numero de raíces por tratamientos en los acodos aéreos demostró diferencias estadísticas no significativas en las repeticiones y tratamientos como se observa en la Tabla 12.

Tabla 12 *Resumen de comparación del número de raíces en los acodos aéreos*

TRATAMIENTOS	Nº DE ACODOS AEREOS POR TRATAMIENTOS	Nº DE RAICES (unidades)	COHEFICIENTE DE VARIACION (C.V.)	SIGNIFICANCIA
T1 (Estiércol de vacuno)	12	100,25	73,08%	N.S.
T2 (Abono descompuesto de troncas de Mapajo)	12	71,25		N.S.
T3 Tierra negra (testigo)	12	54,5		N.S.

10.2. Volumen de raíces por tratamientos

El volumen radicular de las plantas se utiliza en plantas producidas a raíz desnuda y raíz cubierta a través de distintos métodos de propagación vegetal, debido a que presentan un mayor potencial de crecimiento radicular, capacidad de absorción de agua y nutrientes. Así mismo está positivamente correlacionado con la longitud y diámetro del tallo, y la biomasa total de las plantas. (Alzugaray, et al., 2004).

Se pudo determinar que los resultados del volumen de raíces de los acodos aéreos existen diferencias estadísticas altamente significativa en las repeticiones y tratamientos como se observa en la Tabla 13.

Tabla 13 *Resumen de comparación del volumen de raíces en los acodos aéreos*

TRATAMIENTOS	Nº DE ACODOS AEREOS POR TRATAMIENTOS	VOLUMEN DE RAICES (cm.3)	COHEFICIENTE DE VARIACION (C.V.)	SIGNIFICANCIA
T1 (Estiércol de vacuno)	12	1,235	20,55%	A.S.
T2 (Abono descompuesto de troncas de Mapajo)	12	0,708		A.S.
T3 Tierra negra (testigo)	12	0,673		A.S.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Según, Merino (2015) En la variable volumen del sistema radicular una vez realizado el análisis de varianza según datos del Anexo 6, se identifica diferencias significativas al 1% en tratamientos, así como en sustratos y hormona (Tabla 14). El coeficiente de variación es de 21.06 % y el promedio general del volumen de sistema radicular es de 0.69 cc.

Tabla 14 *Análisis de la varianza para la variable volumen del sistema radicular*

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	0.03	2	0.01	0.5ns
Tratamientos	1.94	11	0.18	9.0**
Sustratos	1.45	2	0.73	36.5**
Hormona	0.44	3	0.15	7.5 **
Error	0.46	22	0.02	
Total	2.42	35		

Fuente: Merino (2015).

Coeficiente de variación: 21.06 %

ns= no significativo ** = diferencias significativas al 1%

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

Los objetivos planteados y los resultados obtenidos en esta investigación se concluyen lo siguiente

Analizando los resultados de la aplicación de los abonos orgánicos a partir de este estudio se concluye que el abono de troncas de Mapajo es recomendable para los productores.

En la variable de numero de raíces por acodos Se estableció un efecto significativo con el (T2) con 100.25 unidades enraizadas seguidamente del (T1) con 71.25 unidades por último (T3) con 54.5 unidades enraizadas.

Respecto al volumen de las raíces en el análisis de varianza nos indica que existe una diferencia significativa alta entre las repeticiones y significativo en los tratamientos donde T2 (Abono descompuesto de troncas de Mapajo) alcanzo un promedio de volumen de 1.235 cm^3 , seguido del T1 (estiércol de vacuno), con 0.708 cm^3 y T3 tierra negra (testigo) con 0.673 cm^3 .

En la variable del tiempo de emisión de los acodos aéreos en el brote de las raíces. el enraizamiento más temprano fue con el T2 (Abono descompuesto de troncas de Mapajo) a los 58 días, seguido del T1 (Estiércol de vacuno) a los 65 días y por último T3 tierra negra (Testigo) a los 76 días.

10.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar investigaciones sobre el tema propuesto utilizando otros tipos de abonos orgánicos como abono de lombriz, Bocashi, Compost entre otros. para tener en cuenta el tiempo de obtención de un acodo aéreo.

Para lograr mayor posibilidad de rebrote de raíces es necesario utilizar enraizadores naturales (ajo, aloe, canela, café, etc.) para garantizar la calidad de acodo aéreo como planta de jardín, en masetas para que así se tenga al alcance un producto 100% natural.

Se recomienda que al momento realizar este tipo de técnica se debe tomar en cuenta que las especies se encuentren en buen estado.

Se recomienda aumentar los niveles de fertilización orgánica con cantidades mayores a los (500 gr.) de esta manera se podría ir investigando para obtener mejores resultados.

Se recomienda para una producción continua/anual no debe excederse los 3 acodos en las diferentes especies a aplicarse ya que este tipo de técnica disminuye la producción del cultivo.

11. BIBLIOGRAFIA

- Agrar fertilizantes. (s.f.). *Que es el abono solido simple*. Recuperado el 17 de Julio de 2023, de <https://agrarfertilizantes.es/que-es-el-abono-solido-simple/#:~:text=El%20abono%20s%C3%B3lido%20simple%20es,como%20nitr%C3%B3geno%2C%20f%C3%B3foro%20y%20potasio>.
- Alzugaray, P., Haase, D. L., & Rose, R. (25 de 08 de 2004). Efecto del volumen radicular y la tasa de fertilización sobre el comportamiento en terreno de plantas de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) producidas con el método 1+1. Obtenido de Efecto del volumen radicular y la tasa de fertilización sobre el comportamiento en terreno de plantas de pino oregón (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) producidas con el método 1+1: https://www.researchgate.net/publication/250371979_Efecto_del_volumen_radicular_y_la_tasa_de_fertilizacion_sobre_el_comportamiento_en_terreno_de_plantas_de_pino_oregon_Pseudotsuga_menziesii_Mirb_Franco_producidas_con_el_metodo_11
- Andagoya, Z. C. (2017). *Enraizamiento por acodo aereode maracuya (Passiflora edulis var. Flavicarpa) con el empleo de hormonas de enraizamiento acido naftalenacetico (ANA) y acido indolbutirico (AIB)*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA, Quevedo - Los Rios - Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2277/1/T-UTEQ-0068.pdf>
- Arias, C. R. (2013). *Efecto de enraizantes del humus de lombriz en propagacion por estacas de mandarina cleopatra (Citrus reshni) Citrumelo (Citrange citrumelo) y Lima Rangpur (Citrus limonia) para obtencion de arboles madres en el Municipio de Coroico*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA INGENIERÍA AGRONÓMICA, La Paz - Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5719/T-2074.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ciencia, C. (22 de 08 de 2014). La Ciencia del Compost. *Uso del Estiercol como Fertilizante*, 1,2. Obtenido de <http://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-como-fertilizante/#:~:text=El%20esti%C3%A9rcol%20es%20el%20fertilizante,nutrientes%20de%20los%20suelos%20agr%C3%ADcolas>.
- Cooperacion suiza en Bolivia. (2014). *Produccion de citricos*. Sucre, Bolivia. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://formaciontecnicabolivia.org/webdocs/publicaciones/2015/citricosweb.pdf>
- Elorza, M. I. (s/a). *Reproduccion de plantas*. Chile. Obtenido de http://www.munistgo.info/medio_ambiente/biblioteca_digital/Reproducci%C3%B3n_de_Plantas.pdf

- Fasiolo, F. A., & Rey, R. F. (2013). *Contribucion al Conocimiento de la Biología Reproductiva de la Mandarina ``AFOURER`` (Citrus reticulata blanco)*. Tesis de Grado, Universidad de la Republica, Uruguay, Montevideo. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1742/1/3891fas.pdf>
- FERTIBERIA, S. A. (2022). *Fertiberia Jardín*. Obtenido de enraizante de origen natural, Estimula el desarrollo de raíces: <https://www.fertiberia.com/es/jardineria/productos/categorias/jardin/especialidades/estimuladores/enraizante-natural/#:~:text=Enraizante%20%ADquido%20que%20estimula%20el,%2C%20esquejes%2C%20bulbos%20y%20estacas.&text=Beneficios%3A,la%20utilizaci%C3%B3>
- Gonzales, A. M. (2016). *Morfología de plantas vasculares*. Corrientes, Argentina. Obtenido de <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/multiplicacion-vegetativa.htm>
- Gutierrez, L. J. (2015). *Diseño de bloques al azar*. Tesis de grado, CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ZUMPANGO, Mexico. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/34302/1/secme-17390.pdf>
- Innovacion Agricola. (s.f.). *Guia de Plantas y Hortalizas por Acodo Aereo*. Recuperado el 16 de Julio de 2023, de Guia de Plantas y Hortalizas por Acodo Aereo: https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=285
- Jardinatis. (24 de 05 de 2022). *Acodo aereo: ¿Que es y como se realiza?* Recuperado el 16 de Julio de 2023, de <https://www.hogarmania.com/jardineria/tecnicas/reproduccion/acodo-aereo-20483.html#>
- Lopez, B. A. (2021). *Uso de sustancias orgánicas con propiedades para enraizamiento en la reproducción del cultivo de guayaba (Psidium guajava L.), Taiwán 1 con la técnica de acodo aéreo, Managua, 2019-2020*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMIA, Managua - Nicaragua. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/4327/1/tnf63l864.pdf>
- Merino, J. P. (2015). *"Evaluacion de una tecnica de propagacion asexual con esquejes apicales del cipres de limon (Cupressus macrocarpa) var. Gold crest"*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, Cevallos - Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18992/1/Tesis-121%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20380.pdf>
- Miranda, .: F. (2021). *Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de

http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/16-manual-mandarina-2020-EBOOK.pdf

Municipio de Santa Rosa. (2009). *Plan de Desarrollo Municipal*. Pando. Obtenido de http://vpc.planificacion.gob.bo/uploads/PDM_S/09_PANDO/090401%20Santa%20Rosa%20del%20Abuna.pdf

Palaguaray, M. A. (2015). *Propagacion vegetativa de maracuya (Passiflora edulis) mediante acodo aereo en el canton quevedo*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Ecuador, Quevedo - los rios. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2379>

PortalFruticola.com. (6 de 11 de 22). Que es la Tierra Negra y cuales son los usos. 1. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/12/24/que-es-la-tierra-negra-y-cuales-son-sus-usos/?pdf=339239>

Robustec. (s.f.). *Abono verde: que es y para cual es su funcion*. Recuperado el 20 de 07 de 2023, de <https://www.robustec.ind.br/es/blog/abono-verde-que-es-y-para-cual-es-su-funcion/>

SAG. (2005). *El Cultivo de la Mandarina (Citrus reticulata)*. Chile. Obtenido de <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-mandarina,-G.pdf>

Sembralia. (21 de 05 de 2021). *Tipos de fertilizantes liquidos ¿Cuales son sus ventajas, aspectos principales y forma de aplicacion?* Recuperado el 17 de 07 de 2023, de <https://sembralia.com/blogs/blog/fertilizantes-liquidados>

Velastegui, J. N. (2011). *Multiplificacion vegetativa insutu de canela (Cinnamomun zeylanicum) mediante hormonas enraizadoras en acodos aereos*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2203/1/T-UTEQ-0243.pdf>

WIKIPEDIA. (24 de Septiembre de 2020). *Abonos Organicos*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Abono_org%C3%A1nico

12. ANEXOS

Anexos 1 Fotografías del proceso de trabajo de campo durante la investigación



Preparación – Tamizado de Abonos organicos



Selección de ramas y corte de anillado de 3 cm - Peso por Acodo Aéreo (500 gr.)



Raspado de la corteza - colocado de sustrato en plástico transparente



finalizado de preparación de acodos aéreos de la mandarina



Colocado de cintas distintivas - 1ra observación de las raíces del acodo



Sellado con fungicida natural en ramas laterales - Crecimiento de 1 a 2,5 cm de largo



Corte de los acodos Aéreos en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata)



Transplante del acodo aéreo en macetas



*Lavado y retiro de sustrato de los acodos para la toma de
datos volumen de raíces en (cm³).*

Anexos 2 Planillas de toma de datos

TOMA DE DATOS ``NUMERO DE RAIZ DE LOS ACODOS AEREOS``

TRATAMIENTO 1 (ESTIERCOL DE VACUNO)	TRATAMIENTO 2 (ABONO DESCOMPUESTO DE TRONCAS DE MAPAJO)	TRATAMIENTO 3 (TESTIGO TIERRA NEGRA)
T1 (R1)	T2 (R1)	T3 (R1)
108	200	65
220	210	101
101	208	100
T1 (R2)	T2 (R2)	T3 (R2)
35	152	36
65	85	65
86	80	79
T1(R3)	T2 (R3)	T3 (R3)
69	101	120
71	85	61
100	81	25
T1 (R4)	T2 (R4)	T3 (R4)
97	258	81
58	302	20
61	261	10

TOMA DE DATOS VOLUMEN DE RAICES EN (Cm 3) DE LOS ACODOS AEREOS

TRATAMIENTO 1 (ESTIERCOL DE VACUNO)	TRATAMIENTO 2 (ABONO DESCOMPUESTO DE TRONCAS DE MAPAJO)	TRATAMIENTO 3 (TESTIGO TIERRA NEGRA)
T1 (R1)	T2 (R1)	T3 (R1)
1,01	1,00	0,80
0,80	0,50	0,50
1,00	2,00	2,00
T1 (R2)	T2 (R2)	T3(R2)
2,00	2,50	1,50
0,80	2,00	1,00
0,50	1,66	0,80
T1 (R3)	T2(R3)	T3 (R3)
0,60	0,80	0,40
0,80	1,00	0,45
1,00	2,00	0,60
T1(R4)	T2 (R4)	T3 (R4)
1,50	2,00	1,50
2,00	1,00	2,00
0,80	1,50	0,50

Anexos 3 Tablas de Fisher y TUKEY utilizados en la investigación

Tabla de FISHER

Grados de libertad para el cuadrado medio mayor													
D. L.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
Grado medio menor	1	161 4 052	200 4 999	216 5 403	225 5 625	230 5 764	234 5 859	237 5 928	239 5 981	241 6 022	242 6 056	243 6 082	244 6 106
	2	18,51 98,49	19,00 99,01	19,16 99,17	19,25 99,25	19,30 99,30	19,33 99,33	19,36 99,34	19,37 99,36	19,38 99,38	19,39 99,40	19,40 99,41	19,41 99,42
	3	10,13 34,12	9,55 30,81	9,28 29,46	9,12 28,71	9,01 28,24	8,94 27,91	8,88 27,67	8,84 27,49	8,81 27,34	8,78 27,23	8,76 27,13	8,74 27,05
	4	7,71 21,20	6,94 18,00	6,59 16,69	6,39 15,98	6,26 15,52	6,16 15,21	6,09 14,98	6,04 14,80	6,00 14,66	5,96 14,54	5,93 14,45	5,91 14,37
	5	6,61 16,26	5,79 13,27	5,41 12,06	5,19 11,39	5,05 10,97	4,95 10,67	4,88 10,45	4,82 10,27	4,78 10,15	4,74 10,05	4,70 9,96	4,68 9,89
	6	5,99 13,74	5,14 10,92	4,76 9,78	4,53 9,15	4,39 8,75	4,28 8,47	4,21 8,26	4,15 8,10	4,10 7,98	4,06 7,87	4,03 7,79	4,00 7,72

Tabla de TUKEY

Tabla VI.- Valores críticos para la prueba de Tukey.
 $q_{\alpha}(v_1, v_2)$

v_2 1	α 1	v_1									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.05	18.00	29.98	32.82	37.08	40.41	43.12	45.40	47.36	49.07	50.59
	0.01	90.03	135.0	164.3	185.6	202.2	215.8	227.2	237.0	245.6	253.2
2	0.05	6.10	8.33	9.80	10.88	11.74	12.44	13.03	13.54	13.99	14.39
	0.01	14.04	19.02	22.29	24.72	26.63	28.20	29.53	30.68	31.69	32.59
3	0.05	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72
	0.01	8.26	10.62	12.17	13.33	14.24	15.00	15.64	16.20	16.69	17.13
4	0.05	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.34	7.60	7.83	8.03
	0.01	6.51	8.12	9.17	9.96	10.58	11.10	11.55	11.93	12.27	12.57
5	0.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17
	0.01	5.70	6.97	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48
6	0.05	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65
	0.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30
7	0.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30
	0.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55
8	0.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05
	0.01	4.74	5.63	6.20	6.63	6.96	7.24	7.47	7.68	7.87	8.03
9	0.05	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87
	0.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.32	7.49	7.65