

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**CARRERA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**MULTIPLICACION VEGETATIVA *IN SITU* DE CANELA**  
**(*Cinnamomun zeylanicum*) MEDIANTE HORMONA**  
**ENRAIZADORA EN ACODOS AEREOS**

**AUTOR**

**JORGE NEPTALI VELASTEGUI VARGAS**

**DIRECTOR**

**ING. RICARDO LUNA MURILLO**

**Quevedo- Los Ríos - Ecuador**

**2011**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**CARRERA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**MUPLICACION VEGETATIVA *IN SITU* DE CANELA**  
**(*Cinnamomun Zeylanicum*) MEDIANTE HORMONA**  
**ENRAIZADORA EN ACODOS AEREOS**

Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la  
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención del  
título de

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Ing. MSc. Dominga Rodríguez Angulo** .....  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ing. MSc. Francisco Espinosa Carrillo** .....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. María del Carmen Samaniego Armijos** .....  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**ING. RICARDO LUNA MURILLO** .....

**DIRECTOR DE TESIS**

**QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR**

2011

## DECLARACIÒN

Yo, **JORGE NEPTALI VELASTEGUI VARGAS**, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; Que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**JORGE NEPTALI VELASTEGUI VARGAS**

## **CERTIFICACIÓN**

**ING. RICARDO LUNA MURILLO**, Director de Trabajo Investigativo certifica: que el señor egresado **JORGE NEPTALI VELASTEGUI VARGAS** realizó el Tesis de Grado “**MULTIPLICACION VEGETATIVA IN SITU DE CANELA (*Cinnamomun Zeylanicum*) MEDIANTE HORMONA ENRAIZADORA EN ACODOS AEREOS**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

---

**ING. RICARDO LUNA MURILLO**  
**DIRECTOR DE TESIS DE GRADO**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor deja constancia de su más profunda gratitud a las siguientes personas e instituciones que de una u otra manera hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, especialmente a la Unidad de Estudios a Distancia, a su Director y demás autoridades.

Al ingeniero Ricardo Luna Murillo, por su acertada conducción en la elaboración de este trabajo y también por haberme brindado su sincera amistad.

Al Ing. Geovanny Suarez Fernández MSc., por su gran colaboración y dirección del Seminario de Graduación.

Y a todos los profesionales agropecuarios que hicieron parte de mis estudios y aprendizajes.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

También dedico esta tesis a mi esposa, compañera inseparable de cada jornada. Ella representa gran esfuerzo y tesón en momentos de decline y cansancio.

A todos ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser.

**JORGE NEPTALI VELASTEGUI VARGAS**

## CONTENIDO

CAPITULO	PÁG.
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos.....	2
1.2.1. General.....	2
1.2.2. Específico.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. La canela ( <i>canelo cinnamomum zeylanicum blume</i> ).....	3
2.1.1. Clasificación científica.....	3
2.1.2. Historia.....	3
2.1.3. Hábitat.....	4
2.1.4. Descripción.....	4
2.1.5. Partes utilizadas.....	4
2.1.6. Propiedades e indicadores.....	5
2.2. Descripción botánica de la canela.....	5
2.2.1. Planta.....	5
2.2.2. Tallo.....	6
2.2.3. Hojas.....	6

2.2.4. Flores.....	6
2.2.5. Fruto.....	6
2.3 Prácticas agrícolas de la canela.....	7
2.3.1. Reproducción.....	7
2.3.2. Suelo.....	7
2.3.3. Exposición.....	7
2.3.4. Riego.....	7
2.3.5. Fertilización.....	8
2.3.6. Tratamientos.....	8
2.3.7 Cosecha.....	8
2.4. Multiplicación vegetativa de la canela.....	8
2.4.1. Multiplicación.....	8
2.4.2. Establecimiento de almácigos.....	9
2.4.3. Esquejado.....	9
2.5. Fitohormonas químicas.....	9
2.6. Investigaciones realizadas utilizando hormonas.....	12
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1. Localización y duración del experimento.....	16
3.2. Condiciones meteorológicas.....	16

3.3. Materiales y equipos.....	17
3.4. Tratamientos.....	17
3.5. Unidades experimentales.....	18
3.6. Diseño experimental.....	18
3.7. Mediciones experimentales.....	19
3.7.1. Porcentaje de enraizamiento (%).....	19
3.7.2. Longitud máxima de la raíz.....	19
3.7.3. Cantidad de raíces.....	19
3.7.4. Diámetro de tallo (mm).....	20
3.8. Análisis Económico.....	20
3.8.1. Ingreso bruto por tratamiento.....	20
3.8.2. Costos totales por tratamiento.....	20
3.8.3. Utilidad neta.....	20
3.8.4. Relación beneficio - costo.....	20
3.9. Manejo del experimento.....	21
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
4.1. Variables agronómicas a los 88 días.....	22
4.2. Variables agronómicas a los 104 días.....	23
4.3. Variables agronómicas a los 120 días.....	24
4.4. Porcentaje de enraizamiento.....	25

4.5. Análisis económico.....	26
4.5.1. Costos totales.....	27
4.5.2. Ingresos brutos.....	27
4.5.3. Beneficio neto.....	27
4.5.4. Relación beneficio/costo.....	27
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>VII. RESUMEN.....</b>	<b>31</b>
<b>VIII. SUMMARY.....</b>	<b>32</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>33</b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>35</b>

## LISTA DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁG.</b>
1	Fitohormonas y sus funciones.....	11
2	Resultados obtenidos en investigaciones realizadas con hormonas	15
3	Condiciones meteorológicas del lugar de investigación.....	16
4	Unidades experimentales.....	17
5	Análisis de varianza.....	18
6	Número, longitud (cm) y diámetro (cm) de raíz a los 88 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela ( <i>Cinnamomun zeylanicum</i> ) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.....	25
7	Número, longitud (cm) y diámetro (cm) de raíz a los 104 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela ( <i>Cinnamomun zeylanicum</i> ) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.....	25
8	Número, longitud (mm) y diámetro (mm) de raíz a los 120 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela ( <i>Cinnamomun zeylanicum</i> ) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.....	26
9	Porcentaje de enraizamiento a los 88, 104 y 120 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela ( <i>Cinnamomun zeylanicum</i> ) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.....	27

10 Análisis económico en la multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.....

29

## LISTA DE ANEXOS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁG.</b>
1	Sustratos empleados en la multiplicación vegetativa de la canela...	37
2	Preparación del sustrato.....	37
3	Hormona ANA.....	38
4	Preparación de las dosis de hormonas ANA.....	38
5	Acodo aéreo con aplicación de hormonas.....	39
6	Aparecimiento de raíces en acodos aéreos de canela.....	39

## I. INTRODUCCION

La canela, también conocida como (canelo, canela de la india) se cultiva en nuestra zona oriental y es utilizada hace muchos años en el arte culinario y quiromántico. Las condiciones climáticas orientales son favorables para este cultivo. **BERMEO, (2007)**

La multiplicación vegetativa de especies maderables en el país es muy limitada con relación a otras latitudes que lo hacen en gran escala. 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.

La propagación vegetativa utilizando hormonas químicas enraizantes es una técnica muy útil debido a que tiene la ventaja de acelerar la formación de raíces y pelos absorbentes con un óptimo porcentaje de uniformidad y en mínimo tiempo, además nos asegura la captura y transferencia de material genético de las plantas progenitoras.

De lo expuesto surge la necesidad de realizar un estudio técnico de multiplicación vegetativa del árbol de canela, con el fin de proyectar la multiplicación de esta especie en grandes cantidades y minimizando el tiempo debido al auge y demanda actual que genera esta especie botánica. **BERMEO, (2007)**

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

Determinar el efecto de la hormona ANA (Acido Naftaleno Acético) en el enraizamiento de canela aplicado en acodo aéreo.

### **1.1.2. Específicos**

- Evaluar la respuesta enraizadora del árbol de canela al utilizar la fitohormona ANA con tres concentraciones.
- Aplicar la hormona ANA en las ramas de canela, utilizando el sistema de acodo aéreo tipo encapsulado o caramelo.
- Analizar económicamente los tratamientos bajo estudio

## **1.2. Hipótesis**

- El tratamiento con  $7000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA utilizado para la multiplicación vegetativa en acodo aéreo de canela alcanzará un 75% de germinación radical.
- El tratamiento con  $7000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA alcanzará un mejor desarrollo de las raíces a menor costo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. La canela (*canelo cinnamomum zeylanicum blume*)

#### 2.1.1. Clasificación científica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Cinnamomum*

Especie: ***C. verum***

Nombre binomial ***Cinnamomum verum***.

#### 2.1.2. Historia

ALONSO, (2004). Era conocida y utilizada por los chinos 2.500 años antes de la era cristiana, y se la apreciaba tanto como el oro. Los antiguos egipcios la usaban para embalsamar las momias. La canela también era muy apreciada en el pueblo de Israel, y Moisés recibió la indicación divina de usarla, junto con otras especias, en el óleo santo con el que se tenían que ungir los objetos del Santuario y los sacerdotes. La canela fue una de las especias que contribuyó indirectamente al descubrimiento de América, pues Colón partió hacia poniente a través del Atlántico, pensando que acortaría la ruta hacia la India, de donde se traía la canela, entre otros apreciados productos orientales.

Durante los siglos XVII y XVIII, la canela se convirtió en la especia más lucrativa para los holandeses. La canela, que sigue siendo muy apreciada para usos culinarios, posee notables efectos medicinales. Algunos la consideran afrodisíaca,

aunque, la falta de evidencias científicas, lleva a pensar que posiblemente actúe por sugestión.

### **2.1.3. Hábitat**

IZCO, (2005). Se da espontáneamente y se cultiva en el sudeste asiático, especialmente en Sri Lanka (antiguo Ceilán); también en la India, Madagascar y en regiones tropicales de Sudamérica.

Requiere un clima caliente y húmedo, con temperatura media anual entre 24 y 30 °C y una precipitación entre 2.000 y 4.000 mm anuales bien distribuidos durante todo el año, condiciones que se encuentran en altitudes entre 0 y 600 msnm. Las mejores plantaciones crecen en terrenos lluviosos, de textura arenosa y fangosa, profundos con alto contenido de materia orgánica y excelente drenaje. Una tierra muy fangosa limitaría el crecimiento de la planta y esta produciría una corteza de baja calidad.

### **2.1.4. Descripción**

NIRMAL BABU, (2004). Árbol de la familia de las lauráceas, de hasta 10 metros de altura, de cuyas ramas jóvenes se obtiene una corteza interior de color pardo. Sus hojas son grandes y ovaladas, y sus flores de color blanco o amarillo. Toda la planta desprende un fragante aroma.

### **2.1.5. Partes utilizadas**

TEUSCHER, (2006). La corteza interior de las ramas jóvenes, que una vez fermentada se conoce como canela.

### **2.1.6. Propiedades e indicaciones**

AGRONOMÍA, (2007). La corteza del canelo contiene aceite esencial, aldehído cinámico, tanino, terpenos, oxalato de calcio, almidón e indicios de mucílago. La acción de todas estas sustancias en conjunto le otorga propiedades digestivas, de tónico estomacal y aperitivo: aumento de la secreción de jugos gástricos e intestinales, así como un aumento de la motilidad del estómago.

Como resultado de esta acción tonificante de la canela sobre el aparato digestivo, se produce un aumento del apetito y una mejora de la función digestiva en conjunto. Su uso favorece especialmente a los que padecen de: inapetencia, digestiones pesadas por atonía gástrica (estómago dilatado), y flatulencia por insuficiencia de jugos gástricos.

Por el contrario, el uso de la canela no conviene a quienes padecen úlcera péptica gastroduodenal, pues en esta enfermedad se produce un exceso de jugo gástrico ácido, que determina la formación de la úlcera.

Por su contenido en tanino, la canela presenta además un ligero efecto astringente.

## **2.2. Descripción botánica de la canela**

### **2.2.1. Planta**

FONTIQUER, (2005). Se trata de un árbol de hasta unos 10 metros de altura, que adopta forma de arbusto siempre verde.

### **2.2.2. Tallo**

FONTIQUER, (2005). Su tallo es de consistencia leñosa. Su corteza, la parte más importante, es marrón grisáceo y tiene un ciclo perenne.

### **2.2.3. Hojas**

FONTIQUER, (2005). Las hojas son de unos 7-25 x 3-8 cm, tienen forma ovalada y puntiagudas, de color verde y brillante por la cara superior con 5 nervios rojizos, uno medial y dos por lado arqueadas que convergen en la base y el ápice, y otro conjunto de nervios que forman un ángulo recto con éste. El peciolo es de unos 10 - 20 mm robusto con una sinuosa forma cóncava.

### **2.2.4. Flores**

FONTIQUER, (2005). Las flores de unos 0.5 cm, se agrupan en panículas que nacen en la axila de la hoja o también en la parte terminal y llegan a tener una longitud similar a la de las hojas. Las flores son hermafroditas (contiene el androceo y gineceo en la misma flor) son de color blanco o amarillo verdoso y recubiertas de pelos, bracteadas y actinomorfas. El perianto es indiferenciado formado por 6 tépalos libres. El gineceo es bicarpelar y su androceo está formado por 9 + 3 estambres distribuidos en 3 o 4 verticilos, que cuando se produce la dehiscencia de las anteras lo hace por el viento.

### **2.2.5. Fruto**

FONTIQUER, (2005). El fruto es una baya larga elipsoidal de unos 12.5 cm de color muy oscuro azulado-negro, con una única semilla en su interior.

## **2.3. Prácticas agrícolas de la canela**

### **2.3.1. Reproducción**

NEGRI, (1999). Por medio de las semillas que contiene la baya y también por multiplicación vegetativa.

### **2.3.2. Suelo**

NEGRI, (1999). Estos árboles se colocan en un terreno suave y profundo y bien drenado.

### **2.3.3. Exposición**

NEGRI, (1999). La canela puede ser cultivada durante todo el año. Es una planta que no teme el frío, que para un desarrollo equilibrado, lo mejor es ubicarla en un lugar donde está expuesto a por lo menos un par de horas a la luz directa del sol. Durante el invierno las plantas jóvenes podrían necesitar una protección contra la luz o el viento frío.

### **2.3.4. Riego**

NEGRI, (1999). Se sugiere regar estas plantas sólo de vez en cuando, recordando humedecer el suelo profundamente con 1-2 cubos de agua cada 4-5 semanas, especialmente en el caso de los jóvenes ejemplares. A lo largo de los años la lluvia será suficiente, en el caso de los ejemplares sembrados en los trópicos.

### **2.3.5. Fertilización**

NEGRI, (1999). Estos árboles tienden a encontrar una gran parte de los nutrientes en el suelo, porque sus raíces se propagan más de diez metros. En cualquier caso, es aconsejable alimentar a la tierra con fertilizantes, para garantizar una buena cantidad de sales minerales. Se sugiere que cada 2 a 3 años, en la primavera o el otoño, añadir a la tierra a los pies del tronco alrededor de una cubeta o cubo (20 L. aprox.) de abono orgánico maduro.

### **2.3.6. Tratamientos**

NEGRI, (1999). El clima de primavera, con la oscilación de temperaturas entre el día y las horas nocturnas, y las lluvias frecuentes, puede favorecer el desarrollo de enfermedades de hongos, que deben ser tratados preventivamente con un fungicida sistémico. Al final del invierno se sugieren insecticidas de amplia gama para prevenir el ataque de áfidos y las cochinillas. Debemos recordar siempre a hacer estos tratamientos cuando no hay florecimiento en el jardín.

### **2.3.7. Cosecha**

NEGRI, (1999). Cuando los árboles alcanzan los 6 u 8 años de edad se les quita la corteza y se deja secar al sol, formándose las largas tiras enrolladas que conocemos como Canela en rama.

## **2.4. Multiplicación vegetativa de la canela**

### **2.4.1. Multiplicación**

CONTRERAS *et al.* (2005). Por lo general, como en las mayorías de las plantas perennes, existe varias formas de propagación siendo las más conocidas por semillas y vegetativamente.

### **2.4.2. Establecimiento de almácigos**

CONTRERAS *et al.* (2005). La siembra se realiza sobre un suelo ligero cuidadosamente preparado y alisado o sobre bandejas speedling. La temporada de siembra abarca desde agosto a octubre e incluso en meses posteriores. Se recomienda mezclar las semillas con arena debido al tamaño pequeño de las semillas para facilitar su siembra. No se recomienda una siembra directa.

La semilla se planta en el suelo o recipiente y se cubre con una ligera capa de tierra o turba, con riegos diarios con aspersores o regadera fina. Se logra una buena germinación en las tres semanas siguientes. Cuando las plantas alcanzan una altura de 6 a 8 cm, alrededor de 45 días después de la siembra, se efectúa el trasplante al lugar definitivo donde se realizará el cultivo.

### **2.4.3. Esquejado**

TREASE y EVANS, (2001). Según la literatura, el esquejado se practica en toda época siempre y cuando la planta esté en actividad vegetativa. Cada pie permite obtener algunos centenares de esquejes. El enraizamiento tiene lugar a los 2 meses y los esquejes pueden plantarse bien en invierno o a principios de verano. El porcentaje de prendimiento es alrededor de un 85 %. Este porcentaje se reduce al 30 o 40 %, cuando el esqueje se realiza durante el reposo vegetativo, es decir, en invierno.

## **2.5. Fitohormonas químicas**

INFOJARDIN, (2010). Acido naftaleno acético: es una fitohormona química de uso agrícola; Las hormonas se han definido como compuestos naturales que poseen la propiedad de regular procesos fisiológicos en concentraciones muy por debajo de la de otros compuestos (nutrientes, vitaminas) y que en dosis más altas los afectarían. Regulan procesos de correlación, es decir que, recibido el estímulo en

un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta. Entre las auxinas más notables están: Acido indol acético (AIA), Acido naftaleno acético (ANA), Acido indol butírico (AIB).

Las funciones de las auxinas son las siguientes:

- Dominancia apical.
- Aumentar el crecimiento de tallos.
- Promover la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario.
- Estimular la formación de raíces adventicias.
- Fototropismo

FERNANDEZ *et al.*, (1998). Las especies arbóreas, pueden propagarse sexualmente por medio de semillas o asexualmente por estacas, acodos aéreos, terrestres, injertos. La multiplicación por acodo aéreo consiste en forzar a un fragmento de tallo a emitir raíces antes de ser separado de la planta madre. Se distinguen dos tipos de acodo: el terrestre o en aporcado y el aéreo.

En el acodo terrestre, el tallo se dobla hasta llegar a nivel del suelo y se cubre parcialmente con tierra. Cuando ha emitido raíces, se separa de la planta madre y se trasplanta. Este sistema es práctico para especies de enredadera, como la maracuyá, la granadilla la vid.

En el método de acodo aéreo se envuelve una porción de rama con tierra húmeda, sujeta por una bolsa de plástico, y se mantiene así durante varios meses. Después que ha emitido raíces se separa de la planta madre la parte envuelta y se trasplanta. Con este sistema se pueden propagar especies como los cítricos, los guayabos, los marañones, entre otros.

CONTRERAS *et al.*, (2005). Las hormonas vegetales o fitohormonas pertenecen a cinco grupos naturales: etilenos, auxinas, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico; el mecanismo de acción según el cuadro siguiente:

**Cuadro 1. Fitohormonas y sus funciones.**

<b>HORMONA</b>	<b>Ubicación dentro de la planta</b>	<b>Funciones</b>
Auxina	Embriones de la semilla, meristemos apicales, hojas jóvenes	Estimula la elongación del tallo, el crecimiento de la raíz y la diferenciación y desarrollo del fruto.
Citoquinina	Sintetizada en las raíces y transportada a otros órganos	Afecta el crecimiento de la raíz y la diferenciación; estimula la división celular, el crecimiento, germinación y floración
Giberelina	Meristemos apicales y raíces, hojas jóvenes, embriones	Promueve la germinación de las semillas y yemas; crecimiento de las hojas, floración y desarrollo del fruto; afecta el crecimiento de la raíz y la diferenciación.
Acido abscísico	Hojas, raíces, frutos verdes	Inhibe el crecimiento; cierra los estomas durante el estrés hídrico; contrarresta la dormancia de semillas
Etileno	Tejidos de frutos en maduración	Estimula la maduración del fruto; tiene efectos opuestos a algunas auxinas; estimula o inhibe el crecimiento de raíces, hojas, flores, dependiendo de las especies.

Fuente: Manual Agropecuario, Ed. Océano 2005

CASTRO *et al.* (1999) Citado por BERMEO *et al.*, (2007). La propagación vegetativa utilizando polvos enraizantes es una técnica de gran utilidad que tiene la ventaja de acelerar la formación de callos y raíces de manera uniforme en

tiempos relativamente cortos, además nos ayuda a la captura y transferencia del material genético de las plantas donantes.

## **2.6. Investigaciones realizadas utilizando hormonas**

AGRONOMÍA, (2007). Los reguladores de crecimiento juegan un papel importante en la producción agrícola al modificar el desarrollo de la planta. Esto se debe a que interfieren con la biosíntesis, metabolismo y translocación de las hormonas o bien puede suplementar o reemplazar a las hormonas cuando sus niveles en las plantas son menores que los necesarios. El efecto de la aplicación de un regulador en el cultivo depende de: la especie a cultivar, la época del año en que se aplican, las condiciones climáticas, las condiciones fisiológicas de la planta. Los compuestos más usados son el Acido Indol-Butírico (AIB) y el Acido Naftaleno-Acético (ANA).

BERMEO y RIVERA, (2006). De acuerdo a la revisión de resultados de investigaciones realizadas recientemente sobre la utilización de hormonas ANA y AIB en concentración de  $2.000 \text{ mgkg}^{-1}$  de ANA +  $2.000 \text{ mgkg}^{-1}$  de AIB en la propagación de noni (*Morinda citrifolia*) por medio de acodo aéreo han dado respuestas altamente significativas en cuanto a número de raíz, longitud de raíz y porcentaje de enraizamiento.

MONTESE, (2004). El análisis de los resultados en la investigación de Propagación vegetativa de estacas de Cacao (*Theobroma cacao L.*) muestran que con la aplicación de estimuladores de enraizamiento ANA y AIB en concentraciones de  $1.000 \text{ mgkg}^{-1}$  de ANA +  $1.000 \text{ mgkg}^{-1}$  de AIB y  $2.000 \text{ mgkg}^{-1}$  de ANA +  $2.000 \text{ mgkg}^{-1}$  de AIB entre las cuales se encontraron mayor porcentaje de sobrevivencia y mayor número de raíz, respectivamente.

LARREA y RAMÍREZ. (2006). De acuerdo a la revisión de resultados de la investigación realizada recientemente en Propagación vegetativa *in situ* en el cultivo de banano con el uso de hormona Benzilaminopurina en concentración de 10, 8, 6, y 4 mg, la mejor respuesta para las variables número de brotes, altura de hijos, el diámetro del hijo fue con la concentración de 4 mg. y en cuanto a la supervivencia con 8 mg.

GARCÍA, (2006). El análisis de los resultados en la investigación de Propagación por acodo aéreo de árboles seleccionados *humirastrum procerum* (chanul) con la aplicación de hormonas enraizadoras ANA y AIB muestran que la aplicación en concentraciones de 1.000 y 1.250 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1.000 y 1.250 mgkg<sup>-1</sup> de AIB, se encontraron los mejores resultados en las variables número de raíces y longitud de raíz mayor, en cuanto al porcentaje de supervivencia y enraizamiento la mejor respuesta se la obtuvo con el nivel de 250, 1.000, 1250, 1500, 1750, 2000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 250, 1.000, 1250, 1500, 1750, 2000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB. Para la variable número de brotes el mejor resultado lo obtuvo con las concentraciones 1.250 y 1.750 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 1.250 y 1.750 mgkg<sup>-1</sup> de AIB.

ROMERO Y FREILE, (2006), de acuerdo a los resultados de la investigación en Aplicación de Bencilaminopurina (BAP) y Acido Indol-Acético (AIA) en el crecimiento y desarrollo *in situ* de plantas de plátano variedad "Barraganete". La mejor concentración para el número de brotes fue de 30 mg L<sup>-1</sup> de BAP y con la combinación de BAP + AIA la mejor respuesta la presenta el tratamiento con 50 mg L<sup>-1</sup> de BAP + 12,5 mg L<sup>-1</sup> de AIA; En cuanto a la altura de brotes el mejor resultado lo presenta con 35 mg L<sup>-1</sup> de BAP y con la combinación de BAP + AIA lo presenta el tratamiento sin regulador de crecimiento. En cuanto al diámetro de brotes con BAP y la combinación de BAP + AIA presentó la mejor respuesta el tratamiento sin regulador de crecimiento.

CEVALLOS Y CEVALLOS (2008). Se realizó en la provincia de Los Ríos cantón Quevedo km. 7 Vía El Empalme en la propiedad de la familia Cevallos Mindiola. La investigación tuvo una duración de 60 días en la fase de campo. Se determinó el mejor enraizamiento de tres variedades de isora (*Ixora coccinea*) en tres sustratos y con la utilización de tres niveles de hormonas el Acido Naftaleno-Acético (ANA) y el Acido Indol-Butírico (AIB). Los resultados fueron isora amarillo mejor altura con 5,89 cm. El mejor sustrato fue con tamo (5,16 cm); en lo referente a hormonas la dosis 2000 mgkg<sup>-1</sup> reportó el más alto índice (5,31 cm). A los 60 días isora amarillo mejor altura (6,46 cm) al igual que el sustrato tamo (5,85 cm) y la dosis 2000 de hormonas (5,83 cm). Para la interacción sustrato por hormona se detallan los mejores resultados en altura de planta al inicio interacción tamo – 2000 mgkg<sup>-1</sup> con 5,41 cm; a los 60 días interacción tamo – 2000 mgkg<sup>-1</sup> con 6,00 cm;; para la variable longitud de raíz la interacción arena – 1000 con 8,58 cm y en número de raíces la interacción arena – 2000 mgkg<sup>-1</sup> con 55,01 raíces por planta. En la interacción de los tres factores en estudio tenemos que en altura de planta al inicio y 60 días la interacción amarillo – tamo – 2000 mgkg<sup>-1</sup> presenta los valores más altos con 6,37 y 7,05 cm respectivamente

A continuación se resume los resultados más relevantes de investigaciones realizadas en base de hormonas ANA y AIB. Cuadro 1.

**Cuadro 2. Resultados obtenidos en investigaciones realizadas con hormonas.**

Autor	Especie	Tratamientos	Resultado	
			Nº Raíz	Long. Raíz
Rosero y Contreras	Cacao	Sin hormona	0,89	4,73
		500		
		1.000		
		2.000		
Bermeo y Rivera	Noni	Sin hormona	3,07	2,00
		1.000		
		2.000		
Del Valle	Noni	2.000	13,00	2,00
		2.500		
		3.000		
Jacho	Maracuyá	1.000	11,00	
		1.500		
		2.000		
		2.500		
Cevallos y Cevallos	Camarón	Sin hormona	27,00	5,00
		500		
		1.500		
Cevallos y Cevallos	Isora	Sin hormona	13,13	5,53
		500		
		1.000		
		2.000		

Fuente: Investigativos UTEQ – UED. 2006 – 2008

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la finca “Tello” del Barrio Los Ángeles perteneciente al cantón y provincia de Pastaza, cuyas coordenadas geográficas son: 1°20' de latitud sur y 77° 15' de longitud oeste.

El trabajo investigativo tuvo una duración de 120 días.

#### 3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la zona Puyo se describen en el siguiente cuadro.

**Cuadro 3. Condiciones meteorológicas del lugar de investigación**

<b>Parámetros</b>	<b>Promedio</b>
Temperatura (°C)	22.5
Altitud (msnm)	950
Precipitación media mensual (mm)	343.5
Humedad relativa (%)	88.5
Heliofanía mensual	78.0

Fuente: Estación meteorológica INAMHI Estación Veracruz Pastaza (2009)

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en el presente ensayo fueron:

Materiales y equipos	Cantidad
Polietileno de invernadero (kg)	2
Cinta de marcaje	1
Etiquetas	200
Tijera de podar	1
Útiles de oficina	
Esferográfico	3
Lápiz	1
Libreta	1
Papel bond A4 (hojas)	500
Equipos de oficina	
Computador	1
Calculadora	1
Flexómetro	1
Cámara digital	1
Computadora portátil	1
Reactivos	
Hormona ácido naftaleno acético ANA (g)	30

### 3.4. Tratamientos

Los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación son:

T1	=	Sin hormona (Testigo)
T2	=	5000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA
T3	=	6000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA
T4	=	7000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA

### 3.5. Unidades experimentales

Como unidades experimentales se utilizaron un total de 200 ramillas de canela

**Cuadro 4. Esquema experimental**

Tratamiento	Unidad experimental	Repetición	Total
T1	10	5	50
T2	10	5	50
T3	10	5	50
T4	10	5	50
<b>Total</b>			<b>200</b>

### 3.6. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA); para determinar diferencias entre medias estadísticas de los tratamientos en cada período se calculó utilizando la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad; a continuación se presenta el cuadro del análisis de varianza.

**Cuadro 5. Análisis de varianza**

Fuentes de variación		Grados de libertad
Tratamiento	$t-1$	3
Error	$t(r-1)$	16
Total	$(t*r)-1$	19

### **3.7. Mediciones experimentales**

Se efectuaron las siguientes mediciones experimentales:

#### **3.7.1. Porcentaje de enraizamiento (%)**

Esta variable se registró a los 88, 104 y 120 días de establecido el experimento, para lo cual se contó las raíces de las plantas, determinando por medio de regla de tres simple el porcentaje.

#### **3.7.2. Longitud de la raíz MM**

Esta variable se registró a los 88, 104 y 120 días de establecido el experimento, para lo cual se midió la longitud en milímetros desde el cuello de las yemas hasta el ápice terminal de la raíz, con la ayuda de una escala milimétrica.

#### **3.7.3. Número de raíces**

Se contaron las raíces a los 88, 104 y 120 días de iniciado el experimento.

#### **3.7.4. Diámetro de raíz mm**

Esta variable se registró a los 88, 104 y 120 días de establecido el experimento, para lo cual se midió el diámetro del tallo en centímetros con la ayuda de un calibrador.

### **3.8. Análisis Económico**

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizó la relación beneficio / costo.

### **3.8.1. Ingreso bruto por tratamiento**

Son los valores totales en la fase de investigación para lo cual se planteó la fórmula:

$$IB = Y \times PY, \text{ donde:}$$

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto.

### **3.8.2. Costos totales por tratamiento**

Se determinó mediante la suma de los costos realizados en cada tratamiento.

### **3.8.3. Utilidad neta**

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT. \text{ Donde:}$$

BN = beneficio neto.

IB = ingreso bruto

CT= costos totales.

### **3.8.4. Relación beneficio- costo**

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

$$R (B/C) = BN/CT$$

R (B/C) = relación beneficio costo

BN= Beneficio neto

CT = Costo total

### **3.9. Manejo del experimento**

En la finca “Tello” del barrio Los Ángeles en la ciudad de Puyo, existe el material vegetativo que utilizamos para el ensayo. Se utilizaron plantas con un promedio de 15 años de edad en producción y presentaron buen aspecto fisiológico y morfológico.

Para preparar el polvo enraizante se procedió a pesar 10 g de talco para las diferentes concentraciones de la hormonas ANA, posteriormente se diluyó el contenido hormonal en alcohol al 75% para luego mezclar la hormona con la respectiva dosis de talco, en un plato de cerámica mezclamos bien hasta formar una masa añadiendo pequeñas cantidades de alcohol e hidróxido de sodio (para variar el pH medio), una vez mezclada se la extendió en un plato y ésta se colocó al sol por un día; luego se la retiró y con la ayuda de una espátula se desprendió la masa seca y se la convirtió en polvo para ser ubicada en los frascos.

Se seleccionaron los tallos de canela que tuvieron un grosor entre 1 y 1,5 cm los cuales se cortó 2 cm la corteza en forma longitudinal.

En los tallos de canela así preparados, se adhirieron las soluciones dispuestas en sus respectivas concentraciones de hormona ANA, inmediatamente fueron colocados en turba (sustrato) para que mantenga la humedad; finalmente se cubrió con plástico color negro y se practicó dos amarres en los extremos del plástico para dar la forma de encapsulado o caramelo. Así permaneció el material preparado durante el tiempo estimado para esta investigación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Variables agronómicas a los 88 días

El cuadro 6, muestra los resultados de las variables evaluadas a los 88 días. Se aprecia que en lo referente al número de raíces el tratamiento  $6000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA mostró la mayor cantidad de raíces (15), los menores promedios se dieron con el tratamiento testigo con 2 raíces, existiendo diferencias estadísticas entre los tratamientos bajo estudio. Difiriendo a los resultados encontrados por BERMEO y RIVERA (2006), quienes utilizando hormonas ANA y AIB en concentración de  $2.000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA +  $2.000 \text{ mg kg}^{-1}$  de AIB en la propagación de noni (*Morinda citrifolia*) por medio de acodo aéreo obtienen 3,07 raíces. De la misma manera DEL VALLE (2001) utilizando  $2000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA en la propagación de noni (*Morinda citrifolia*) obtiene 13 raíces en dicho tratamiento; sin embargo JACHO (1999) con la misma dosis de ANA obtiene 11 raíces. Los datos de CEVALLOS y CEVALLOS (2008) también son inferiores a la presente investigación ya que encontraron 13,13 raíces en el tratamiento con  $2000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA en la propagación vegetativa de Isoras (*Ixoras cossinea*). Sin embargo los mismos autores en otra investigación con la utilización de  $1000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA en la reproducción de camarón encontraron que la mayor respuesta fue con 27 raíces en dicho tratamiento, superando nuestra investigación.

Se acepta lo emitido por CASTRO *et al.* (1999) Citado por BERMEO *et al.*, (2007). La propagación vegetativa utilizando polvos enraizantes es una técnica de gran utilidad que tiene la ventaja de acelerar la formación de tallos y raíces de manera uniforme en tiempos relativamente cortos, además nos ayuda a la captura y transferencia del material genético de las plantas donantes; dicho criterio se refuerza lo emitido por el Manual agropecuario, (2005) donde cataloga a las auxinas como estimulantes en la elongación de tallo y crecimiento de la raíz.

Con respecto a longitud de raíz y diámetro de tallo (cm) se precia que el tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA mostró los mejores resultados con 10,20 y 1,09 cm en su orden, con diferencias estadísticas entre ellos. Datos superiores a los reportados por BERMEO Y RIVERA (2006), sobre la utilización de 2.000 ANA mgkg<sup>-1</sup> + 2.000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB en la propagación de noni (*Morinda citrifolia*) (2cm de raíz). Al igual que DEL VALLE (2004), con la aplicación de 2.500 mgkg<sup>-1</sup> (2,00 cm de raíz).

**Cuadro 6. Número, longitud (mm) y diámetro (mm) de raíz a los 88 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.**

Tratamientos	Variables		
	Número de raíces	Longitud de raíz (mm)	Diámetro de raíz (mm)
Sin hormona (Testigo)	2.00 c	2,00 c	0,18 c
5000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	5.00 b	5,96 b	0,56 b
6000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	15.00 a	10,20 a	1,09 a
7000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	4.00 b c	5,16 b	0,48 b
<b>C.V. (%)</b>	<b>27,15</b>	<b>14,13</b>	<b>17,01</b>

Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey (P> 0,05)

#### 4.2. Variables agronómicas a los 104 días

A los 104 días el tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA reportó los mejores resultados en número de raíces (18); longitud de raíz (13,68 cm) y diámetro de tallo (1,22 cm); los menores valores se dieron con el tratamiento testigo con 4, 5 y 0,45 en su orden, con diferencias estadísticas entre los tratamientos. Se concuerda con

INFOJARDIN, (2010). Las funciones de las auxinas son las siguientes: Dominancia apical. Aumentar el crecimiento de tallos. Promover la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario. Estimular la formación de raíces adventicias y Fototropismo. De igual manera FERNANDEZ *et al.*, (1998). Las especies arbóreas, pueden propagarse sexualmente por medio de semillas o asexualmente por estacas, acodos aéreos, terrestres, injertos. La multiplicación por acodo aéreo consiste en forzar a un fragmento de tallo a emitir raíces antes de ser separado de la planta madre. Se distinguen dos tipos de acodo: el terrestre o en aporcado y el aéreo. Cuadro 7.

**Cuadro 7. Número, longitud (mm) y diámetro (mm) de raíz a los 104 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.**

Tratamientos	Variables					
	Número de raíces		Longitud de raíz (mm)		Diámetro de tallo (mm)	
Sin hormona (Testigo)	4,00	b	5,00	c	0,45	c
5000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	7,00	b	6,92	b c	0,69	b c
6000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	18,00	A	13,68	a	1,22	a
7000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	6,00	b	7,76	b	0,71	b
<b>C.V. (%)</b>	<b>25,83</b>		<b>17,03</b>		<b>17,64</b>	

Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey (P> 0,05)

#### 4.3. Variables agronómicas a los 120 días

Al término del ensayo (120 días), el tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA reportó los mayores promedios en número de raíces (42); longitud de raíz (18,68 cm) y diámetro de tallo (1,22 cm); los menores valores se dieron con el tratamiento

testigo con 3, 3,08 y 0,20 en su orden, con diferencias estadísticas entre los tratamientos. FERNANDEZ *et al.*, (1998). Asegura *que* en el método de acodo aéreo se envuelve una porción de rama con tierra húmeda, sujeta por una bolsa de plástico, y se mantiene así durante varios meses. Después que ha emitido raíces se separa de la planta madre la parte envuelta y se trasplanta. Con este sistema se pueden propagar especies como los cítricos, los guayabos, los marañones, entre otros. Cuadro 8.

**Cuadro 8. Número, longitud (mm) y diámetro (mm) de raíz a los 120 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.**

Tratamientos	Variables					
	Número de raíces		Longitud de raíz (mm)		Diámetro de tallo (mm)	
Sin hormona (Testigo)	3,00	c	3,08	d	0,20	d
5000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	9,00	b c	6,00	c	0,44	c
6000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	42,00	a	18,68	a	1,22	a
7000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	15,00	b	8,92	b	0,73	b
<b>C.V. (%)</b>	<b>21,9</b>		<b>11,33</b>		<b>15,79</b>	

Promedios con letras diferentes presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey (P> 0,05)

#### 4.4. Porcentaje de enraizamiento

El cuadro 9 se presenta el porcentaje de enraizamiento en todo el proceso investigativo, de lo cual se extrae que el tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA mostró los mayores porcentajes de enraizamiento con 29,60; 36,00 y 83,20 % en su orden de cada fase investigativa. BERMEO y RIVERA, (2006). De acuerdo a los resultados de investigaciones realizadas sobre la utilización de hormonas ANA y

AIB en concentración de 2.000 mgkg<sup>-1</sup> de ANA + 2.000 mgkg<sup>-1</sup> de AIB en la propagación de noni (*Morinda citrifolia*) por medio de acodo aéreo han dado respuestas altamente significativas en cuanto a número de raíz, longitud de raíz y porcentaje de enraizamiento. CEVALLOS y CEVALLOS (2008) obtienen el 100 % de enraizamiento al utilizar Acido Naftaleno-Acético (ANA) y el Acido Indol-Butírico (AIB) en la propagación de isora (*Ixora coccínea*. Se rechaza la hipótesis uno “El tratamiento 4 = 7000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA utilizado para la multiplicación vegetativa en acodo aéreo de canela alcanzará un 75% de germinación radical”.

**Cuadro 9. Porcentaje de enraizamiento a los 88, 104 y 120 días en la multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.**

Tratamientos	Porcentaje de enraizamiento (días)		
	88	104	120
Sin hormona (Testigo)	3,60	8,40	6,80
5000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	10,00	14,00	18,40
6000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	29,60	36,00	83,20
7000 mg kg <sup>-1</sup> de ANA	7,20	12,40	30,80

#### 4.5. Análisis económico

El análisis económico se efectuó con la relación beneficio costo de los tratamientos bajo el efecto de la multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos

#### **4.5.1. Costos totales**

Los egresos de los tratamientos estuvieron representados por los costos fijos y costos variables, valor de la hormona y su aplicación, dando un total de costos fijos de \$ 88,73 para cada uno de los cuatro tratamientos y el mayor costo variable fue el tratamiento 7000 mg/ANA con \$ 63,17.

#### **4.5.2. Ingresos brutos**

Los ingresos brutos están representados por las utilidades obtenidas por la venta de las plantas de canela dando un total de 200,00 dólares para cada uno de los tratamientos.

#### **4.5.3. Beneficio neto**

El beneficio neto está representado en la diferencia de los ingresos menos los egresos, el mayor beneficio neto fue con el tratamiento testigo con 61,10 dólares.

#### **4.5.4. Relación beneficio/costo**

La relación beneficio/costo se obtuvo dividiendo los beneficios para los costos totales dando como resultado 1,44 con el tratamiento testigo, lo que significa que por cada dólar invertido en la investigación se obtiene 1,44 dólares de utilidad, por lo cual se rechaza la hipótesis dos que expresa “El tratamiento con 7000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA alcanzará un mejor desarrollo de las raíces a menor costo”.

**Cuadro 10. Análisis económico en la multiplicación vegetativa in situ de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) mediante hormonas enraizadoras en acodos aéreos. Puyo – Pastaza, 2010.**

Rubros	Tratamientos			
	Testigo	5000mg/ANA	6000mg/ANA	7000mg/ANA
<b>Costos</b>				
Depreciación de materiales y equipos	5,93	5,93	5,93	5,93
Mano de obra	51,70	51,70	51,70	51,70
Vasos	4,40	4,40	4,40	4,40
Mantenimiento de plantas	26,70	26,70	26,70	26,70
<b>Total Costos Fijos</b>	<b>88,73</b>	<b>88,73</b>	<b>88,73</b>	<b>88,73</b>
<b>Costos Variables</b>				
Hormonas		7,00	10,00	13,00
Acodos de Canela (plantas)	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>Sustrato</b>				
Tierra	0,17	0,17	0,17	0,17
<b>Total</b>	<b>50,17</b>	<b>57,17</b>	<b>60,17</b>	<b>63,17</b>
<b>Costo total</b>	<b>138,90</b>	<b>145,90</b>	<b>148,90</b>	<b>151,90</b>
<b>Costo por planta</b>	<b>2,78</b>	<b>2,92</b>	<b>2,98</b>	<b>3,04</b>
<b>Ingresos</b>				
N° de plantas	50,00	50,00	50,00	50,00
Precio venta/planta	4,00	4,00	4,00	4,00
<b>Total ingresos</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>
Beneficio neto	61,10	54,10	51,10	48,10
<b>Relación B/C</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	<b>0,34</b>	<b>0,32</b>

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

1. En los 88 días de iniciado el ensayo, el tratamiento  $6000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA mostró la mayor cantidad de raíces (15); longitud de raíz 10,20 cm y diámetro de tallo con 1,09 cm.
2. A los 102 días el tratamiento  $6000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA reportó los mejores resultados en número de raíces (18); longitud de raíz (13,68 cm) y diámetro de tallo (1,22 cm)
3. Al término del ensayo (120 días), el tratamiento  $6000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA reportó los mayores promedios en número de raíces (42); longitud de raíz (18,68 cm) y diámetro de tallo (1,22 cm).
4. El tratamiento  $6000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA mostró los mayores porcentajes de enraizamiento con 29,60; 36,00 y 83,20 % en su orden de cada fase investigativa.
5. El mayor beneficio neto y la relación beneficio/costo fue con el tratamiento testigo con 61,10 y 0,44 dólares.

## VI. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones emitidas en la presente investigación se recomienda:

1. Utilizar  $6000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ANA en la multiplicación vegetativa *in situ* de canela (*Cinnamomun zeylanicum*) ya que permite obtener un mayor porcentaje de enraizamiento, mayor número de raíces y mayor longitud de raíz.
2. Realizar otras investigaciones con la misma dosificación que el presente ensayo en otras variedades de plantas
3. Validar la presente investigación valorando otros pisos climáticos.

## VII. RESUMEN

La canela, también conocida como (canelo, canela de la india) se cultiva en nuestra zona oriental y es utilizada hace muchos años en el arte culinario y quiromántico. Las condiciones climáticas orientales son favorables para este cultivo. La presente investigación se realizó en la finca "Tello" del Barrio Los Ángeles perteneciente al cantón y provincia de Pastaza, cuyas coordenadas geográficas son: 1°20' de latitud sur y 77° 15' de longitud oeste. El trabajo investigativo tuvo una duración de 120 días y tuvo como objetivo principal Determinar el efecto de la hormona ANA (Acido Naftaleno Acético) en el enraizamiento de canela aplicado en acodo aéreo.

Los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación son: T1=Sin hormona (Testigo); T2=5000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA; T3=6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA y T4=7000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA); Se efectuaron las siguientes mediciones experimentales: Porcentaje de enraizamiento (%); Longitud máxima de la raíz (mm); Cantidad de raíces y Diámetro de raíz (mm); También se realizó el análisis económico de los tratamientos, para lo cual se utilizó la relación beneficio / costo.

Los resultados fueron: En los 88 días de iniciado el ensayo, el tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA mostró la mayor cantidad de raíces (15); longitud de raíz 10,20 cm y diámetro de raíz con 1,09 cm. A los 102 días el tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA reportó los mejores resultado en número de raíces (18); longitud de raíz (13,68 mm) y diámetro de raíz (1,22 mm). Al término del ensayo (120 días), el tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA reportó los mayores promedios en número de raíces (42); longitud de raíz (18,68 cm) y diámetro de tallo (1,22 cm).El tratamiento 6000 mg kg<sup>-1</sup> de ANA mostró los mayores porcentajes de enraizamiento con 29,60; 36,00 y 83,20 % en su orden de cada fase investigativa. El mayor beneficio neto y la relación beneficio/costo fue con el tratamiento testigo con 61,10 y 0,44 dólares.

## VIII. SUMMARY

Cinnamon, also known as (cinnamon, cinnamon of India) is grown in our east and is used for many years in the culinary arts and palmist. Eastern climatic conditions are favorable for this crop. This research was conducted at the "Tello" in Barrio Los Angeles belongs to the district and province of Pastaza, whose geographical coordinates are  $1^{\circ} 20'$  south latitude and  $77^{\circ} 15'$  west longitude. The research work lasted 120 days and main objective was to determine the effect of the hormone NAA (naphthalene acetic acid) in the rooting of cinnamon applied in air layering.

The treatments used in this research are: T1 = no hormone (Control), T2 = 5000 mg kg<sup>-1</sup> of ANA, T3 = 6000 mg kg<sup>-1</sup> NAA and T4 = 7000 mg kg<sup>-1</sup> of NAA. We used a completely randomized design (DCA) measurements were made the following trips: Percentage of rooting (%) maximum root length (mm) Number of roots and roots diameter (mm), also performed the analysis economic treatment, which was used for the benefit / cost.

The results were: In 88 days of experiment, treatment 6000 mg kg<sup>-1</sup> of NAA showed the highest number of roots (15), 10.20 cm root length and stem diameter of 1.09 cm. In the 104 days of treatment 6000 mg kg<sup>-1</sup> of ANA reported the best result in number of roots (18), root length (13.68 mm) and stem diameter (1.22 mm). At the end of the trial (120 days), 6000 mg kg<sup>-1</sup> treatment of ANA reported the highest average number of roots (42), root length (18.68 mm) and roots diameter (1.22 mm). Treatment 6000 mg kg<sup>-1</sup> of NAA showed the highest percentages of rooting 29.60, 36.00 and 83.20% in the order of each research phase. The highest net benefit and the benefit / cost were to the control treatment and 0.44 to 61.10 dollars.

## IX. BIBLIOGRAFIA

**AGRONOMÍA 2007.** Reguladores de crecimiento. Disponible en <http://www.agronomía.uchile.es>. Consultado el 25 de mayo del 2007.

**ALONSO, J.R. 2004.** Tratado de Fitofármacos y nutraceuticos, 2a. ed. Ed. Corpus. Buenos Aires, [ISBN 978-987-20292-3-4](#).

**BERMEO DUARTE C; CASTRO, M Y NASCIMIENTO (2007).** “Mejores preparaciones hormonales para el enraizamiento vegetativo” Turrialba - Costa Rica.

**BERMEO, C. y RIVERA, J. 2006** “Propagación de Noni (Morinda Citrifolia) por medio de acodo aéreo con el uso de hormonas ANA y AIB” pp 38 – 47.

**CEVALLOS J., y CEVALLOS M., 2007.** “Niveles de hormona ANA y AIB en la propagación vegetativa de isora (Ixora coccínea)” Tesis de Grado Ingeniería Agropecuaria Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Quevedo - Ecuador pp. 16 - 19

**CONTRERAS L., et al. 2005.** Manual agropecuario. Bogotá Colombia, Ed. Océano. Pp. 680-685

**FERNANDEZ, J., et al. 2001.** Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. España, Ed. Océano. Pp. 274-280

**FONTIQUER, P., 2005.** Plantas medicinales: el Dioscórides renovado. 9a ed. Barcelona [España]: Pp. 24.

- GARCÍA, M., 2006** UTEQ Tesis “Propagación por acodo aéreo de árboles seleccionados *Humiriastrum procerrum* (chanul) con la aplicación de hormonas enraizadoras (ANA) y (AIB). Pp 39 – 44.
- INFOJARDÍN, 2010.** Origen y Botánica. Disponible en <http://www.infojardín.com>  
Consultado el 25 de diciembre del 2010.
- IZCO, J., 2005.** Botánica. 2a edición. Madrid: McGraw-Hill Interamericana;
- MONTESE, 2004** UTEQ Tesis “Propagación vegetativa de estacas de cacao (*Theobroma cacao* L.) Con la utilización de las hormonas ANA y AIB”. Pp. 29 – 36.
- NEGRI, G., 1999.** Tratado de Botánica. 2ª ed. Barcelona: Labor Agrícola. 34p
- NIRMAL BABU, K., 2004.** cols. Cinnamon and Cassia: the genus Cinnamomum. Col. Medicinal and aromatic plants. Boca Raton: CRC Press;
- ROMERO, M. y FREILE, J. 2006** UTEQ Tesis “Aplicación de Bencilaminopurina (BAP) y Acido Indol-Acético (AIA) en el crecimiento y desarrollo in situ de plantas de plátano variedad Barraganete”. Pp 24 – 28.
- ROSEY Y CONTRERAS 2007.** UTEQ Tesis. “Propagación vegetativa de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.)”. Pp. 23-27
- TEUSCHER, E., 2006.** Medicinal Spices. Stuttgart: Medpharm/GmbH; cop.
- TREASE, G., 2001;** Evans, WCh. Farmacognosia. México D.F.: Interamericana-- MacGraw-Hill, 488 p.

## **X. ANEXOS**



Figura 1. Sustratos empleados en la multiplicación vegetativa de la canela



Figura 2. Preparación del sustrato



Figura 3. Hormona ANA



Figura 4. Preparación de las dosis de hormonas ANA



Figura 5. Acodo aéreo con aplicación de hormonas



Figura 6. Aparecimiento de raíces en acodos aéreos de canela