



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS
DE APLICACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE
Oreopanax ecuadorensis Seem (Pumamaqui) EN LA PARROQUIA
ULBA, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE
TUNGURAHUA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL**

HIDALGO OÑA JUAN CARLOS

RIOBAMBA- ECUADOR

2016

HOJA DE CERTIFICACIÓN

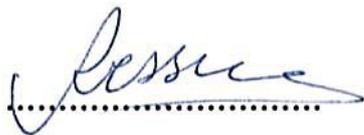
EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Oreopanax ecuadorensis* Seem (Pumamaqui) EN LA PARROQUIA ULBA, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**, de responsabilidad del señor Juan Carlos Hidalgo Oña, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizado para su sustentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. Sonia Rosero MSc.
DIRECTORA

Fecha: 12-04-2016



Dr. C Rosa Castro
ASESORA

Fecha: 12/04/2016

RIOBAMBA - ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Carlos Hidalgo Oña, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 19 de abril del 2016



Juan Carlos Hidalgo Oña

C.I. 160050484-7

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a todas aquellas personas que confiaron en mi, ante todo a mis padres, quienes depositaron su confianza y así pude cumplir con un objetivo más de mi vida.

A mi hermano, a Gladys y todas aquellas grandes amistades que cimenté en el transcurso de mi formación.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios, por siempre cuidarme, guiarme en cada paso de mi largo camino.

A mis queridos padres Mercedes y César, quienes incondicionalmente me han apoyado en cada etapa de mi vida, con su sacrificio, esfuerzo, dedicación y mucha paciencia me dieron un gran ejemplo de vida.

A mi hermano Paulo, que con sus consejos me enseñaba a dar un paso cada día.

A mi novia Gladys Iglesias, desde lo mas profundo de mi corazón te agradezco por tu dedicación, amor, comprensión y por siempre buscar que me forme como una mejor persona.

Al tribunal de mi trabajo de titulación Ing. Sonia Rosero e Ing. Rosa Castro, por compratirme sus enseñanzas y experiencias.

A la Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, por ser un templo de conocimiento, en especial a su personal docente.

ÍNDICE

I. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE <i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem (Pumamaqui) EN LA PARROQUIA ULBA, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN.....	2
B. OBJETIVOS.....	2
1. General.....	2
2. Específicos.....	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
A. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.....	3
1. <i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem (Pumamaqui).....	3
2. Descripción botánica.....	3
3. Características de la familia Araliaceae.....	3
4. Características de la especie.....	4
5. Características botánicas.....	4
6. Distribución nacional.....	6
7. Ecología.....	6
B. SOLUCIONES NUTRITIVAS.....	7
1. Elementos esenciales.....	7
2. Funciones de los nutrimentos en las plantas.....	8
3. Nitrógeno (N).....	9
4. Fosforo (P).....	10
5. Potasio (K).....	11
6. Solución nutritiva.....	12
7. Preparación de soluciones nutritivas.....	12

8.	Aplicación al suelo de soluciones nutritivas completas	13
9.	Fertirrigación.....	13
10.	Fertilizantes a usarse en el ensayo	14
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
A.	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	19
1.	Localización del área de estudio	19
2.	Ubicación geográfica	19
3.	Características climatológicas	19
4.	Clasificación ecológica	19
B.	MATERIALES Y EQUIPOS	20
1.	Equipos.....	20
2.	Herramientas	20
3.	Insumos	20
C.	METODOLOGÍA	20
1.	Diseño experimental.....	20
2.	Análisis funcional.....	20
3.	Factores de estudio	21
4.	Esquema del análisis de varianza	21
5.	Tratamientos en estudio	22
D.	ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	23
1.	Especificaciones del campo experimental	23
2.	Forma del área experimental	23
E.	MANEJO DEL ENSAYO	24
1.	Adquisición de plántulas	24
2.	Re-enfundado de plántulas	24
3.	Adecuación de las plántulas en el ensayo	24
4.	Preparación de soluciones nutritivas	24

5. Riego	24
6. Fertirrigado.....	25
7. Recopilación de datos	26
8. Controles fitosanitarios	26
F. ANÁLISIS DE COSTOS.....	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
A. ALTURA DE PLANTAS	20
1. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días.....	20
2. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días.....	29
3. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días.....	31
B. DIÁMETRO DE TALLOS.....	35
1. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días	35
2. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días	36
3. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días	38
C. NÚMERO DE HOJAS	42
1. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días.....	42
2. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días.....	43
3. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días.....	46
D. ANÁLISIS DE COSTOS.....	50
VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
VIII. RESUMEN	54
IX. SUMMARY	55
X. BIBLIOGRAFÍA	56
XI. ANEXOS	57

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza para la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	20
Cuadro 2. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	28
Cuadro 3. Análisis de varianza para la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	29
Cuadro 4. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	30
Cuadro 5. Análisis de varianza para la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	31
Cuadro 6. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	32
Cuadro 7. Separación de medias de Tukey al 5% para las frecuencias de aplicación en la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	32
Cuadro 8. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en la altura de las plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	33
Cuadro 9. Análisis de varianza para el diámetro de tallos de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	35

Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro de tallos de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas	36
Cuadro 11. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 de iniciada la aplicación.	37
Cuadro 12. Separación de medias de Tukey al 5% para frecuencias de aplicación en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 de iniciado el ensayo.	37
Cuadro 13. Análisis de varianza para el diámetro de tallos de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas	38
Cuadro 14. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciado el ensayo.	39
Cuadro 15. Separación de medias de Tukey al 5% para frecuencia de aplicación en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciado el ensayo.	39
Cuadro 16. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	40
Cuadro 17. Análisis de varianza para el número de hojas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	42
Cuadro 18. Análisis de varianza para el número de hojas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	43

Cuadro 19. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el número de hojas en plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 días de iniciado el ensayo.	44
Cuadro 20. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en el número de hojas de plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	45
Cuadro 21. Análisis de varianza para el número de hojas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	46
Cuadro 22. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el número de hojas en plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciado el ensayo.	47
Cuadro 23. Separación de medias de Tukey al 5% para frecuencias de aplicación en el número de hojas en plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciado el ensayo.	47
Cuadro 24. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en el número de hojas de plantas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.	48
Cuadro 25. Análisis de costos de producción	50

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas 34
- Gráfico 2. Diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas 41
- Gráfico 3. Número de hojas de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas 49

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Altura de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).....	57
Anexo 2. Altura de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).....	58
Anexo 3. Altura de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm).....	59
Anexo 4. Diámetro de tallos de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).....	60
Anexo 5. Diámetro de tallos de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).....	61
Anexo 6. Diámetro de tallos de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm).....	62
Anexo 7. Número de hojas de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas	63
Anexo 8. Número de hojas de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas	64
Anexo 9. Número de hojas de las plántulas de Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas	65

I. EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Oreopanax ecuadorensis* Seem (Pumamaqui) EN LA PARROQUIA ULBA, CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

II. INTRODUCCIÓN

Los planes de restauración forestal ejecutados por el Gobierno actual han inducido que los viveros incrementen la cantidad de plántulas producidas por cada periodo, provocando una mayor producción en cantidad que en calidad. El resultado de esta producción en cantidad es la restauración forestal con plántulas que no superan los 15 cm de altura.

Al momento de establecer estas plántulas, las especies de competencia invaden rápidamente el área coronada, provocando altos índices de mortalidad en especies nativas de lento crecimiento.

El Pumamaqui, planta forestal nativa de la región andina ecuatoriana, además de ser utilizada masivamente en los programas de reforestación por considerarse una especie de importancia medicinal, cultural y forestal; al momento de establecerla a nivel de campo, presenta niveles bajos en su adaptabilidad y crecimiento, generando considerables pérdidas económicas y derroche de esfuerzos para su establecimiento.

Razones por las cuales se evaluará soluciones nutritivas en plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*), con la finalidad de estimular el crecimiento de esta especie nativa en vivero para que cuando llegue a sitio definitivo genere mayor eficiencia en las actividades de establecimiento y de esta manera pueda adaptarse rápidamente al medio, continuando paulatinamente con su crecimiento, reduciendo la pérdida de plántulas a causa de la vegetación invasora y de competencia, con lo cual se evitará derrochar esfuerzos en áreas destinadas a los programas de restauración forestal ejecutados por el Gobierno Nacional.

A. JUSTIFICACIÓN

Para realizar las actividades de reforestación y restauración forestal se requiere plántulas de calidad, las mismas que presenten condiciones adecuadas para ser establecidas en el campo y que estas, al momento de realizar los muestreos de seguimiento y control, se encuentren establecidas y hayan emprendido su desarrollo paulatino en el campo. Pero para obtener plántulas de calidad, se requiere realizar inversiones a nivel de vivero, cuando las plántulas están a cortas edades, ya que realizar actividades de fertilización en el campo demanda de fuertes gastos para tener éxito.

Por considerarse el Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) una especie de importancia ecológica, cultural y ambiental, además de ser utilizada masivamente en los programas de restauración forestal que se ejecuta actualmente; se propone realizar esta investigación con la finalidad de tener información acerca de algún tratamiento con soluciones nutritivas y frecuencias de aplicación que permita obtener plántulas de calidad, mejorando de esta manera la adaptación y el crecimiento de las plántulas a nivel de campo, reduciendo los índices de mortalidad en sitio definitivo.

B. OBJETIVOS

1. General

Evaluar soluciones nutritivas y frecuencias de aplicación en el crecimiento de plántulas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem (Pumamaqui) en la parroquia Ulba, cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua

2. Específicos

- a. Evaluar 9 soluciones nutritivas y 3 frecuencias de aplicación para el crecimiento de plántulas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem (Pumamaqui)
- b. Valorar el crecimiento de las plántulas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem en un tiempo de 90 días.
- c. Analizar económicamente los tratamientos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

1. *Oreopanax ecuadorensis* Seem (Pumamaqui)

2. Descripción botánica

El Pumamaqui tiene la siguiente clasificación botánica:

Reino: Plantae

División: Spermatophite

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Subclase: Archyclamidae

Orden: Umbelliflorae

Familia: Araliaceae

Género: *Oreopanax*

Especie: *ecuadorensis*

Nombre vulgar: Pumamaqui (AGUILAR, Z. *et al.* 2001)

3. Características de la familia Araliaceae

a. **Porte**

Árboles, arbustos, hierbas, a veces trepadoras.

b. **Hojas**

Grandes y compuestas, alternas, con pequeñas estípulas y cubiertas de pelos.

c. **Flores**

Actinomorfas, perfectas o imperfectas dioicas, pequeñas, verdosas y blancuzcas, agrupadas en umbelas.

d. **Perianto**

Sépalos soldados al ovario 4-5 lobular, pétalos 5 (a veces 3) libres o parcialmente soldados.

e. Estambres

Libres en igual número y alternando con los pétalos, insertos sobre un disco en el extremo del ovario.

f. Gineceo

Ovario ínfero, carpelos 5 soldados, 5 lóculos con óvulo péndulo cada uno, estigmas 5 libres, cuyas bases confluyen en el disco.

g. Fruto

Drupa con 5 semillas.

h. Semillas

Con endospermo abundante y embrión pequeño. (RAISMAN, J. 2010)

4. Características de la especie

Árbol nativo que alcanza 15 m de altura. Copa redondeada y frondosa con hojas en forma de palma de mano. Flores blancas y los frutos son bayas oscuras.

Madera utilizada para la realización de cucharas, bateas, juguetes de madera, cajas, cabos de escobas, postes de cercas, para ornamentar y como combustible. Posee propiedades medicinales para lavar heridas, fracturas, salpullidos, granos y otros. (LEÓN, S. 2007).

5. Características botánicas

a. Generalidades

Árbol o arbusto de hasta 10 m de alto, recubiertos de pelos estrellados. Las hojas son alternas, de unos 15 cm, gruesas, de color verde olivo por el haz y gris-plateado por el envés, generalmente partidas en tres lóbulos dentados; los pecíolos que unen la hoja al tallo central tienen la base amplia. La inflorescencia es terminal, ramificada, alargada, robusta, formada por conjuntos globosos de flores pequeñas de color crema con pelos gris-plateados que se disponen sobre ejes muy cortos. Frutos redondeados, de color negro. (AGUILAR, Z. *et. al.* 2001)

b. Madera

Es blanquecina o ligeramente amarillenta grisácea, sin ningún olor ni sabor característico, semidura o semipesado. Peso específico 0.8 o sea 30 libras por pie cúbico, grano recto o recurvado, textura media o tosca, pero en fibra bastante flexible y fácil de trabajar.

Se usa en mueblería ordinaria, marcos de ventanas, marcos de guitarras, cedazos, etc. La madera es fácilmente atacada por xilófagos. Se aprovecha como combustible. (ACOSTA, S. 1960)

c. Usos

El tallo se utiliza en la construcción de viviendas, cercas y además para elaborar vigas, postes de alumbrado, duelas, cucharas, bateas, estribos de monturas e instrumentos de labranza. Las hojas sirven para tapar el fermento de la chicha de jora. La planta entera se usa como combustible. (AGUILAR, Z. *et. al.* 2001)

d. Usos medicinales

Se usa en infusiones como purga con un poco de trago. El vapor de la planta, mezclado con la “colca”, se emplea para tratar el reumatismo. En baño, se utiliza para recuperarse del parto. (DE LA TORRE, *et al.* 2008)

El baño se usa para recuperarse de los efectos del parto (Mestiza-Pichincha). El vapor de la planta, mezclada con colca, se emplea para tratar el reumatismo (Etnia no especificada-Imbabura). La infusión de las hojas secas se usa para tratar cualquier recaída (Etnia no especificada-Tungurahua). (DE LA TORRE, *et al.* 2008)

e. Agroforestería

En agroforestería la planta se aprovecha para la formación de cercas vivas, protección de cuencas hidrográficas y recuperación de suelos. (AGUILAR, Z. *et. al* 2001)

6. Distribución nacional

a. Provincias

Se localiza en las provincias de: Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha, Tungurahua. (DE LA TORRE, *et al.* 2008)

b. Rango altitudinal

El rango altitudinal en el que se desarrolla la especie va desde 2500 - 4000 msnm. (AGUILAR, Z. *et al.* 2001)

7. Ecología

El género *Oreopanax* es un importante elemento de los bosques andinos superiores en las laderas oriental y occidental. De los remanentes desparramados de los bosques interandinos, parece que aquí era también común. La madera, además de la buena reputación como leña es flexible y fácil de trabajar. Ha sido muy explotado en muchas partes y por estas razones el “Pumamaqui” es ahora un espécimen raro en muchas partes y amenazado de la extinción a nivel local. Las especies *Oreopanax* nunca forman colecciones densas pero, muchas veces se ve que predominan localmente, con un alto porcentaje de bosques ininterrumpidos de esta especie. (ACOSTA, M. 1960).

El período de florecimiento y fructificación varía según el lugar. En Tepeyacpangor, en la cordillera occidental, encontramos un período prolongado de fructificación del *Oreopanax sp.* De febrero hasta abril. El tiempo desde el florecimiento hasta la fructificación es de cerca de tres meses. En la cordillera oriental (Pifo-Papallacta; Cazco Valenzuela), el Máximo de fructificación tiene lugar en julio pero se debe notar que al momento de la recolección de la semilla, fueron observados árboles florecientes.

Oreopanax sp. 2 sólo ha sido recogido en tres lugares, todos en la cordillera oriental. En Mojanda (Provincia Imbabura) lo encontramos floreciendo al final de junio. En el lado suroccidental del volcán Atacazo (Prov. Pichincha) y, en la quebrada río Blanco (Prov. Cotopaxi), los frutos han sido recogidos desde la mitad de noviembre hasta la mitad de

diciembre. Árboles individuales se encontraron floreciendo de noviembre hasta abril (ACOSTA, M. 1960).

B. SOLUCIONES NUTRITIVAS

1. Elementos esenciales

Las plantas están constituidas por determinados elementos químicos que se encuentran en el medio que las rodea. Entre el 95 y el 98 % del total del peso de la planta está constituido por H, C, O y N (elementos organogénicos) y el resto, del 2 al 5%, son cenizas. (ARMENTA, B. 1998.)

Para que un elemento lleve el término de “elemento mineral esencial” debe tomarse en cuenta los siguientes criterios:

- Que en ausencia del elemento mineral, la planta sea incapaz de completar su ciclo de vida.
- Que la función del elemento no sea remplazada por otro elemento mineral.
- Que el elemento esté envuelto directamente en el metabolismo de la planta, por ejemplo, como componente de un constituyente esencial (enzima), o que la planta pueda requerirlo para un proceso metabólico distinto (reacción enzimática). (PRECIADO, R. 2004)

De acuerdo con los anteriores criterios, los elementos minerales que se compensen por los efectos tóxicos de otros elementos, o que simplemente reemplacen los nutrientes minerales en algunas funciones específicas tales, como la manutención de la presión osmótica, estos no son esenciales, pero pueden denominarse “elementos benéficos” (Na, Si, Co, Ni, Si, Al, V). Estos criterios son muy estrictos, ya que aun en la actualidad es difícil determinar cuándo un elemento es esencial y cuándo no. En 1997 Bennett señaló que un elemento es esencial cuando es de utilidad para el productor, desde el punto de vista práctico. (PRECIADO, R. 2004).

Cuadro 1. Clasificación de los elementos minerales de acuerdo a los requerimientos de la planta.

Clasificación	Requerimientos de la planta
Elementos indispensables	Aquellos elementos de importancia vital para la nutrición de la planta y que reúnen los criterios de esencialidad
Elementos útiles	Aquellos elementos que de forma directa o indirecta benefician la nutrición de las planta, sin ser indispensables en la nutrición mineral (Si, Co)
Elementos prescindibles	Aquellos elementos que son absorbidos por la planta, pero que no realizan funciones fisiológicamente específicas, o de beneficio directo o indirecto en el crecimiento de las plantas

Fuente: Preparación de soluciones nutritivas, 2006.

2. Funciones de los nutrimentos en las plantas

Los elementos nutritivos que realizan funciones específicas en la vida de las plantas, pueden clasificarse en tres grandes grupos:

a. Estructurales

Estos elementos forman parte de la molécula de uno o más compuestos orgánicos, por ejemplo:

N- Aminoácidos y proteínas.

Ca- pectatos (Sal de ácido poligalacturónico) de la lámina media de la pared celular.

Mg - Ocupa el centro del núcleo tetrapirrólico de las clorofilas. (PRECIADO, R. 2004)

b. Constituyentes de enzimas

Se trata de casos particulares del primero, que se refieren a elementos generalmente metales o de transición (Mo), los cuales forman parte del grupo prostético de enzimas, esencial para que éstas cumplan sus funciones, como es el caso del Cu, Fe, Mn, Mo, Zn y Ni. (PRECIADO, R. 2004)

c. Activadores enzimáticos

Forman parte del grupo prostético o elemento dissociable de la fracción proteínica de las enzimas; son necesarios para que éstas cumplan sus funciones. (PRECIADO, R. 2004)

3. Nitrógeno (N)

a. Forma de absorción

Las plantas pueden absorber este nutriente en forma de ion NO_3^- o NH_4^+ , el N_2 atmosférico; también lo aprovechan mediante reducción microbiana. Las plantas pueden absorber N en forma orgánica (urea y aminoácidos), tanto por las raíces como por la parte aérea. (CADAHÍA, L. 2005)

b. Funciones fisiológicas

Es un constituyente esencial de numerosos compuestos orgánicos importantes para la planta como proteínas, clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos y varias coenzimas, por lo que la nutrición nitrogenada controla en gran medida el crecimiento de la planta. Es el cuarto elemento más abundante en las plantas seguido C, H y O. 24. (VILLEGAS, T. 2005)

El nitrógeno estimula el crecimiento de hojas, tallos y raíces, así como el desarrollo de flores, frutos y otras estructuras reproductivas. (SARO, J. 2013)

c. Sintomatología de deficiencia

Cuando existe una deficiencia de N en la planta, se detiene o disminuye el crecimiento de sus órganos, lo que propicia la muerte de algunos órganos y tejidos. Con la deficiencia de este elemento se asocia una coloración verde pálida, que aparece, en primer lugar, en las hojas inferiores, para luego moverse hacia las superiores. Cuando existen deficiencias extremas de N, todas las hojas se tornan amarillas, y llegan a producirse coloraciones púrpuras en sus tejidos y venas. (CADAHÍA, L. 2005)

Deficiencias causan un pobre crecimiento de tallos y hoja. En cuanto a raíces, su crecimiento se ve afectado y en particular la ramificación de estas restringe, sin embargo, la relación raíz/tallo generalmente se incrementa con la deficiencia de nitrógeno. (VILLEGAS, T. 2005)

4. Fosforo (P)

a. Forma de absorción

Las plantas absorben el fósforo en forma iónica, como H_2PO_4^- , aunque excepcionalmente pueden tomarlo en forma de HPO_4^{2-} . (CADAHÍA, L. 2005)

b. Funciones fisiológicas

Juega un papel importante en el metabolismo energético de las plantas. Es requerido para la síntesis de ATP. Está ligado a muchos azúcares que participan en la fotosíntesis, y la respiración. (SARO, J. 2013)

Es un elemento esencial en la formación, crecimiento y multiplicación de las plantas, interviene en la formación de los órganos reproductores y es de gran importancia en el desarrollo radicular, en los procesos maduración y germinación de semillas, así como la maduración de frutos. (SARO, J. 2013)

c. Sintomatología de deficiencia

Debido a que las hojas tienen un alto requerimiento de P en bajo condiciones de deficiencia, la planta tiende a movilizarlo de otras partes de la planta, especialmente de las hojas más viejas, en las cuales se manifestaron los primeros síntomas; en la medida en que aumenta la deficiencia, las hojas superiores muestran decoloraciones irregulares color marrón negruzco o una coloración purpúrea en el envés, debido a la formación de pigmentos antocianicos. El crecimiento de la planta disminuye drásticamente y la coloración de las hojas oscurece. (CADAHÍA, L. 2005)

Además que el número de brotes disminuye, formando tallos finos y cortos con hojas pequeñas. (MORALES, J. 2015).

5. Potasio (K)

a. Forma de absorción

El potasio se absorbe en forma de K^+ . (CADAHÍA, L. 2005)

b. Funciones fisiológicas

El potasio juega un papel importante en la turgencia y en la elongación celular, promoviendo una mayor elongación. El potasio es importante para el establecimiento de potencial osmótico de las células y para el mantenimiento de su balance iónico. También activa algunos sistemas enzimáticos. El crecimiento de cambium en los tallos se reduce y la lignificación de los haces vasculares se alteran, lo que induce un mayor acame en las plantas. (SARO, J. 2013)

c. Sintomatología de deficiencia

En casos de deficiencia, el K se transloca hacia los meristemas; los síntomas se muestran en las hojas inferiores, que en sus bordes muestran un amarillamiento y una posterior desecación conforme avanza la deficiencia. (CADAHÍA, L. 2005)

6. Solución nutritiva

Una solución nutritiva (SN) consta de agua con oxígeno y de todos los nutrientes esenciales en forma. (STEINER, A. 1997)

La selección de elementos nutritivos, al momento de la absorción por la planta, se puede explicar desde un punto de vista fisiológico, al no variar el equilibrio iónico de la SN durante el ciclo de cultivo; sin embargo, en una producción comercial, la nutrición de los cultivos debe tomar en cuenta aspectos técnicos y económicos. Desde un punto de vista técnico, para que las plantas puedan obtener los máximos rendimientos, la SN debe cubrir sus requerimientos nutrimentales, de tal manera que se eviten deficiencias o el consumo en exceso. (ARMENTA, B. 1998.)

a. Método universal de preparación de soluciones nutritivas

La formulación óptima de una solución nutritiva depende de la especie y variedad; del estado de desarrollo de la planta, la época del año, la duración del día, el clima y por supuesto del sistema de cultivo. Debido a esta gran variabilidad de factores, no es posible diseñar una solución nutritiva adecuada. Con base a lo anterior, Steiner estudió sistemáticamente el efecto de las SN sobre el desarrollo de los cultivos, para lo cual mezcló los nutrientes de manera similar a como se encuentran en las plantas en condiciones normales de crecimiento.

La primera relación la constituyen los aniones NO_3^- , H_2PO_4^- y SO_4^{2-} ; la segunda, la constituyen los cationes K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} . (GRAVES, H. 1983)

7. Preparación de soluciones nutritivas

a. Método de soluciones madre

Se utiliza en trabajos experimentales en los cuales se elaboran soluciones con distintas concentraciones. También se utiliza al preparar soluciones para micro-elementos, en los que generalmente se requieren muy pequeñas cantidades, ya que los métodos tradicionales se han convertido en un proceso complejo. (ALARCÓN, A. 2000)

1) Método normal

Es un método mucho menos complejo que el anterior. Los fertilizantes se añaden uno a uno al agua, en las cantidades adecuadas, para formar la solución nutritiva. Este es el método que más se utiliza para hacer la solución de macronutrientes; sin embargo, en instalaciones comerciales se usa también este método para añadir elementos menores a la solución. (ALARCÓN, A. 2000.)

b. Preparación de la solución nutritiva (método aproximado)

A continuación se describe un método para la preparación de la solución nutritiva. Cabe aclarar que los cálculos no son químicamente exactos, pero sí lo suficientemente prácticos y confiables para aplicarlos con seguridad. Los pasos a seguir son los siguientes: selección de la solución nutritiva, análisis del agua disponible, ajuste del pH, ajuste de los macronutrientes, ajuste de los micronutrientes y cálculo de la conductividad eléctrica resultante. (ALARCÓN, A. 2000)

8. Aplicación al suelo de soluciones nutritivas completas

Cuando las soluciones nutritivas completas se utilicen en suelo, éstas deben de estar en concentraciones inferiores al 50 % de su concentración original con la finalidad de no causar una acumulación excesiva de nutrientes en el suelo (incrementos en la conductividad eléctrica del suelo). (ARMENTA, B. 1998)

9. Fertirrigación

La fertirrigación, consiste en proporcionar a la planta el fertilizante disuelto en el agua de riego, distribuyéndolo uniformemente, para que, prácticamente, cada gota de agua contenga la misma cantidad de fertilizante. (PINO, M. 2000.)

Con la fertirrigación, se entrega el "alimento" a las plantas en forma óptima, de modo que éstas puedan aprovecharlo inmediatamente y no tenga que pasar un tiempo relativamente largo en que el fertilizante se disuelva en el suelo y alcance la profundidad de raíces. (PINO, M. 2000.)

a. Fertirrigación tradicional

Consiste en aplicar macro y micronutrientes disueltos en agua al follaje, con el propósito de complementar los programas de fertilización al suelo y corregir así las deficiencias de elementos. (LOLI, O. 2012)

b. Drench

Drench significa Mojado y es considerada como una técnica de fertilización que consiste en aplicar sobre la superficie del suelo, la mezcla de fertilizantes tradicionales disueltos en agua, a diferencia de la técnica del FERDIN que es inyectada. (LOLI, O. 2012)

10. Fertilizantes a usarse en el ensayo

a. Nitrato de amonio

Ha sido una fuente común de N por contener ambas fuentes del elemento, nitrato y amonio, y poseer una concentración del nutriente relativamente alta.

El nitrato de amonio granulado provee iguales cantidades de N-nitrato y N-amonio, y su aplicación se ha adaptado altamente para cultivos hortícolas y forrajeros. (IPNI, 2014)

1) Propiedades químicas

La composición más común del fertilizante es 37-0-0.

Fórmula química:	NH ₄ NO ₃
Contenido de N:	33 a 34%
Solubilidad en agua (20 °C):	1900 g/L

Fuente: (IPNI, 2014)

2) Uso agrícola

El nitrato de amonio es un fertilizante popular, ya que proporciona la mitad del N en forma de nitrato y la otra mitad en forma de amonio. La forma nitrato se mueve fácilmente con el agua del suelo hacia las raíces, donde está inmediatamente disponible para su toma por la planta. La fracción de amonio es absorbida por las raíces ó es convertida gradualmente en nitrato por los microorganismos del suelo. Muchos productores de verduras prefieren una fuente de nitratos inmediatamente disponibles para la nutrición vegetal y utilizan nitrato de amonio. Es popular para la fertilización de pasturas y verdes, ya que es menos susceptible a las pérdidas por volatilización que los fertilizantes a base de urea cuando se aplica sobre la superficie del suelo. (IPNI, 2014)

El nitrato de amonio es comúnmente mezclado con otros fertilizantes, pero estas mezclas no se pueden almacenar por largos períodos debido a una tendencia a absorber la humedad del aire. La alta solubilidad de nitrato de amonio hace que sea muy adecuado para preparar soluciones para fertirrigación o aspersiones foliares. (IPNI, 2014)

3) Prácticas de manejo

El nitrato de amonio es un fertilizante nitrogenado popular debido a su facilidad de manejo y su alto contenido de nutrientes. Es muy soluble en el suelo y la fracción de nitrato puede ir más allá de la zona de las raíces bajo condiciones húmedas. El nitrato también se puede convertir en el gas óxido nitroso en condiciones muy húmedas a través del proceso de desnitrificación. La porción de amonio no está sujeta a una considerable pérdida hasta que se oxida a nitrato. (IPNI, 2014)

4) Dosis recomendada

IPNI. (2015), recomienda una solución de nitrato amónico de 0.5 g/l en agua, mientras que LINDAO, V. (2015), recomienda la utilización de este fertilizante para la preparación de la solución nutritiva en una dosis de 1 g/l

b. Fosfato mono amónico

El fosfato monoamónico es una fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) ampliamente utilizada. En los últimos años su utilización ha crecido rápidamente. Está hecha con dos componentes comunes de la industria de fertilizantes y posee el más alto contenido de P entre los fertilizantes sólidos comunes. (IPNI, 2014)

1) Propiedades químicas

La composición más común del fertilizante es 11-52-0.

Fórmula química:	NH ₄ H ₂ PO ₄
Contenido de N:	10 a 12%
Contenido de P ₂ O ₅ :	48 a 61%
Solubilidad en agua (20 °C):	370 g/L
pH solución:	4 a 4.5

Fuente: (IPNI, 2014)

2) Uso agrícola

Es soluble en agua y se disuelve rápidamente en el suelo si se presenta la humedad adecuada. Tras la disolución, los dos componentes básicos del fertilizante se separan nuevamente liberando amonio (NH₄⁺) y ortofosfato (H₂PO₄⁻). Ambos nutrientes son importantes para mantener un crecimiento vegetal saludable. (IPNI, 2014)

3) Prácticas de manejo

Cuando el fosfato monoamónico es utilizado como fertilizante foliar o agregado al agua de riego, no debe ser mezclado con fertilizantes cálcicos o magnésicos. El fosfato monoamónico posee buenas propiedades de almacenaje y manipulación. Algunas impurezas químicas (como hierro y aluminio) actúan como acondicionadores naturales para prevenir el apelmazamiento. El fosfato monoamónico de alta pureza podría requerir el agregado de acondicionadores o de manipulación especial para prevenir la aglutinación y el apelmazamiento. Como con todos los fertilizantes fosfatados, las

prácticas de manejo correctas deben ser utilizadas para minimizar cualquier pérdida de nutrientes hacia aguas superficiales o de drenaje. (IPNI, 2014)

4) Dosis recomendada

LINDAO, V. (2015) y SARO, J. (2013). Recomiendan la utilización de este fertilizante para la preparación de la solución nutritiva en una dosis de 0.5 g/l

5 Sulfato de potasio

El fertilizante potásico es comúnmente utilizado para mejorar el rendimiento y la calidad de las plantas creciendo en suelos sin una adecuada oferta de este nutriente esencial. (IPNI, 2014)

1) Propiedades químicas

La composición más común del fertilizante es 0-0-50-18

Fórmula química:	K ₂ SO ₄
Contenido de K ₂ O:	48 a 53%
Contenido de S:	17 a 18%
Solubilidad en agua (25 °C):	120 g/L
pH solución:	aprox.7

Fuente: (IPNI, 2014)

2) Uso agrícola

El K₂SO₄ es una excelente fuente para la nutrición de las plantas. La porción potásica del K₂SO₄ no es diferente a la de otras fuentes de fertilizantes potásicos. Sin embargo también aporta una fuente valiosa de azufre (S), que es a veces deficiente para el crecimiento vegetal. El azufre es requerido para la síntesis de proteínas y el funcionamiento enzimático. (IPNI, 2014)

3) Prácticas de Manejo

Se recomienda fraccionar la aplicación en dosis múltiples. Esto ayuda a evitar la acumulación de excedentes de K por la planta y también minimiza cualquier daño salino potencial. (IPNI, 2014)

4) Dosificación recomendada

Según QUIMIFER. (2015). Recomienda la dosificación del producto en una concentración en el agua de riego de 0,2-0,8 g/L, mientras que LINDAO, V. (2015). recomienda la utilización de este fertilizante para la preparación de la solución nutritiva en una dosis de 0,5 g/L

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la Parroquia Ulba, Cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

2. Ubicación geográfica

Altitud: 1664 msnm

Coordenadas UTM

X: 791499

Y: 9845367

3. Características climatológicas

Temperatura media anual: 20 °C

Humedad relativa promedio anual: 75%

Precipitación media anual: 1300 mm

4. Clasificación ecológica

La caracterización biogeográfica de la formación vegetal: bosque siempreverde Montano Bajo (bsvMB) (MAE. 2012).

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Equipos

Computador, cámara fotográfica, calibrador

2. Herramientas

Palas, regla, etiquetas de identificación, regadera, manguera, pitón de riego, medida dosificadora, balde.

3. Insumos

Fertilizantes solubles como: nitrato de amonio, sulfato de potasio, fosfato mono amónico, fungicidas e insecticidas.

C. METODOLOGÍA

1. Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), en arreglo bifactorial con tres repeticiones más un testigo absoluto.

2. Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación en porcentaje

Se utilizó para separar medias Tukey al 5%

Se realizó el análisis de costos

3. Factores de estudio

FACTOR A (Soluciones nutritivas)

A1= N – 0 – 0 (0,5 g/l)	(Nitrato de amonio)
A2= N – 0 – 0 (1 g/l)	(Nitrato de amonio)
A3= N – 0 – 0 (1,5 g/l)	(Nitrato de amonio)
A4= N – P – 0 (0,25 g/l)	(Fosfato mono amónico)
A5= N – P – 0 (0,50 g/l)	(Fosfato mono amónico)
A6= N – P – 0 (0,75 g/l)	(Fosfato mono amónico)
A7= N – P – K (0,25 + 0,25) g/l	(Fosfato mono amónico + sulfato de potasio)
A8= N – P – K (0,50 + 0,50) g/l	(Fosfato mono amónico + sulfato de potasio)
A9= N – P – K (0,75 + 0,75) g/l	(Fosfato mono amónico + sulfato de potasio)

FACTOR B (Frecuencia de aplicación)

B1= Cada 2 días

B2= Cada 4 días

B3= Cada 6 días

4. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	G.L
Tratamientos	27
Factor A	8
Factor B	2
A x B	16
Error	54
Testigo absoluto vs Resto	1
Total	81

5. Tratamientos en estudio

La combinación de los factores en estudio da como resultado 27 tratamientos que se describen a continuación.

Codificación de los tratamientos en estudio

N° T	CDG	DESCRIPCIÓN
1	A1B1	0,5 g/l Nitrato de amonio + cada 2 días
2	A2B1	1 g/l Nitrato de amonio + cada 2 días
3	A3B1	1,5 g/l Nitrato de amonio + cada 2 días
4	A4B1	0,25 g/l Fosfato mono amónico + cada 2 días
5	A5B1	0,50 g/l Fosfato mono amónico + cada 2 días
6	A6 B1	0,75 g/l Fosfato mono amónico + cada 2 días
7	A7 B1	0,25 + 0,25 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 2 días
8	A8 B1	0,50 + 0,50 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 2 días
9	A9 B1	0,75 + 0,75 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 2 días
10	A1B2	0,5 g/l Nitrato de amonio + cada 4 días
11	A2B2	1 g/l Nitrato de amonio + cada 4 días
12	A3B2	1,5 g/l Nitrato de amonio + cada 4 días
13	A4B2	0,25 g/l Fosfato mono amónico + cada 4 días
14	A5B2	0,50 g/l Fosfato mono amónico + cada 4 días
15	A6B2	0,75 g/l Fosfato mono amónico + cada 4 días
16	A7B2	0,25 + 0,25 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 4 días
17	A8B2	0,50 + 0,50 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 4 días
18	A9B2	0,75 + 0,75 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 4 días
19	A1B3	0,5 g/l Nitrato de amonio + cada 6 días

20	A2B3	0,5 g/l Nitrato de amonio + cada 6 días
21	A3B3	0,5 g/l Nitrato de amonio + cada 6 días
22	A4B3	0,25 g/l Fosfato mono amónico + cada 6 días
23	A5B3	0,50 g/l Fosfato mono amónico + cada 6 días
24	A6B3	0,75 g/l Fosfato mono amónico + cada 6 días
25	A7B3	0,25 + 0,25 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 6 días
26	A8B3	0,50 + 0,50 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 6 días
27	A9B3	0,75 + 0,75 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio + cada 6 días

D. ESPECIFICACIONES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para la aplicación de la soluciones nutritiva en las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorense*), se lo realizó en drench sobre la superficie de cada tratamiento.

1. Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos	28
Número de repeticiones	3
Número total de unidades experimentales	84

2. Forma del área experimental

Área total del ensayo	20,16 m ²
Área neta del ensayo	6,72 m ²
Área neta del tratamiento	0,08m ²
N° total de plántulas del ensayo	840
N° de plántulas por tratamiento	10
N° de plántulas evaluadas por tratamiento	10

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Adquisición de plántulas

Las plántulas fueron adquiridas con alturas que fluctuaban entre 5 a 15 cm, tomados desde el cuello de la raíz.

2. Re-empacado de plántulas

Las plántulas adquiridas fueron repicadas en el vivero en fundas de 3 x 4, las mismas que fueron re empacadas en fundas más grandes de 6 x 8, con la finalidad permitirle a las plántulas su desarrollo radicular.

3. Adecuación de las plántulas en el ensayo

Una vez realizado el re empacado, se procedió a distribuir las plántulas con sus respectivos tratamientos, y de esta manera iniciar con el ensayo.

4. Preparación de soluciones nutritivas

Una vez que las plántulas se encontraban ordenadas e identificadas con su tratamiento, se procedió a preparar las soluciones nutritivas de acuerdo a las dosificaciones establecidas. Para lo cual se pesaba las cantidades de fertilizantes en la balanza electrónica para cada uno de los tratamientos.

5. Riego

Los riegos se realizaron con manguera y pitón de aspersion, irrigando 3 veces por semana dependiendo de las condiciones climáticas o hasta que el sustrato quede completamente húmedo para proceder a las fertirrigaciones.

6. Fertirrigado

Ya regada las plantas y preparada la solución nutritiva para cada tratamiento, se aplicaba en cada bloque, identificando la frecuencia de aplicación cada una de las soluciones que se detallan a continuación:

- A1B1 (0,5 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 2 días),
- A2B1 (1 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 2 días),
- A3B1 (1,5 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 2 días),
- A4B1 (0,25 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 2 días),
- A5B1 (0,50 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 2 días),
- A6 B1 (0,75 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 2 días),
- A7B1 (0,25 + 0,25 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 2 días),
- A8B1 (0,50 + 0,50 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 2 días),
- A9B1 (0,75 + 0,75 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 2 días),
- A1B2 (0,5 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 4 días),
- A2B2 (1 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 4 días),
- A3B2 (1,5 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 4 días),
- A4B2 (0,25 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 4 días),
- A5B2 (0,50 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 4 días),
- A6B2 (0,75 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 4 días),
- A7B2 (0,25 + 0,25 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 4 días),
- A8B2 (0,50 + 0,50 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 4 días),
- A9B2 (0,75 + 0,75 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 4 días),
- A1B3 (0,5 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 6 días),
- A2B3 (0,5 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 6 días),
- A3B3 (0,5 g/l Nitrato de amonio aplicado cada 6 días),

- A4B3 (0,25 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 6 días),
- A5B3 (0,50 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 6 días),
- A6B3 (0,75 g/l Fosfato mono amónico aplicado cada 6 días),
- A7B3 (0,25 + 0,25 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 6 días),
- A8B3 (0,50 + 0,50 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 6 días),
- A9B3 (0,75 + 0,75 g/l Fosfato mono amónico + sulfato de potasio aplicado cada 6 días)

La fertirrigación se realizó en drench utilizando una medida dosificadora, aplicando 1 litro de solución nutritiva por cada tratamiento de 10 plántulas respectivamente, recibiendo un total de 100 ml por cada plántula del tratamiento.

7. Recopilación de datos

Los datos fueron recopilados cada 15 días, durante los 3 meses del ensayo.

Se tomó las alturas (cm), diámetros (mm) y número de hojas de las 840 plántulas evaluadas que consta en los tratamientos.

8. Controles fitosanitarios

Se realizó controles fitosanitarios debido a la presencia de pulgones en las plántulas que recibían la solución nutritiva compuesta por nitrógeno, ya que este compuesto aumenta la succulencia de la hoja. Para controlar esta plaga, se utilizó un insecticida Coraza (Deltametrin 2,5%) en una solución de 1 cc/litro. Aplicado cada 15 días, con la finalidad de controlar a este insecto.

F. ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizó el análisis de costos de producción del ensayo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ALTURA DE PLANTAS

1. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días

Cuadro 1. Análisis de varianza para la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	156,11	1,88				
REPETICIONES	2	1,89	0,94	0,65	3,17	5,02	Ns
TRATAMIENTOS	27	75,32	2,79	1,91	1,69	2,11	*
FACTOR SOLUCIONES	8	36,33	4,54	3,11	2,12	2,86	**
FACTOR FRECUENCIAS	2	3,32	1,66	1,14	3,17	5,02	Ns
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	0,22	0,22	0,15	4,02	7,13	Ns
CO 2 (F2 Vs F3)	1	3,10	3,10	2,12	4,02	7,13	Ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	34,02	2,13	1,46	1,83	2,35	Ns
TA vs RESTO	1	1,66	1,66	1,14	4,02	7,13	Ns
Error	54	78,90	1,46				
C de V	9,70						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

El cuadro 1, muestra el Análisis de varianza para la altura de las plantas de pumamaqui a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas. En el mismo se puede evidenciar que existe valores altamente significancia para soluciones. Y un valor significativo para tratamientos, mismo que no se procederá a separar las medias debido a

que el dato inicial de la altura de las plantas presentó desigualdad, por lo que no influyen en las posteriores tomas de datos.

El coeficiente de variación fue del 9,70 %.

Cuadro 2. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

SOLUCIONES NUTRITIVAS	MEDIAS (cm)	RANGOS
A8	13,88	A
A1	12,92	AB
A9	12,66	AB
A3	12,56	AB
A6	12,53	AB
A5	12,49	AB
A4	12,29	AB
A2	11,64	B
A7	11,43	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

En el cuadro 2, se aplica la prueba de Tukey al 5% para determinar la altura de la planta a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, muestra un rango con 3 niveles de información: en el nivel A el Fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,50 + 0,50) g/l presenta una media de 13,88 cm, mientras que en el último nivel se ubican el Nitrato de amonio (1 g/l) y Fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,25 + 0,25) g/l con unas medias de 11,64 y 11,43 cm respectivamente.

2. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días

Cuadro 3. Análisis de varianza para la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	186,81	2,25				
REPETICIONES	2	4,34	2,17	1,28	3,17	5,02	ns
TRATAMIENTOS	27	91,01	3,37	1,99	1,69	2,11	*
FACTOR SOLUCIONES	8	40,84	5,11	3,01	2,12	2,86	**
FACTOR FRECUENCIAS	2	6,68	3,34	1,97	3,17	5,02	ns
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	0,07	0,07	0,04	4,02	7,13	ns
CO 2 (F2 Vs F3)	1	6,62	6,62	3,91	4,02	7,13	ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	37,55	2,35	1,39	1,83	2,35	ns
TA vs RESTO	1	5,94	5,94	3,50	4,02	7,13	ns
Error	54	91,45	1,69				
C de V	9,53						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

El cuadro 3, mediante el Análisis de varianza para la altura de las plantas de pumamaqui a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas. Se observa que muestra valores altamente significancia para soluciones, por lo que se procede a separar las medias mediante la prueba de Tukey al 5%. El coeficiente de variación es de 9,53%.

Cuadro 4. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

SOLUCIONES NUTRITIVAS	MEDIAS (cm)	RANGOS
A9	14,99	A
A8	14,54	AB
A1	14,03	AB
A6	13,76	AB
A3	13,66	AB
A5	13,6	AB
A4	13,44	AB
A7	12,72	B
A2	12,63	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Mediante la separación de Tukey al 5 % , (cuadro 4) podemos evidenciar 3 niveles de información, en el nivel A de localiza el (A9) Fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,75 + 0,75) g/l con una media de 14,99 cm, mientras que compartiendo el ultimo nivel se encuentran las soluciones de Fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,25 + 0,25) g/l y Nitrato de amonio (1 g/l) con una media de 12,72 y 12,63 cm respectivamente.

3. Altura de plantas con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días

Cuadro 5. Análisis de varianza para la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	271,69	3,27				
REPETICIONES	2	12,50	6,25	3,43	3,17	5,02	*
TRATAMIENTOS	27	160,81	5,96	3,27	1,69	2,11	**
FACTOR SOLUCIONES	8	75,93	9,49	5,21	2,12	2,86	**
FACTOR FRECUENCIAS	2	14,05	7,03	3,86	3,17	5,02	*
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	1,40	1,40	0,77	4,02	7,13	ns
CO 2 (F2 Vs F3)	1	12,66	12,66	6,95	4,02	7,13	*
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	45,15	2,82	1,55	1,83	2,35	ns
TA vs RESTO	1	25,68	25,68	14,10	4,02	7,13	**
Error	54	98,37	1,82				
C de V	8,52						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

El cuadro 5, mediante el Análisis de varianza para la altura de las plantas de pumamaqui a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas. Muestra valores altamente significancia para soluciones y para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos, además presenta un valor significante para las frecuencias. Por lo que se realiza la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%. Presenta un coeficiente de variación del 8,52%.

Cuadro 6. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

SOLUCIONES NUTRITIVAS	MEDIAS (cm)	RANGOS
A9	14,99	A
A8	14,54	AB
A1	14,03	ABC
A6	13,76	ABC
A5	13,66	BC
A4	13,6	BC
A3	13,44	BC
A7	12,72	BC
A2	12,63	C

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Como se observa en el cuadro 6, este presenta el rango con 5 niveles de información, el nivel A se localiza el fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,75 + 0,75) g/l con una media de 14,99 cm y en el último nivel C se encuentra el Nitrato de amonio (1 g/l) con una media de 12,63 cm.

Cuadro 7. Separación de medias de Tukey al 5% para las frecuencias de aplicación en la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FRECUENCIAS DE APLICACIÓN	MEDIAS (cm)	RANGOS
B2	16,35	A
B1	16,14	AB
B3	15,30	B

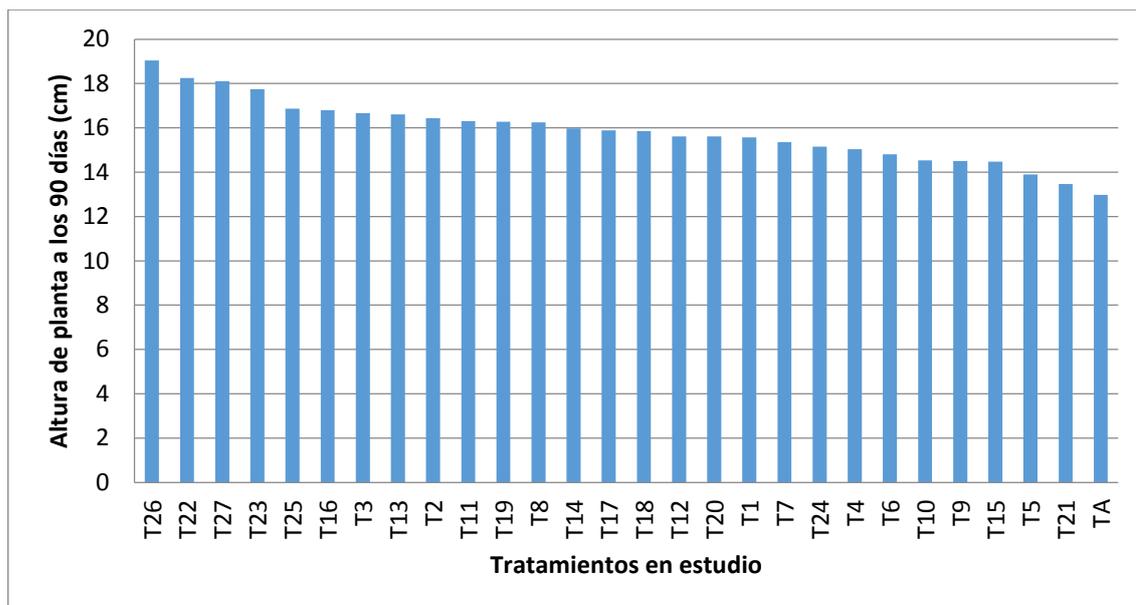
Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Según la prueba de Tukey al 5%, en el cuadro 7, existe el rango con 3 niveles de información. Para el nivel A con una frecuencia de aplicación cada 4 días, presenta una media de 16,35 cm, mientras que en el último nivel, con una frecuencia de aplicación cada 6 días, la media es de 15,30 cm.

Cuadro 8. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en la altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

TRATAMIENTO	CODIGO	MEDIAS (cm)	RANGOS
T26	A9B2	19,04	A
T22	A8B1	18,25	AB
T27	A9B3	18,11	ABC
T23	A8B2	17,74	ABC
T25	A9B1	16,86	ABCD
T16	A6B1	16,79	ABCD
T3	A1B3	16,67	ABCD
T13	A5B1	16,61	ABCD
T2	A1B2	16,44	ABCD
T11	A4B2	16,31	ABCD
T19	A7B1	16,28	ABCD
T8	A3B2	16,24	ABCD
T14	A5B2	15,97	ABCD
T17	A6B2	15,89	ABCD
T18	A6B3	15,86	ABCD
T12	A4B3	15,62	ABCD
T20	A7B2	15,61	ABCD
T1	A1B1	15,57	ABCD
T7	A3B1	15,36	ABCD
T24	A8B3	15,15	ABCD
T4	A2B1	15,03	ABCD
T6	A2B3	14,81	ABCD
T10	A4B1	14,53	BCD
T9	A3B3	14,5	BCD
T15	A5B3	14,47	BCD
T5	A2B2	13,9	CD
T21	A7B3	13,46	D
TA		12,98	D

Elaborado: HIDALGO, J. 2016



Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Gráfico 1. Altura de las plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas

Como muestra el cuadro 8, gráfico 1, en la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos en estudio, presenta el rango con 7 niveles de información, en el nivel A, se ubica el tratamiento 26 A9B2 que consiste en 0,75 g/l de Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 4 días con una media de 19,04 cm, mientras que en el último nivel se encuentran el Tratamiento 21 A7B3 que consiste en 0,25 g/l Fosfato mono amónico + 0,25 g/l sulfato de potasio aplicado cada 6 días con una media de 13,46 cm y Testigo absoluto con una media de 12,98 cm.

Los resultados obtenidos en el tratamiento A9B2, produjeron cambios en el crecimiento en altura de las plántulas, actuando como un factor principal el nitrógeno para el desarrollo en su etapa inicial, obteniendo resultados similares a los obtenidos por KNIGHT, B, (1978), el cual utilizó el nitrógeno en plantas de vivero en forma más intensa por un periodo de 2 meses, provocando un desarrollo considerable en altura. Además ESCOBAR, J. (1999), menciona que al asociar en nitrógeno con el fosforo, este permite un desarrollo radicular secundario, lo que mejora la absorción de nutrimentos disponibles en el suelo.

B. DIÁMETRO DE TALLOS.

1. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días

Cuadro 9. Análisis de varianza para el diámetro de tallos de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	14,73	0,18				
REPETICIONES	2	0,28	0,14	0,83	3,17	5,02	Ns
TRATAMIENTOS	27	5,34	0,20	1,17	1,69	2,11	Ns
FACTOR SOLUCIONES	8	2,47	0,31	1,83	2,12	2,86	Ns
FACTOR FRECUENCIAS	2	0,37	0,18	1,08	3,17	5,02	Ns
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	0,36	0,36	2,12	4,02	7,13	Ns
CO 2 (F2 Vs F3)	1	0,01	0,01	0,05	4,02	7,13	Ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	2,45	0,15	0,91	1,83	2,35	Ns
TA vs RESTO	1	0,06	0,06	0,34	4,02	7,13	Ns
Error	54	9,11	0,17				
C de V	8,39						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

Mediante el cuadro 9, del Análisis de varianza para el diámetro de tallos a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, no presenta significancia para ninguno de los factores, por lo que no se procede a realizar la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 8,39%.

2. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días

Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro de tallos de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	28,83	0,35				
REPETICIONES	2	0,97	0,49	2,63	3,17	5,02	Ns
TRATAMIENTOS	27	17,88	0,66	3,59	1,69	2,11	**
FACTOR SOLUCIONES	8	11,22	1,40	7,59	2,12	2,86	**
FACTOR FRECUENCIAS	2	1,60	0,80	4,34	3,17	5,02	*
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	1,39	1,39	7,54	4,02	7,13	**
CO 2 (F2 Vs F3)	1	0,21	0,21	1,13	4,02	7,13	Ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	4,92	0,31	1,66	1,83	2,35	Ns
TA vs RESTO	1	0,14	0,14	0,76	4,02	7,13	Ns
Error	54	9,98	0,18				
C de V	8,08						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En el Análisis de varianza (cuadro 10) para diámetro de tallos a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, se observa valores altamente significativos para soluciones y un valor significativo para frecuencias, por lo que se procede a realizar la separación de medias según Tukey al 5%.

El coeficiente de variación es de 8,08%.

Cuadro 11. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 de iniciada la aplicación.

SOLUCIONES NUTRITIVAS	MEDIAS (mm)	RANGOS
A8	6,28	A
A3	5,39	B
A1	5,38	B
A4	5,32	B
A6	5,25	B
A9	5,24	B
A5	5,23	B
A7	5,03	B
A2	4,87	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Realizada la prueba de Tukey al 5% (cuadro 11), este presenta el rango con 2 niveles de información, en el nivel A, se encuentra el Fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,50 + 0,50) g/l con una media de 6,28 mm, mientras que en el nivel B, se encuentran 8 soluciones nutritivas, quedando en última posición la solución de Nitrato de amonio (1 g/l) con una media de 4,87mm, en comparación a las demás soluciones aplicadas.

Cuadro 12. Separación de medias de Tukey al 5% para frecuencias de aplicación en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 de iniciado el ensayo.

FRECUENCIAS DE APLICACIÓN	MEDIAS (mm)	RANGOS
B1	5,51	A
B2	5,3	AB
B3	5,18	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

La prueba de Tukey al 5% (cuadro 12), para el diámetro de tallos en función de las frecuencias de aplicación a los 60 días de iniciado en ensayo, presenta 3 niveles de información: nivel A, con una frecuencia Cada 2 días, con una media de 5,51mm, mientras que 5,18 se ubica en el nivel B, como la frecuencia más baja.

3. Diámetro de tallo con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días

Cuadro 13. Análisis de varianza para el diámetro de tallos de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	36,64	0,44				
REPETICIONES	2	5,47	2,73	12,61	3,17	5,02	**
TRATAMIENTOS	27	19,47	0,72	3,33	1,69	2,11	**
FACTOR SOLUCIONES	8	11,10	1,39	6,40	2,12	2,86	**
FACTOR FRECUENCIAS	2	1,99	1,00	4,59	3,17	5,02	*
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	1,69	1,69	7,77	4,02	7,13	**
CO 2 (F2 Vs F3)	1	0,31	0,31	1,41	4,02	7,13	Ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	4,72	0,30	1,36	1,83	2,35	Ns
TA vs RESTO	1	1,66	1,66	7,64	4,02	7,13	**
Error	54	11,71	0,22				
C de V	7,76						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza (cuadro 13), se observa diferencias altamente significativas para el factor soluciones y para el testigo absoluto versus el resto de tratamientos, también se muestra diferencias significativas para el factor frecuencias, por lo que se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%.

Cuadro 14. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciado el ensayo.

SOLUCIONES NUTRITIVAS	MEDIAS (mm)	RANGOS
A8	6,88	A
A9	6,32	AB
A7	6,17	B
A1	6,07	BC
A4	5,93	BC
A3	5,89	BC
A6	5,86	BC
A5	5,83	BC
A2	5,42	C

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

La prueba de Tukey al 5% (cuadro 14), para el diámetro de tallos en función de las soluciones nutritivas a los 60 días de iniciado en ensayo, presenta 5 niveles de información: nivel A, con una solución de Fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,50 + 0,50) g/l, con una media de 6,88 mm, mientras que 5,42 Nitrato de amonio (1 g/l) se ubica en el nivel C, como la frecuencia más baja.

Cuadro 15. Separación de medias de Tukey al 5% para frecuencia de aplicación en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciado el ensayo.

FRECUENCIAS DE APLICACIÓN	MEDIAS (mm)	RANGOS
B1	6,23	A
B2	6	AB
B3	5,88	B

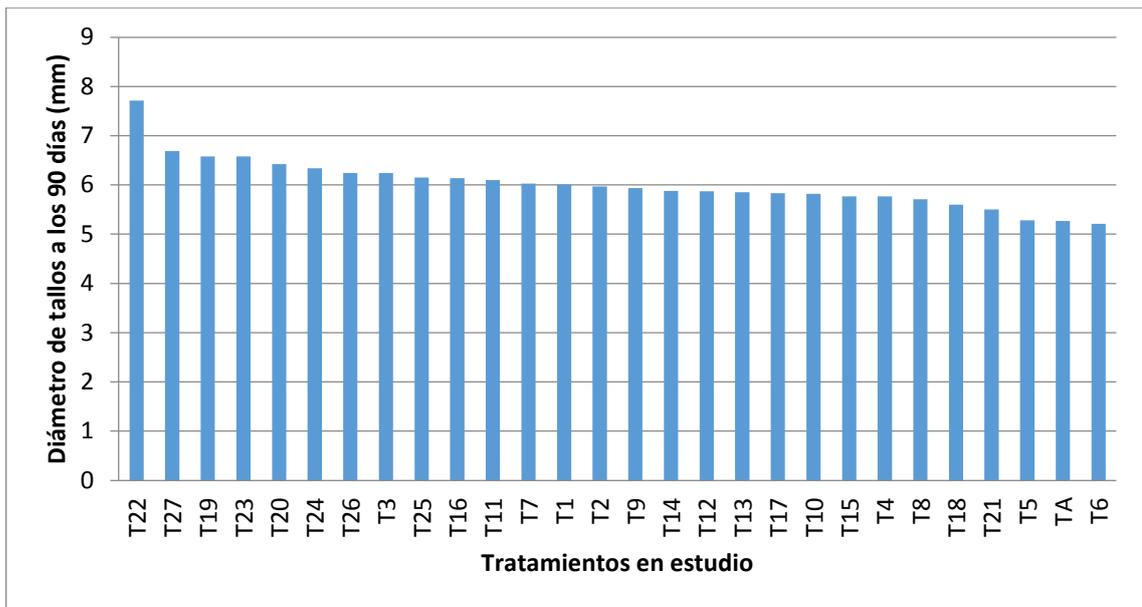
Elaborado: HIDALGO, J. 2016

La prueba de Tukey al 5% para diámetro de tallo a los 90 días de iniciado el ensayo (cuadro 15), tiene el rango con 3 niveles de información; la frecuencia de Cada 2 días se ubicó en el nivel A, con una media de 6,23 mm, mientras que la frecuencia de Cada 6 días, se situó en el nivel B, con una media de 5,88 mm.

Cuadro 16. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en el diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

TRATAMIENTO	CODIGO	MEDIAS (mm)	RANGOS
T22	A8B1	7,71	A
T27	A9B3	6,69	AB
T19	A7B1	6,58	ABC
T23	A8B2	6,58	ABC
T20	A7B2	6,42	ABC
T24	A8B3	6,34	ABC
T26	A9B2	6,24	ABC
T3	A1B3	6,24	ABC
T25	A9B1	6,15	BC
T16	A6B1	6,14	BC
T11	A4B2	6,1	BC
T7	A3B1	6,03	BC
T1	A1B1	6,01	BC
T2	A1B2	5,97	BC
T9	A3B3	5,94	BC
T14	A5B2	5,88	BC
T12	A4B3	5,87	BC
T13	A5B1	5,85	BC
T17	A6B2	5,83	BC
T10	A4B1	5,82	BC
T15	A5B3	5,77	BC
T4	A2B1	5,77	BC
T8	A3B2	5,71	BC
T18	A6B3	5,6	BC
T21	A7B3	5,5	BC
T5	A2B2	5,28	BC
TA		5,27	BC
T6	A2B3	5,21	C

Elaborado: HIDALGO, J. 2016



Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Gráfico 2. Diámetro de tallos de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas

Como muestra el cuadro 16, gráfico 21, en la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos en estudio, presenta el rango con 5 niveles de información, en el nivel A, se ubica el tratamiento 22 A8B1 que consiste en 0,50 g/l Fosfato mono amónico + 0,50 g/l sulfato de potasio aplicado cada 2 días con una media de 7,71 mm, mientras que en el último nivel C se encuentran el Tratamiento 6 (A7B3) que consiste en 0,25 g/l Fosfato mono amónico + 0,25 g/l sulfato de potasio aplicado cada 6 días con una media de 5,21 mm.

Las plantas que recibieron soluciones nutritivas completas registraron un incremento en diámetro con respecto al tratamiento testigo, resultados similares a los obtenidos por DINKELAKER, B., *et al* (1995), al aplicar fertilizantes fosfatados y nitrogenados en *Lupinus alba*, influyó directamente en la formación radicular y del tallo, provocando una aumento significativo en la mayoría de índices evaluados en las plantas fertilizadas.

C. NÚMERO DE HOJAS

1. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 30 días

Cuadro 17. Análisis de varianza para el número de hojas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 30 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	44,33	0,53				
REPETICIONES	2	5,01	2,50	4,15	3,17	5,02	*
TRATAMIENTOS	27	6,75	0,25	0,41	1,69	2,11	Ns
FACTOR SOLUCIONES	8	3,75	0,47	0,78	2,12	2,86	Ns
FACTOR FRECUENCIAS	2	0,15	0,08	0,13	3,17	5,02	Ns
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	0,14	0,14	0,23	4,02	7,13	Ns
CO 2 (F2 Vs F3)	1	0,01	0,01	0,02	4,02	7,13	Ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	2,79	0,17	0,29	1,83	2,35	Ns
TA vs RESTO	1	0,06	0,06	0,09	4,02	7,13	Ns
Error	54	32,57	0,60				
C de V	15,79						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

Mediante el cuadro 17, del Análisis de varianza para el número de hojas a los 30 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, no presenta significancia para ninguno de los factores en estudio, por lo que no se procede a realizar la separación de medias.

El coeficiente de variación es de 15,79%.

2. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 60 días

Cuadro 18. Análisis de varianza para el número de hojas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	46,57	0,56				
REPETICIONES	2	0,27	0,13	0,34	3,17	5,02	Ns
TRATAMIENTOS	27	25,26	0,94	2,40	1,69	2,11	**
FACTOR SOLUCIONES	8	15,17	1,90	4,87	2,12	2,86	**
FACTOR FRECUENCIAS	2	0,55	0,28	0,71	3,17	5,02	Ns
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	0,19	0,19	0,50	4,02	7,13	Ns
CO 2 (F2 Vs F3)	1	0,36	0,36	0,92	4,02	7,13	Ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	7,15	0,45	1,15	1,83	2,35	Ns
TA vs RESTO	1	2,39	2,39	6,15	4,02	7,13	*
Error	54	21,04	0,39				
C de V	9,84						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

Mediante el cuadro 18, del Análisis de varianza para el número de hojas a los 60 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas, presenta un resultado altamente significativo para el factor soluciones y un resultado significativo para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos, por lo que se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%.

El coeficiente de variación es de 9,84%.

Cuadro 19. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el número de hojas en plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 días de iniciado el ensayo.

SOLUCIONES NUTRITIVAS	MEDIAS	RANGOS
A9	7,59	A
A1	6,46	B
A5	6,39	B
A6	6,31	B
A7	6,29	B
A8	6,24	B
A4	6,09	B
A3	6,06	B
A2	6,02	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

La prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 60 días de iniciado el ensayo (Cuadro 19); presenta el rango con 2 niveles de información, la solución alta (A9) 0,75 g/l de fosfato mono amónico y 0,75 g/l sulfato de potasio , se ubicó en el nivel A, con una media de 7,59, mientras que la solución más baja del nivel B, es el Nitrato de amonio a 1 g/l con una media de 6,02

Cuadro 20. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en el número de hojas de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

TRATAMIENTO	CODIGO	MEDIAS	RANGOS
T26	A9B2	8,57	A
T27	A9B3	7,50	AB
T3	A1B3	6,8	AB
T25	A9B1	6,67	AB
T19	A7B1	6,67	AB
T14	A5B2	6,50	B
T17	A6B2	6,47	B
T18	A6B3	6,40	B
T15	A5B3	6,37	B
T22	A8B1	6,33	B
T13	A5B1	6,30	B
T2	A1B2	6,30	B
T10	A4B1	6,30	B
T1	A1B1	6,27	B
T23	A8B2	6,23	B
T5	A2B2	6,17	B
T24	A8B3	6,17	B
T4	A2B1	6,17	B
T20	A7B2	6,13	B
T9	A3B3	6,10	B
T16	A6B1	6,07	B
T8	A3B2	6,07	B
T21	A7B3	6,07	B
T11	A4B2	6,00	B
T7	A3B1	6,00	B
T12	A4B3	5,97	B
T6	A2B3	5,73	B
TA		5,47	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Como muestra el cuadro 20, en la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos en estudio, presenta el rango con 3 niveles de información, en el nivel A, se ubica el tratamiento (26) A9B2 que consiste 0,75 g/l Fosfato mono amónico mas 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 4 días con una media de 8,57, mientras que en el último nivel B se encuentran el Testigo absoluto (TA) que no recibió ningún tratamiento con una media de 5,47. Evidenciando la curva entre los tratamientos estudiados.

3. Número de hojas con aplicación de soluciones nutritivas a los 90 días

Cuadro 21. Análisis de varianza para el número de hojas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	83	109,15	1,32				
REPETICIONES	2	5,88	2,94	3,52	3,17	5,02	*
TRATAMIENTOS	27	58,21	2,16	2,58	1,69	2,11	**
FACTOR SOLUCIONES	8	22,96	2,87	3,44	2,12	2,86	**
FACTOR FRECUENCIAS	2	5,31	2,65	3,18	3,17	5,02	*
CO 1 (F1 Vs F2, F3)	1	2,28	2,28	2,73	4,02	7,13	ns
CO 2 (F2 Vs F3)	1	3,03	3,03	3,64	4,02	7,13	ns
SOLUCIONES X FRECUENCIAS	16	17,01	1,06	1,27	1,83	2,35	ns
TA vs RESTO	1	12,94	12,94	15,51	4,02	7,13	**
Error	54	45,05	0,83				
C de V	10,29						

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

En el análisis de varianza para el número de hojas a los 90 días de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas (cuadro 21), presenta dos resultados altamente significativos, el uno para el factor soluciones y el otro para la comparación del testigo absoluto versus el

resto de tratamientos. Además de presentar un valor significativo para el factor frecuencias, por lo que se procede a realizar la separación de medias de Tukey al 5%.

El coeficiente de variación es de 10,29%.

Cuadro 22. Separación de medias de Tukey al 5% para soluciones nutritivas en el número de hojas en plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciado el ensayo.

SOLUCIONES NUTRITIVAS	MEDIAS	RANGOS
A9	10,21	A
A8	9,18	AB
A1	9,09	AB
A5	9,06	AB
A6	8,71	B
A7	8,66	B
A3	8,59	B
A4	8,54	B
A2	8,43	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Mediante la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 90 días de iniciado el ensayo (Cuadro 22), se presentó el rango con 3 niveles de información. En el rango A se sitúa el (A9) Fosfato mono amónico + sulfato de potasio (0,75 + 0,75 g/l), con una media de 10,21, mientras que en el nivel B el Nitrato de amonio a 1 g/l presentó una media de 8,43.

Cuadro 23. Separación de medias de Tukey al 5% para frecuencias de aplicación en el número de hojas en plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciado el ensayo.

FRECUENCIAS DE APLICACIÓN	MEDIAS	RANGOS
B1	9,19	A
B2	9,07	AB
B3	8,51	B

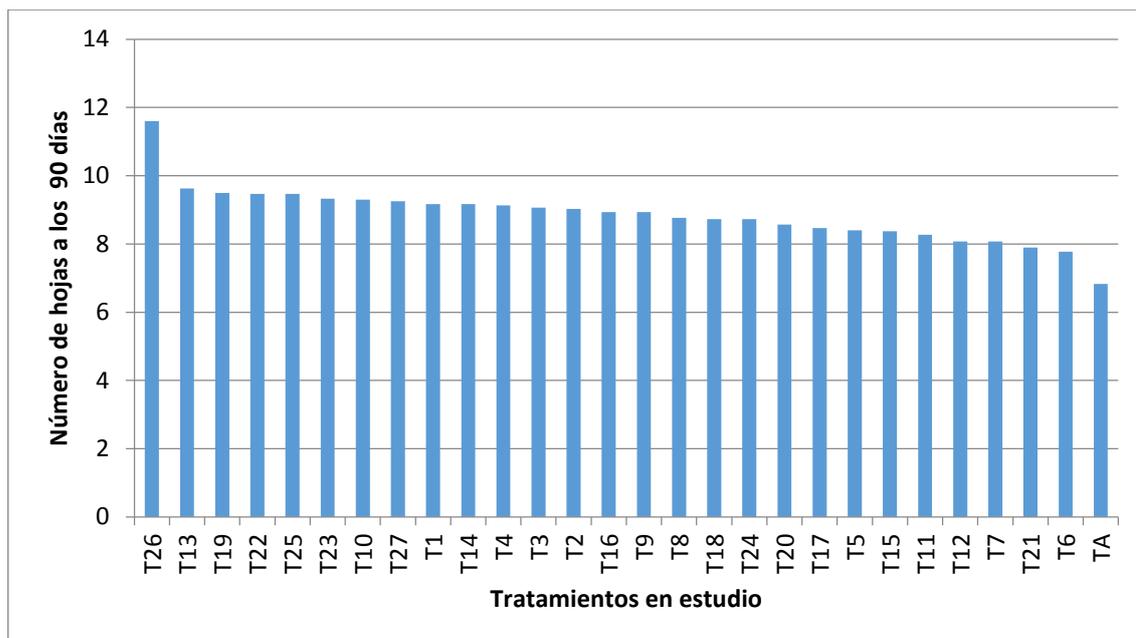
Elaborado: HIDALGO, J. 2016

La prueba de Tukey al 5% para el número de hojas a los 90 días de iniciado el ensayo (cuadro 23), tiene el rango con 3 niveles de información; la frecuencia de Cada 2 días se ubicó en el nivel A, con una media de 9,19, mientras que la frecuencia de Cada 6 días, se situó en el nivel B, con una media de 8,51.

Cuadro 24. Separación de medias de Tukey al 5% para la comparación entre el testigo absoluto versus el resto de tratamientos en el número de hojas de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas.

TRATAMIENTO	CODIGO	MEDIAS	RANGOS
T26	A9B2	11,6	A
T13	A5B1	9,63	AB
T19	A7B1	9,5	AB
T22	A8B1	9,47	AB
T25	A9B1	9,47	AB
T23	A8B2	9,33	AB
T10	A4B1	9,3	AB
T27	A9B3	9,25	AB
T1	A1B1	9,17	AB
T14	A5B2	9,17	AB
T4	A2B1	9,13	AB
T3	A1B3	9,07	AB
T2	A1B2	9,03	AB
T16	A6B1	8,93	AB
T9	A3B3	8,93	AB
T8	A3B2	8,77	AB
T18	A6B3	8,73	AB
T24	A8B3	8,73	AB
T20	A7B2	8,57	B
T17	A6B2	8,47	B
T5	A2B2	8,4	B
T15	A5B3	8,37	B
T11	A4B2	8,27	B
T12	A4B3	8,07	B
T7	A3B1	8,07	B
T21	A7B3	7,9	B
T6	A2B3	7,77	B
TA		6,83	B

Elaborado: HIDALGO, J. 2016



Elaborado: HIDALGO, J. 2016

Gráfico 3. Número de hojas de plantas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) para la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos a los 90 de iniciado la aplicación de soluciones nutritivas

Como muestra el cuadro 24, gráfico 3, en la comparación del testigo absoluto versus el resto de tratamientos en estudio, presenta el rango con 3 niveles de información, en el nivel A, se ubica el tratamiento (26) A9B2 que consiste 0,75 g/l Fosfato mono amónico más 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 4 días con una media de 11,6, mientras que en el último nivel B se encuentran el Testigo absoluto (TA) que no recibió ningún tratamiento con una media de 6,83.

Los resultados expresados anteriormente (cuadro 24), se ratifican mediante lo expuesto por ALARCÓN, A. (1999), el cual experimentó a nivel de vivero la relación N/K para investigar procesos de desarrollo vegetativo (incremento foliar), quien tuvo resultados al combinar estos nutrientes, produciendo un aumento de la energía radiante de la planta debido a los contenido de nitrógeno, provocando un incremento de la parte aérea, además RUBIRA, *et al.* (2000), al evaluar fertilizaciones en *Pinus taeda* a nivel de vivero, menciona que los tratamientos que mostraron mejores resultados fueron las fertilizaciones completas, teniendo similitud con el tipo de solución nutritiva aplicada en la presente investigación.

D. ANÁLISIS DE COSTOS

Cuadro 25. Análisis de costos de producción

TRATAMIENTO	VALOR DE PLANTAS (30) / TRATAMIENTO	SUSTRATO	SOLUCIONES NUTRITIVAS	FRECUENCIA APLICACION	TOTAL GASTOS	TOTAL PLANTAS/ TRATAMIENTO	COSTO PRODUCCIÓN POR PLANTA
A1B1	7,5	0,08	0,05	2,34	9,98	30	0,33
A1B2	7,5	0,08	0,04	1,56	9,18	30	0,31
A1B3	7,5	0,08	0,02	0,78	8,38	30	0,28
A2B1	7,5	0,08	0,11	2,34	10,03	30	0,33
A2B2	7,5	0,08	0,07	1,56	9,21	30	0,31
A2B3	7,5	0,08	0,04	0,78	8,40	30	0,28
A3B1	7,5	0,08	0,16	2,34	10,09	30	0,34
A3B2	7,5	0,08	0,11	1,56	9,25	30	0,31
A3B3	7,5	0,08	0,05	0,78	8,42	30	0,28
A4B1	7,5	0,08	0,08	2,34	10,00	30	0,33
A4B2	7,5	0,08	0,05	1,56	9,20	30	0,31
A4B3	7,5	0,08	0,03	0,78	8,39	30	0,28
A5B1	7,5	0,08	0,16	2,34	10,09	30	0,34
A5B2	7,5	0,08	0,11	1,56	9,25	30	0,31
A5B3	7,5	0,08	0,05	0,78	8,42	30	0,28
A6B1	7,5	0,08	0,24	2,34	10,17	30	0,34
A6B2	7,5	0,08	0,16	1,56	9,30	30	0,31
A6B3	7,5	0,08	0,08	0,78	8,44	30	0,28
A7B1	7,5	0,08	0,16	2,34	10,09	30	0,34
A7B2	7,5	0,08	0,11	1,56	9,25	30	0,31
A7B3	7,5	0,08	0,05	0,78	8,42	30	0,28
A8B1	7,5	0,08	0,28	2,34	10,21	30	0,34
A8B2	7,5	0,08	0,19	1,56	9,33	30	0,31
A8B3	7,5	0,08	0,09	0,78	8,46	30	0,28
A9B1	7,5	0,08	0,43	2,34	10,35	30	0,34
A9B2	7,5	0,08	0,28	1,56	9,43	30	0,31
A9B3	7,5	0,08	0,14	0,78	8,50	30	0,28
TA	7,5	0,08	0,00	0,00	7,58	30	0,25

Elaborado: HIDALGO, J. 2016

El cuadro 25, muestra los costos de producción que incurrieron en los tratamientos, para lo cual se consideró la operación y el manejo del ensayo; el costo de producción más bajo recae sobre el Testigo absoluto, con un valor de USD 0.25, el cual no presenta las mismas características que las plantas que recibieron soluciones nutritivas, el testigo absoluto es una planta pequeña, con escaso número de hojas y con altas probabilidades de mortalidad a nivel de campo. Mientras que entre los tratamientos que recibieron soluciones nutritivas la de menor costo y que sobresalió en los parámetros evaluados es

el tratamiento A9B3 (0,75 g/l fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 6 días) con un costo de producción de USD 0.28.

El tratamiento que presentó mayor costo de producción fue el A9B1 con un valor de USD 0.34, igual que el tratamiento A8B1. Estos tratamientos presentaron buenas características al final del ensayo.

VI. CONCLUSIONES

1. La mejor solución nutritiva evaluada en el presente estudio recayó en el tratamiento (A9B2) 0,75 g/l Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado de cada 4 días, mismo que influyó directamente en el desarrollo de las variables evaluadas, en comparación con el testigo absoluto que se manejó para esta investigación.
2. El crecimiento de las plantas con el tratamiento (A9B2) 0,75 g/l Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 4 días, fue evidente para las variables altura y número de hojas, mientras que el tratamiento (A8B1) que consiste en 0,50 g/l Fosfato mono amónico + 0,50 g/l sulfato de potasio aplicado cada 2 días influyó en el crecimiento del diámetro del tallo.
3. De acuerdo al análisis de costos, entre los tratamientos que recibieron soluciones nutritivas en el ensayo, se determinó que el tratamiento (A9B3) 0,75 g/l Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado de cada 6 días, evidencio un menor costo de producción por planta, a diferencia de los otros tratamientos que recibieron soluciones nutritivas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Aplicar soluciones nutritivas completas (NPK) como las evaluadas en la presente investigación en plántulas a nivel de vivero, para ofertar al mercado ejemplares de calidad y de un tamaño considerable, para que puedan desarrollarse de mejor manera en el sitio definitivo.
2. Continuar realizando este tipo de investigaciones en plantas nativas forestales, para permitir mejorar la calidad de las mismas.
3. Realizar estudios para evaluar la mejor solución nutritiva de esta investigación 0,75 g/l Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado de cada 4 días, en asociación con bioestimulantes para continuar generando información, ya que esta es muy escasa con respecto a la nutrición de muchas especies nativas forestales.
4. Realizar estudios del límite de tolerancia de concentración de soluciones nutritivas en especies forestales para determinar rangos de fitotoxicidad en plantas nativas.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Evaluar soluciones nutritivas y frecuencias de aplicación en el crecimiento de plántulas de *Oreopanax ecuadorensis* Seem (Pumamaqui), en la parroquia Ulba, cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua; se utilizaron las siguientes soluciones nutritivas: 0,5 g/l Nitrato de amonio, 1 g/l Nitrato de amonio, 1,5 g/l Nitrato de amonio, 0,25 g/l Fosfato mono amónico, 0,50 g/l Fosfato mono amónico, 0,75 g/l Fosfato mono amónico, 0,25 g/l Fosfato mono amónico + 0,25 g/l sulfato de potasio, 0,50 g/l Fosfato mono amónico + 0,50 g/l sulfato de potasio y 0,75 g/l Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio con una frecuencia de aplicación de cada 2, 4 y 6 días cada uno, mismos que al combinarse produjeron 27 tratamientos más un testigo absoluto, evaluándose cada 15 días los siguientes parámetros: altura (cm), diámetro (mm) y número de hojas. El tratamiento que presentó el mejor resultado en altura fue A9B2 (0,75 g/l de Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 4 días), para el diámetro el mejor resultado fue A8B1 (0,50 g/l Fosfato mono amónico + 0,50 g/l sulfato de potasio aplicado cada 2 días), mientras que para el número de hojas fue A9B2 (0,75 g/l Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 4 días). Realizado el análisis de costos para los tratamientos que recibieron soluciones nutritivas, la de menor costo y que sobresalió en los parámetros evaluados es el correspondiente a A9B3 (0,75 g/l Fosfato mono amónico + 0,75 g/l sulfato de potasio aplicado cada 6 días), con un costo de producción de USD 0.28 por planta.

Palabras claves: soluciones nutritivas, frecuencias de aplicación, crecimiento de plántulas.



IX. SUMMARY

The present investigation poses to assess nutrient solutions and application frequency in the plant growth of *Orepanax ecuadorensis* Seem (Pumamaqui) at Ulba sector, Baños de Agua Santa Canton, Tungurahua Province. The following nutrient solutions were used: 0,5 g/l Ammonium nitrate, 1 g/l Ammonium nitrate, 1,5 g/l Ammonium nitrate, 0,25 g/l Mono – ammonium phosphate, 0,50 g/l Mono – ammonium phosphate, 0,75 g/l Mono – ammonium phosphate, 0,25 g/l Mono – ammonium phosphate + 0,25 g/l potassium sulfate, 0,50 g/l Mono – ammonium phosphate + 0,50 g/l potassium sulfate and 0,75 g/l Mono – ammonium phosphate + 0,75 g/l potassium sulfate with an application frequency of every 2, 4 and 6 days each one. By merging them, 27 treatments were produced plus and absolute control treatment. The following parameters were evaluated every 15 days: height (ft), diameter (mm) and leaf number. The best treatment in high was A9B2 (0,75 g/l Mono – ammonium phosphate + 0,75 g/l potassium sulfate applied every 4 days), the best treatment in diameter was A8B1 (0,50 g/l Mono – ammonium phosphate + 0,50 g/l potassium sulfate applied every 2 days), whereas the best treatment for leaf number was A9B2 (0,75 g/l Mono – ammonium phosphate + 0,75 g/l potassium sulfate applied every 4 days). Upon doing the cost analysis for the treatments with nutrient solutions, it was determined that the treatment with the best cost was A9B3 (0,75 g/l Mono – ammonium phosphate + 0,75 g/l potassium sulfate applied every 6 days) with a production cost of 0.28 dollars per plant.

Key words: nutrient solutions, application frequency, plant grow.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, M. (1960). Maderas económicas del Ecuador y sus usos. pp 187. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Ecuador
2. AGUILAR, Z., ULLOA, C., & HIDALGO, P. (2001). Guía de plantas útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador. Programa de apoyo a la gestión descentralizada de los recursos naturales en las tres provincias del norte del Ecuador- PRODERENA- Convenio ALA/ 2001/003-235. Ecuador
3. ALARCÓN, A. (2000). Preparación de la solución nutritiva. pp. 145-154. En tecnología para altos rendimientos. Novedades Agrícolas. Colombia
4. ALARCÓN, A. (2006). Nutrición y riego en los viveros. Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Cartagena. Colombia
5. ALARCON, A. (2014). Abonado y salinidad en la fertirrigación. Dpto. Producción Agraria (Área Edafología y Química Agrícola) - ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena. Colombia
6. ARMENTA, B. (1998). Relaciones óptimas de aniones y cationes en la solución nutritiva en riego por goteo para la producción de tomate.(Tesis de doctor en Ciencias). Colegio de Postgraduados. Montecillo - México.
7. CADAHÍA, L. (2005). Fertirrigación, cultivos hortícolas y ornamentales. Madrid: Mundi-Prensa. p. 475.
8. DE LA TORRE, L., NAVARRETE, H., MURIEL M., MACÍAS, M., & BALSLEV, H. (2008). Enciclopedia de las Plantas útiles del Ecuador. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus. Ecuador. Consultado el 01/10/2015. Disponible en <http://www.biocomercioecuador.ec/recursos/base-de-datos-flora>

9. DINKELAKER, B; HENGELER, C & MARSCHENER, H. (1995). Distribution and function of proteoid roots and other roots clusters. *Botanica acta* 108(3): 183-200
10. ESCOBAR, J. (1999). Principio de nutrición de plantas. Tercera Edición. Austria. Instituto Internacional Potash. p. 65.
11. GRAVES, H. (1983). Intermittent circulation in the nutrient film technique. *Acta Hort.* 133(2): 47-52.
12. RAISMAN, J. (2010). Guía de consultas botánica II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE) ROSIDAE-Apiales-Araliaceae. .pp. 470 – 472. Argentina
13. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. (IPNI), (2014). Fuentes de nutrientes específicos. Fosfato monoamónico. Publicación. N° 9. EEUU.
14. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. (IPNI), (2014). Fuentes de nutrientes específicos. Nitrato de amonio. Publicación N° 22. EEUU.
15. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. (IPNI), (2014). Fuentes de nutrientes específicos. Sulfato de potasio. Publicación N° 5. EEUU.
16. KNIGHT, B. (1978). The genetics basic of forest tree nutrition. In: Nutrition of plantation forest. Londres, Inglaterra. Academic Press. p. 516.
17. LEÓN, S., & AYALA, M. (2007). Flores nativas de Quito, Guía fotográfica. Herbario QCA, P. Universidad Católica del Ecuador. Sembrando Esperanza. Consultado el 30/09/2015. Disponible en <http://www.fsembrandoesperanza.org/es/index.php/galeria/plantas-de-quito>
18. LOLI, O. (2012). Guía técnica “Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de café”. San Martín, Perú.
19. MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2012). Sistema de clasificación de los

ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

20. MONTÚFAR, R., & PITMAN, N. (2003). *Oreopanax ecuadorensis*. 2006 UICN Lista Roja de Especies Amenazadas. Consultado el 30 de septiembre de 2015. Disponible en www.iucnredlist.org
21. MORALES, J. (2015). Carencias de nitrógeno, fósforo y potasio. Consultado el 09/03/2016. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/articulos/carencias-nitrogeno-fosforo-potasio.htm> .
22. PINO, M. (2000). Cálculos básicos para fertirrigar. Centro Regional de Investigación Kampenaike. Chile.
23. PRECIADO, R. (2004). Fertirrigación nitrogenada, fosfórica y programa de riego y sus efectos en melón y suelo. *Terra Latinoamericana*. 22(2): 175-186.
24. QUIMIFER, (2015). Ficha técnica – Sulfato de Potasio. Publicación. Consultado el 05/10/2015. Disponible en: [microfertisa.com.co/quimifer/fichas% 20tecnicas/](http://microfertisa.com.co/quimifer/fichas%20tecnicas/)
25. RUBIRA, J., & BUENO, L. (2000). Cultivo de plantas forestales en contenedor: principios y fundamentos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Centro de Publicaciones. España.
26. SARO, J. (2013). Nutrición vegetal. Consultado el 09/03/2016. Disponible en: <http://www.fagro.mx/nutricion-vegetal.html>.
27. STEINER, A. (1997). Principles of plant nutrition by recirculating nutrient solutions. Proceedings 6th. Int. Congre. Soilles Culture: 634-649. England
28. VILLEGAS, T. (2005). Crecimiento y estado nutrimental de plántulas de tomate en soluciones nutritivas con diferente concentración de calcio y potencial osmótico. *Terra Latinoamericana*. 23(1):49-56.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Altura de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm)

A	B	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
		I	II	III		
1	1	13,45	13,16	10,90	37,52	12,51
2	1	13,53	11,47	11,86	36,86	12,29
3	1	12,31	12,80	13,44	38,55	12,85
4	1	11,88	13,13	10,06	35,08	11,69
5	1	13,97	13,49	12,45	39,91	13,30
6	1	13,09	12,49	13,49	39,08	13,03
7	1	10,29	12,35	12,12	34,76	11,59
8	1	14,93	14,00	15,23	44,16	14,72
9	1	10,82	11,09	11,34	33,25	11,08
1	2	14,90	12,71	12,41	40,02	13,34
2	2	10,28	8,75	12,88	31,91	10,64
3	2	13,26	12,00	13,22	38,47	12,82
4	2	11,06	11,64	15,29	37,99	12,66
5	2	12,11	13,58	12,12	37,82	12,61
6	2	12,92	11,64	11,54	36,09	12,03
7	2	12,83	12,70	11,01	36,54	12,18
8	2	14,38	14,04	14,23	42,65	14,22
9	2	13,35	13,88	13,95	41,18	13,73
1	3	11,89	13,29	13,57	38,75	12,92
2	3	11,09	10,58	14,28	35,96	11,99
3	3	13,64	11,11	11,23	35,98	11,99
4	3	11,09	12,54	13,96	37,60	12,53
5	3	10,65	13,34	10,70	34,69	11,56
6	3	11,75	12,76	13,08	37,59	12,53
7	3	10,96	9,76	10,86	31,58	10,53
8	3	12,71	12,70	12,70	38,11	12,70
9	3	13,14	13,67	12,67	39,48	13,16
TA		9,97	10,98	14,25	35,19	11,73

Anexo 2. Altura de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm)

A	B	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
		I	II	III		
1	1	14,60	14,18	11,88	40,66	13,55
2	1	14,38	12,80	12,97	40,15	13,38
3	1	12,95	14,02	14,50	41,47	13,82
4	1	12,63	14,11	11,38	38,12	12,71
5	1	14,70	14,72	13,65	43,07	14,36
6	1	14,21	13,66	14,98	42,85	14,28
7	1	11,78	14,34	13,80	39,92	13,31
8	1	15,18	14,17	15,47	44,82	14,94
9	1	13,25	13,69	13,07	40,01	13,34
1	2	15,67	13,86	13,58	43,11	14,37
2	2	11,27	9,55	13,72	34,54	11,51
3	2	14,09	13,44	15,18	42,71	14,24
4	2	11,64	13,35	16,65	41,64	13,88
5	2	12,87	14,90	13,96	41,73	13,91
6	2	14,02	13,24	13,09	40,35	13,45
7	2	13,64	14,36	11,84	39,84	13,28
8	2	15,58	15,99	13,85	45,42	15,14
9	2	16,59	16,21	16,72	49,52	16,51
1	3	12,64	14,91	14,92	42,47	14,16
2	3	11,79	11,90	15,30	38,99	13,00
3	3	14,50	11,97	12,28	38,75	12,92
4	3	11,43	14,28	15,45	41,16	13,72
5	3	11,56	14,71	11,34	37,61	12,54
6	3	12,49	14,06	14,11	40,66	13,55
7	3	11,65	11,02	12,08	34,75	11,58
8	3	13,37	13,72	13,52	40,61	13,54
9	3	14,56	15,85	14,55	44,96	14,99
TA		10,49	11,58	14,74	36,81	12,27

Anexo 3. Altura de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (cm)

		REPETICIONES				
A	B	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
1	1	16,63	16,53	13,56	46,72	15,57
2	1	16,02	14,55	14,51	45,08	15,03
3	1	13,67	16,18	16,22	46,07	15,36
4	1	14,38	15,91	13,29	43,58	14,53
5	1	16,89	17,46	15,48	49,83	16,61
6	1	16,59	16,73	17,06	50,38	16,79
7	1	14,74	17,91	16,18	48,83	16,28
8	1	18,03	18,28	18,44	54,75	18,25
9	1	16,68	16,12	17,79	50,59	16,86
1	2	17,09	16,00	16,23	49,32	16,44
2	2	13,46	13,38	14,85	41,69	13,90
3	2	15,96	15,49	17,26	48,71	16,24
4	2	14,81	15,73	18,38	48,92	16,31
5	2	14,64	16,88	16,40	47,92	15,97
6	2	16,01	15,60	16,06	47,67	15,89
7	2	15,73	17,62	13,48	46,83	15,61
8	2	17,74	18,58	16,89	53,21	17,74
9	2	18,98	18,66	19,47	57,11	19,04
1	3	15,05	17,93	17,04	50,02	16,67
2	3	13,57	13,86	17,00	44,43	14,81
3	3	15,96	13,37	14,16	43,49	14,50
4	3	12,22	16,75	17,90	46,87	15,62
5	3	13,14	17,21	13,05	43,40	14,47
6	3	14,20	16,73	16,66	47,59	15,86
7	3	13,40	13,05	13,92	40,37	13,46
8	3	15,17	15,82	14,46	45,45	15,15
9	3	17,03	19,19	17,39	53,61	17,87
TA		11,03	12,41	15,49	38,93	12,98

Anexo 4. Diámetro de tallos de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm)

A	B	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
		I	II	III		
1	1	5,35	4,53	4,62	14,50	4,83
2	1	5,23	4,39	4,28	13,90	4,63
3	1	5,06	5,51	5,06	15,63	5,21
4	1	5,02	5,15	4,62	14,79	4,93
5	1	5,08	5,16	5,04	15,28	5,09
6	1	5,11	5,37	5,53	16,01	5,34
7	1	4,70	5,00	5,36	15,05	5,02
8	1	4,89	4,72	5,51	15,12	5,04
9	1	5,08	4,79	4,67	14,54	4,85
1	2	5,62	4,29	5,17	15,08	5,03
2	2	4,61	4,04	4,64	13,29	4,43
3	2	5,71	4,90	4,67	15,28	5,09
4	2	4,68	5,56	5,14	15,38	5,13
5	2	5,25	4,88	4,89	15,02	5,01
6	2	5,23	4,84	4,99	15,06	5,02
7	2	4,17	5,21	4,01	13,38	4,46
8	2	4,66	5,05	5,08	14,78	4,93
9	2	4,89	3,92	5,25	14,07	4,69
1	3	4,89	5,29	5,47	15,65	5,22
2	3	5,28	3,84	4,58	13,70	4,57
3	3	5,52	4,68	4,87	15,07	5,02
4	3	4,13	5,57	5,09	14,80	4,93
5	3	4,59	4,76	4,58	13,93	4,64
6	3	4,51	4,20	4,59	13,30	4,43
7	3	4,56	4,60	4,47	13,62	4,54
8	3	5,34	5,19	5,07	15,59	5,20
9	3	5,21	5,05	4,74	15,01	5,00
TA		4,60	4,53	5,14	14,28	4,76

Anexo 5. Diámetro de tallos de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm)

		REPETICIONES				
A	B	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
1	1	5,82	5,13	4,71	15,66	5,22
2	1	5,68	4,92	4,55	15,14	5,05
3	1	5,38	5,86	5,27	16,50	5,50
4	1	5,28	5,59	4,81	15,68	5,23
5	1	5,40	5,43	5,15	15,97	5,32
6	1	5,43	5,83	5,64	16,90	5,63
7	1	5,10	5,26	5,64	15,99	5,33
8	1	7,59	6,12	7,68	21,40	7,13
9	1	5,46	5,20	4,91	15,57	5,19
1	2	6,10	4,65	5,28	16,03	5,34
2	2	5,01	4,34	4,88	14,23	4,74
3	2	6,01	5,15	4,86	16,02	5,34
4	2	5,19	5,79	5,41	16,38	5,46
5	2	5,52	5,30	5,15	15,97	5,32
6	2	5,50	5,15	5,25	15,89	5,30
7	2	4,67	5,65	4,30	14,62	4,87
8	2	6,16	6,42	6,18	18,77	6,26
9	2	5,15	4,39	5,53	15,07	5,02
1	3	5,25	5,74	5,70	16,69	5,56
2	3	5,50	4,12	4,82	14,44	4,81
3	3	5,87	4,98	5,12	15,97	5,32
4	3	4,63	5,86	5,30	15,79	5,26
5	3	5,14	5,28	4,72	15,14	5,05
6	3	4,90	4,61	4,92	14,43	4,81
7	3	4,95	4,89	4,80	14,63	4,88
8	3	5,67	5,51	5,17	16,36	5,45
9	3	5,78	5,46	4,94	16,18	5,39
TA		4,95	5,02	5,36	15,32	5,11

Anexo 6. Diámetro de tallos de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas (mm)

A	B	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
		I	II	III		
1	1	6,85	6,35	4,83	18,03	6,01
2	1	6,55	5,75	5,01	17,31	5,77
3	1	6,03	6,51	5,56	18,10	6,03
4	1	5,90	6,49	5,08	17,47	5,82
5	1	6,36	5,95	5,24	17,55	5,85
6	1	6,04	6,68	5,70	18,43	6,14
7	1	6,88	6,86	6,01	19,76	6,59
8	1	7,30	7,90	7,92	23,12	7,71
9	1	6,21	5,94	6,31	18,46	6,15
1	2	7,19	5,37	5,36	17,93	5,98
2	2	5,78	4,87	5,18	15,82	5,27
3	2	6,44	5,50	5,18	17,12	5,71
4	2	6,22	6,19	5,88	18,30	6,10
5	2	6,16	6,01	5,47	17,64	5,88
6	2	6,05	5,68	5,76	17,49	5,83
7	2	6,71	6,53	6,01	19,26	6,42
8	2	6,11	6,32	7,30	19,73	6,58
9	2	6,52	6,27	5,93	18,72	6,24
1	3	6,08	6,51	6,13	18,72	6,24
2	3	5,78	4,65	5,20	15,63	5,21
3	3	6,75	5,61	5,45	17,80	5,93
4	3	5,67	6,41	5,52	17,60	5,87
5	3	6,22	6,10	4,99	17,32	5,77
6	3	5,89	5,47	5,45	16,82	5,61
7	3	5,73	5,49	5,27	16,49	5,50
8	3	6,56	6,11	6,36	19,03	6,34
9	3	6,98	6,39	5,17	18,54	6,18
TA		5,10	5,30	5,41	15,81	5,27

Anexo 7. Número de hojas de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 30 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas

		REPETICIONES				
A	B	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
1	1	4,53	5,58	4,77	14,88	4,96
2	1	5,02	3,50	5,32	13,84	4,61
3	1	3,85	3,23	6,27	13,35	4,45
4	1	4,48	5,85	4,56	14,89	4,96
5	1	5,09	3,70	4,99	13,78	4,59
6	1	6,34	3,37	4,43	14,14	4,71
7	1	5,64	5,14	5,22	15,99	5,33
8	1	5,12	4,40	5,06	14,58	4,86
9	1	5,62	5,27	4,98	15,88	5,29
1	2	6,71	3,58	4,10	14,39	4,80
2	2	5,05	4,03	5,24	14,33	4,78
3	2	4,10	4,83	4,79	13,71	4,57
4	2	4,42	5,12	5,22	14,77	4,92
5	2	5,22	5,90	4,38	15,50	5,17
6	2	4,43	5,11	6,29	15,83	5,28
7	2	5,34	4,79	4,43	14,55	4,85
8	2	5,38	4,38	4,84	14,60	4,87
9	2	4,53	5,16	5,91	15,59	5,20
1	3	6,41	4,53	5,97	16,91	5,64
2	3	4,53	4,53	4,69	13,75	4,58
3	3	4,43	3,26	5,54	13,23	4,41
4	3	4,26	4,93	5,74	14,93	4,98
5	3	4,85	4,43	6,41	15,69	5,23
6	3	5,14	4,02	5,61	14,77	4,92
7	3	5,02	4,92	5,10	15,04	5,01
8	3	4,58	5,06	4,94	14,58	4,86
9	3	5,66	5,04	4,55	15,25	5,08
TA		4,36	4,72	5,27	14,35	4,78

Anexo 8. Número de hojas de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 60 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas

		REPETICIONES				
A	B	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
1	1	6,00	6,90	5,90	18,80	6,27
2	1	6,50	5,50	6,50	18,50	6,17
3	1	5,10	5,80	7,10	18,00	6,00
4	1	5,80	7,40	5,70	18,90	6,30
5	1	6,90	6,10	5,90	18,90	6,30
6	1	7,10	5,50	5,60	18,20	6,07
7	1	6,90	6,50	6,60	20,00	6,67
8	1	6,40	5,90	6,70	19,00	6,33
9	1	6,80	6,90	6,30	20,00	6,67
1	2	7,60	5,80	5,50	18,90	6,30
2	2	6,70	5,80	6,00	18,50	6,17
3	2	5,90	6,10	6,20	18,20	6,07
4	2	5,60	5,80	6,60	18,00	6,00
5	2	6,60	7,30	5,60	19,50	6,50
6	2	5,80	6,70	6,90	19,40	6,47
7	2	6,60	6,20	5,60	18,40	6,13
8	2	6,50	6,00	6,20	18,70	6,23
9	2	7,80	8,60	9,30	25,70	8,57
1	3	7,50	6,00	6,90	20,40	6,80
2	3	5,80	5,60	5,80	17,20	5,73
3	3	6,60	5,00	6,70	18,30	6,10
4	3	5,10	6,30	6,50	17,90	5,97
5	3	6,00	6,00	7,10	19,10	6,37
6	3	6,50	6,00	6,70	19,20	6,40
7	3	6,00	6,30	5,90	18,20	6,07
8	3	6,00	6,40	6,10	18,50	6,17
9	3	7,40	7,60	7,10	22,10	7,37
TA		5,10	5,40	5,90	16,40	5,47

Anexo 9. Número de hojas de las plántulas de Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) a los 90 días de iniciada la aplicación de soluciones nutritivas

		REPETICIONES				
A	B	I	II	III	SUMATORIA	MEDIA
1	1	10,30	9,90	7,30	27,50	9,17
2	1	10,20	9,00	8,20	27,40	9,13
3	1	7,10	9,00	8,10	24,20	8,07
4	1	8,40	11,50	8,00	27,90	9,30
5	1	11,00	10,40	7,50	28,90	9,63
6	1	9,40	8,90	8,50	26,80	8,93
7	1	10,40	9,30	8,80	28,50	9,50
8	1	10,10	9,00	9,30	28,40	9,47
9	1	8,90	9,70	9,80	28,40	9,47
1	2	9,80	8,90	8,40	27,10	9,03
2	2	9,80	7,70	7,70	25,20	8,40
3	2	8,70	8,40	9,20	26,30	8,77
4	2	8,30	8,20	8,30	24,80	8,27
5	2	10,30	9,50	7,70	27,50	9,17
6	2	8,20	8,00	9,20	25,40	8,47
7	2	8,80	9,20	7,70	25,70	8,57
8	2	9,10	9,70	9,20	28,00	9,33
9	2	11,50	10,90	12,40	34,80	11,60
1	3	10,30	8,60	8,30	27,20	9,07
2	3	8,30	6,90	8,10	23,30	7,77
3	3	10,50	7,80	8,50	26,80	8,93
4	3	7,10	8,80	8,30	24,20	8,07
5	3	8,20	8,60	8,30	25,10	8,37
6	3	9,50	8,30	8,40	26,20	8,73
7	3	8,00	8,40	7,30	23,70	7,90
8	3	9,20	8,80	8,20	26,20	8,73
9	3	9,10	9,40	10,80	29,30	9,77
TA		6,60	6,40	7,50	20,50	6,83