

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Determinación de la frecuencia de riego para el enraizamiento de brotes de café (*Coffea arabica*) en dos tipos de sustrato y tres concentraciones de ácido indol butírico (AIB) en condiciones de vivero con fines de mitigación ambiental – IIAP San Martín, 2016.

Por:

Karin Anait González Rivasplata

Asesor:

Ing. Jackson Pérez Carpio

Tarapoto, diciembre de 2017

Área temática: Ingeniería Ambiental y Geológica

Ficha catalográfica elaborada por el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación – CRAI
– de la UPeU - FT

González Rivasplata, Karin Anait

Determinación de la frecuencia de riego para el enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) en dos tipos de sustrato y tres concentraciones de ácido indol butírico (AIB) en condiciones de vivero con fines de mitigación ambiental – IIAP San Martín, 2016. / Autor: Karin Anait González Rivasplata; Asesor: Ing. Jackson Pérez Carpio. -- Tarapoto, 2017.

142 hojas: anexos, tablas, figuras

Tesis (Licenciatura)--Universidad Peruana Unión - Filial Tarapoto. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. EP. Ingeniería Ambiental, 2017.

Incluye referencias y resumen.

Campo del conocimiento: Ingeniería Ambiental

1. Café. 2. Enraizamiento. 3. Ácido indol butírico. 4. Riego. 5. Arena. 6. Jiffys.

**DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS**

Ivone Vásquez Briones, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **"Determinación de la frecuencia de riego para el enraizamiento de brotes de café (*Coffea arabica*) en dos tipos de sustrato y tres concentraciones de ácido indol butírico (AIB) en condiciones de vivero con fines de mitigación ambiental – IIAP San Martín, 2016"** constituye la memoria que presenta el(la) **Bachiller Karín Anait González Rivasplata** para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Tarapoto, a los 16 días del mes de abril del año 2018.



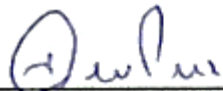
Ing. Ivone Vásquez Briones

“Determinación de la frecuencia de riego para el enraizamiento de brotes de café (*Coffea arabica*) en dos tipos de sustrato y tres concentraciones de ácido indol butírico (AIB) en condiciones de vivero con fines de mitigación ambiental – IIAP San Martín, 2016”

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

JURADO CALIFICADOR



Ing. Jackson Edgardo Pérez
Carpio.
Presidente



Ing. Henry Carbajal
Mogollón.
Secretario



Ing. Carmelino Alméstar
Villegas.
Vocal



Ing. Ivone Vásquez
Briones.
Asesor

Tarapoto, 29 de Diciembre de 2017

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la vida, salud, motivación, y la oportunidad de llevar acabo y concluir satisfactoriamente el presente trabajo de Investigación.

A mis amados padres: Alejandro González Pérez y Elizabeth Rivasplata Alcántara, por el amor, esfuerzo y sacrificio inmensurable, quienes han logrado que hoy en día me consolide como tal; velando siempre por mi cuidado, bienestar y educación, siendo ellos mi principal motivación para cada paso y meta trazada.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP-SM) y al proyecto “Bio-fertilización y bio-protección de plantas clonales de café (*Coffe arabica L.*) con Micorrizas Arbusculares en la región de San Martín” por haberme permitido desarrollar esta investigación.

A la ing. Ivone Vásquez Briones por haber contribuido asesorando la presente investigación y guiarme en este proceso.

Al coordinador del proyecto Ing. Geomar Vallejos Torres quien dio pautas generales del proyecto.

Al Ing. Marco Antonio García Sánchez por su apoyo, orientación al momento de establecer y dar pautas de inicio de la presente tesis.

Al equipo de tesistas: Welton, Heydi, Conan, Carlos, Fátima y Anabel con quienes compartimos varios momentos en el desarrollo de mi tesis y apoyo al proyecto.

Y a todas aquellas personas que estuvieron involucradas en el desarrollo de la presente investigación.

Índice

DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT.....	XIX
CAPITULO I.....	21
INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.1.1. <i>Descripción de la realidad problemática</i>	21
1.1.2. <i>Situación del problema</i>	24
1.2. JUSTIFICACIÓN	27
1.3. PRESUPOSICIÓN FILOSÓFICA	27
1.4. OBJETIVOS.....	28
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	28
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	28
CAPITULO II.....	29
REVISIÓN DE LITERATURA.....	29
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
2.2. GENERALIDADES SOBRE EL CAFÉ	33
2.3. SISTEMAS DE RIEGO	40
2.4. EL SUSTRATO.....	42
2.5. USO DEL AGUA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO	45

2.6.	USO DEL JIFFYS COMO SUSTRATO EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA	46
2.7.	VENTAJAS DEL USO DEL AIB COMO REGULADOR DE CRECIMIENTO	47
CAPITULO III		49
MATERIALES Y MÉTODOS		49
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	49
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE EJECUCIÓN.....	51
3.3.	SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETATIVO.....	51
3.4.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	51
3.5.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	52
3.6.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	53
3.6.1.	<i>Variables independientes (factores)</i>	53
3.6.2.	<i>Variables dependientes</i>	53
3.7.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	54
3.7.1.	<i>Instrumentos</i>	54
3.7.2.	<i>Criterios de validez y confiabilidad de los equipos</i>	54
3.8.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.8.1.	<i>Identificación de la zona y selección de las plantas de café:</i>	54
3.8.2.	<i>Etapas de vivero</i>	56
3.8.3.	<i>Diseño experimental</i>	58
3.8.4.	<i>Establecimiento de los brotes en el micro-túnel</i>	60
3.8.5.	<i>Evaluación de variables - respuesta</i>	62
3.8.6.	<i>Población y muestra</i>	62
3.8.7.	<i>Técnica e instrumentos de recolección de datos</i>	62
CAPITULO IV		63
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		63

4.1.	RESULTADOS	63
4.1.1.	<i>Análisis de varianza de la variable longitud de raíz del brote</i>	63
4.1.2.	<i>Análisis de varianza de la variable número de raíces por brote</i>	70
4.1.3.	<i>Análisis de varianza de la variable porcentaje de enraizamiento</i>	80
4.2.	DISCUSIÓN	89
4.2.1.	<i>Longitud de raíz.....</i>	89
4.2.2.	<i>Número de raíces por brote</i>	91
4.2.3.	<i>Porcentaje de enraizamiento</i>	93
	CAPITULO V	95
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
5.1.	CONCLUSIONES.....	95
5.2.	RECOMENDACIONES.....	96
	REFERENCIAS	97
	ANEXOS.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variedades de arábica cultivadas según la zona productora.....	35
Tabla 2. Características de los modelos más utilizados en nebulización.	41
Tabla 3. Tratamientos del diseño experimental.....	59
Tabla 4. Descripción del análisis de varianza de tres factores para el estudio	60
Tabla 5. Análisis de varianza de la variable longitud de raíz del brote	64
Tabla 6. Análisis de varianza de la variable Número de raíces por brote.....	71
Tabla 7. Análisis de varianza de la variable Porcentaje de enraizamiento.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación geográfica de Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana – Distrito de Morales – Provincia y Región San Martín.....	50
<i>Figura 2.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego	65
<i>Figura 3.</i> Gráfico de perfil del tipo de sustrato.....	66
<i>Figura 4.</i> Gráfico de perfil Frecuencia de Riego y Tipo de Sustrato	67
<i>Figura 5.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y la concentración de AIB	68
<i>Figura 6.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego	72
<i>Figura 7.</i> Gráfico de perfil del Tipo de sustrato.....	73
<i>Figura 8.</i> Gráfico de perfil de la Conc. AIB	74
<i>Figura 9.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Tipo de sustrato.....	75
<i>Figura 10.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB	76
<i>Figura 11.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 0 ppm.....	77
<i>Figura 12.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 1000 ppm	78
<i>Figura 13.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 3000 ppm	79
<i>Figura 14.</i> Gráfico de perfil de la frecuencia de riego.....	82
<i>Figura 15.</i> Gráfico de perfil del tipo de sustrato.....	83
<i>Figura 16.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Tipo de sustrato.....	84
<i>Figura 17.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB	85
<i>Figura 18.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 0 ppm.....	86

<i>Figura 19.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 1000 ppm	87
<i>Figura 20.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 2000 ppm	87
<i>Figura 21.</i> Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 2000 ppm	88

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de selección de plantas de café.....	104
Anexo 2. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 1 de 24).....	105
Anexo 3. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 2 de 24).....	106
Anexo 4. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 3 de 24).....	107
Anexo 5. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 4 de 24).....	108
Anexo 6. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 5 de 24).....	109
Anexo 7. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 6 de 24).....	110
Anexo 8. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 7 de 24).....	111
Anexo 9. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 8 de 24).....	112
Anexo 10. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 9 de 24).	113
Anexo 11. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 10 de 24).	114
Anexo 12. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 11 de 24).	115

Anexo 13. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 12 de 24).	116
Anexo 14. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 13 de 24).	117
Anexo 15. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 14 de 24).	118
Anexo 16. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 15 de 24).	119
Anexo 17. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 16 de 24).	120
Anexo 18. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 17 de 24).	121
Anexo 19. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 18 de 24).	122
Anexo 20. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 19 de 24).	123
Anexo 21. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 20 de 24).	124
Anexo 22. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 21 de 24).	125
Anexo 23. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 22 de 24).	126
Anexo 24. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 23 de 24).	127

Anexo 25. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 24 de 24).	128
Anexo 26. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 1 de 5).	129
Anexo 27. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 2 de 5).	130
Anexo 28. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 3 de 5).	131
Anexo 29. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 4 de 5).	132
Anexo 30. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 5 de 5).	133
Anexo 31. Análisis de varianza en DBCA para el Número de raíces.	134
Anexo 32. Análisis de varianza en DBCA para la Longitud de raíces (cm).	135
Anexo 33. Certificado de calibración del luxómetro utilizado en el proceso de evaluación. .	136
Anexo 34. Certificado de calibración del termo-higrómetro utilizado en el proceso de evaluación.	137
Anexo 35. Mapa de ubicación de las plantas seleccionadas de café.	138

SÍMBOLOS USADOS

AIB	:	Ácido Indol Butírico.
AIA	:	Ácido Indol Acético.
ANA	:	Ácido Naftalenacético.
GEI	:	Gases de Efecto Invernadero.
IPC	:	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.
ONG	:	Organización No Gubernamental.
IIAP	:	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
FAO	:	Organización para la Alimentación y Agricultura.
SAF	:	Sistemas Agroforestales.
DCA	:	Diseño Completamente al Azar.
DBCA	:	Diseño en Bloques Completamente al Azar.
ppm	:	Partes Por Millón.
ANVA	:	Análisis de Varianza.
RBC	:	Relación Beneficio Costo.
ANACAFE	:	Asociación Nacional del Café.
CIC	:	Capacidad de Intercambio Catiónico.
CO ₂	:	Dióxido de Carbono.
SM	:	San Martín.
GPS	:	Sistema de Posicionamiento Global.
SPSS	:	Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la frecuencia de riego, el tipo de sustrato, la concentración de AIB en el enraizamiento de brotes de café como una estrategia para la mitigación del cambio climático. Para el desarrollo del experimento se seleccionó plantas madre de las cuales se extrajeron los brotes para el ensayo respectivo, dichas plantas se indujeron por el método de agobio por un periodo de dos meses; transcurrido ese tiempo se colectaron dichos brotes, se transportaron al vivero. Asimismo, se preparó la hormona ácido indol-3-butírico (AIB, 0; 1000; 2000 y 3000 ppm), los sustratos (arena blanca y Jiffys) y la frecuencia de riego (2 y 4 veces por día). Luego, se aplicó la hormona y al mismo tiempo se instalaron los brotes en un diseño experimental completamente al azar, con arreglo trifactorial 2Ax2Bx4C, con un total de 16 tratamientos, tres repeticiones por tratamiento y 5 plantas por repetición. El tiempo de evaluación en condiciones de vivero fue de 63 días. Con los datos obtenidos, se realizó el análisis de varianza para los factores en estudio y la prueba de Tukey con un nivel de significancia 0.05 haciendo uso del paquete estadístico SPSS 24. El mejor tratamiento para la obtención de la longitud de raíz mayor por brote fue la frecuencia de riego 2 veces por día y 2000 ppm de concentración de AIB, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.62 cm. El efecto de los tres factores no fue significativo. El mejor tratamiento para obtener el mayor número de raíces por brote fue el tratamiento frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB obteniéndose 3.00 raíces por brote. El tratamiento óptimo para obtener un elevado porcentaje de enraizamiento por brote de

Coffea arabica fue la frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB, obteniéndose 79.43% de enraizamiento.

Se concluye que el mejor tratamiento para optimizar los indicadores de enraizamiento de brotes de *Coffea arabica* fue la frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB, racionalizando de este modo el recurso hídrico y utilizando sustratos y reguladores de crecimiento sostenibles, lo cual se justifica como estrategia para la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: Café, enraizamiento, ácido indol butírico, riego, arena, Jiffys.

ABSTRACT

The objective of investigation was to evaluate the effect of the frequency of irrigation, the substratum fellow, AIB'S concentration in the sprouts rooting of coffee as a strategy in order to the climatic change's mitigation. which mother selected plants herself In order to the experiment's development they extracted the sprouts in order to the respective essay, they induced said plants for the burden method for a two-month period, said sprouts collected this time themselves passed, they transported themselves to the nursery. In like manner - 3 - butyric indol prepared acid hormone himself (AIB, 0; 1000; 2000 and 3000 ppm), the substratum's (he sands white note and Jiffys) and the irrigation frequency (two and 4 times per day). Next hormone was applied and at the same time the sprouts in an experimental design installed completely at random, with repair trifactorial themselves 2Ax2Bx4C, with a 16 treatments, three repetitions total for treatment and five plants for repetition. The evaluation time in nursery conditions became of 61 days. With the data obtained, Tukey's test with significance's level accomplished variance's analysis in order to the factors under consideration and itself 0.05 doing in the statistical parcel SPSS 24. The best treatment in order to the length's obtaining by the roots bigger frequency became of irrigation for sprout 2 times per day and 2000 concentration ppm of AIB, to obtain a length average by the roots the three factor's effect was not significant of 0.62 cm.. The best treatment to obtain the bigger sprouts number of Coffea arabica is the treatment irrigation frequency 4 times per day, substratum Jiffys and AIB to obtain 2000 ppm 3.00 roots for sprout. The optimal treatment to obtain rooting's raised percentage for sprout of Coffea arabica is the irrigation frequency 4 times per day, substratum Jiffys and AIB'S 2000

ppm, to obtain 79.43. It is concluded that the best treatment that optimizes rooting's indicators of sprouts of *Coffea arabica* is the irrigation frequency 4 times per day, substratum Jiffys and AIB'S 2000 ppm, rationalizing in this way hydric recourse and utilizing substratum's and sustainable growths regulators, it as he justifies himself as strategy in order to the climatic change's mitigation.

Key words: Coffee, rooting, acid butyric indol, water, sand, Jiffys.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción de la realidad problemática

El calentamiento global ha ocasionado cambios de temperatura a nivel mundial en los tres últimos decenios, siendo cada uno de éstos sucesivamente más cálido en la superficie de la tierra que cualquier decenio anterior desde 1850, estos resultados se le atribuyen a las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) que han aumentado desde la era preindustrial (Benavides y León 2007). Estas emisiones Be han seguido aumentando cada año desde 1970 al 2010, con incrementos absolutos entre el 2000 y 2010. Las causas asociadas a estos problemas son: la deforestación, el escaso control de emisiones, el uso indiscriminado de agentes químicos en la agricultura, ganadería, producción de alimentos, medicinas, cosméticos, desinfectantes, pinturas, barnices entre otros, que según los reportes científicos son las principales causas del cambio climático y el calentamiento global (ONU, 2014), asimismo la intervención humana en el cambio climático es clara, y las emisiones recientes de gases de efecto invernadero son las más altas de la historia. Es así que, en estos últimos decenios, el cambio de clima producto de los GEI, están causando impactos en los sistemas ambientales y bióticos de todo el mundo. Los estudios de proyección estiman que la emisión de GEI causará un mayor calentamiento y cambios duraderos en todos los componentes del sistema climático, lo que conllevará a aumentar la probabilidad de impactos graves generalizados e irreversibles para las personas y los

ecosistemas. En el área agrícola, la evaluación de muchos estudios que abarcan un amplio espectro muestra que los impactos negativos del cambio climático a lo largo de su existencia han afectado desde la conservación de las semillas, pasando por la germinación, desarrollo y hasta la producción o rendimiento de muchas especies vegetales (IPCC, 2014), según se dé el caso.

En el Perú, la deforestación es un tema latente que muy poco interés se le ofrece; en décadas pasadas donde la producción cocalera alcanzó sus niveles más altos, se ha podido evidenciar, en ciertas regiones, la intervención del Estado conjuntamente con entidades internacionales; pero con el paso del tiempo muchos de los proyectos puestos en marcha se abandonaron, es por ello en la actualidad, entidades internacionales como las ONGs han creído conveniente intervenir y afrontar la problemática para disminuir el impacto generado; además de cambiar la ideología de la población dedicada a la deforestación, por una más amigable; cabe señalar que la deforestación se realiza con fines de extracción de árboles maderables, implantar nuevas áreas de cultivo o ampliar áreas para la actividad ganadera, por tanto cultivo de café aparece como una alternativa, ya que su metodología agrícola no requiere una deforestación completa y podría contrastar con el mismo mantenimiento de los bosques en zonas de amortiguamiento como una herramienta para el control de la deforestación indiscriminada, además de convertirse en un generador de divisas para mejorar las condiciones de vida de los pequeños productores.

En la selva peruana, un gran número de la población se dedica a la producción de cultivos como son el cacao, el café y sacha inchi, es por ello que en muchos casos las plagas son un problema, impactando fuertemente los

sembríos, asimismo la correcta utilización de especies transgénicas se propone como una alternativa para el control y exterminio de las plagas, asunto de especial interés para el Perú, siendo que se considera entre los países que protegen la variabilidad genética y diversidad biológica de las especies de flora y fauna, de esta manera se pondría en riesgo las especies propias.

Por tanto según datos desde la creación de la sede del (IIAP) en la región San Martín el año 1984, en donde inscribe en sus líneas de investigación al café, y demás cultivos a investigar estos proyectos que se enfocan en primer lugar al mejoramiento de suelos (para la supervivencia y producción), además con estudios que determinan la importancia de este *commodities* para el agricultor y su impacto en la región, es por ello que los servicios ambientales que brindaría para los ecosistemas. De acuerdo con los reportes de la FAO, el cafeto se describe como un cultivo perenne que puede desarrollarse en suelos de erosión reducida, es por ello que las hojas que caen de los arboles estos a su vez cubren el suelo y disminuye el impacto de las gotas de agua, mejorando la estructura del suelo en un determinado lugar, aumentando el contenido de nitrógeno del suelo que favorece en la retención de nutriente, por tanto además, promueven la estabilización del ecosistema que lo rodea por considerarlo como un controlador natural de ciertos insectos según sus ciclos de vida. De manera general, estas funciones de servicio antes ya provistas por las especies en las que se incluye al café dentro de los Sistemas Agroforestales (SAF) son: retención del carbono, la conservación del suelo, mejora de la calidad del agua y conservación de la diversidad biológica; principales servicios ecosistémicos que están ganando terreno en la investigación de este campo, para ello hay que

ner en cuanto que los beneficios que se preen para el futuro no son tangibles para los productores de café SAF lamiéndolos de manera grave, es por ello para que esta se expanda y sea promocionado viene consigo con ventajas importantes para el agricultor según lo consideran ellos mismos, para ello se necesita de mecanismos que permitan al agricultor traerle mayor beneficio según los servicio que pueda promover el establecimiento de los SAF (Beer, et al 1998 y Fassbender, et al 1991).

Para ello hay técnicas para la que esto se expanda que conlleva ventajas importantes con semillas, en lo que brinda especímenes no homogéneos además de solo aprovecharse la porción aditiva de la varianza genéticamente hablando, que tarda más tiempo en producir, y por ende mayor gasto en cuidados y mantenimiento; y menos rentabilidad en el tiempo.

1.1.2. Situación del problema

En la región San Martín existen instituciones que se encuentran realizando ensayos permanentes para mejorar el crecimiento y la producción de diversas especies de interés agrícola, maderables y otras de interés industrial. Existen muchos problemas para optimizar la producción, juntamente con el uso sostenible de recursos, siendo uno de ellos, el tipo de sustrato, factor que facilita la fijación y enraizamiento en la fase temprana del desarrollo de una planta, ya sea en campo o a nivel de ensayo. Además, todas las especies vegetales como cualquier otro ser vivo, requieren o necesitan de ciertos requisitos como nutrientes, agua y factores ambientales. El requerimiento hídrico mínimo en cada etapa de la vida en el cultivo de café es una problemática, teniendo en cuenta que muchos agricultores han optado por la compra de plantones de

vivero para facilitar el crecimiento en campo; sin embargo, el caso es diferente con el trasplante en campo, donde la influencia del proceso de enraizamiento y crecimiento retardan la producción y su calidad.

Sabiendo que el cultivo de café representa una alternativa no solo como producto, sino que promueve el desarrollo de un sistema de simbiosis para la industria maderera y la conservación de los bosques amazónicos permitiendo, de esta manera, el desarrollo sostenible en la región San Martín. Es por ello que, el cultivo de café, al igual que las demás de plantas cultivadas extensivamente, carecen de reportes de investigación que determinen las condiciones adecuadas de cultivo, respecto al sustrato o muestra de tierra, inductores, aceleradores, nutrientes y el volumen de agua apropiado o requerido según la especie de interés según se dé el caso.

Por ejemplo, el uso de material genético no uniforme proveniente de semilla botánica de muestra, hace muy prolongada la germinación y crecimiento, además del uso de técnicas de propagación vegetativa con dosis hormonales inadecuadas, impide el enraizamiento del brote o enraizamiento deficiente; lo cual motiva al agricultor a utilizar especies transgénicas o no nativas de fácil crecimiento y con mayor producción, poniendo en peligro la conservación de la diversidad genética en la región, según (Rocha y Sandoval, 2003)

Respecto al tema de ensayos en vivero, es importante la adecuada edad del material vegetativo (brotes) y el uso de sustratos adecuados y reguladores de crecimiento en dosis óptima, es por eso que en el presente estudio se va a utilizar el ácido indolbutírico (AIB) como un producto sostenible para la agricultura y en menor medida para el ambiente mismo y los seres vivos de una

localidad, en especial aquellos que están en contacto directo o indirecto, vital para la obtención de plántones en el vivero de plántones de café.

(Hartmann y Kester, 1997) menciona que, “en la actualidad se reporta que el uso en altas concentraciones de reguladores de crecimiento como el AIB, provocaría una intoxicación, produciendo la muerte de los tejidos y por ende la producción de los brotes”; es por ello que es de vital importancia conocer la concentración óptima de AIB que sea rentable económicamente, acelerando el tiempo de formación de raíces y la mejora de calidad del sistema radicular formado, para facilitar su fijación en campo definitivo.

Es por ello la correcta utilización de un sustrato, conlleva a aquel medio sólido inerte que permita un soporte adecuado, y que contenga nutrientes y humedad adecuada, en el que la ensayar una secuencia y un calendario de riego que facilite el enraizamiento y una respiración adecuada, por tanto los materiales que se han experimentado para uso de laboratorio y para cultivos comerciales son muchos y no siempre han respondido positivamente desde el doble punto de vista técnico y económico y permitan ganancias para el beneficiario, asimismo la granulometría ha de ser tal que permita la circulación de la solución nutritiva, los inductores radiculares y el aire.

(Hartmann y Kester, 1983), manifiestan cuando está húmedo y son muy finos los sustratos se vuelven duros y compactos impidiendo el paso del aire, es por ello que aquellos sustratos que permiten la presencia del 15 al 35 % de aire y del 20 al 60 % de agua en relación con el volumen total son muy adecuados para el cultivo, finalmente en la presente investigación se plantea la siguiente pregunta ¿Qué efecto tienen la frecuencia de riego, el tipo de sustrato y la

concentración de AIB en el enraizamiento de brotes de café como una estrategia para la mitigación del cambio climático?.

1.2. Justificación

El presente trabajo promovido e inscrito en las líneas de investigación del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP) que concuerda con el área de investigación “Biodiversidad y calidad ambiental”; asimismo, en las líneas de investigación de la Universidad Peruana Unión (Ecología aplicada); éste contribuirá a reducir el consumo de agua, uso de sustratos sostenibles e inductores radiculares orgánicos, como una estrategia para mitigar el cambio climático. Los resultados de la investigación permitirán la determinación óptima de las variables: frecuencia de riego, sustrato y concentración de AIB que requieran los brotes de café para su enraizamiento, estos datos técnicos ayudarán a racionalizar el recurso hídrico, asegurando así un abastecimiento para las futuras generaciones, el uso de materiales e insumos sostenibles que promuevan la producción de recursos genéticos amigables con el ambiente.

1.3. Presuposición filosófica

Dios es el autor de la creación y sostiene el universo entero, inclusive las especies que existen en nuestro ecosistema. Gén. 1:31 (Versión Reina Valera 2000) menciona “tras acabar la creación, el propio Dios declaro que todo era bueno de gran manera” de allí que la creación tiene un valor intrínseco, es valiosa en sí misma, más allá de cómo o con qué fines pueda ser utilizada por el hombre. Como parte de la creación el ser humano recibió de Dios la responsabilidad del cuidado de todo lo creado, cabe resaltar que desde el inicio, el encargo de Dios para el hombre fue de cultivar y cuidar el jardín del Edén.

Esta investigación no intenta promover la producción de la especie en estudio, lo que busca es el equilibrio dinámico del ecosistema, permitiendo restaurar la creación que Dios hizo, al desarrollar un protocolo de propagación con el uso racional del agua, el empleo de materiales e insumos sostenibles, contribuyendo así a mitigar el cambio climático.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la frecuencia de riego, el tipo de sustrato, la concentración de AIB en el enraizamiento de brotes de café como una estrategia para la mitigación del cambio climático.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento óptimo de la combinación de los tres factores (frecuencia de riego, tipo de sustrato y concentración de AIB) para el indicador de enraizamiento longitud de raíz de los brotes de café.
- Determinar el tratamiento óptimo de la combinación de los tres factores (frecuencia de riego, tipo de sustrato y concentración de AIB) para el indicador de enraizamiento número de raíces por brote de café.
- Determinar el tratamiento óptimo de la combinación de los tres factores (frecuencia de riego, tipo de sustrato y concentración de AIB) para el indicador de enraizamiento porcentaje de enraizamiento de los brotes de café.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

En Costa Rica, Pico (2011), se llevó a cabo un trabajo titulado “Evaluación de servicios ambientales en sistemas agroforestales con café en fincas bajo diferentes tipos de certificaciones en Turrialba, Costa Rica”, en donde el objetivo fue “evaluar los servicios ambientales que proporcionan los sistemas agroforestales con café bajo diferentes sellos de certificación”. Dicha investigación no dice que se realizó en distintas hectáreas de café, asimismo aplicaron la metodología de ANACAFE (Medina et al., 2008) se realizó una entrevista al dueño o administrador de la finca para obtener información sobre el manejo de la propiedad y se cuantificaron los servicios ambientales (conservación de agua, de suelo, de biodiversidad y de almacenamiento de carbono). Las mediciones se realizaron en parcelas de 2000 m², divididas en 4 sub parcelas de 500 m², es por ello que dicho indicador cobertura viva de suelo, las fincas orgánicas presentaron mayor cobertura (73.4%) que las fincas convencionales (24.3%) mostrando diferencias significativas ($p < 0.01$), según Rainforest presentó 37.8 % de cobertura y Utz 16.7 % existiendo diferencias significativas; en la región centroamericana se comparó fincas orgánicas y convencionales entre países como Costa Rica, Nicaragua y Guatemala donde se determinó diferencias significativas en los siguientes indicadores: Número de estratos arbóreos ($p < 0.05$) Número de árboles con un DAP mayor a 5 cm ($p < 0.05$) y Acciones correctivas del suelo ($p < 0.05$) y uso de agroquímicos ($p < 0.01$).

En Jutiapa – Guatemala, Coronado (2014) reporta en su tesis titulada “Evaluación de cuatro láminas de riego por goteo sobre el rendimiento en el cultivo de plátano; Moyuta, Jutiapa”. Trabajo en el que evaluó el efecto de cuatro láminas de riego por goteo sobre el rendimiento en el cultivo de plátano. El experimento de campo se realizó en la Aldea Monte Rico, Moyuta, Jutiapa; para lo cual se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos, y cinco repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 = Lámina con un 10% abajo de la teórica calculada = 1.43 cm (14.3 mm), T2 = Lámina teórica calculada = 1.59 cm (15.9 mm), T3 = Lámina con un 10% arriba de la teórica calculada = 1.75 cm (17.5 mm) y T4 = Lámina usada por el agricultor (tratamiento testigo) = 0.6 cm (6 mm). Las variables respuesta fueron: rendimiento total en toneladas métricas por hectárea (TM/ha), componentes de rendimiento (número de manos por tallo, número de dedos por mano, longitud de dedos basales y distales expresado en centímetros, diámetro de dedos basales y distales expresado en centímetros, peso neto del racimo en kg), concentración total de sólidos solubles expresado en grados brix y relación beneficio-costo. Según los resultados obtenidos, ninguna de las variables analizadas estadísticamente fue influenciada por el efecto de las cuatro láminas de riego. En cuanto a medias de relación beneficio/costo el mejor tratamiento fue la lámina de 1.43 cm con 1.49; el tratamiento recomendado fue la lámina de riego de 1.43 cm, con una frecuencia de riego de tres días, para obtener rendimientos aceptables en toneladas métricas por ha. Esta recomendación es siempre y cuando se cuente con un sistema de riego por goteo, con las características del que se utilizó en el presente estudio.

En Ambato – Ecuador, Cholota (2011) en su tesis titulada “Evaluación de sustratos para el enraizamiento de plántulas de sábila *Aloe vera*”; se propone “evaluar nueve sustratos de enraizamiento: arena + pomina 1:1 (S1), arena + tierra negra 1:1 (S2), arena + turba 1:1 (S3), pomina + tierra negra 1:1 (S4), pomina + turba 1:1 (S5), tierra negra + turba 1:1 (S6), arena + pomina + tierra negra + turba 1:1:1:1 (S7), arena + pomina + tierra negra + turba 1:1:2:1 (S8) y arena + pomina + tierra negra + turba 2:1:1:1(S9), con (R1) y sin aplicación de hormona (R2) (Hormonagro No. 1), más un testigo que consistió en suelo de la zona sin hormona. Se empleó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial $9 \times 2 + 1$, con tres repeticiones”. Se llega a las siguientes conclusiones, los tratamientos fueron favorables y se obtuvieron los mejores resultados, los tratamientos que recibieron aplicación de Hormonagro No. 1 (R1), reportaron los mejores resultados, al obtenerse plántulas con mejor desarrollo radicular y mayor crecimiento vegetativo, reportando principalmente raíces de mayor longitud y mejor volumen del sistema radicular. Igualmente para este tratamiento, el crecimiento en longitud de la hoja fue mayor y con mayor ancho de la hoja (1,62 cm), consiguiéndose consecuentemente mejor área foliar (24,26 cm²). Del análisis se concluye que el tratamiento (S4R2) (pomina + tierra negra 1:1, sin hormona), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 0,66; donde los beneficios netos obtenidos fueron 0,66 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

En Pucallpa – Perú, Rodríguez et al. (2015), en la investigación denominada “Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estacas en el enraizamiento de copoazú en cámaras de subirrigación”. Se proponen como objetivo principal la

“determinación del efecto del Ácido Indolbutírico y tipo de estacas en el enraizamiento de *Theobroma grandiflorum*, en cámaras de subirrigación, realizado mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 2A x 5B, con 3 repeticiones y 10 estacas por unidad experimental”, llegando a las siguientes conclusiones, el enraizamiento fue evaluado después de 90 días, asimismo se observó que hubo interacción estadística significativa para las variables de estudio de porcentaje de enraizamiento, longitud y número de raíces, para las variables porcentaje de callo y porcentaje de mortalidad se encontró efecto simple del tipo de estaca y dosis de AIB, es por ello en el proceso de enraizamiento los mejores resultados se encontraron en las estacas apicales, debido a que las estacas juveniles en el proceso de madurez tienen la capacidad de formar inhibidores de enraizamiento, finalmente se concluye que las estacas apicales en combinación con la dosis 9000 ppm de AIB afecta de manera altamente significativa en el proceso de enraizamiento de *Theobroma Grandiflorum* en condiciones experimentales.

En Yurimaguas, Perú Vásquez (2015), desarrolló una investigación denominada “Dosis de Ácido Indol butírico y Edad de Material Vegetativo y su Efecto en el Enraizamiento de Brotes de *Coffea arabica* café Variedad Caturra” cuyo objetivos fue “Determinar la edad adecuada del material vegetativo y la dosis óptima de ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de brote del café en ambientes controlados, asimismo se llegó a las siguientes conclusiones; que si se usa la mejor dosis de ácido indolbutírico (AIB) para generar el desarrollo de biomasa radicular promueve el mayor número de raíces, y presenta la menor cantidad de porcentaje de mortandad en brotes de *Coffea arabica*, el tratamiento testigo

también generó condiciones para que los brotes presenten menor porcentaje de mortandad, confirmando que los brotes seleccionados para la presente experimentación contienen concentraciones óptimas de auxinas para sobrevivir en un ambiente aislado de la planta madre; sin embargo, no es el mejor tratamiento para obtener brotes enraizados de mejor calidad en biomasa radicular y el costo óptimo, a mayores dosificaciones de AIB se observó que el costo aumentó en S/. 0.69 y S/. 0.80 por brote producido, para las dosis de 3000 y 5000 ppm respectivamente.

2.2. Generalidades sobre el café

Como concepto muchos autores lo describen como el Café y este es un cultivo permanente, producido por el árbol del cafeto, esto quiere decir que estos arbustos requieren una temperatura elevada (20° a 25° C) y una humedad atmosférica importante, es por ello es una planta de semi-sombra, que hay que proteger de los vientos y de las temperaturas bajas, asimismo la primera cosecha de un árbol de café se produce alrededor de los 2 años, tomando aún hasta 2 ó 3 años para que la planta de café produzca bien, es por ello que dichos árboles pueden producir frutos de calidad hasta 20 años, posteriormente la calidad del fruto declinará, según (Melorose, et al., Careas, 2015), es por ello que la producción de café es una importante sector económico hablando en divisas para: Costa Rica, Colombia, Brasil, Perú, y Etiopía etc, además es un cultivo en casi todos los países tropicales de América Latina, en donde es considerado como uno de los productos más preciados de la agricultura, según (Rica, 2015).

Se cultiva en altitudes comprendidas entre 800 y 1.800 msnm, temperaturas medias entre 17 y 23°C, precipitación anual entre 1200 y 1800 mm bien

distribuidos en el transcurso del año, con valores de humedad relativa entre 75 y 85%. Las enfermedades foliares que comúnmente afectan a la especie son la Antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* Penz y la Cercosporiosis y Cooke y Br., asociadas a condiciones ambientales y deficiencias nutricionales, las cuales hacen que estas enfermedades logren una mayor relevancia en algunas condiciones particulares (Penz, 2006).

A. Taxonomía

Para Francisco et al., citado por Coral (2015), se le “clasifica al cultivo de café de la siguiente manera: el cafeto pertenece al grupo Fanerógama, clase Angiospermas, sub-clase Dicotiledónea, orden Rubiales, familia Rubiácea, género *Coffea*, especie *arabica* L., cuyo nombre científico es *Coffea arabica*”.

B. Morfología

Según Marín, (2012), menciona que, “el tallo varía según la variedad, y de diferentes estructuras en partes de la planta, estas son: el tallo, las ramas y las hojas, es en donde la lámina de la hoja mide de 12 a 24 cm de largo por 5 a 12 cm de ancho, variando su forma de elíptica a lanceolada, ademan las flores generalmente estas coinciden con la presencia de las primeras lluvias y varía según la precipitación de la zona y los cultivos y cuidados se le hayan luego los Frutos y semillas en sus respectivos embriones, que constituyen la semilla, finalmente la raíz central es pivotante, alcanzando una longitud de la planta adulta es de 50 a 60 cm aproximadamente, las raíces secundarias (de sostén y laterales) estas se originan a partir de la pivotante y de las secundarias se desarrollan los pelos absorbentes”.

Variedades de café

El café tiene por origen botánico, principalmente, dos especies: *Coffea arabica* y *Coffea canephora* o Robusta y algunas especies menos comunes como *Coffea excelsa* y *Coffea liberica*, por lo tanto la descripción de las dos especies más sobresalientes de este fruto son las de variedad Arábica y Canephora, en donde las mejores calidades del café, son los arábigos procesados por la vía húmeda conocidos como suaves, caracterizados por su acidez en la taza, un delicado y abundante aroma y un excelente cuerpo, es por ello que usualmente, en los mercados son los más costosos, según (Díaz, 2014).

La mayoría de las variedades que se cultivan pertenecen a la especie *Coffea arabica*, es por ello que esta variedad de café se exporta en un aproximado del 99% del mercado, la otra especie de importancia comercial es *Coffea canephora*, con la producción de Robusta como variedad importante, es por ello esta es de, las variedades comerciales de mayor calidad y aceptación en el mercado mundial son las variedades Arábicas, según (Rica, 2015). En la Tabla 1 se observa las variedades de café cultivadas por zonas en el Perú.

Tabla 1.

Variedades de arábica cultivadas según la zona productora

Zona	Cultivar
Piura	Típica, Caturra
Jaén	Típica, Caturra, pache, bourbon
Amazonas	Típica, Caturra, pache
San Martín	Típica, Caturra, pache, Catimor
Huánuco	Típica, Caturra, Catimor
Junín	Típica, Caturra, pache, Catimor
Pasco	Típica, Caturra, pache, Catimor

Ayacucho	Típica, Caturra
Cusco	Típica, Caturra
Puno	Típica, Caturra, Catimor
La libertad	Típica, Caturra, Catimor

Fuente: Cobián (2012).

La variedad pache, es originaria de Guatemala, sus hojas, flores y frutos son similares a los de la variedad Typica excepto el tamaño del árbol que es ligeramente menor al Caturra. En los primeros años su productividad es alta, aunque su maduración es prolongada e irregular (Cadena, 2012).

También menciona que esta variedad, también es conocida como una mutación de típica cuyo tamaño es reducido, con ramificación secundaria, con un follaje tupido y abundante, además con entrenudos corto fuertes y donde termina en una copa bastante plana o “Pache”, asimismo las plantaciones de Pache en un inicio se cultivaron en oriente, en donde su producción y adaptabilidad son satisfactorias en américa latina , es por ello por lo general, se adapta entre altitudes de 1067 m.s.n.m. y 1677 m.s.n.m. según (ANACAFE, 1988).

C. Método de propagación del cafeto

Monroig, (s.f.), expone que la especie Coffea arabica en la mayoría de los casos se propaga por semillas mediante viveros ya que la fecundación de la flor ocurre por autopolinización, asimismo se mantienen las características de la variedad alrededor del 90 %, es por ello que en este caso de las especies Coffea canephora variedad Robusta, la polinización es cruzada, esto quiere decir que implica una diversidad de variabilidades de este tipo, mediante la producción de las plantas obtenidas de semilla seccionadas, por tanto cuando se quiere obtener plantas similares genéticamente a la variedad, se hace necesario propagarlas por métodos asexuales, para cada caso.

D. Tipos de propagación:

(Quijada, 1980), menciona que la propagación vegetativa es importante por las siguientes razones: primero en el establecimiento de huertos semilleros clonales, en propagación a escala grande en plantas clonales y en la elaboración de productos especiales de mejora en los establecimientos de bancos clonales, asimismo este tipo de reproducción en el campo forestal se usa para multiplicar árboles, de ese modo seleccionados en base a características deseables que se quieren perpetuar como: velocidad de crecimiento, resistencia a plagas, rectitud del fuste y enfermedades, es decir permite conservar genotipos valiosos según se dé el caso.

E. Métodos de propagación vegetativa

Gispert (1984), menciona que, existen al menos unos cuatro métodos para la propagación vegetativa de café, entre ellas asta, por estacas que consiste en secciones de tallos o ramas que puestos en condiciones permite el enraizamiento, por injerto, consiste en propagar las plantas por medio de soldaduras de una yema con otro llamado patrón, y por acodo, que son secciones de una planta que son sometidos a un proceso provocado de enraizamiento y responde positivamente al tratamiento.

Luego de lograr la nueva plántula se le separa de la planta madre. Finalmente, se tiene el tejido de cultivo; cuando se logra nuevos vástagos en función a la utilización de tejidos, células o protoplastos del vegetal. De acuerdo con Hartmann y Kester (1983), las técnicas de propagación son: embriones apomicticos, Estolones, Hijuelos, Acodado, Separación, División, Estaca, Injerto, micro propagación. En el fenómeno forestal de la propagación vegetativa se usan:

esquejes o estacas, acodos e injertos. Sin embargo, Hartmann y Kester (1983) mencionan que en el campo forestal la estaca del tallo es el más importante, se obtiene de segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, que al colocarlos en forma adecuada producen raíces adventicias y originan una planta independiente.

F. Factores condicionantes que afectan la capacidad de enraizamiento

Corecaf (2003), menciona que, el área donde se colocan los esquejes para el enraizamiento, estas debe estar con baja luz iluminada más nunca bajo la luz radiante del sol, por lo tanto es importante que los esquejes reciban luz y que sea apropiada en donde se pueda activar en las plantas la fotosíntesis, es por ello que la temperatura óptima para que ocurra, se encuentra entre 20 y 25 °C. Que, no superen de 30 °C. la temperatura, es por ello que en la atmosfera la humedad no debe superar porcentualmente el 90% para impedir que las plantas pierdan agua, al incrementarse su transpiración y terminen marchitándose, según Téllez y Ferrer (1987), menciona que, la humedad y la temperatura no han sido aún bien determinados porcentualmente, por lo tanto su importancia es considerable, ya que basta una ligera variación en el valor de estos elementos, para perjudicar el éxito de la operación, aunque el suelo debe ser ligero, permeable y que pueda calentarse fácilmente, es por ello que la textura arenosa es la más adecuada y los sustratos artificiales más convencionales son: turba, perlita, vermiculita, tierra volcánica y la arena pura, según se dé el caso.

G. Efectos de la hormona

El desarrollo vegetal está influenciado, entre otros factores, por diversas sustancias de síntesis natural, conocidas como hormonas y otras sintéticas

denominadas reguladores de crecimiento, además para distinguir entre las hormonas vegetales y reguladores del crecimiento, asimismo las fitohormonas etileno, giberelinas, citoquininas, auxinas e inhibidores del crecimiento (como el ácido absícico), es por ello que las auxinas son las que tienen el mayor efecto en cuanto a la división celular y la elongación, así como en un aumento del transporte cofactores foliares y de carbohidratos con estaca como bases, donde se llega a promover el desarrollo y formación del primordio inicial, según (Haissig, citado por Núñez, 1997).

El ácido Indol – 3 - Butírico (AIB), es una auxina sintética que quiere decir, químicamente similar al Ácido Indol - acético (AIA), que en la mayoría de las especies su efectividad frente a otras a sido buena con auxinas como el ácido naftalenacético (ANA). Por tanto la hormona AIB, ofrece muchas ventajas, entre ellas no se degrada fácilmente los microorganismos por la luz, sinembargo es insoluble en agua, no es tóxico y permanece por más tiempo en el sitio de aplicación, según (Mesén, 1993). Tambien presenta efectos como : (a) Crecimiento, estimulan la elongación celular en tallos y coleoptilos (tallos jóvenes), incrementan la extensibilidad de la pared celular y estimulan la diferenciación del xilema y el floema; (b) Tropismos, responsables del fototropismo y gravotropismo; (c) Dominancia apical, la yema apical del tallo (produce la mayoría de auxinas) inhibe el crecimiento de yemas axilares cercanas; (d) Abcisión de órganos, posee un control genético y las auxinas retrasan la caída, aunque el etileno la induce y (e) Rizogénesis, estimulan la formación de raíces, según se dé el caso.

H. Colecta de brotes

Hartmann y Kester (1988), mencionan que, la nutrición de la planta madre es vital porque ella es la que influye sobre el desarrollo de las raíces de la plantita de café, es por ello necesita lo adecuado para que se fortalezca en su crecimiento de estacas en función a la riqueza de carbohidratos y por la firmeza del tallo se puede determinar que es fuerte. Sin embargo, puede confundirse con la firmeza debida.

Quijada (1980) menciona que las estacas muy lignificadas brotan con dificultad y enraízan muy difícilmente, por lo tanto, deberá tomarse una condición intermedia del árbol de café en el tiempo de recolección se necesita tener con una guía para cumplir con los requerimientos de las plantitas, es el estado de la actividad de la planta y es favorable cuando comienza la mayor actividad de desarrollo de las yemas del árbol.

2.3. Sistemas de riego

Para la selección del tipo de riego hay saber a que micro clima pertenece, entre ellos, la ubicación donde se va a desarrollar el cultivo, como en suelo o elevado en mesa de cultivo, la especie cultivada, el grado de sectorización necesario, del coste económico, la uniformidad deseada, la disponibilidad, en invernadero o en el exterior y la calidad del agua (Montserrat, 2005), También menciona que, todo sistema de riego para que funciones mejor requiere de una revisión y mantenimiento , y así funcione bien, es por ello, que se necesita un filtro para evitar obstrucciones causadas por las lluvias o otras causas, es por ello suelen utilizarse filtros de arena, de malla o de anillas y es común que aparezcan a la vez filtros de malla en la red de distribución en función de la calidad del agua, y su respectivo mantenimiento, como colocar manómetros antes y después de

éstos, la limpieza, asimismo una diferencia de presión máxima aceptable que normalmente se establece entre 3 a 5 metros de columna de agua, según (Montserrat, 2005).

Los criterios para definir una clasificación de los diversos tipos de riegos son varios, siendo el propio diseño del emisor, el alcance, y el tamaño de la gota, es por ello entre los sistemas más comúnmente utilizados podemos mencionar:

- **Aspersión:** Sistema apropiado para el riego de cultivos en el exterior, en los que se desee aportar una precipitación de tipo medio (5 a 20 L/hm²) o bien, cuyo objetivo sea el la disminución de los costos instalación (menos emisores debido a una mayor separación entre aspersores), para poder alcanzar entre 80-90% en ambos casos uniformidades entre ellos según, (Montserrat, 2005).

- **Miniaspersión:** Sistema apropiado para el riego de todo tipo de cultivos en invernadero (miniaspersión tipo circular), con la posibilidad de obtener precipitaciones muy diversas orientadas a distintos tipos de cultivo (5 a 25 L/hm², pudiendo llegar incluso a 50 L/hm² en diseños especiales) o bien, para cultivo en el exterior (miniaspersión tipo turbina), con la posibilidad de alcanzar en ambos casos uniformidades mayores a 90 %. Especialmente apropiada para el riego en invernadero, es la modalidad de miniaspersión invertida (con contrapeso), de gran difusión en estos últimos años por su excelente relación entre precios y calidad, según (Montserrat, 2005).

- **Nebulización:** Nos menciona que, que nos permite realizar un riego apropiado en los viviers de plantas por sistema de goteo que no deba superar 2 m. (riego

individual por mesa). La uniformidad en estos casos suele ser inferior al 90 % (Ver Tabla 2).Tabla 2.

Características de los modelos más utilizados en nebulización.

Tipo	R	Pn	Q	Ø	M	[Pr]	X
Nebulizador	0.7– 1.25	3	90- 100	0.8- 1.2	Plástico	10- 30	1x1.5

R: radio de acción (m); Pn: presión nominal (bars); Q: caudal nominal (L/h); Ø: diámetro de orificio (mm); M: material de construcción; [Pr]: rango habitual de precipitaciones (l/hm²); X: marco de instalación (m).

Fuente: Montserrat (2005)

- Pulverización: En este caso este es un sistema de riego que permite de manera rápida realizar el riego a las plantas en cultivos en el exterior o en invernadero, muy parecido a la lluvia como lo dicen (efecto ducha), también conocido como sistema de frescos, es por ello que sin llegar a precisar que el riego superiores al 80 % de uniformidad, según (Montserrat, 2005).

- Tren de riego: Para este caso es otro sistema de de riego que consiste en regar con un carro motor/tractor como su nombre mismo lo dice, y que haya uniformidad en el riego.

(Montserrat, 2005), Menciona que, existen principalmente dos tipos de trenes de riego: los sistemas suspendidos y los que circulan sobre ruedas apoyadas en el suelo, segundo, se fabrican en anchuras superiores (llegando a los 40 m.) y están orientados al riego de parcelas en el exterior, pudiendo albergar en la misma rampa, tanto en un caso como en el otro, puede llegar a alcanzar hasta los 150 m.

2.4. El sustrato

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, asimismo puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. A continuación, se describen las propiedades de los sustratos:

a. Propiedades físicas

- **Porosidad:** Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85%, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones, el equilibrio aire/agua se representa gráficamente mediante las curvas de humectación, y a cada succión corresponderá una extracción de agua cuyo volumen es reemplazado por el equivalente de aire. De modo que, a un valor de abscisa corresponde una ordenada de valor igual al volumen del material sólido más el volumen de aire. El volumen restante hasta el 100 % corresponde al agua que aún retiene el sustrato (Quijada, 1980). Y son tres los cuales son:

- **Densidad:** Se conoce como material sólido y se denomina porosidad aparente, según (Quijada, 1980).

- **Estructura:** Puede ser granular o fibrilar. La primera, no tiene forma estable; mientras que la segunda, dependerá de las características de las fibras.

- **Granulometría:** El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, según (Quijada, 1980).

b. Propiedades químicas.

Propiedades químicas.

La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato, es por ello que una solución nutritiva para el beneficio de una planta que es alimentada a través de las raíces, en este caso existe un proceso químico, de los cuales son:

- Químicas: Se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar.

- Fisicoquímicas: Son reacciones de intercambio de iones. Se dan en sustratos con contenidos en materia orgánica o los de origen arcilloso (arcilla expandida), según (Quijada, 1980).

- Bioquímicas: Son reacciones que producen la biodegradación de los materiales que componen el sustrato.

Normalmente se prefieren sustratos inertes frente a los químicamente activos. La actividad química aporta a la solución nutritiva elementos adicionales por procesos de hidrólisis o solubilidad, es por ello que los procesos químicos también perjudican la estructura del sustrato, cambiando sus propiedades físicas de partida, según (Quijada, 1980).

c. Propiedades biológicas

Según Quijada (1980) menciona que “cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial para las plantas, es por ello los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes en este proceso, asimismo las propiedades biológicas de un sustrato se pueden concretar en: (a) Velocidad de descomposición, (b) Efectos de los productos de descomposición:

Muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa, finalmente (c) Actividad reguladora del crecimiento: Es conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo”.

2.5. Uso del agua y el cambio climático

La variabilidad del clima está relacionado con los cambios en el ciclo hidrológico de acuerdo con el Panel intergubernamental de cambio climático (IPCC), por esta razón se debe considerar aspectos económicos de gestión del recurso hídrico y de esta manera se podría cambiar el escenario de la variabilidad del clima (Marengo, 2008).

La proyección para el 2090 indica un aumento de hasta 4°C, en caso de que no se adopten medidas de prevención. Como gran parte del planeta tierra es agua y toda la vida en ella, depende del agua, la relación entre los cambios globales y el agua es directa, inmediata, progresiva y en cadena. Asimismo, estos cambios pueden traer graves consecuencias ambientales (Beyruth, 2008).

Estudios realizados por el IPCC permiten afirmar que ocurrirán cambios en el ciclo hidrológico en función de los patrones de precipitación (aumento de la intensidad y de la variabilidad), que podrán afectar significativamente la disponibilidad y la distribución temporal del caudal de los ríos (Agência Nacional de Águas [ANA], 2016).

En Asia, hasta el 2050, la disponibilidad de agua fresca en varias regiones disminuirá. El cambio agravará las presiones en la necesidad de recursos naturales con la rápida urbanización, industrialización y desarrollo económico (Vélez & Toledo, 2007).

2.6. Uso del Jiffys como sustrato en la propagación vegetativa

Filgueira, citado por Guimãraes (2001) menciona que el Jiffys conocido también como turba prensada es un sustrato orgánico con óptimas propiedades físicas y contenido adecuado de nutrientes. Asimismo, el Jiffys forma parte de la composición básica de muchos sustratos comerciales como el Px HO-0097, producido por la empresa Eucatex.

También menciona que “el Jiffys mejora las características físicas del sustrato, principalmente la reducción de la densidad y aumento de la capacidad de retención de agua y actúa también en las propiedades químicas del sustrato, como alcalinidad y salinidad”, según (Grolli, citado por Guimãraes, 2001).

Kämpf citado por Guimãraes (2001) obtuvo los mejores brotes de tomate con una mezcla formada por la combinación de 50% de turba y 50% de cáscara de arroz carbonizada.

El Jiffys mezclado con vermiculita es el sustrato más utilizado para la producción de brotes de especies forestales en el hemisferio norte (Hodgson, citado por Guimãraes, 2001).

Lima (2014) utilizó diferentes sustratos para la producción de brotes de albahaca *Ocimum basilicum*. En cuanto al índice de velocidad de germinación, que fue una de las variables medidas, la turba presentó 3.96 y la fibra de coco 4.56 no siendo consideradas significativas las diferencias entre estos sustratos.

Fonseca, citado por Santos & Longhi (2000), destaca como sustratos que pueden ser usados en la producción de brotes de especies forestales: vermiculita, compuesto orgánico, estiércol de ganado, carbón, tierra de subsuelo, arena, cáscara de árboles, desperdicios orgánicos, tierra del bosque, aserrín, bagazo de caña y turba.

2.7. Ventajas del uso del AIB como regulador de crecimiento

Para estimular el enraizamiento de estacas de *Coffea arabica L.*, Bergo & Guimãraes (2000) utilizaron la auxina AIB (concentración de 400 ppm), el cual es muy utilizada para estos fines.

Da Silva (2011) señala que para mejorar el enraizamiento de estacas de *Cyperus rotundus*, el uso de hormonas exógenas es una técnica muy usada en este tipo de propagación. Las hormonas más comúnmente usadas son ácido indol-butírico y ácido indol-acético, los cuales pueden ser obtenidos de otras plantas que tengan mayores concentraciones de estas hormonas.

El autor menciona que “la aplicación exógena de AIB es utilizada para estimular el enraizamiento de estacas en diversas especies, no es tóxico para

la mayoría de las plantas y es efectivo para la mayoría de las especies”, según (Pires & Biasi, citado por Da Silva, 2011).

Mindello Neto et al., citado por Da Silva (2011) estudió el enraizamiento de estacas de *Persea americana*, con periodos de inmersión rápida (5 a 30 s), el tratamiento que presentó mejor características de enraizamiento fue 1000 mg.L⁻¹ de AIB.

Las estacas de *Passiflora cincinnata* fueron tratadas con AIB a una concentración de 1000 ppm, a través de la inmersión de la base de las estacas por un periodo de 10 segundos e inmediatamente plantadas en recipientes (Santos & Matsumoto, 2012).

Dias & Jorge (2002) mencionan que la concentración de 3000 ppm fue óptima en la formación de callo y número de raíces para el enraizamiento de estacas de *Prunus persica*. Las estacas estuvieron sumergidas en AIB durante 5 segundos.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en las instalaciones del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana – San Martín (IIAP–SM), el mismo que se encuentra ubicado en el Jr. Belén Torres de Tello N° 135, distrito de Morales.

- Ubicación política:

País/Región/Provincia.

Perú/San Martín/San Martín.

- Ubicación geográfica:

Coordenadas WGS 84 UTM Zona 18 S:

Este: 347742.

Norte: 928365.

Altitud (m.s.n.m.): 332.

Extensión (Km²): 11.308 m².

Las características del área de estudio se encuentran detalladas en la Figura

1.- Límites del distrito de Morales

Por el norte: Distrito de San Antonio.

Por el sur: Provincia de Lamas y Distrito de Juan Guerra.

Por el este: Distrito de Tarapoto y Juan Guerra.

Por el oeste: Distrito de Cacatachi y la Provincia de Lamas.

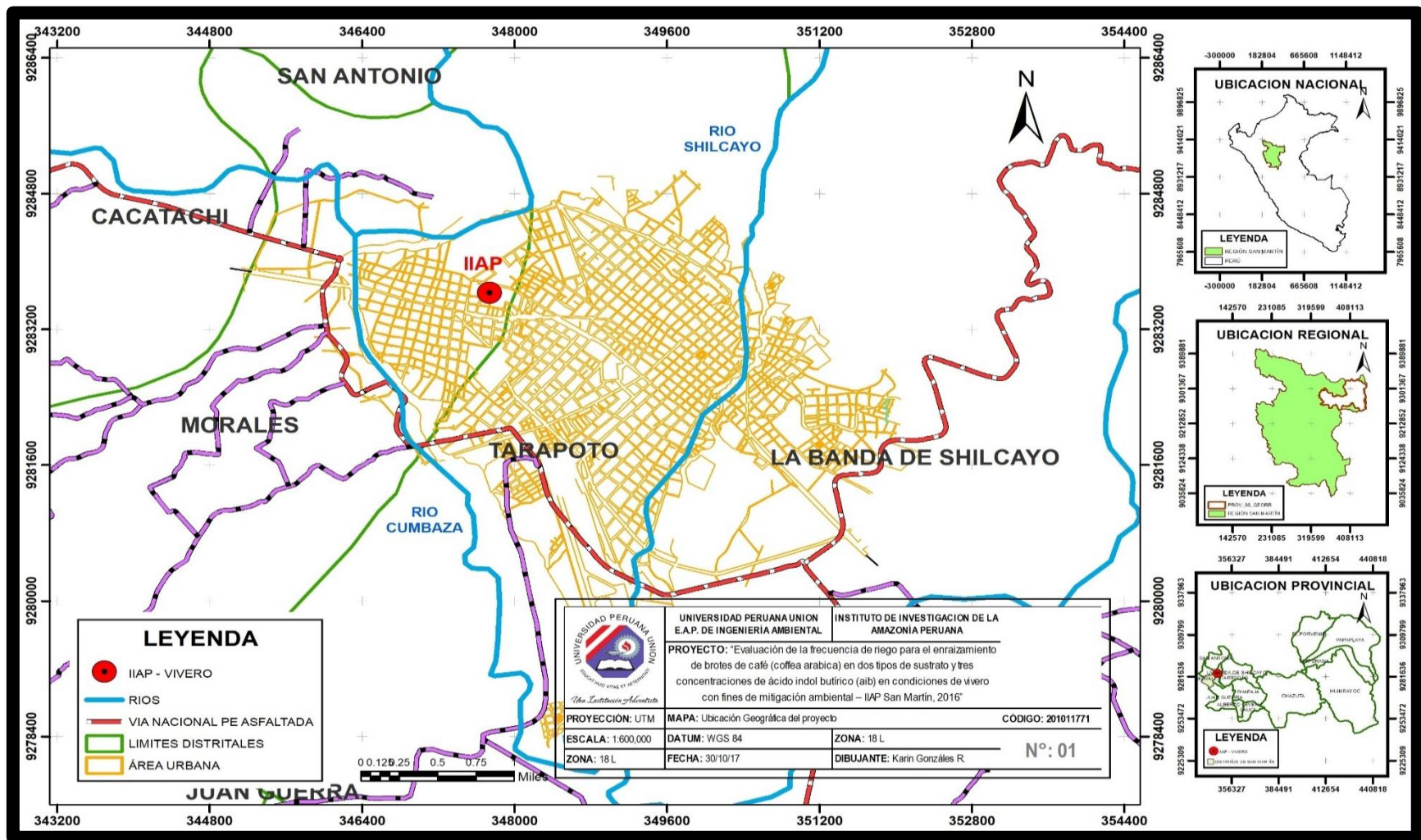


Figura 1. Ubicación geográfica de Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana – Distrito de Morales – Provincia y Región San Martín.

Fuente: Elaboración propia (2017)

3.2. Descripción del lugar de ejecución

La ejecución del experimento se llevará a cabo en las instalaciones del invernadero de propagación vegetativa del Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP), sede San Martín, el mismo que se ubica en el Jr. Belén Torres de Tello N°135, Morales-Tarapoto-San Martín, cuyas coordenadas son E 347742 y N 928365, a una altitud de 332 m.s.n.m. La temperatura promedio mensual es 25.44°C, la precipitación promedio mensual de 72.3 mm y una humedad relativa del 77% (IIAP, 2017).

3.3. Selección del material vegetativo

Se seleccionó 20 plantas madre, para la obtención de 240 brotes que se necesita para desarrollar el experimento. Para esta selección de las 20 plantas, se consideró el número de ramas productivas para conocer la cantidad de brotes que se obtendrían en por cada planta, según el análisis de campo.

3.4. Diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014) la presente investigación se plantea mediante un diseño experimental, ya que el investigador puede manipular las variables independientes y la asignación de las unidades experimentales la hace aleatoriamente. Las variables independientes son: la frecuencia de riego, la concentración de ácido indol butírico y el tipo de sustrato; y las variables respuesta son: longitud de raíz, número de raíces por brote y porcentaje de enraizamiento.

3.4.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo:

Según el propósito o finalidad que se persigue la investigación es aplicada (Hernández R., Fernández C. & Baptista M., 2014), ya que se caracteriza por buscar la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren durante el proceso de ensayo.

Niveles:

El nivel correspondiente al presente proyecto corresponde a un nivel correlacional (Hernández R., Fernández C. & Baptista M., 2014), ya que se pretende conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto específico, la relación existente entre la frecuencia de riego, la concentración de ácido indol butírico y el tipo de sustrato sobre el comportamiento del enraizamiento; demostrándose la dependencia y su relación existente.

3.4.2. Enfoque de la investigación

El enfoque correspondiente a la presente investigación es **cuantitativo** (Hernández R., Fernández C. & Baptista M., 2014), ya que los resultados serán evaluados determinándose el número y la longitud de las raíces.

3.5. Formulación de hipótesis

Se formulará únicamente las hipótesis del investigador, que de acuerdo con los objetivos del estudio son tres:

H₁₍₁₎: La combinación de los tres factores (frecuencia de riego, tipo de sustrato y concentración de AIB), tiene efecto en la longitud de raíz de los brotes de la especie *Coffea arabica*.

H₁₍₂₎: La combinación de los tres factores (frecuencia de riego, tipo de sustrato y concentración de AIB) tiene efecto en el número de raíces por brote de la especie *Coffea arabica*

H₁₍₃₎: La combinación de los tres factores (frecuencia de riego, tipo de sustrato y concentración de AIB) tiene efecto en el porcentaje de enraizamiento de los brotes de la especie *Coffea arabica*.

3.6. Variables de estudio

3.6.1. Variables independientes (factores)

- Frecuencia de riego

La frecuencia de riego está establecida por el periodo entre riego y riego.

Los niveles de este factor son: 2 y 4 veces/día

- Concentración de ácido indol butírico.

La concentración del ácido indol butírico relaciona la cantidad en volumen o masa respecto a un agente que cumple la función de diluyente. Los niveles de este factor son: 0 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm y 3000 ppm.

- Tipo de sustrato.

El sustrato es un agente capaz de permitir, soportar o sostener a un espécimen vegetal. Los niveles de este factor son: Arena fina y Jiffys.

3.6.2. Variables dependientes

- Porcentaje de enraizamiento.

El porcentaje de enraizamiento es la relación porcentual de los brotes que lograron enraizar respecto a la población en ensayo (100%).

- Número de raíces.

El número de raíces está relacionado con las unidades de raíces que presenta una planta tras haber sido sometido a un factor.

- Longitud de raíces.

La longitud de la raíz es la medida (cm) que lograría alcanzar la raíz de mayor longitud determinada desde la base del brote.

3.7. Instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Instrumentos

Para el desarrollo del experimento se utilizaron los siguientes instrumentos: GPS Garmin OREGON 650; Luxómetro Laserliner LX130; Termo-higrómetro Amarel Cod. E915000 y un Vernier para medir la longitud de raíces. Asimismo, el observador (investigador también fue un instrumento para la variable N° de raíces).

3.7.2. Criterios de validez y confiabilidad de los equipos

- Ficha técnica del GPS Garmin OREGON 650.
- Certificado de calibración del Luxómetro Laserliner LX130 (Ver Anexo 33).
- Certificado de calibración del Termo-higrómetro Amarel Cod. E915000 (Ver Anexo 34).

3.8. Metodología de la investigación

3.8.1. Identificación de la zona y selección de las plantas de café:

En la primera visita de campo se identificaron y seleccionaron 20 plantas de café en la localidad de Chunchiwi/Provincia de Lamas/Región San Martín correspondientes al Señor Milfer Sinarahua Tapullima (Ver Anexo N° 35).

En dicha selección se tuvo en cuenta ciertos criterios como: la variedad, edad del cultivo, altitud de las parcelas, altura de la planta, número de ramas productivas y grado de severidad de la roya (plaga que afecta a los sembríos de café).

Una vez seleccionado las plantas en un número adecuado capaz de satisfacer el número de brotes requeridos (240 unidades), éstas fueron registradas en el formato de selección de plantas de café (Ver Anexo 01) para la obtención de brotes vegetativos que se utilizaron en el experimento.

- Inducción de las plantas de café:

En una segunda visita a campo, las plantas pre-seleccionadas fueron inducidas (método de agobio) para la producción de los brotes vegetativos.

- Fertilización de las plantas de café seleccionadas:

Posteriormente, se fertilizaron (bio-estimulante “Insentive” 6.25 mL/5 L de agua) las plantas inducidas para acelerar el proceso de producción de brotes; la aplicación se realizó mediante fumigación de arriba hacia abajo por única vez.

- Colecta de los brotes:

Transcurrido un tiempo de 61 días, se procedió a la colecta de brotes utilizando una tijera podadora previamente desinfectada con alcohol al 96% realizando cortes únicos y de forma perpendicular a dicho brote.

De los brotes obtenidos se seleccionaron los sanos y de buenas condiciones (libres de enfermedades), que posteriormente se envolvieron con papel kraft, utilizando grapadora como sellador y se rotularon colocando la fecha, hora, lugar de procedencia y los responsables.

- Transporte de los brotes:

Finalmente, se depositaron en un impermeable (caja de tecnopor) que contenía agua y hielo para permitir una temperatura homogénea y evitar el estrés hídrico durante su transporte al vivero.

3.8.2. Etapa de vivero

- Fase de vivero, área y otros:

Antes de la obtención de los brotes, se habilitó los micro-túneles para el enraizamiento. Esta etapa consistió en el acondicionamiento de dos unidades de micro-túneles, debido a que se ensayaron dos frecuencias de riego (dos y cuatro veces/día), mediante el sistema de riego por aspersión.

Asimismo, cabe señalar, que las frecuencias de riego fueron: en la de dos veces/día (08:00 am y 02:00 pm) y en la de cuatro veces/día (08:00, 11:00 am, 02:00 y 05:00 pm).

Con los micro-túneles habilitados, se procedió a su limpieza con agua y jabón (la estructura de polietileno que cubre a cada micro-túnel por un tiempo de 10 minutos).

Posteriormente se montó el sistema de riego en cada micro-túnel; además, se instaló una llave de control para cada uno de ellos.

- Preparación de la hormona ácido indol-3-butírico:

Con cada micro-túnel habilitado y el sistema de riego montado se prosiguió a la preparación hormonal del ácido indol-3-butírico (AIB) a concentraciones de 1000, 2000 y 3000 ppm en 50 mL alcohol etílico al 96% respectivamente; tener en cuenta que dichas concentraciones fueron preparadas con un día de anticipación al

proceso de siembra de los brotes. Dichas soluciones se homogenizaron, rotularon y sellaron para ser conservadas en refrigeración (5° C).

- Preparación de sustratos

Los sustratos utilizados fueron Jiffys y arena blanca. Los Jiffys o también conocidos como pelles, son productos comercializados industrialmente; para su utilización, el Jiffys se debe hidratar en una bandeja con agua durante 10 minutos o hasta que obtenga una longitud de aproximadamente 9 cm. Mientras que en el caso de la arena blanca se desinfectó con lejía y posteriormente se enjuagó con agua de caño para luego secarla a radiación solar directa en una superficie limpia y al aire libre durante 5 días.

- Preparación de los brotes

Con los sustratos y las soluciones de la hormona preparados, se preparó los rebrotes para su desinfección, previo corte a una longitud de 5 cm desde su base inferior; asimismo, se eliminó el exceso de hojas, dejando un par de ellas con la mitad de área foliar para evitar el contacto directo con el sustrato y la pérdida de energía.

El proceso de desinfección de los brotes se realizó sumergiéndolos en un fungicida (Antracol®) a una concentración de 3g/L de agua, durante cinco minutos para evitar su contaminación.

- Aplicación de la hormona ácido indol-3-butírico:

Posterior a la desinfección, se procedió a realizar un segundo corte de la parte basal de los brotes de manera homogénea, inmediatamente después de haberlo sumergido en la solución hormonal de AIB (concentración de 1000, 2000 y 3000 ppm) durante un periodo de 40 segundos mediante el método de inmersión.

- Instalación de los brotes

Culminada la inmersión en el AIB, se procedió a la siembra de los brotes según el diseño experimental de evaluación (2A x 2B x 4C dando un total de 16 tratamientos con 3 repeticiones y 5 plantas por cada una de ellas), considerando 05 brotes por unidad experimental en tres repeticiones, haciendo un total de 15 estaquillas por tratamiento. A cada Jiffy se le realizó un orificio, en el cual se introdujo cada brote. En cuanto al sustrato arena blanca, ésta se colocó en las bandejas enraizadoras a unos 5 cm de espesor y se le hizo un hoyo para introducir cada brote. Se tuvo en cuenta que cada uno de ellos, tenga un registro en la bandeja con el código que se le asignó. Y, finalmente se les condujo a las cámaras del micro-túnel.

3.8.3. Diseño experimental

En el presente estudio se usó el Diseño Completamente al Azar, con arreglo trifactorial 2A x 2B x 4C dando un total de 16 tratamientos con 3 repeticiones por tratamiento y 5 plantas por repetición, haciendo un total de 15 estaquillas por tratamiento. Con los datos obtenidos se realizó el análisis de varianza por tratamiento y la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05. Los datos fueron analizados utilizando el Software (SPSS) versión 24. Los factores del diseño experimental son:

- Frecuencia de riego (a)

a1: dos veces por día

a2: cuatro veces por día

- Sustratos (b)

b1: jiffys

b2: arena media desinfectada

- Concentración de AIB (c):

c1: 0 ppm

c2: 1000 ppm

c3: 2000 ppm

c4: 3000 ppm

En la Tabla 3 se muestran los tratamientos del diseño experimental.

Tabla 3.

Tratamientos del diseño experimental

Nº	Tratamiento	Código	F. riego por día (a)	Sustratos (b)	Concentración AIB ppm (c)
1	Tto1	a1b1c1	2	Jiffy	0
2	Tto2	a1b1c2	2	Jiffy	1000
3	Tto3	a1b1c3	2	Jiffy	2000
4	Tto4	a1b1c4	2	Jiffy	3000
5	Tto5	a1b2c1	2	Arena	0
6	Tto6	a1b2c2	2	Arena	1000
7	Tto7	a1b2c3	2	Arena	2000
8	Tto8	a1b2c4	2	Arena	3000
9	Tto9	a2b1c1	4	Jiffy	0
10	Tto10	a2b1c2	4	Jiffy	1000
11	Tto11	a2b1c3	4	Jiffy	2000
12	Tto12	a2b1c4	4	Jiffy	3000
13	Tto13	a2b2c1	4	Arena	0
14	Tto14	a2b2c2	4	Arena	1000
15	Tto15	a2b2c3	4	Arena	2000
16	Tto16	a2b2c4	4	Arena	3000

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la Tabla 3 se muestra la Descripción del análisis de varianza de tres factores para el estudio.

Tabla 4.

Descripción del análisis de varianza de tres factores para el estudio

Fuente de variabilidad	GL
Repetición (r-1)	2
Factor A (a-1)	1
Factor B (b-1)	1
Factor C (c-1)	2
AB (a-1) (b-1)	1
BC (b-1) (c-1)	2
AC (a-1) (c-1)	2
ABC (a-1) (b-1) (c-1)	2
Error experimental abc (r-1)	24
Total, abc-1	11

Fuente: Elaboración propia (2016)

3.8.4. Establecimiento de los brotes en el micro-túnel

Se tuvo en cuenta que cada micro-túnel se encuentre dentro de un invernadero y una vez culminada su instalación se procedió a realizar las siguientes actividades en el riego:

La primera, consistió en la “nebulización” (riego por nebulización) con dos frecuencias de riego, en el primer micro-túnel se regó cuatro (04) veces/día (8:00, 11:00 am; 2:00 y 5:00 pm) por periodo de un minuto en cada nebulización, y en el segundo micro-túnel se regó dos (02) veces/día (8:00 am y 2:00 pm), con la finalidad de mantener la temperatura; y fuera de cada micro-túnel (dentro del invernadero) se implementó otro sistema de riego con periodos de cuatro (04) veces/día (8:00 am, 11:00 am, 2:00 pm, 5:00 pm).

La segunda actividad a realizar fue la limpieza y desinfección de cada micro-túnel, ya que debido a la permanente humedad y variaciones de temperatura que presentaron los micro-túneles; se realizó la limpieza una vez por semana, retirándose las bandejas que contenían los tratamientos del

respectivo micro-túnel para su lavado y eliminar residuos de los sustratos; después, se lavaron con abundante agua y jabón y, finalmente, se enjuagó con abundante agua para eliminar los restos de jabón.

La tercera actividad fue la limpieza en el invernadero, que se desarrolló dos veces por semanas y así se evitó que las plantas arvenses se proliferen de manera desordenada.

La cuarta actividad fue el cuidado de cada microtúnel, evitando que permanezcan abiertos por tiempos prolongados, evitando una pérdida de humedad que podía conllevar al estrés de los brotes y generar sesgos en el ensayo.

La quinta actividad fue el cuidado de los brotes, se realizó evaluaciones diarias y semanales para detectar y corregir los problemas que presentaran, la eliminación de las hojas caídas y estacas con síntomas de necrosis que podrían ser foco de infección a los brotes aledaños e incluso a otros sistemas.

En esta última etapa, también se tuvo en cuenta la importancia del monitoreo diario de las variables ambientales como Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), humedad relativa (%), luminosidad (luxes), debido a que la variación brusca de estos parámetros, podría llevar a sesgos en el desarrollo de la presente investigación. Dicho monitoreo se realizó cada hora iniciando a las 8:00 am y culminando a las 5:00 pm durante el tiempo (02 meses) que duró el enraizamiento, utilizando un termohigrómetro y un luxómetro previa verificación de ambos equipos. Los datos fueron registrados en un formato de datos meteorológicos (Ver Anexo 02-25).

3.8.5. Evaluación de variables - respuesta

Transcurrido un tiempo de 63 días en las cámaras de enraizamiento, finalmente se procedió a evaluar las siguientes variables después de haberse extraído los especímenes de cada uno de los sustratos y haberse lavado con abundante agua: Haciendo uso de un vernier se determinó la longitud de raíces (desde la base del tallo, hasta el ápice de la raíz más larga) expresándose los resultados en cm, igualmente se contó el número de raíces (contándose el total por cada brote enraizado y expresándose en unidades). Asimismo, se registró el número de brotes enraizados, para finalmente obtener el porcentaje de enraizamiento. Los datos de las evaluaciones se registraron en los formatos de evaluación (Ver Anexo 26-30).

3.8.6. Población y muestra

a) Población

20 plantas de café.

b) Muestra

240 brotes.

3.8.7. Técnica e instrumentos de recolección de datos

I. Técnicas

- Formatos de selección de plantas de café.
- Formato de registro de variables meteorológicas de las áreas de ensayo.
- Formato correspondiente a la planilla de la evaluación de tesis.

II. Criterios de validez y confiabilidad de los equipos

- Ficha técnica del GPS Garmin Extrex10.
- Certificado de calibración del LUXOMETRO Laserliner LX130.
- Certificado de calibración del TERMO-HIGRÓMETRO Amarel Cod. E915000.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis de varianza de la variable longitud de raíz del brote

Antes de realizar el análisis factorial de la varianza se realizó el test de homogeneidad de varianzas para las poblaciones en estudio, que conforman los 16 tratamientos; obteniéndose un p-valor 0.280, lo cual indica que la variable longitud de raíz cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. Con respecto al supuesto de normalidad, en todas las poblaciones se obtuvo un p-valor mayor de 0.05, indicando que la variable longitud de raíz presenta distribución normal. Por lo anteriormente expuesto, se justifica realizar el análisis factorial de la varianza, para la variable longitud de raíz de los brotes de *Coffea arabica*.

En la Tabla 5 se muestra el análisis de varianza de la variable longitud de raíz del brote (en cm). El *modelo corregido* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que el modelo explica una parte significativa de la variación observada en la longitud de la raíz del brote. El valor de R^2 indica que los siete efectos incluidos en el modelo (Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato, Dosis de AIB, Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato, Frecuencia de Riego * Dosis de AIB, Tipo de Sustrato * Dosis de AIB y Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Dosis de AIB) están explicando el 73,4 % de la varianza de la longitud de la raíz de los brotes de *Coffea arabica*. La *Intersección* tuvo un p-valor de 0.000, lo que indica que la media total de la longitud de la raíz es diferente de cero en la población.

Tabla 5.

Análisis de varianza de la variable longitud de raíz del brote

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Cuadrado medio	F	p-valor
Modelo corregido	24,767 ^a	15	1.651	5.879	.000
Intersección	22.880	1	22.880	81.463	.000
Frecuencia de Riego	1.287	1	1.287	4.582	.040
Tipo de Sustrato	8.961	1	8.961	31.906	.000
Concentración de AIB	.568	3	.189	.674	.574
Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato	3.339	1	3.339	11.888	.002
Frecuencia de Riego * Concentración de AIB	8.502	3	2.834	10.090	.000
Tipo de Sustrato * Concentración de AIB	.692	3	.231	.821	.492
Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB	1.418	3	.473	1.683	.190
Error	8.988	32	.281		
Total	56.636	48			
Total corregido	33.755	47			

a. $R^2 = 0.734$

Fuente: elaboración propia

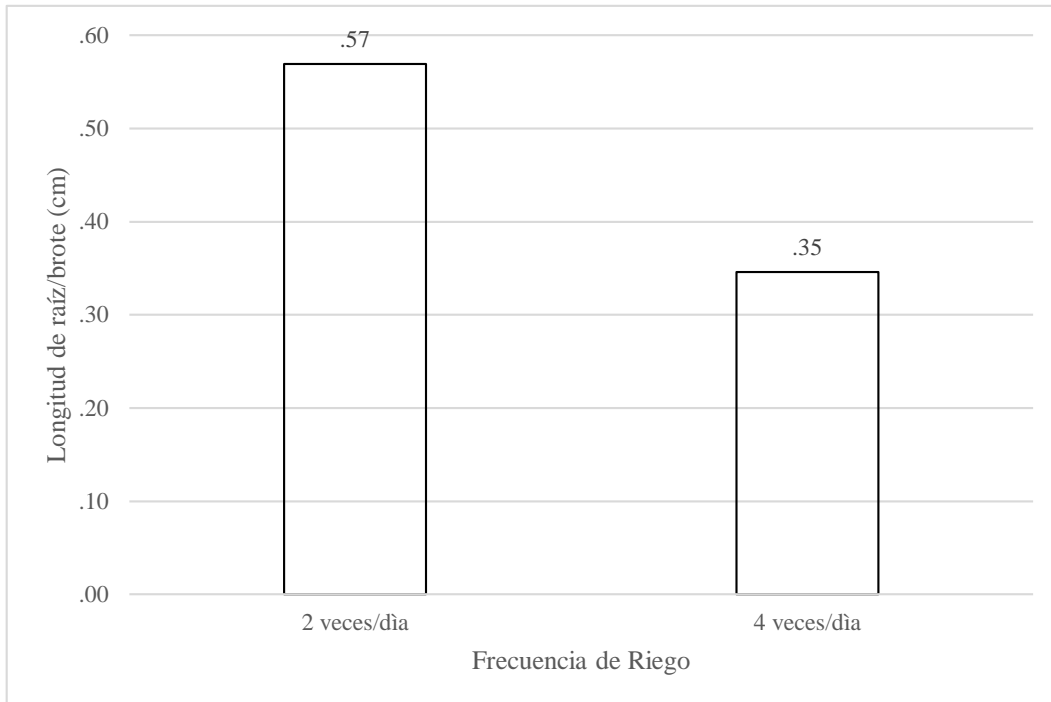


Figura 2. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego.

Fuente: elaboración propia

El p-valor de 0.04 del factor *Frecuencia de Riego* indica que existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos de este factor. La mejor frecuencia de riego fue dos veces por día, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.57 cm, comparado con 0.35 cm obtenido con una frecuencia de riego de cuatro veces por día.

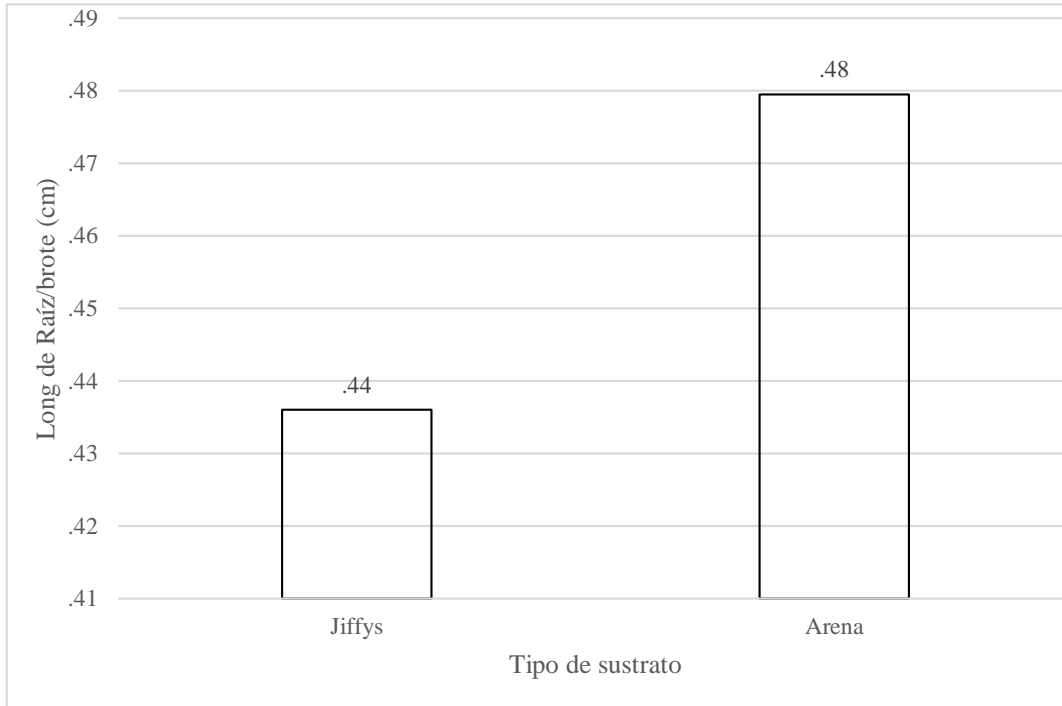


Figura 3. Gráfico de perfil del tipo de sustrato.

Fuente: elaboración propia

El factor *Tipo de Sustrato* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos del factor mencionado. El tipo de sustrato óptimo fue la arena, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.44 cm, comparado con 0.35 cm obtenido con el sustrato Jiffys.

El factor *Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.574, lo cual indica que no existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos de este factor, se concluye que todas las concentraciones de AIB producen la misma longitud promedio de raíces igual a 0.45 cm.

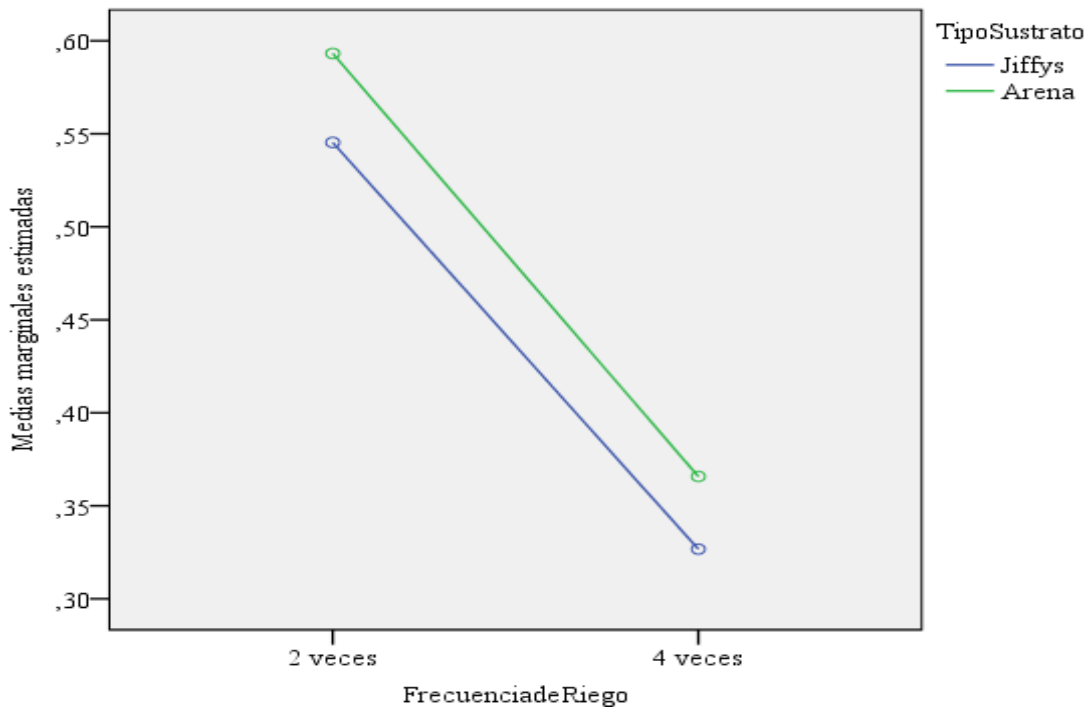


Figura 4. Gráfico de perfil Frecuencia de Riego y Tipo de Sustrato.

Fuente: elaboración propia

El efecto de la interacción *Frecuencia de Riego* * *Tipo de Sustrato*, tuvo un p-valor de 0.002, lo cual indica que existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos del efecto mencionado. Al realizar el gráfico de perfil (Figura 2) de la Frecuencia de Riego y Tipo de Sustrato se tiene como interacción óptima frecuencia de riego 2 veces por día y sustrato arena, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.60 cm, comparado con 0.35 cm obtenido con la interacción frecuencia de riego 4 veces por día y sustrato Jiffys.

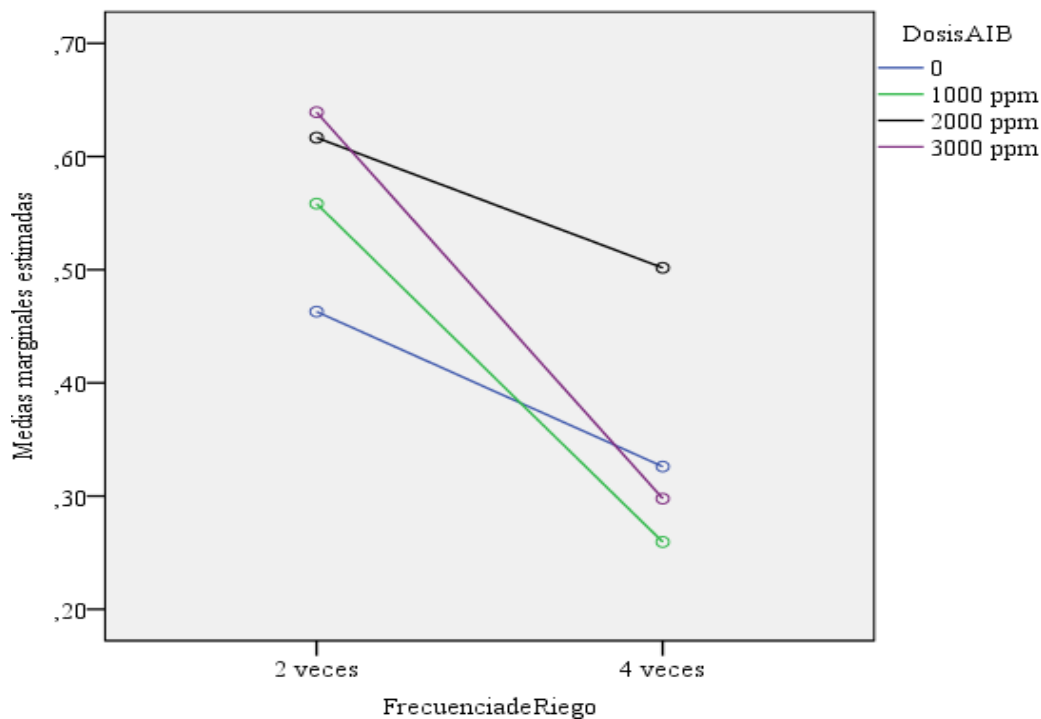


Figura 5. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y la concentración de AIB.

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el efecto de la interacción *Frecuencia de Riego* * *Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos de esta interacción. Al realizar el gráfico de perfil (Figura 3) de la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB se tiene como interacción óptima la frecuencia de riego 2 veces por día y 2000 ppm de concentración de AIB, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.62 cm. En las demás interacciones se obtienen una menor longitud promedio de raíz, se concluye que los niveles de las interacciones entre la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB producen la misma longitud promedio de raíces entre 0.25 y 0.60 cm.

El efecto de la interacción *Tipo de Sustrato * Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.492, indicando que no existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos de esta interacción.

Finalmente, el efecto de la interacción *Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB* tuvo un p-valor de 0.190, indicando que no existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos de esta interacción. Por tanto, el efecto de la interacción triple no afecta en la longitud promedio de la raíz de los brotes.

4.1.2. Análisis de varianza de la variable número de raíces por brote

Antes de realizar el análisis factorial de la varianza se hizo la transformación de la variable Número de raíces por brote, con la ecuación propuesta por Cochran, que es $\sqrt{x+1}$, de esta manera se puede realizar pruebas paramétricas como el análisis factorial de la varianza. El valor de la variable original (VVO), se mostrará entre paréntesis.

En la Tabla 6 se muestra el análisis de varianza de la variable Número de raíces por brote. El *modelo corregido* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que el modelo explica una parte significativa de la variación observada en el Número de raíces por brote. El valor de R^2 indica que los siete efectos incluidos en el modelo (Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato, Dosis de AIB, Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato, Frecuencia de Riego * Dosis de AIB, Tipo de Sustrato * Dosis de AIB y Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Dosis de AIB) están explicando el 85.7 % de la varianza del Número de raíces por brote de *Coffea arabica*. La *Intersección* tuvo un p-valor de 0.000, lo que explica que la media total del número de raíces por brote es diferente de cero en la población.

Tabla 6.

Análisis de varianza de la variable Número de raíces por brote

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Cuadrado medio	F	p-valor
Modelo corregido	5,400 ^a	15	.360	12.764	.000
Intersección	84.350	1	84.350	2990.455	.000
Frecuencia de Riego	.409	1	.409	14.495	.001
Tipo de Sustrato	1.676	1	1.676	59.429	.000
Concentración de AIB	.259	3	.086	3.064	.042
Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato	.278	1	.278	9.840	.004
Frecuencia de Riego * Concentración de AIB	2.321	3	.774	27.429	.000
Tipo de Sustrato * Concentración de AIB	.055	3	.018	.654	.586
Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB	.402	3	.134	4.751	.008
Error	.903	32	.028		
Total	90.653	48			
Total corregido	6.303	47			

a. $R^2 = 0.857$

Fuente: elaboración propia

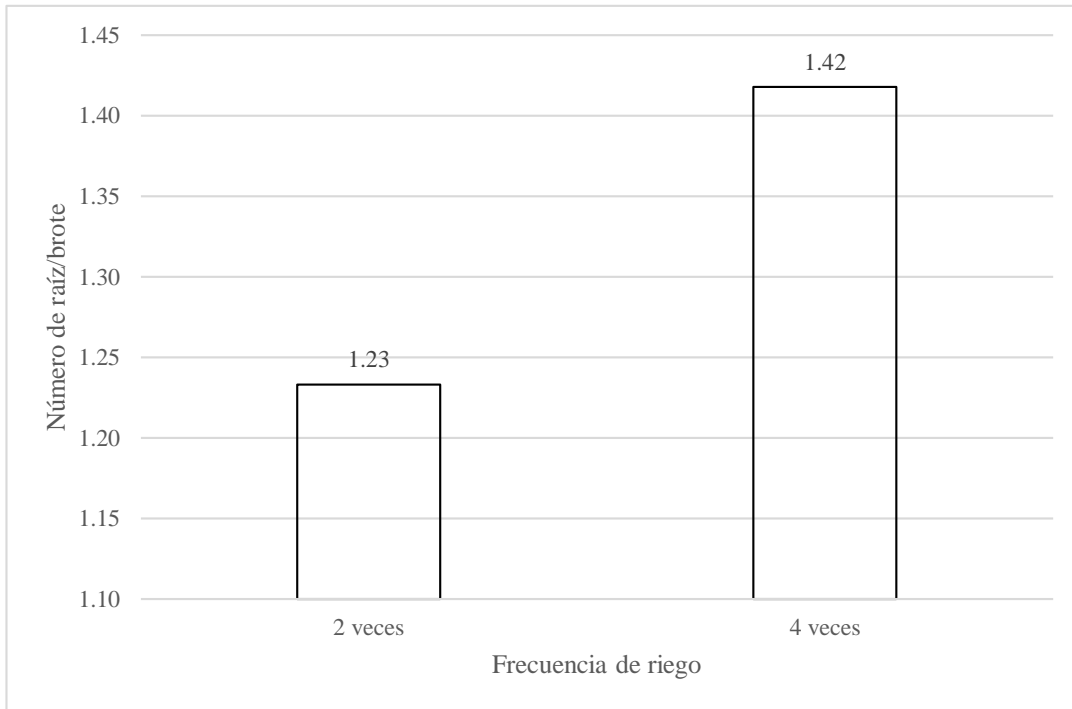


Figura 6. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego.

Fuente: elaboración propia

El p-valor de 0.001 del factor *Frecuencia de Riego* indica que existe diferencia significativa del Número de raíces por brote entre los grupos de este factor. La mejor frecuencia de riego fue cuatro veces por día, obteniéndose un promedio de número de raíz de 1.42 (1.02 VVO) raíces por brote, comparado con 1.23 (0.51 VVO) raíces por brote obtenido con una frecuencia de riego de dos veces por día.

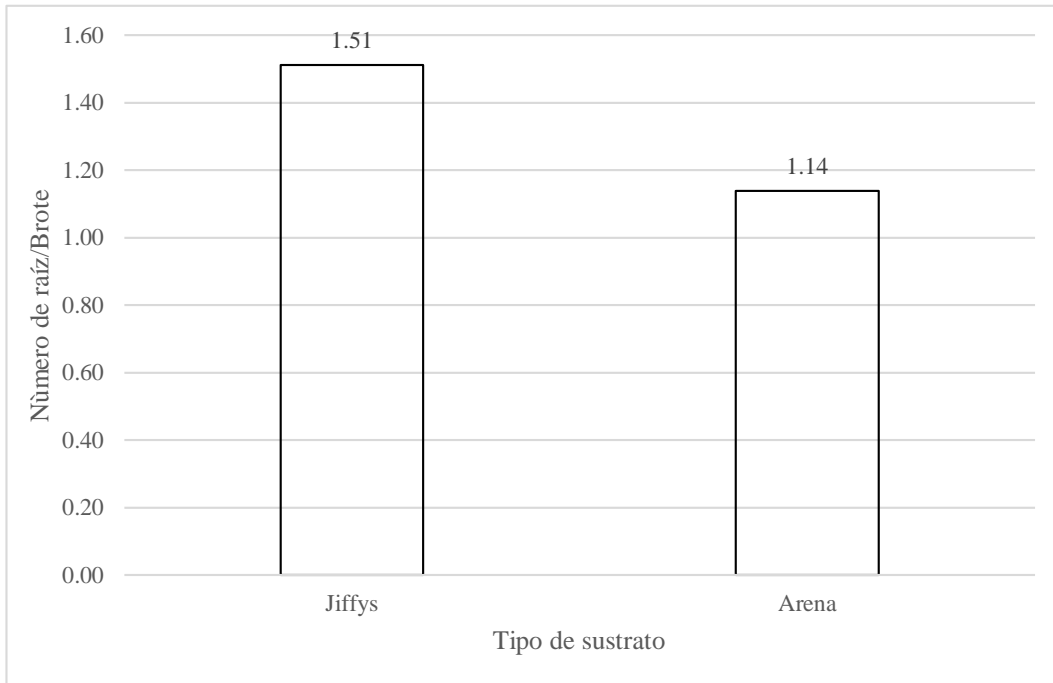


Figura 7. Gráfico de perfil del Tipo de sustrato.

Fuente: elaboración propia

El factor *Tipo de Sustrato* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos del factor mencionado. El tipo de sustrato óptimo fue el Jiffys, obteniéndose un promedio de 1.51 (1.28 VVO) raíces por brote, comparado con 1.14 (0.30 VVO) raíces por brote obtenido con el sustrato arena.

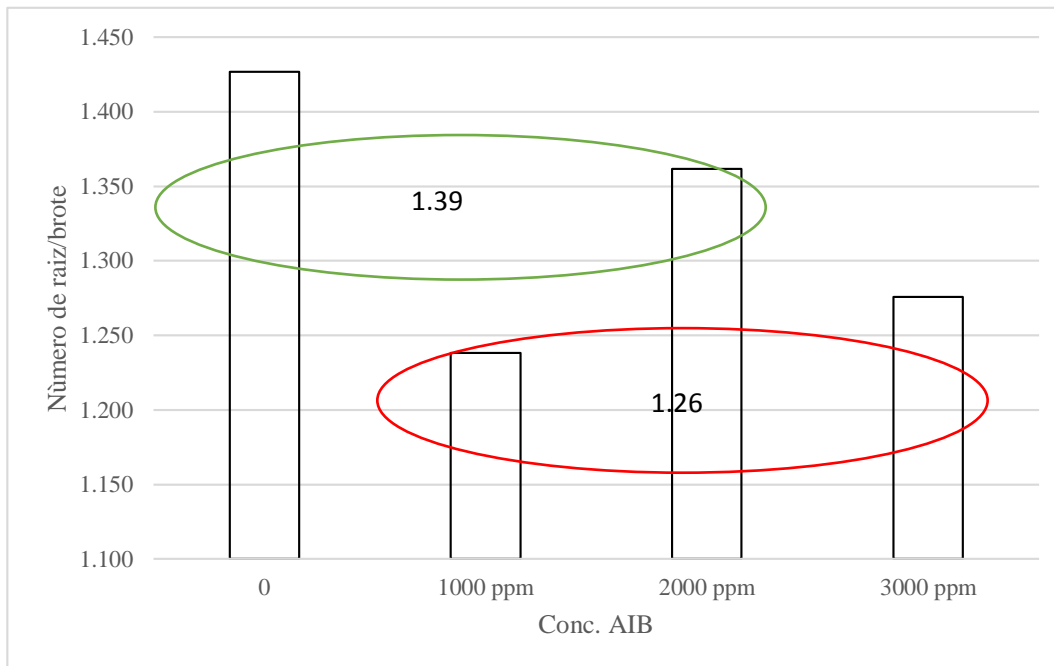


Figura 8. Gráfico de perfil de la Conc. AIB.

Fuente: elaboración propia

El factor *Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.042, lo cual indica que existe diferencia significativa del número de raíces por brote entre los grupos de este factor. Al realizar la prueba de comparaciones múltiples se forman dos grupos. Los tratamientos con 0 y 2000 ppm de AIB producen en promedio 1.39 (0.93 VVO) raíces por brote, mientras que los tratamientos con 1000 y 3000 ppm de AIB producen en promedio 1.26 (0.59 VVO) raíces por brote.

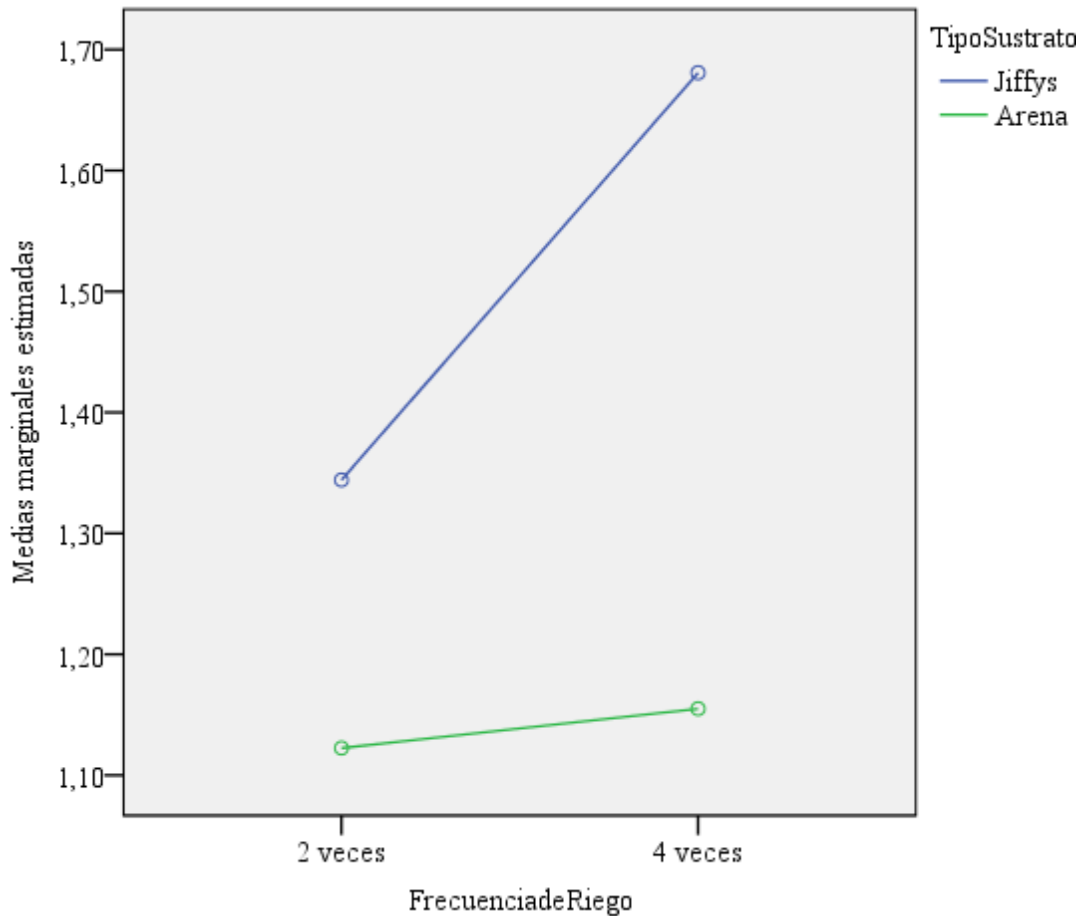


Figura 9. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Tipo de sustrato

Fuente: elaboración propia.

El efecto de la interacción *Frecuencia de Riego* * *Tipo de Sustrato* tuvo un p-valor de 0.004, lo cual indica que existe diferencia significativa del número de raíces por brote entre los grupos del efecto mencionado. Al realizar el gráfico de perfil (Figura 4) de la Frecuencia de Riego y Tipo de Sustrato se tiene como interacción óptima frecuencia de riego 4 veces por día y sustrato Jiffys, obteniéndose en promedio 1.70 (1.89 VVO) raíces por brote, comparado con

1.12 (0.25 VVO) raíces por brote con la interacción frecuencia de riego 2 veces por día y sustrato arena.

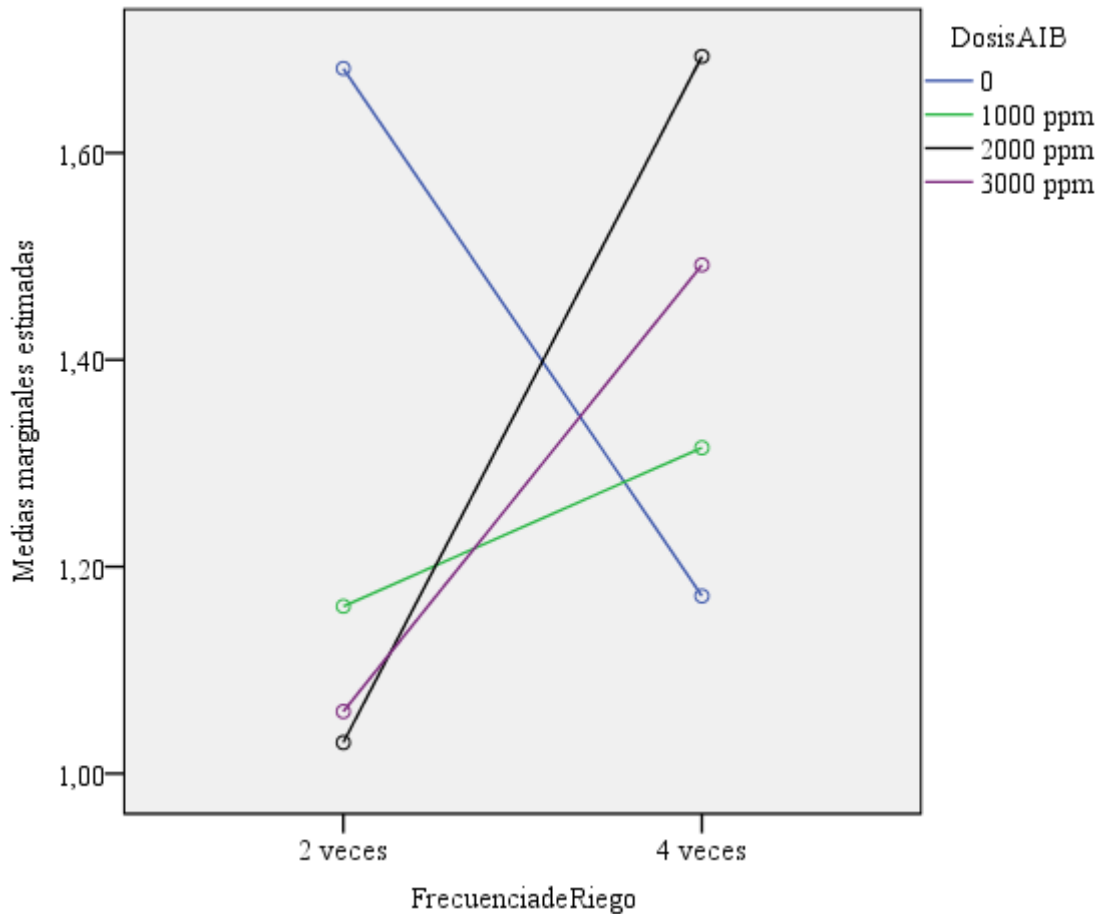


Figura 10. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB

Fuente: elaboración propia.

También, el efecto de la interacción *Frecuencia de Riego * Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que existe diferencia significativa de la longitud de raíz de los brotes entre los grupos de esta interacción. Al realizar el gráfico de perfil (Figura 5) de la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB se tiene como interacción óptima la frecuencia de riego 2 veces por día y 0 ppm de concentración de AIB, obteniéndose en promedio 1.64 (1.69 VVO) raíces por

brote. En las demás interacciones se obtienen menor número de raíces que van desde 1.12 (0.25 VVO) hasta 1.60 (1.56 VVO) raíces por brote.

El efecto de la interacción *Tipo de Sustrato* * *Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.586, lo cual indica que no existe diferencia significativa del número de raíces por brote entre los grupos de esta interacción, obteniéndose 1.40 (0.96 VVO) raíces por brote en todos los tratamientos.

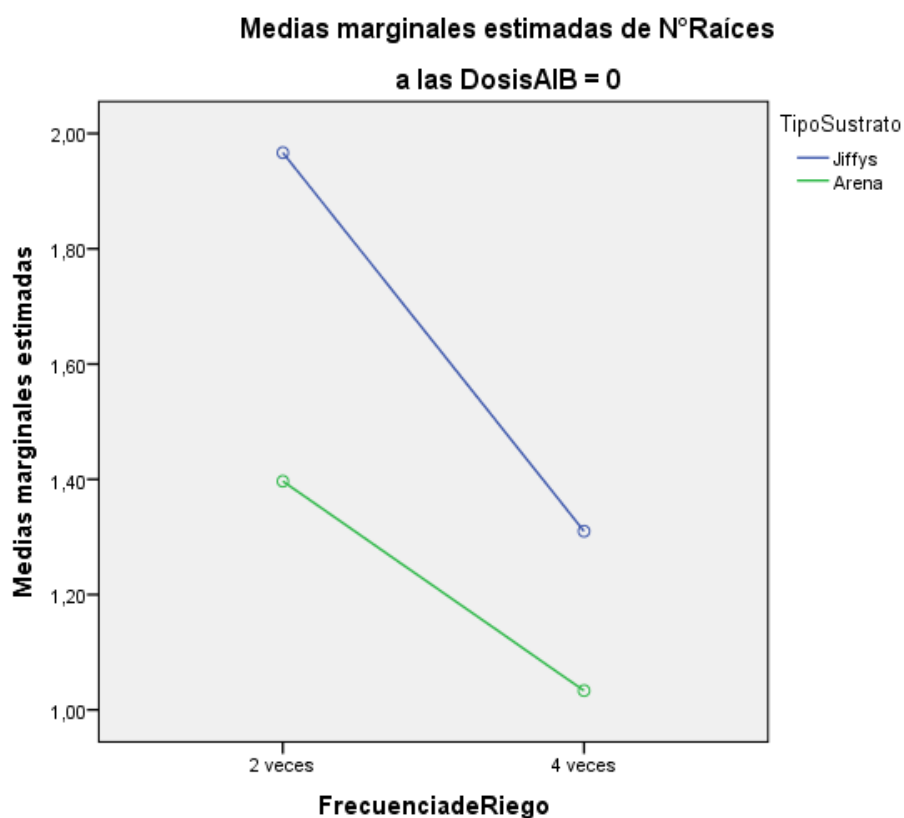


Figura 11. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 0 ppm.

Fuente: elaboración propia

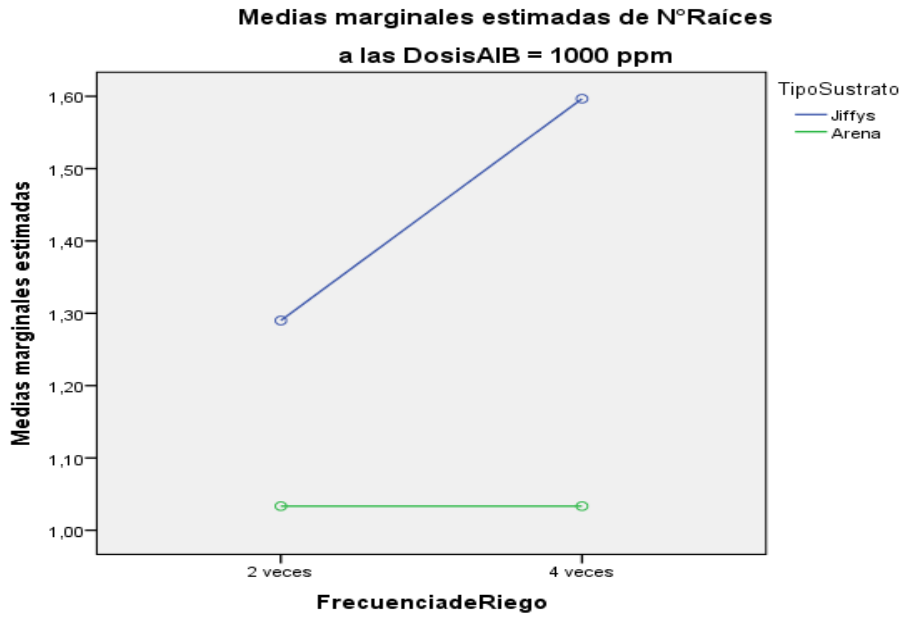


Figura 12. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 1000 ppm.

Fuente: elaboración propia

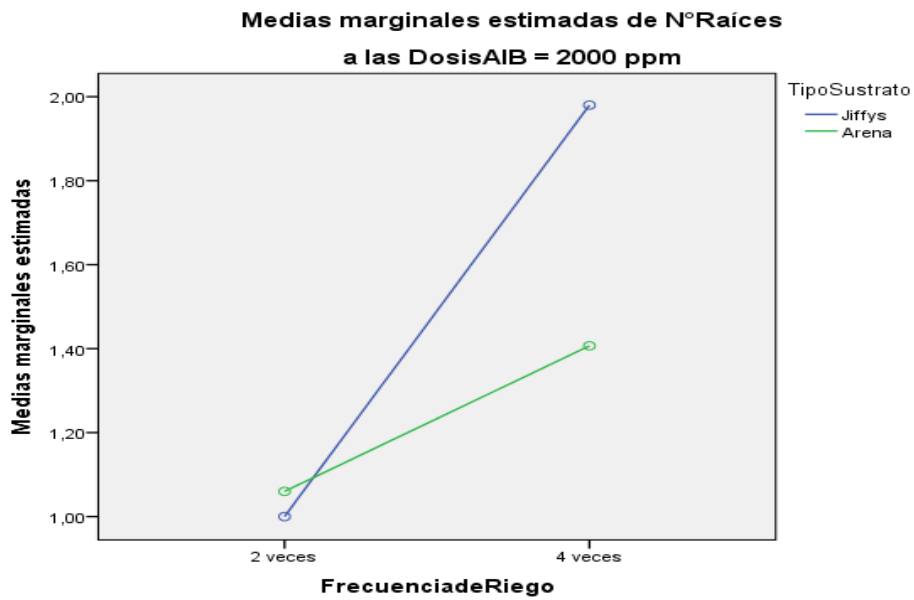


Figura 12. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 2000 ppm.

Fuente: elaboración propia

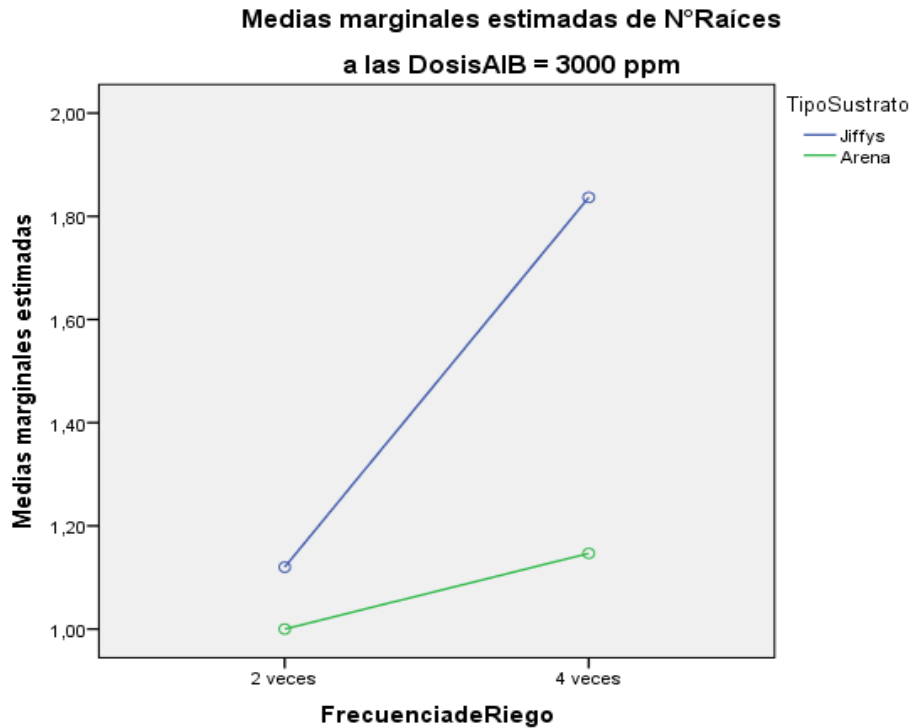


Figura 13. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 3000 ppm.

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el efecto de la interacción *Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB* tuvo un p-valor de 0.008, lo cual indica que existe diferencia significativa del número de brotes entre los grupos de esta interacción, obteniéndose 2.00 (3 VVO) raíces por brote en el tratamiento frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB. En los demás tratamientos se obtiene un menor número promedio de raíces por brote.

4.1.3. Análisis de varianza de la variable porcentaje de enraizamiento

Antes de realizar el análisis factorial de la varianza se hizo la transformación de la variable Porcentaje de enraizamiento, con la ecuación propuesta por Cochran, que es $\text{Arcsen} \sqrt{\frac{x}{100}}$, de esta manera se puede realizar pruebas paramétricas como el análisis factorial de la varianza. El valor de la variable original (VVO), se mostrará entre paréntesis.

En la Tabla 7 se muestra el análisis de varianza de la variable porcentaje de enraizamiento. El *modelo corregido* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que el modelo explica una parte significativa de la variación observada en el porcentaje de enraizamiento. El valor de R^2 indica que los siete efectos incluidos en el modelo (Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato, Dosis de AIB, Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato, Frecuencia de Riego * Dosis de AIB, Tipo de Sustrato * Dosis de AIB y Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Dosis de AIB) están explicando el 82.2 % de la varianza del porcentaje de enraizamiento de los brotes de *Coffea arabica*. La *Intersección* tuvo un p-valor de 0.000, lo que indica que la media total del porcentaje de enraizamiento es diferente de cero en la población.

Tabla 7.

Análisis de varianza de la variable Porcentaje de enraizamiento

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Cuadrado medio	F	p-valor
Modelo corregido	7,767 ^a	15	.518	9.834	.000
Intersección	7.084	1	7.084	134.544	.000
Frecuencia de Riego	.456	1	.456	8.666	.006
Tipo de Sustrato	2.755	1	2.755	52.329	.000
Concentración de AIB	.447	3	.149	2.830	.054
Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato	.392	1	.392	7.453	.010
Frecuencia de Riego * Concentración de AIB	2.842	3	.947	17.993	.000
Tipo de Sustrato * Concentración de AIB	.082	3	.027	.518	.673
Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB	.792	3	.264	5.016	.006
Error	1.685	32	.053		
Total	16.536	48			
Total corregido	9.452	47			

a. $R^2 = 0.822$

Fuente: elaboración propia

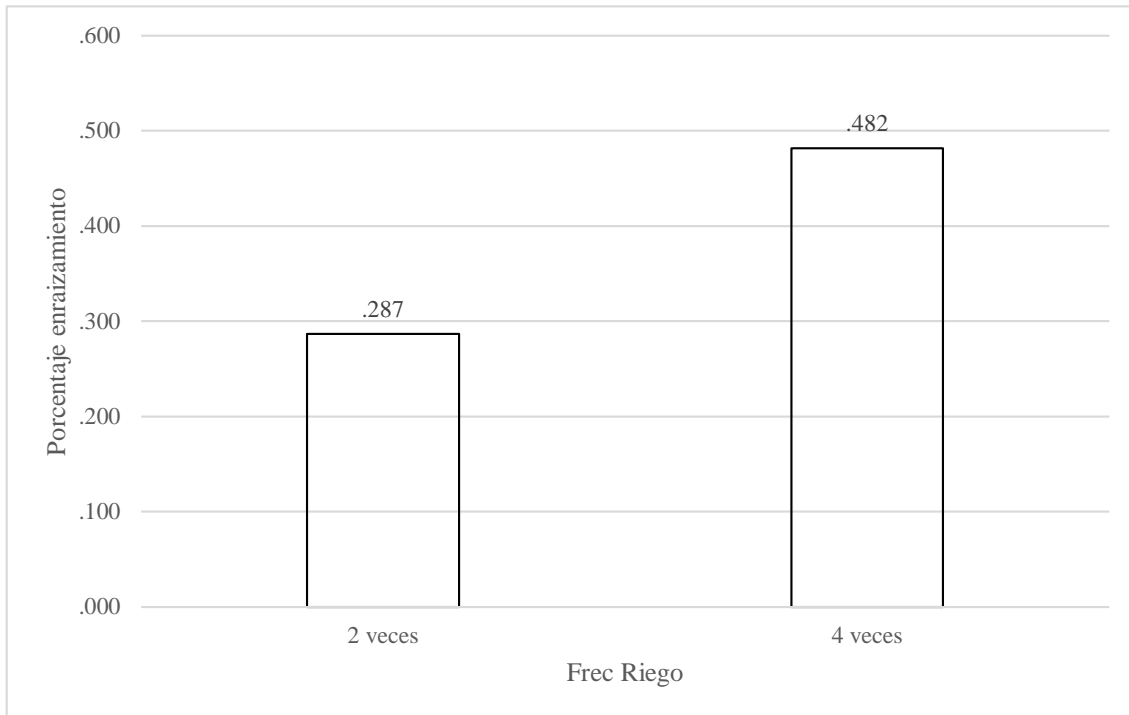


Figura 14. Gráfico de perfil de la frecuencia de riego.

Fuente: elaboración propia

El p-valor de 0.006 del factor *Frecuencia de Riego* indica que existe diferencia significativa del porcentaje de enraizamiento entre los grupos de este factor. La mejor frecuencia de riego fue cuatro veces por día, obteniéndose un porcentaje de enraizamiento de 0.482 (21.49% VVO), comparado al 0.287 (8.01% VVO), de enraizamiento para la frecuencia de riego de dos veces por día.

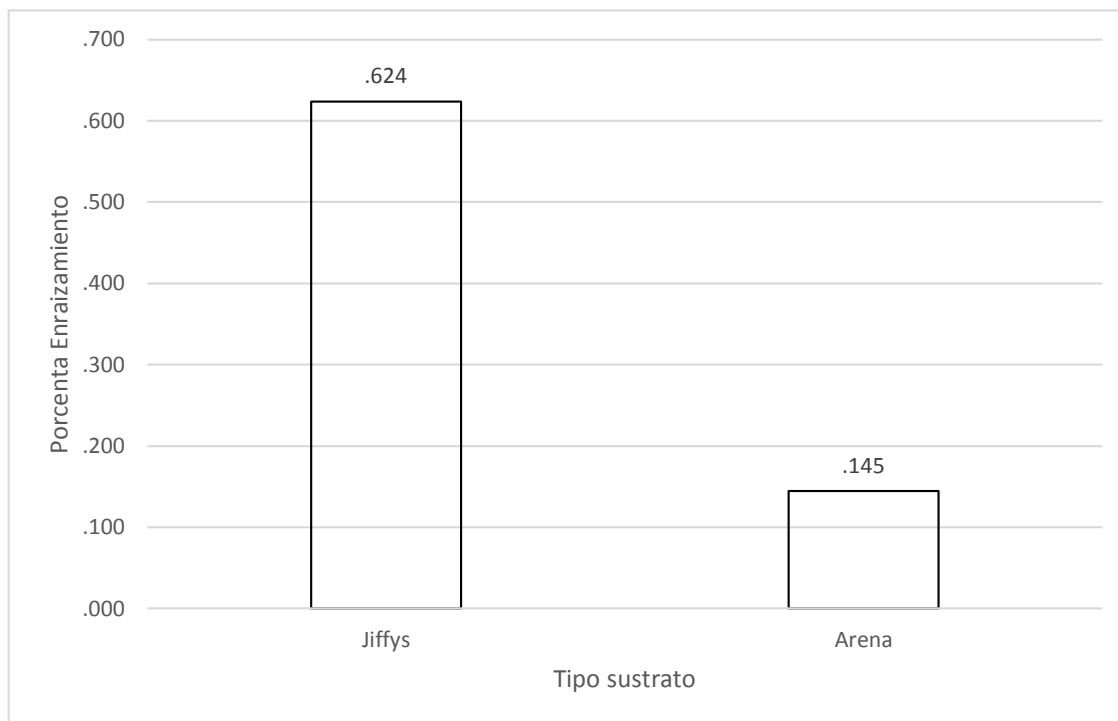


Figura 15. Gráfico de perfil del tipo de sustrato.

Fuente: elaboración propia

El factor *Tipo de Sustrato* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que existe diferencia significativa del porcentaje de enraizamiento entre los grupos del factor mencionado. El tipo de sustrato óptimo fue el Jiffys, obteniéndose un porcentaje de enraizamiento de 0.624 (34.14% VVO), comparado con 0.145 (2.09% VVO), de enraizamiento obtenido con el sustrato arena.

El factor *Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.054, indicando que no existe diferencia significativa del porcentaje de enraizamiento entre los grupos de este factor. Se concluye que todos los tratamientos producen el mismo porcentaje de enraizamiento igual a 0.388 (14.3% VVO).

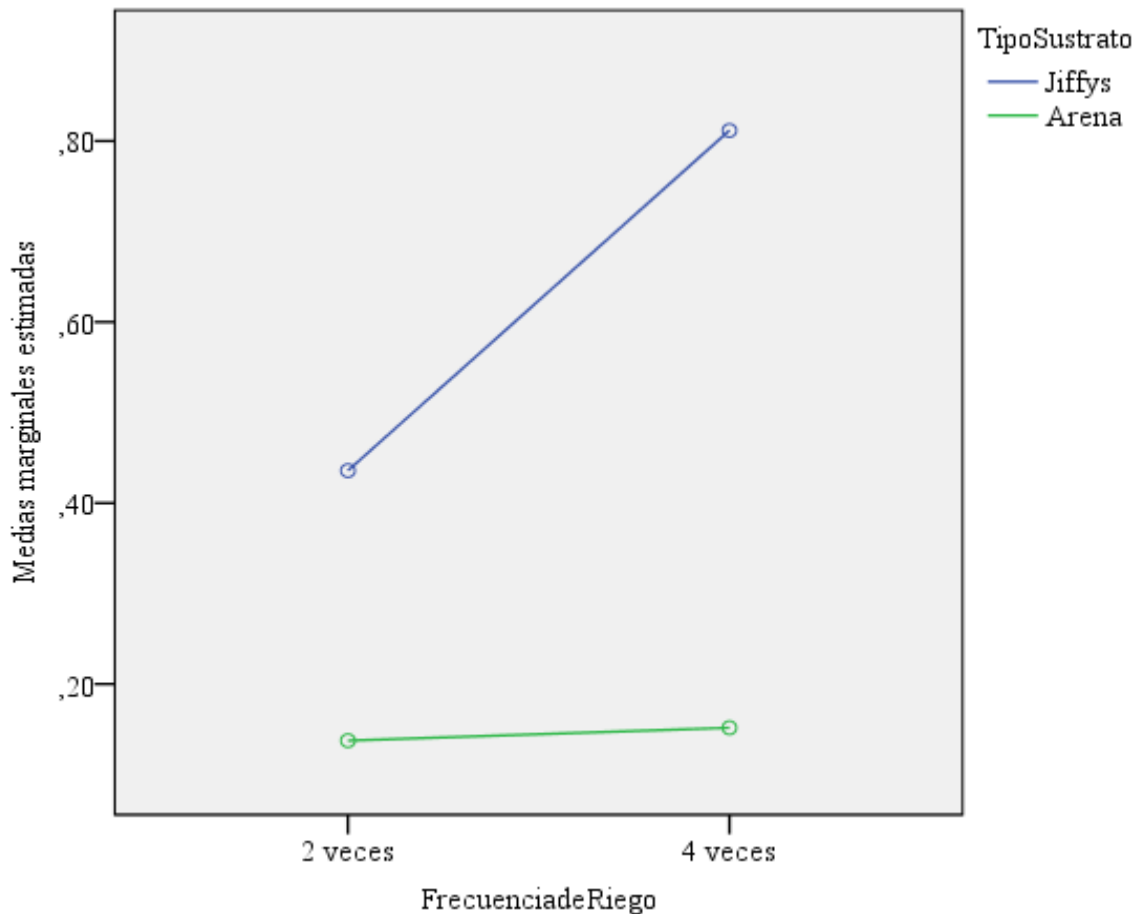


Figura 16. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Tipo de sustrato.

Fuente: elaboración propia.

El efecto de la interacción *Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato* tuvo un p-valor de 0.010, lo cual indica que existe diferencia significativa del porcentaje de enraizamiento entre los grupos del efecto mencionado. Al realizar el gráfico de perfil (Figura 6) de la Frecuencia de Riego y Tipo de Sustrato se tiene como interacción óptima frecuencia de riego 4 veces por día y sustrato Jiffys, obteniéndose un porcentaje de enraizamiento de 0.80 (51.46% VVO), comparado con 0.18 (3.21% VVO), de porcentaje de enraizamiento con la interacción frecuencia de riego 2 veces por día y sustrato arena.

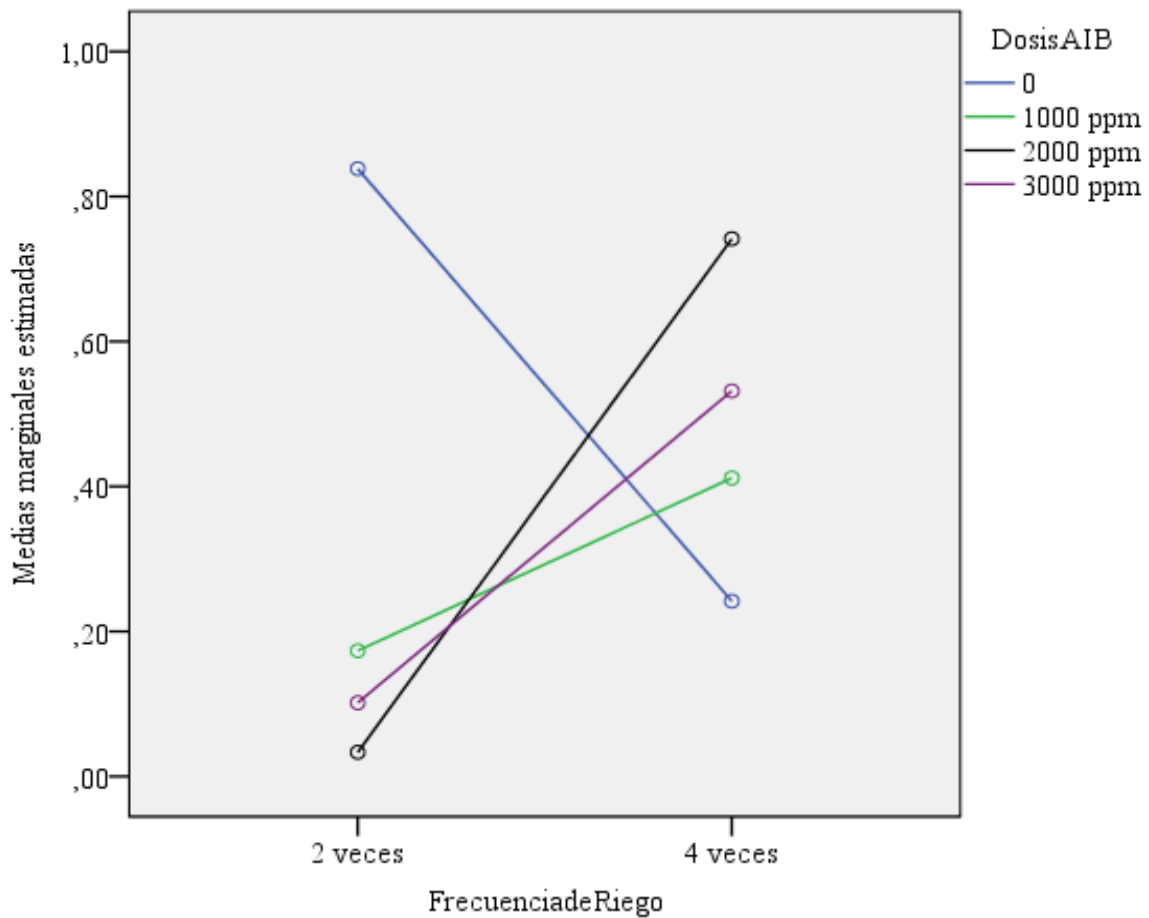


Figura 17. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB.

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, el efecto de la interacción *Frecuencia de Riego* * *Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.000, lo cual indica que existe diferencia significativa del porcentaje de enraizamiento entre los grupos de esta interacción. Al realizar el gráfico de perfil (Figura 7) de la Frecuencia de Riego y Concentración de AIB se tiene como interacción óptima la frecuencia de riego 4 veces por día y 2000 ppm de concentración de AIB, obteniéndose 0.80 (51.46% VVO), de porcentaje de enraizamiento. En las demás interacciones se obtienen menor porcentaje de enraizamiento que van desde 0.05 (0.25% VVO) hasta 0.50 (21.49% VVO),

El efecto de la interacción *Tipo de Sustrato * Concentración de AIB* tuvo un p-valor de 0.673, lo cual indica que no existe diferencia significativa del porcentaje de enraizamiento entre los grupos de esta interacción, obteniéndose un porcentaje de 0.50 (22.98% VVO) en todos los tratamientos.

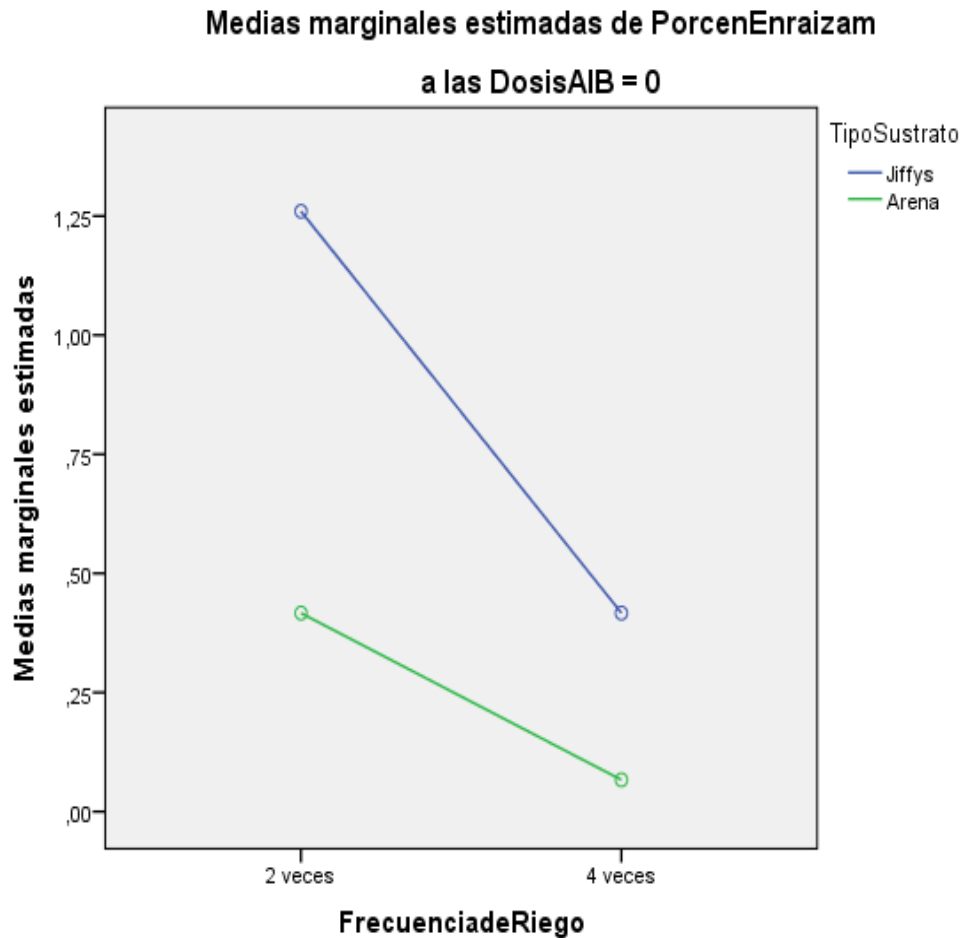


Figura 18. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 0 ppm.

Fuente: elaboración propia

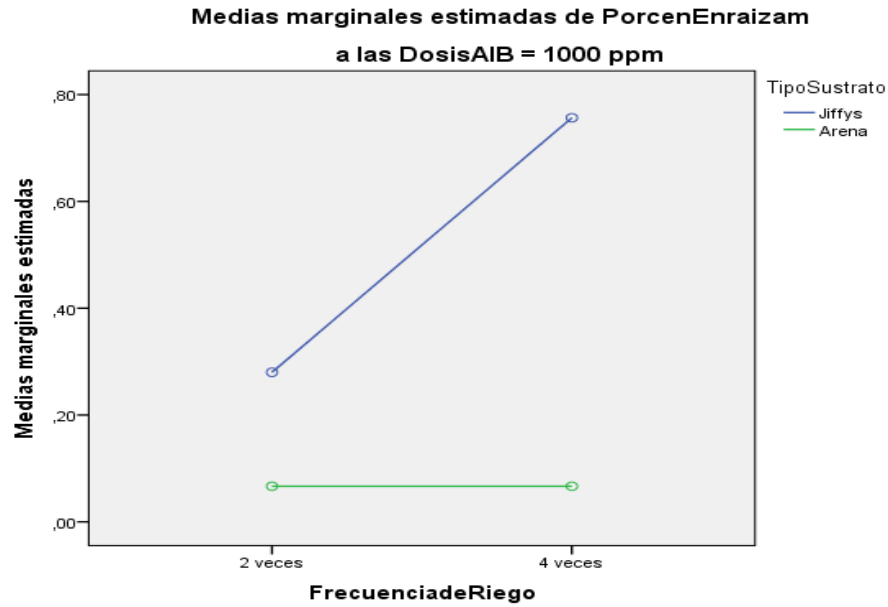


Figura 19. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 1000 ppm.

Fuente: elaboración propia

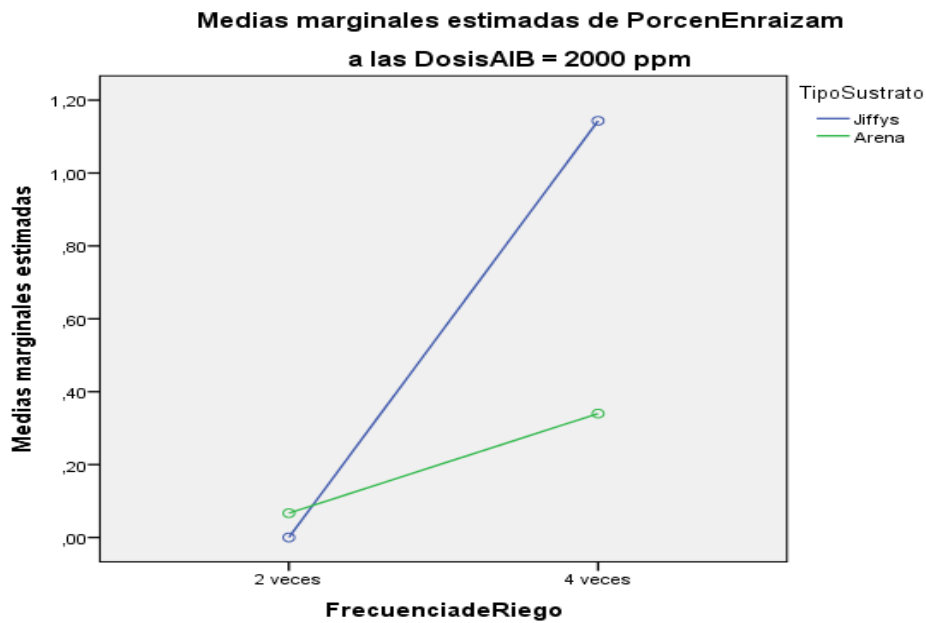


Figura 20. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 2000 ppm.

Fuente: elaboración propia

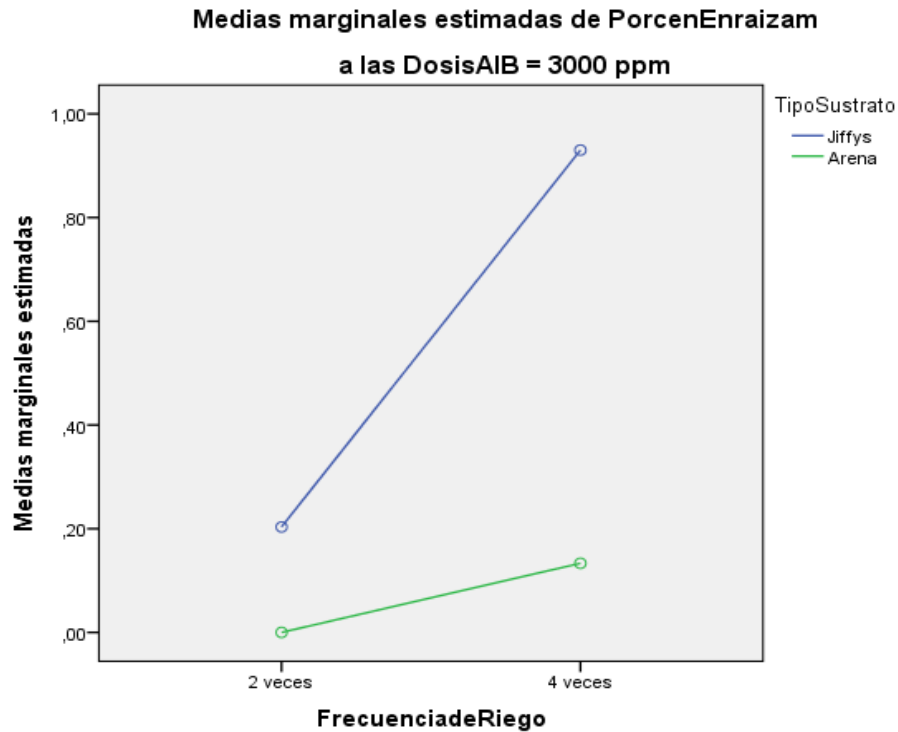


Figura 21. Gráfico de perfil de la Frecuencia de Riego, Tipo de Sustrato y Concentración de AIB con 2000 ppm.

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el efecto de la interacción *Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB* tuvo un p-valor de 0.006, lo cual indica que existe diferencia significativa del número de brotes entre los grupos de esta interacción, obteniéndose 1.1 (79.43% VVO) de enraizamiento en el tratamiento frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB. En los demás tratamientos se obtiene un menor porcentaje de enraizamiento.

4.2. Discusión

4.2.1. Longitud de raíz

En el factor *Frecuencia de Riego*, el tratamiento óptimo fue dos veces por día, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.57 cm. Coronado (2014) encontró una frecuencia de riego óptima para *Musa paradisiaca* de tres días; esta diferencia podría deberse a las exigencias propias de cada especie. Estos resultados indican que se obtendrá mayor longitud de raíz con la menor cantidad de agua, economizando de esta manera el recurso hídrico (Beyruth, 2008; Vélez & Toledo, 2007).

El tipo de sustrato óptimo fue la arena, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.48 cm, comparado con 0.35 cm logrado con el sustrato Jiffys. Cholota (2011) menciona como mejor sustrato una mezcla de arena, pomina, tierra negra y turba (1:1:2:1) para la producción de brotes de *Aloe vera*.

La Frecuencia de Riego y Tipo de Sustrato tiene como interacción óptima, frecuencia de riego 2 veces por día y sustrato arena, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.60 cm. La Frecuencia de Riego y la concentración de AIB tienen como interacción óptima la frecuencia de riego 2 veces por día y 2000 ppm de concentración de AIB, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.62 cm.

Con respecto al efecto de la interacción *Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB* no existió diferencia significativa (p -valor > 0.05) de la longitud de raíz de los brotes entre los tratamientos. Por tanto, el efecto de la interacción triple

no afecta en la longitud promedio de la raíz de los brotes de *Coffea arabica*. En contraste, Rodríguez (2015), afirma que; los resultados de enraizamiento para brotes de café que son estimulados a enraizamiento por agentes inductores, tiene buenos resultados ya que mejora la longitud de raíces y el tiempo de enraizamiento, siendo una principal ventajas como factor preponderante significativo, ya que esto se ve reflejada en la etapa de producción, debido a que los especímenes que fueron inducidos mejoran su rendimiento en aproximadamente un 10 al 15 % independientemente del manejo agronómico que se le pueda dar. Pico 2011 y Rodríguez 2015; concuerdan al afirmar que el uso de AIB independientemente de la concentración, siempre y cuando no altere la homeostasia de los especímenes por toxicidad evitaría el sobre uso de agentes agroquímicos que podrían conllevar a generar graves problemas al ambiente y a los consumidores, además de que, desde un punto de vista indirecto, muchos de estos agroquímicos son persistentes en el ambiente y pueden ser asimilados por individuos de la flora y fauna o en el peor de los casos alcanzar los cursos de agua, la misma que podría ser aprovechada por la población que no cuenta con sistemas de tratamiento avanzados poniendo en graves problemas su salud.

4.2.2. Número de raíces por brote

La *Frecuencia de Riego* óptima para obtener un mayor número de raíz por brote fue cuatro veces por día, obteniéndose en promedio de 1.02 raíces por brote. La determinación de la frecuencia de riego es de vital importancia, debido a que este tratamiento permitiría determinar la concentración real de agua necesaria para un buen enraizamiento; así, por ejemplo, lo describe Lucero (2013), quien afirma que, la humedad es vital para el proceso de enraizamiento; ya que una concentración adecuada permitirá salir del letargo a las células germinales para iniciar el proceso de formación de nuevas células y el crecimiento de éstas que se evidenciaría en el proceso de formación y crecimiento de las raíces; mientras que una concentración inadecuada por defecto (menor) o por exceso (mayor) de agua, el enraizamiento se verá disminuido.

El tipo de sustrato óptimo fue el Jiffys, obteniéndose en promedio de 1.28 de raíces por brote, comparado con 0.30 de raíces por brote obtenido con el sustrato arena. Según Rodríguez (2015) el enraizamiento de los brotes de café es independientemente del tipo de sustrato, siempre y cuando éste mantenga una humedad considerable que básicamente depende del sustrato orgánico (musgo de turba), productos de madera (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánica, polvo de coco, lodos de depuradora, fango, estiércol, paja, cascarilla de arroz, etc.) que podría formularse con un sustrato inorgánico (arena, vermiculita, perlita, arcilla calcinada, piedra pómez y otros subproductos minerales); como en el caso de los sustratos preparados y distribuidos industrialmente, así, uno de ellos son los Jiffys, los mismos que existen de

diferente característica, algunos son, por ejemplo, turba prensada; otros, contienen simplemente turba libre y otros, presentan compuestos inorgánicos con un porcentaje de turba, aserrín o cascarilla de arroz, estos últimos dependerán de la concentración de agua que se requiera retener.

CORECAF (2003), recomienda un sustrato preparado como son los Jiffys siempre y cuando no se cuente con la facilidad de poder preparar un sustrato de acuerdo a la exigencia, caso contrario se debería optar por sustratos económicamente más rentables según la materia prima con la que se cuente pero que siempre y cuando se brinde la seguridad del caso para evitar la interferencia por patógenos o malezas; ya que en el balance final del costo beneficio para el presente proyecto se pudo determinar que el costo por unidad para los Jiffys es de 0.50 nuevos soles (S/ 0.50/Unidad de brote), mientras que en el caso del sustrato arena media desinfectada, el costo estimado por brote es de aproximadamente 0.10 nuevos soles por unidad (S/ 0.10/Unidad de brote). Desde otro punto de vista, Rodríguez (2015) describe que el tipo de sustrato que se emplee para el enraizamiento, guarda estrecha relación con la temperatura y la humedad del ambiente; es así que, independientemente del sustrato que se utilice se recomienda que la temperatura ambiental ideal debería estar en 20 y 25 °C, pero que podría tolerarse hasta 42 ° C dependiendo de la variedad de café, en condiciones de trabajo este parámetro para todos los casos ensayados siempre se encontró por debajo de los 41 °C.

El efecto del factor *Concentración de AIB* tuvieron como tratamientos óptimos a 0 y 2000 ppm de AIB, obteniéndose 1.39 raíces por brote, mientras que los

tratamientos con 1000 y 3000 ppm de AIB producen en promedio 0.59 raíces por brote.

El efecto de la interacción *Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato* tuvo como tratamiento óptimo, la frecuencia de riego 4 veces por día y sustrato Jiffys, obteniéndose en promedio 1.89 raíces por brote.

Asimismo, el efecto de la interacción *Frecuencia de Riego * Concentración de AIB* tuvo como tratamiento óptimo la frecuencia de riego 2 veces por día y 0 ppm de concentración de AIB, obteniéndose en promedio 1.69 raíces por brote.

Finalmente, el efecto de la interacción *Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB*, tuvo como tratamiento óptimo frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB obteniéndose 3.00 raíces por brote. De acuerdo con la normativa nacional (Ley N° 29338 - ANA), toda persona está en la potestad de hacer uso del recurso hídrico, siempre y cuando este sea de forma racional, permitiendo así el aprovechamiento pero que un exceso de éste, sin un sustento adecuado en aplicación del proceso de enraizamiento, podría conllevar a un desperdicio del mismo o generar una mayor inversión.

4.2.3. Porcentaje de enraizamiento

La mejor frecuencia de riego para la obtención de un alto porcentaje de enraizamiento fue cuatro veces por día, obteniéndose un porcentaje de enraizamiento de 21.49%. El tipo de sustrato óptimo fue el Jiffys, obteniéndose un porcentaje de enraizamiento de 34.14%.

El efecto de la interacción *Frecuencia de Riego * Tipo de Sustrato*, tuvo como tratamiento óptimo, la frecuencia de riego 4 veces por día y sustrato Jiffys, obteniéndose un porcentaje de enraizamiento de 51.46%.

Asimismo, el efecto de la interacción *Frecuencia de Riego * Concentración de AIB* tuvo como tratamiento óptimo la frecuencia de riego 4 veces por día y 2000 ppm de concentración de AIB, obteniéndose 51.46%, de porcentaje de enraizamiento. La dosis óptima para el enraizamiento depende de la especie. Mindello Neto et al., citado por Da Silva (2011), encontró 1000 ppm de AIB para el enraizamiento de *Persea americana*; Días & Jorge (2002) mencionan que la concentración de 3000 ppm fue óptima en la formación de callo y número de raíces para el enraizamiento de estacas de *Prunus persica*.

Finalmente, el efecto de la interacción *Frec. de Riego * Tipo de Sust. * Conc. de AIB* tuvo como tratamiento óptimo la frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB, obteniéndose 79.43% de enraizamiento. De acuerdo con Del Río y Caballero (2005) el porcentaje de enraizamiento más alto, se obtuvo con una concentración de 2000 ppm de AIB en *Coffea arabica*. Este patrón ha sido encontrado en una gran cantidad de otras especies (Blazich, 1988) donde normalmente se da un aumento en la capacidad de enraizamiento al aumentar la dosis de AIB hasta alcanzar un nivel óptimo, a partir del cual, cualquier aumento en dosis de éste, resulta por el contrario, en una disminución en el enraizamiento debido a los efectos tóxicos de la sobredosis.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El mejor tratamiento para obtener mayor longitud de raíz por brote de *Coffea arabica* es con una frecuencia de riego 2 veces por día y 2000 ppm de concentración de AIB, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.62 cm. Otra alternativa es con una frecuencia de riego 2 veces por día y sustrato arena, obteniéndose un promedio de longitud de raíz de 0.60 cm. El efecto de los tres factores no fue significativo.
- El mejor tratamiento para obtener el mayor número de raíces por brotes de *Coffea arabica* es el tratamiento frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB obteniéndose 3.00 raíces por brote. Otra alternativa es con una frecuencia de riego 4 veces por día y sustrato Jiffys, obteniéndose en promedio 1.89 raíces por brote.
- El mejor tratamiento para obtener un elevado porcentaje de enraizamiento de *Coffea arabica* es la frecuencia de riego 4 veces por día, sustrato Jiffys y 2000 ppm de AIB, obteniéndose 79.43% de enraizamiento. Otras alternativas son: (a) frecuencia de riego 4 veces por día y sustrato Jiffys y (b) frecuencia de riego 4 veces por día y 2000 ppm de concentración de AIB; obteniéndose en ambos casos un porcentaje de enraizamiento de 51.46%.

5.2. Recomendaciones

- Aunque en esta investigación, sólo para la obtención de la mayor cantidad de raíces, la frecuencia de riego fue de 2 veces por día; para las dos variables respuestas adicionales (Número de raíces y porcentaje de enraizamiento), la frecuencia de riego óptima fue de 4 veces por día. Por esta razón, se recomienda hacer experimentos con sustratos y reguladores de crecimiento que aporten agua. De esta manera se podría economizar el agua, la cual es una estrategia para la mitigación del cambio climático.
- Se recomienda realizar experimentos para determinar el costo más económico para la producción de brotes de *Coffea arabica*, ya que al ser un cultivo de importancia económica en la región San Martín, las personas que se dedican a este cultivo necesitan saber cuál es el mejor tratamiento para obtener mayor longitud de raíces, mayor número de ellas y un alto porcentaje de enraizamiento; y a la vez compensar con menores costos de producción.
- Realizar experimentos con sustratos sostenibles como capote de montaña; aserrín y cascarilla de arroz; igualmente, el uso de reguladores de crecimiento obtenidos naturalmente de otras plantas. De esta manera, se estaría evaluando la propuesta de estrategias para la mitigación del cambio climático.

REFERENCIAS

- Agência Nacional de Águas. Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos: *avaliações e diretrizes para adaptação*. Recuperado el 06 de noviembre de 2017 de <http://www2.ana.gov.br/Documents/Mudancas%20Climaticas%20e%20Recursos%20H%C3%ADdricos%20ANA%202016.PDF>
- ANACAFE. (1988). *Manual de caficultura. Guatemala: Asociación Nacional del Café*. Recuperado el 02 de febrero de 2016.
- Beer, J., Muschler, R., Kass, D. & Somarriba, E. (1998). "Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*", 38: 139-164.
- Benavides H. O. y León G. E. (2007). "*Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*". IDEAM–METEO/008.
- Bergo, C. & Guimãraes, A. N. (2000). *Propagação vegetativa do cafeeiro (Coffea arabica L.) por meio de enraizamento de estacas*. Ciênc. agrotec, 24 (2), 392-398. Recuperado el 08 de noviembre de 2017 de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123501/1/1254.pdf>
- Beyruth, Z. (2008). Água, agricultura e as alterações climáticas globais. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*, 74-90. Recuperado el 06 de noviembre de 2017 de http://www.apta.sp.gov.br/Publicacoes/T&IA/T&IAv1n1/Revista_Apta_Artigo_Agua_Agricultura.pdf
- Blazich F. (1988). *Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting*, pp. 132-149. In: T.D. Davis, B.E. Haissig and N. Sankhla (eds). *Adventitious Root Formation in Cuttings*. B.E. Dioscorides Press, EE. UU.

- Cadena G. (2012). La investigación científica de la federación nacional de cafeteros de Colombia y la productividad de las plantaciones de café. *Revista cefetera de Colombia* (204), 15-55. Recuperado el 02 de febrero de 2016.
- Cholota O. L. (2011), “*Evaluación de sustratos para el enraizamiento de plántulas de sábila (Aloe vera)*”: Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Agronómica. Pp 79. Ecuador.
- Cobián, S. A. V. (2012). Mercados Café peruano : *Aroma y Sabor para Nosotros y el Mundo*.
- Cobián, S. A. V. (2012). Mercados Café peruano: *Aroma y Sabor para Nosotros y el Mundo*.
- Coral, L. (2015). “*Estudio de la diversidad de hongos micorrízicos arbusculares nativos y su potencial micorrízico en el cultivo de café (Coffea arabica L.) en diferentes condiciones agroecológicas de la región san martín.*” Igarss 2016, (1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Coral, L. (2015). “*Estudio de la diversidad de hongos micorrízicos arbusculares nativos y su potencial micorrízico en el cultivo de café (Coffea arabica L.) en diferentes condiciones agroecológicas de la región San Martín.*” pp 1–5.
- CORECAF. (Corporación Ecuatoriana de Cafetaleros, EC). 2003. *Historia del café en el Ecuador*. (en línea). Consultado el 21 feb. 2017. Disponible en: <http://www.corecaf.org/interna.php?IDPAGINA=26&TIPOPAS=Tips>
- Coronado M. (2014) “*Evaluación de cuatro láminas de riego por goteo sobre el rendimiento en el cultivo de plátano; Moyuta, Jutiapa*”: Universidad Rafael Landívar Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas Licenciatura en Ciencias Agrícolas con Énfasis en Riegos. pp 104. Guatemala.

- Da Silva, E. (2011). *Crescimento de mudas de cafeeiro imersas em extrato de tiritica*. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil 22 a 25 de Agosto de 2011, Araxá – MG. Recuperado el 08 de noviembre de 2017 de http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio7/305.pdf
- Dias, M. & Jorge, N. (2002) *Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pesengueiro*. Pesquisa agropecuária brasileira, 37 (7), 939-944. Recuperado el 08 de noviembre de 2017 de <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n7/10797.pdf>
- Díaz, P. (2014). *Efectos de la Altitud sobre la calidad del café torrefactado (Coffea arábica L. Var. Colombia)* producido en los municipios de Buesaco y La Unión- Nariño, pertenecientes al Ecotopo E-220 A, 1–164.
- Díaz, P. (2014). *Efectos de la Altitud sobre la calidad del café torrefactado (Coffea arábica L. Var. Colombia)* producido en los municipios de Buesaco y La Unión- Nariño, pertenecientes al Ecotopo E-220 A, 1–164.
- Fassbender, H.W., Beer, J., Heuvelop, J., Imbach, A., Enriquez, G. & Bonnemann, A. (1991). “*Ten year balances of organic matter and nutrients in agroforestry systems at CATIE*”, Costa Rica. Forest Ecology and Management 45: 173-183 forestales. FAO. DANIDA. Roma.341 p.
- García L. A. (2010). “*Evaluación del impacto ecológico y económico de los sistemas agroforestales instalados en la cuenca alta, media y baja del rio Cumbaza - Región San Martín – Perú*” - UNSM - Facultad de Ciencias Agrarias Departamento Académico Agrosilvo Pastoril - EAP de Agronomía. pp 78. Perú.

- Gispert, (1984). *Frutales y bosque. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera*. Tomo 3. Ediciones OCEANO. Barcelona-España.204 p.
- Guimãraes, T. (2001). *Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO2 na água de irrigação*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Agronomia, Universidade de São Paulo, Brasil. Recuperado el 08 de noviembre de 2017 de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/taysa.pdf
- Haissig, B. E. (1989). *Metabolic processes in adventitious rooting of cuttings*. In: Jackson, MB. New root formation in cuttings. Dodrech. NE. Martines Nijhoff, p. 141 – 189.
- Hartmann y Kester. (1997). *Propagación de Plantas, Principios y Prácticas*. Editorial Continental. México, 873 pág.
- Hartmann, H., Kester, D., Davies, F. et al (1997). “*Plant Propagation*”: Principles and Practices. Ed. Prentice Hall. New Yersey. 770p.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista M. (2014). “*Metodología de la Investigación*”. Sexta Edición. México Edit. McGraw Hill.
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014 “Informe de síntesis”* Resumen para responsables de políticas.
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014 “Informe de síntesis”* Resumen para responsables de políticas. Retrieved from http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf.
- Lima, A. (2014). *Utilização de diferentes substratos na produção de mudas de manjeriço*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Agronomia,

Universidade de Brasilia, Brasil. Recuperado el 08 de noviembre de 2017 de http://bdm.unb.br/bitstream/10483/10455/1/2014_AndredeLimaAgostinho.pdf

Loach, K. (1977). *Leaf wáter potential and the rooting of cuttings under mist and polythelene*. *Physiology Plantarum* (Dinamarca) 40: p 191 -197.

Lucero E. (2013). "*Enraizamiento de esquejes para la producción de plantas de café variedad robusta Coffea canephora*". 84 p.

Marengo, J. A. (2008). *Água e mudanças climáticas. Estudos avançados*. [online]. 22 (63), 83-96. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200006>.

Marín, G. (2012). *Producción de cafés especiales-Manual técnico*.

Melrose, J., (2015). Perroy, R., & Careas, S. (2015). No Title No Title. *Statewide Agricultural Land Use Baseline*. pp 1–87.

Melrose, J., Perroy, R., & Careas, S. (2015). *No Title No Title. Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1, pp 1–87.

Mesén, F. (1993). *Vegetative Propagation of Central American Hardwoods*. Unpublished Ph. D. Thesis, University of Edimburgh, Institute of terrestrial Ecology. Edimburgh, scotland. 231 pp.

Monroig, M. S. F. (2017) *Ecós del Café: Manual para la propagación del cafeto en Puerto Rico*. (en línea). PR. Consultado 20 Feb. 2017. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id48.htm>.

Montserrat J. (2005) *Sistemas de riego para uso en viveros: Grouo Sbater - EXTRA*. 6 p.

- Naciones Unidas. (2014). “*La situación demográfica en el mundo 2014*”. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales División de Población. ST/ESA/SER.A/354. Nueva York.
- Penz, C. (2006). *Relación Entre Micorrizas En Cafeto Y La Antracnosis*
- Pico J. N. (2011), “*Evaluación de servicios ambientales en sistemas agroforestales con café en fincas bajo diferentes tipos de certificaciones en Turrialba, Costa Rica*”: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. pp 109
- Quijada R. M. (1980). “*Métodos de Propagación Vegetativa*”. En mejora genética de árboles.
- Rica, C. (2015). Cultivo de Café, 0–32.
- Rocha A., y Sandoval J. R. (2003). “*Mitochondrial diversity and genetic structure in allopatric populations of Pacific red snapper Lutjanus peru*. Cienc. Mar. 29: 197-209
- Rodríguez C. A., Cardoso P., Alves E., Et al (2015), “*Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estacas en el enraizamiento de copoazú en cámaras de subirrigación*”: Universidad Científica del Perú Ciencia amazónica (Iquitos) 5(2): 104-109 pp. Perú.
- Santos, C., B. & Longhi, S., J. (2000). *Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de Cryptomeria japonica (L.F.) D. Don*. Ciência Florestal, Santa Maria, 10 (2), 1-15. Recuperado el 08 de noviembre de 2017 de <http://coral.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v10n2/art1v10n2.pdf>
- Santos, J., L. & Matsumoto, S., N. (2012). *Propagação vegetativa de estacas de Passiflora cincinnata mast. em diferentes recipientes e substratos comerciais*.

Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal 34 (2), 581-588. Recuperado el 08 de noviembre de 2017 de <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v34n2/33.pdf>

Téllez, O., Ferrer, G. (1987). *Fitotecnia del café*. Habana, CU. Editorial Pueblo. p56.

Vásquez L. L. (2015), "*Dosis de Ácido Indol butírico y Edad de Material Vegetativo y su Efecto en el Enraizamiento de Brotes de Coffea arabica. Café Variedad Caturra. Tarapoto. San Martin.*" 79p. Perú.


Vélez, M. & Toledo, R. (2007). *Mudanças climáticas no Brasil*. Recuperado el 06 de noviembre de 2017 de <http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/MCB.pdf>


ANEXOS

Anexo 1. Formato de selección de plantas de café

NOMBRE DEL EVALUADOR		FORMATO DE SELECCIÓN DE PLANTAS DE CAFÉ						
FECHA: 29,30-08-16								
N°	CODIGO DE PLANTA	VARIEDAD	PUNTO REFERENCIAL	UTM	ALTITUD	GRADO DE SEVERIDAD	ALTURA DE LA PLANTA (m)	N° DE RAMAS PRODUCTIVAS
1	K1	Pache	0336415	9294442	1064	1	2.20	30
2	K2	Pache	0336406	9294437	1060	2	2.00	65
3	K3	Pache	0336418	9294432	1063	2	2.40	48
4	K4	Pache	0336428	9294432	1065	2	2.35	65
5	K5	Pache	0336428	9294426	1064	2	2.34	66
6	K6	Pache	0336425	9294418	1062	1	2.55	75
7	K7	Pache	0336431	9294422	1065	2	2.50	56
8	K8	Pache	0336443	9294421	1063	2	2.70	54
9	K9	Pache	0336450	9294422	1064	2	2.45	53
10	K10	Pache	0336465	9294439	1070	1	2.10	62
11	K11	Pache	0336450	9294450	1070	2	2.70	78
12	K12	Pache	0336444	9294453	1071	2	2.20	48
13	K13	Pache	0336434	9294450	1072	2	1.80	52
14	K14	Pache	0336426	9294457	1072	1	1.95	52
15	K15	Pache	0336421	9294465	1074	2	2.20	58
16	K16	Pache	0336419	9294477	1073	2	2.00	42
17	K17	Pache	0336415	9294480	1072	2	2.41	48
18	K18	Pache	0336409	9294490	1074	2	2.35	42
19	K19	Pache	0336406	9294487	1072	2	2.40	78
20	K20	Pache	0336490	9294487	1070	2	2.45	72

Propietario: Milfer Sinarahua Tapullima
Comunidad: Chunchihui
Distrito: Lamas





Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 © 2015 IAP - PNIA / UNASUR

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 2. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 1 de 24).

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 05/11/16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	26.6	78.0	10.0	27.0	80.0	10.0	25.6	74.0	16.0	26.0	75.0	82.0
09:00	28.2	79.0	26.0	28.5	79.0	12.0	26.9	76.0	21.0	26.7	74.0	115.0
10:00	28.7	76.0	11.0	28.1	76.0	17.0	28.3	74.0	27.0	27.9	70.0	222.0
11:00	29.4	82.0	10.0	29.3	82.0	15.0	28.2	75.0	24.0	27.9	74.0	235.0
12:00	29.7	69.0	17.0	25.8	69.0	26.0	29.7	70.0	40.0	29.3	68.0	305.0
13:00	35.3	69.0	23.0	35.6	68.0	25.0	34.2	54.0	60.0	33.1	50.0	527.0
14:00	35.7	65.0	24.0	35.5	66.0	23.0	35.4	48.0	65.0	35.6	52.0	632.0
15:00	36.1	63.0	29.0	36.0	61.0	29.0	36.7	52.0	31.0	37.1	58.0	521.0
16:00	35.1	61.0	27.0	35.5	58.0	28.0	34.7	50.0	28.0	33.5	50.0	417.0
17:00	32.1	61.0	22.0	31.9	57.0	20.0	32.5	49.0	20.0	32.1	49.0	270.0
PROM	31.7	70.3	19.9	31.3	69.6	20.5	31.2	62.2	33.2	30.9	62.0	332.6

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 06 /11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	26.9	76.0	10.0	27.1	76.0	11.0	27.3	74.0	13.0	27.5	68.0	100.0
09:00	28.2	76.0	15.0	27.9	76.0	14.0	28.3	73.0	19.0	28.6	68.0	308.0
10:00	29.2	67.0	20.0	28.6	72.0	20.0	29.0	62.0	30.0	29.0	66.0	502.0
11:00	31.9	65.0	21.0	30.5	65.0	15.0	32.5	55.0	29.0	32.5	54.0	346.0
12:00	33.1	69.0	40.0	32.9	66.0	25.0	32.7	53.0	73.0	32.8	52.0	570.0
13:00	37.0	61.0	39.0	36.7	65.0	52.0	36.0	54.0	62.0	35.2	48.0	754.0
14:00	37.1	66.5	51.0	36.9	66.0	31.0	36.7	59.0	53.0	36.5	42.0	561.0
15:00	37.5	67.0	11.0	36.2	66.0	12.0	34.2	47.0	10.0	35.0	41.0	153.0
16:00	39.0	69.0	23.0	38.0	62.0	20.0	37.1	39.0	34.0	36.2	40.0	350.0
17:00	33.2	66.0	10.0	33.1	62.0	10.0	32.3	50.0	15.0	34.9	40.0	77.0
PROM	33.3	68.3	24.0	32.8	67.6	21.0	32.6	56.6	33.8	32.8	51.9	372.1

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 07/11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.2	84.0	10.0	28.9	79.0	25.0	28.2	77.0	10.0	26.7	82.0	459.0
09:00	32.5	65.0	17.0	32.4	68.0	24.0	32.7	61.0	48.0	32.5	59.0	476.0
10:00	32.3	85.0	21.0	32.6	84.0	27.0	30.8	66.0	50.0	32.9	53.0	637.0
11:00	32.7	65.0	10.0	33.3	67.0	30.0	35.0	54.0	92.0	29.3	56.0	680.0
12:00	35.7	76.0	53.0	37.9	70.0	27.0	37.1	46.0	121.0	35.9	51.0	657.0
13:00	33.3	67.0	10.0	34.1	69.0	10.0	33.0	53.0	16.0	33.1	51.0	160.0


IIAP - PNIA
Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 623-2015-IIIA-PNIA/UPMSE/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 3. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 2 de 24).

14:00	30.9	69.0	10.0	30.6	67.0	10.0	30.0	59.0	10.0	31.6	53.0	101.0
15:00	31.7	74.0	10.0	31.8	63.0	10.0	30.8	65.0	10.0	30.3	58.0	132.0
16:00	31.7	72.0	10.0	31.7	69.0	10.0	31.2	67.0	10.0	31.9	58.0	65.0
17:00	31.1	74.0	10.0	36.1	74.0	10.0	30.7	72.0	10.0	30.7	59.0	18.0
PROM	32.1	73.1	16.1	32.9	71.0	18.3	31.9	62.0	37.7	31.5	58.0	338.5

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 08 /11/16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.3	82.0	10.0	29.3	80.0	10.0	28.4	76.0	10.0	27.6	75.0	109.0
09:00	29.6	87.0	10.0	28.6	89.0	10.0	28.8	86.0	10.0	27.5	78.0	127.0
10:00	31.2	84.0	10.0	31.1	82.0	10.0	30.3	81.0	16.0	30.5	76.0	184.0
11:00	29.1	86.0	10.0	28.1	85.0	10.0	27.8	82.0	10.0	28.6	80.0	33.0
12:00	29.7	79.0	12.0	29.6	79.0	13.0	28.8	75.0	17.0	29.4	75.0	235.0
13:00	32.9	77.0	23.0	32.4	74.0	20.0	31.8	68.0	50.0	31.9	61.0	462.0
14:00	33.7	73.0	28.0	33.1	70.0	34.0	33.4	64.0	45.0	34.2	52.0	451.0
15:00	34.0	74.0	10.0	33.0	71.0	10.0	32.3	62.0	10.0	32.3	59.0	100.0
16:00	36.5	69.0	26.0	36.3	69.0	25.0	35.5	54.0	62.0	35.9	53.0	432.0
17:00	29.5	73.0	10.0	29.3	70.0	10.0	28.8	63.0	10.0	30.5	57.0	10.0
PROM	31.6	78.4	14.9	31.1	76.9	15.2	30.6	71.1	24.0	30.8	66.6	214.3

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 09 /11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.4	79.0	18.0	30.1	80.0	38.0	29.6	712.0	28.0	29.9	70.0	278.0
09:00	31.0	72.0	10.0	30.9	67.0	21.0	31.1	58.0	15.0	30.4	68.0	665.0
10:00	32.3	60.0	11.0	31.6	65.0	10.0	33.5	56.0	60.0	33.8	57.0	667.0
11:00	34.0	61.0	10.0	33.5	62.0	10.0	34.2	55.0	81.0	35.1	59.0	653.0
12:00	36.7	69.0	10.0	37.6	71.0	84.0	37.8	49.0	120.0	35.1	52.0	716.0
13:00	39.7	51.0	50.0	38.3	55.0	80.0	37.0	44.0	123.0	36.3	42.0	693.0
14:00	40.5	61.0	48.0	39.7	61.0	63.0	38.6	55.0	85.0	37.0	40.0	673.0
15:00	39.8	58.0	23.0	40.0	64.0	35.0	40.6	52.0	81.0	37.2	41.0	691.0
16:00	34.2	60.0	11.0	34.0	61.0	22.0	35.7	51.0	110.0	35.0	45.0	360.0
17:00	36.3	67.0	10.0	36.0	59.0	10.0	33.4	52.0	99.0	34.0	49.0	241.0
PROM	35.4	63.8	20.1	35.2	64.5	37.3	35.2	118.4	80.2	34.4	52.3	563.7

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: / /												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia

IIAP - DNEA
 Ing. Geomet Velázquez Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 N° 023-2015-INA-DNEA/UPMSE/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 4. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 3 de 24).

08:00	29.3	82.0	10.0	28.9	80.0	10.0	28.6	76.0	10.0	28.4	77.0	123.0
09:00	31.5	74.0	10.0	30.9	73.0	17.0	31.7	70.0	22.0	31.6	68.0	330.0
10:00	33.5	66.0	34.0	33.9	69.0	17.0	33.6	64.0	47.0	33.4	61.0	699.0
11:00	36.0	57.0	55.0	36.5	57.0	17.0	37.2	62.0	94.0	35.7	52.0	703.0
12:00	37.4	69.0	68.0	36.8	71.0	11.0	38.4	60.0	81.0	36.4	48.0	716.0
13:00	37.9	72.0	70.0	39.1	50.0	67.0	39.3	56.0	118.0	37.5	46.0	594.0
14:00	38.5	70.0	50.0	39.9	52.0	60.0	39.7	59.0	135.0	35.9	48.0	555.0
15:00	35.7	67.0	21.0	34.2	55.0	26.0	34.9	64.0	45.0	32.5	49.0	604.0
16:00	35.4	60.0	10.0	35.7	64.0	10.0	34.6	54.0	26.0	35.1	46.0	217.0
17:00	35.1	60.0	10.0	35.5	63.0	10.0	34.2	53.0	22.0	35.3	47.0	42.0
PROM	35.0	67.7	33.8	35.1	63.4	24.5	35.2	61.8	60.0	34.2	54.2	458.3

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 11 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.3	74.0	10.0	28.0	74.0	10.0	28.3	72.0	10.0	28.0	72.0	100.0
09:00	29.3	81.0	10.0	29.5	80.0	10.0	28.5	77.0	11.0	28.1	75.0	121.0
10:00	32.1	78.0	17.0	32.6	75.0	47.0	32.7	75.0	32.0	32.4	74.0	692.0
11:00	31.8	72.0	24.0	31.7	74.0	18.0	31.0	79.0	32.0	31.7	59.0	435.0
12:00	36.5	81.0	15.0	35.4	70.0	10.0	34.5	60.0	23.0	34.5	62.0	223.0
13:00	36.6	69.0	17.0	34.9	64.0	15.0	34.3	53.0	28.0	33.9	51.0	236.0
14:00	37.2	65.0	21.0	36.3	61.0	16.0	35.8	51.0	40.0	35.9	54.0	151.0
15:00	36.7	66.0	14.0	36.3	66.0	12.0	33.9	46.0	11.0	34.1	42.0	196.0
16:00	35.1	66.0	10.0	35.8	65.0	12.0	34.3	47.0	10.0	34.4	46.0	36.0
17:00	30.9	67.0	10.0	30.3	66.0	10.0	30.5	48.0	10.0	30.2	44.0	16.0
PROM	33.5	71.9	14.8	33.1	69.5	16.0	32.4	60.8	20.7	32.3	57.9	220.6

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 12 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	31.5	81.0	16.0	31.8	79.0	29.0	29.8	68.0	25.0	30.4	55.0	65.0
09:00	33.5	66.0	26.0	33.9	70.0	43.0	30.4	59.0	53.0	30.3	52.0	471.0
10:00	33.8	72.0	20.0	33.8	75.0	25.0	31.9	61.0	51.0	33.1	43.0	635.0
11:00	35.3	77.0	18.0	34.9	80.0	11.0	33.1	62.0	42.0	35.4	38.0	896.0
12:00	37.8	79.0	112.0	38.2	76.0	47.0	34.9	64.0	148.0	35.5	48.0	911.0
13:00	37.1	75.0	45.0	37.1	74.0	21.0	35.4	61.0	30.0	36.3	52.0	824.0
14:00	36.8	71.0	21.0	35.5	69.0	17.0	36.5	58.0	41.0	35.4	51.0	723.0
15:00	35.5	70.0	12.0	35.1	66.0	10.0	37.3	57.0	10.0	34.5	48.0	678.0
16:00	34.1	69.0	10.0	32.4	65.0	12.0	36.8	56.0	10.0	34.1	49.0	377.0
17:00	33.0	68.0	10.0	31.7	64.0	10.0	36.1	53.0	120.0	35.7	44.0	388.0

IIAP - INIA

Ing. Geomar Vallejos Torres
INVESTIGADOR PRINCIPAL
N° 023-2015-BD-I-PBA/UPMS/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 5. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 4 de 24).

PROM	34.8	72.8	29.0	34.4	71.8	22.5	34.2	59.9	53.0	34.1	48.0	596.8
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 13 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	30.0	54.0	30.0	31.7	65.0	38.0	34.2	68.0	45.0	32.0	52.0	104.0
09:00	34.3	57.0	27.0	31.9	58.0	43.0	38.6	61.0	49.0	33.4	56.0	145.0
10:00	36.0	60.0	22.0	36.0	61.0	16.0	35.1	48.0	82.0	35.6	46.0	855.0
11:00	40.0	63.0	29.0	50.0	55.0	45.0	35.0	65.0	71.0	36.0	44.0	875.0
12:00	38.0	66.0	69.0	37.4	62.0	24.0	37.6	43.0	135.0	36.7	48.0	514.0
13:00	34.5	71.0	15.0	34.3	74.0	14.0	33.4	57.0	19.0	33.3	53.0	113.0
14:00	34.6	70.0	19.0	34.5	70.0	20.0	33.7	56.0	22.0	33.5	52.0	125.0
15:00	38.3	71.0	50.0	37.3	67.0	59.0	36.3	48.0	86.0	36.1	47.0	612.0
16:00	37.0	67.0	29.0	36.1	66.0	29.0	35.0	53.0	23.0	35.1	47.0	222.0
17:00	35.4	65.0	16.0	34.9	65.0	11.0	34.0	48.0	13.0	34.3	45.0	86.0
PROM	35.8	64.4	30.6	36.4	64.3	29.9	35.3	54.7	54.5	34.6	49.0	365.1

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 14 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.1	77.0	25.0	29.3	81.0	38.0	28.4	74.0	30.0	28.5	72.0	146.0
09:00	31.0	73.0	16.0	30.5	77.0	16.0	30.0	71.0	21.0	29.5	65.0	155.0
10:00	33.4	69.0	21.0	32.6	66.0	36.0	32.2	55.0	31.0	32.1	56.0	540.0
11:00	36.4	65.0	26.0	36.0	61.0	21.0	36.7	52.0	108.0	36.8	46.0	911.0
12:00	39.2	68.0	96.0	38.3	65.0	68.0	37.1	48.0	131.0	38.9	44.0	901.0
13:00	40.9	66.0	78.0	39.5	67.0	69.0	38.6	45.0	104.0	38.0	44.0	780.0
14:00	41.0	75.0	37.0	40.9	66.0	97.0	39.1	50.0	113.0	39.4	41.0	936.0
15:00	34.4	66.0	12.0	34.3	68.0	15.0	33.9	60.0	24.0	33.9	52.0	142.0
16:00	34.3	76.0	10.0	34.1	75.0	10.0	33.5	55.0	21.0	33.4	53.0	135.0
17:00	31.3	66.0	10.0	31.9	64.0	10.0	30.0	56.0	10.0	31.8	54.0	19.0
PROM	35.1	70.1	33.1	34.7	69.0	38.0	34.0	56.6	59.3	34.0	52.7	466.5

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 15 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	31.1	74.0	27.0	31.7	67.0	51.0	31.5	68.0	28.0	31.2	57.0	77.0
09:00	32.5	67.0	18.0	32.8	66.0	18.0	32.7	59.0	24.0	32.9	48.0	127.0
10:00	34.0	65.0	25.0	33.8	61.0	46.0	33.5	51.0	35.0	33.8	46.0	386.0
11:00	37.1	61.0	63.0	36.8	56.0	49.0	36.3	45.0	53.0	36.1	41.0	592.0

IIAP - PNIA
 Ing. Geomir Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 C.P. 2020-N° 023-2015 IIA-PNIA/URMS/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 6. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 5 de 24).

12:00	37.6	59.0	93.0	37.3	53.0	34.0	37.5	40.0	88.0	37.9	39.0	701.0
13:00	39.5	68.0	52.0	39.0	63.0	48.0	37.6	43.0	80.0	37.3	41.0	497.0
14:00	37.8	69.0	58.0	38.4	63.0	65.0	37.2	48.0	94.0	36.9	45.0	716.0
15:00	39.9	68.0	53.0	39.3	59.0	48.0	37.3	43.0	101.0	37.4	39.0	731.0
16:00	39.1	63.0	39.0	38.7	58.0	29.0	37.2	41.0	51.0	37.3	41.0	417.0
17:00	33.2	65.0	10.0	34.6	61.0	10.0	34.0	50.0	10.0	34.7	45.0	41.0
PROM	36.2	65.9	43.8	36.2	60.7	39.8	35.5	48.8	56.4	35.6	44.2	428.5

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 16 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.9	74.0	34.0	30.0	69.0	21.0	30.5	63.0	194.0	30.1	67.0	536.0
09:00	30.8	67.0	20.0	31.0	65.0	20.0	32.5	59.0	58.0	35.0	49.0	306.0
10:00	36.2	51.0	15.0	35.5	54.0	11.0	35.9	58.0	22.0	35.6	46.0	715.0
11:00	36.7	51.0	14.0	36.3	64.0	10.0	36.9	51.0	84.0	37.3	40.0	747.0
12:00	41.1	57.0	42.0	39.9	53.0	15.0	40.4	40.0	116.0	40.0	36.0	678.0
13:00	42.1	47.0	72.0	42.6	59.0	54.0	42.0	40.0	120.0	40.7	38.0	554.0
14:00	43.0	42.0	70.0	43.2	60.0	52.0	32.0	42.0	98.0	38.0	39.0	470.0
15:00	40.5	65.0	43.0	39.8	57.0	45.0	39.1	40.0	68.0	39.2	36.0	528.0
16:00	39.1	62.0	39.0	38.0	58.0	40.0	37.0	43.0	51.0	35.8	39.0	30.0
17:00	33.1	67.0	10.0	34.0	61.0	39.0	35.0	40.0	10.0	34.0	38.0	20.0
PROM	37.3	58.3	35.9	37.0	60.0	30.7	36.1	47.6	82.1	36.6	42.8	458.4

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 17 /11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	30.1	62.0	36.0	29.9	63.0	34.0	30.1	60.0	182.0	30.0	61.0	532.0
09:00	33.0	61.0	55.0	32.9	60.0	50.0	32.5	58.0	221.0	32.3	59.0	666.0
10:00	35.1	57.0	16.0	36.3	58.0	14.0	37.4	45.0	36.0	36.5	43.0	830.0
11:00	35.5	61.0	19.0	36.5	62.0	16.0	36.7	47.0	97.0	31.0	42.0	861.0
12:00	40.6	54.0	84.0	39.2	49.0	79.0	38.9	43.0	138.0	36.0	36.0	846.0
13:00	40.8	58.0	98.0	40.5	58.0	83.0	39.1	45.0	148.0	38.5	34.0	920.0
14:00	37.5	61.0	27.0	36.2	57.0	31.0	36.5	51.0	58.0	37.1	48.0	301.0
15:00	37.6	59.0	24.0	36.8	56.0	36.0	36.5	44.0	51.0	37.4	32.0	320.0
16:00	35.4	61.0	19.0	34.7	65.0	21.0	34.7	41.0	29.0	34.9	47.0	196.0
17:00	32.8	65.0	10.0	33.9	62.0	10.0	31.8	42.0	12.0	33.3	41.0	77.0
PROM	35.8	59.9	38.8	35.7	59.0	37.4	35.4	47.6	97.2	34.7	44.3	554.9

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 18 / 11 /16

IIAP - PNIA

Ing. Geomar Vallejos Torres
INVESTIGADOR PRINCIPAL
COP-17-30, N° 628-2015-IIIAP-PNIA/UPNID/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 7. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 6 de 24).

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	32.1	68.0	19.0	31.9	67.0	24.0	31.9	66.0	32.0	31.1	56.0	157.0
09:00	31.9	66.0	17.0	31.5	65.0	38.0	31.9	61.0	29.0	30.3	72.0	277.0
10:00	32.5	58.0	24.0	32.8	64.0	29.0	32.4	57.0	49.0	32.3	54.0	352.0
11:00	34.3	65.0	33.0	34.6	62.0	39.0	35.0	53.0	93.0	34.3	48.0	577.0
12:00	37.4	61.0	34.0	36.9	55.0	35.0	37.1	54.0	84.0	30.3	47.0	558.0
13:00	34.8	62.0	18.0	34.5	61.0	21.0	34.1	57.0	30.0	34.1	48.0	158.0
14:00	34.9	60.0	20.0	34.8	63.0	26.0	34.5	58.0	33.0	34.3	49.0	225.0
15:00	33.1	63.0	17.0	33.0	60.0	18.0	33.3	55.0	20.0	33.2	50.0	192.0
16:00	31.8	61.0	12.0	31.9	63.0	13.0	31.7	56.0	15.0	31.5	52.0	97.0
17:00	30.1	60.0	10.0	30.0	62.0	10.0	29.9	56.0	11.0	30.0	50.0	32.0
PROM	33.3	62.4	20.4	33.2	62.2	25.3	33.2	57.3	39.6	32.1	52.6	262.5

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS

FECHA: 19 / 11 /16

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	31.0	65.0	19.0	32.0	65.0	23.0	31.0	66.0	30.0	31.1	54.0	159.0
09:00	30.3	69.0	33.0	30.7	73.0	34.0	30.2	65.0	50.0	29.9	61.0	285.0
10:00	32.1	58.0	22.0	32.1	56.0	21.0	31.5	53.0	36.0	30.8	50.0	274.0
11:00	33.8	50.0	25.0	33.9	54.0	35.0	33.4	48.0	45.0	31.8	43.0	452.0
12:00	35.1	49.0	30.0	33.8	55.0	36.0	35.2	40.0	88.0	35.5	38.0	650.0
13:00	32.1	48.0	11.0	32.7	51.0	15.0	32.6	46.0	16.0	32.6	43.0	121.0
14:00	32.3	47.0	12.0	32.9	50.0	18.0	32.8	46.0	20.0	32.2	43.0	160.0
15:00	32.8	66.0	10.0	32.4	66.0	10.0	32.3	46.0	13.0	32.7	42.0	91.0
16:00	32.4	52.0	10.0	32.5	51.0	10.0	32.2	45.0	10.0	32.1	45.0	59.0
17:00	32.1	65.0	10.0	32.5	65.0	10.0	31.7	54.0	10.0	31.5	47.0	39.0
PROM	32.4	56.9	18.2	32.6	58.6	21.2	32.3	50.9	31.8	32.0	46.6	229.0

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS

FECHA: 20 / 11 /16

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	30.0	60.0	13.0	32.0	63.0	20.0	30.0	65.0	20.0	29.5	67.0	102.0
09:00	30.3	62.0	30.0	30.1	72.0	30.0	30.2	60.0	55.0	32.0	60.0	203.0
10:00	30.7	64.0	19.0	30.8	68.0	17.0	30.5	67.0	24.0	30.7	60.0	177.0
11:00	35.0	30.0	40.0	32.1	45.0	20.0	30.8	40.0	45.0	32.1	38.0	240.0
12:00	37.3	52.0	56.0	37.7	48.0	25.0	36.7	45.0	52.0	35.7	35.0	379.0
13:00	36.5	55.0	46.0	36.1	53.0	33.0	35.9	46.0	58.0	35.8	37.0	396.0
14:00	37.7	57.0	36.0	38.0	57.0	38.0	37.4	35.0	75.0	36.3	38.0	487.0
15:00	38.3	65.0	44.0	38.2	61.0	46.0	37.1	39.0	83.0	37.2	40.0	507.0

IAP - FNIA

Ing. Georner Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 N° 023-2015-INA-FNIA/UPM/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 8. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 7 de 24).

16:00	37.4	65.0	23.0	37.1	61.0	24.0	35.8	39.0	39.0	36.7	38.0	292.0
17:00	32.5	63.0	10.0	33.2	60.0	10.0	31.6	47.0	17.0	32.0	45.0	56.0
PROM	34.6	57.3	31.7	34.5	58.8	26.3	33.6	48.3	46.8	33.8	45.8	283.9

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 21 / 11/16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.6	78.0	14.0	28.7	78.0	13.0	27.8	70.0	15.0	27.6	67.0	113.0
09:00	31.1	68.0	24.0	31.1	68.0	26.0	30.7	58.0	44.0	31.2	63.0	322.0
10:00	31.6	72.0	19.0	31.5	74.0	19.0	31.4	68.0	34.0	30.3	58.0	188.0
11:00	31.5	74.0	22.0	31.7	77.0	24.0	32.1	76.0	31.0	30.0	66.0	180.0
12:00	35.7	66.0	62.0	34.7	62.0	44.0	33.7	55.0	90.0	33.0	51.0	570.0
13:00	36.4	68.0	44.0	34.7	59.0	39.0	34.2	51.0	67.0	34.2	45.0	437.0
14:00	36.1	66.0	40.0	36.0	61.0	48.0	35.6	47.0	87.0	35.6	46.0	542.0
15:00	36.9	65.0	34.0	36.3	59.0	35.0	35.7	43.0	50.0	35.5	41.0	375.0
16:00	35.9	72.0	14.0	35.4	64.0	14.0	43.7	43.0	21.0	34.6	49.0	136.0
17:00	32.5	66.0	10.0	32.9	63.0	10.0	33.1	50.0	11.0	33.3	49.0	61.0
PROM	33.6	69.5	28.3	33.3	66.5	27.2	33.8	56.1	45.0	32.5	53.5	292.4

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 22 / 11/16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.7	77.0	15.0	27.9	72.0	18.0	27.7	70.0	19.0	27.5	64.0	139.0
09:00	30.5	78.0	24.0	29.6	76.0	35.0	29.8	70.0	37.0	29.7	64.0	191.0
10:00	32.2	68.0	27.0	32.4	67.0	44.0	32.2	57.0	39.0	32.8	51.0	489.0
11:00	35.1	61.0	33.0	35.3	60.0	30.0	35.4	49.0	41.0	36.3	47.0	614.0
12:00	36.6	57.0	61.0	36.1	57.0	34.0	36.0	43.0	54.0	36.2	40.0	649.0
13:00	38.1	56.0	69.0	37.2	53.0	43.0	37.4	42.0	95.0	38.5	39.0	646.0
14:00	38.6	72.0	50.0	38.6	76.0	53.0	35.6	62.0	81.0	38.3	30.0	575.0
15:00	40.3	77.0	38.0	39.8	71.0	40.0	38.1	38.0	67.0	38.1	39.0	475.0
16:00	38.6	77.0	22.0	38.6	78.0	20.0	31.4	59.0	26.0	34.7	42.0	237.0
17:00	38.2	76.0	10.0	37.8	77.0	10.0	30.8	62.0	14.0	30.1	48.0	98.0
PROM	35.7	69.9	34.9	35.3	68.7	32.7	33.4	55.2	47.3	34.2	46.4	411.3

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 23 / 11/16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	30.2	81.0	20.0	30.0	72.0	34.0	30.1	77.0	24.0	30.1	69.0	180.0
09:00	34.0	66.0	14.0	34.0	59.0	13.0	33.7	57.0	24.0	34.2	52.0	421.0

IAP - IPMA

 Ing. Geomer Vajales Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 C. de. CATO N° 023-2015-INEA-IPMA/IPMS/IE

Fuente: C Copia del formato original, 2017.

Anexo 9. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 8 de 24).

10:00	35.5	69.0	22.0	35.6	67.0	30.0	35.4	64.0	41.0	34.7	50.0	374.0
11:00	34.1	62.0	29.0	35.3	62.0	27.0	37.1	51.0	77.0	36.2	45.0	764.0
12:00	37.5	62.0	76.0	37.6	59.0	29.0	37.3	46.0	46.0	36.7	43.0	806.0
13:00	39.1	55.0	70.0	38.9	47.0	69.0	38.7	36.0	86.0	39.1	40.0	707.0
14:00	38.1	50.0	44.0	37.4	64.0	49.0	39.8	44.0	82.0	41.0	44.0	666.0
15:00	39.4	64.0	30.0	39.2	47.0	43.0	38.7	36.0	70.0	39.4	36.0	595.0
16:00	33.9	51.0	10.0	34.1	53.0	10.0	33.3	45.0	10.0	33.9	50.0	56.0
17:00	32.4	66.0	10.0	32.2	64.0	10.0	32.7	59.0	10.0	33.3	51.0	44.0
PROM	35.4	62.6	32.5	35.4	59.4	31.4	35.7	51.5	47.0	35.9	48.0	461.3

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS

FECHA: 24/ 11/16

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	31.5	72.0	26.0	30.9	75.0	54.0	30.6	68.0	34.0	30.1	61.0	75.0
09:00	32.7	64.0	20.0	31.5	67.0	55.0	30.9	56.0	42.0	30.9	52.0	73.0
10:00	32.6	56.0	14.0	34.3	53.0	46.0	36.5	50.0	15.0	35.0	46.0	193.0
11:00	34.7	68.0	24.0	35.2	64.0	19.0	36.0	52.0	21.0	37.9	52.0	108.0
12:00	36.2	61.0	70.0	35.7	58.0	16.0	35.9	41.0	19.0	36.2	40.0	119.0
13:00	40.6	61.0	88.0	39.6	57.0	39.0	38.8	41.0	120.0	38.2	37.0	918.0
14:00	38.6	77.0	62.0	39.0	78.0	72.0	37.9	57.0	103.0	39.8	27.0	790.0
15:00	41.5	46.0	29.0	41.0	73.0	39.0	39.5	36.0	104.0	40.5	54.0	405.0
16:00	39.4	80.0	25.0	39.0	83.0	29.0	37.8	44.0	35.0	35.7	41.0	338.0
17:00	37.4	69.0	12.0	37.1	74.0	10.0	32.8	61.0	12.0	35.3	42.0	63.0
PROM	36.5	65.4	37.0	36.3	68.2	37.9	35.7	50.6	50.5	36.0	45.2	308.2

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS

FECHA: 25/ 11/16

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	32.0	71.0	20.0	32.2	70.0	36.0	31.9	74.0	21.0	31.2	64.0	152.0
09:00	32.4	64.0	16.0	32.5	64.0	17.0	32.2	50.0	26.0	32.8	57.0	908.0
10:00	3.8	68.0	23.0	33.1	65.0	34.0	32.8	54.0	40.0	32.9	54.0	460.0
11:00	29.5	72.0	32.0	32.7	52.0	28.0	30.1	61.0	36.0	27.7	59.0	222.0
12:00	31.1	55.0	10.0	31.6	5.0	10.0	31.1	52.0	16.0	31.3	50.0	114.0
13:00	32.7	69.0	24.0	32.4	68.0	21.0	31.6	58.0	31.0	32.4	61.0	189.0
14:00	32.3	65.0	15.0	32.1	58.0	15.0	32.0	56.0	20.0	31.3	58.0	110.0
15:00	33.2	63.0	14.0	32.9	59.0	14.0	32.6	56.0	21.0	32.1	51.0	108.0
16:00	32.0	62.0	12.0	32.2	59.0	12.0	31.0	58.0	18.0	31.1	54.0	62.0
17:00	31.1	70.0	10.0	31.2	71.0	10.0	31.3	65.0	10.0	31.3	57.0	56.0
PROM	29.0	65.9	17.6	32.3	57.1	19.7	31.7	58.4	23.9	31.4	56.5	238.1

IAP / PNIA

Ing. Geomir Vallejos Torres
INVESTIGADOR PRINCIPAL
TEL: 023-2015-1114-PNIA/UPMS/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 10. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 9 de 24).

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 26 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	27.2	78.0	10.0	27.4	79.0	10.0	27.0	77.0	10.0	26.9	75.0	64.0
09:00	28.0	77.0	10.0	28.3	80.0	12.0	27.5	74.0	11.0	27.3	71.0	81.0
10:00	29.4	76.0	12.0	28.9	76.0	13.0	28.8	71.0	7.0	28.7	70.0	86.0
11:00	31.1	70.0	18.0	31.4	74.0	20.0	30.4	68.0	29.0	30.1	67.0	197.0
12:00	33.1	64.0	24.0	33.8	71.0	29.0	32.1	56.0	38.0	32.0	54.0	322.0
13:00	34.9	54.0	26.0	35.5	54.0	34.0	34.9	51.0	34.0	34.3	48.0	332.0
14:00	35.3	84.0	69.0	35.6	82.0	65.0	37.5	55.0	44.0	36.3	41.0	340.0
15:00	33.4	83.0	15.0	35.1	80.0	15.0	35.2	59.0	15.0	33.2	60.0	120.0
16:00	30.7	72.0	13.0	30.6	71.0	14.0	31.1	62.0	19.0	30.9	59.0	122.0
17:00	29.7	70.0	10.0	30.9	79.0	10.0	29.7	64.0	10.0	29.9	66.0	70.0
PROM	31.3	72.8	20.7	31.8	74.6	22.2	31.4	63.7	21.7	31.0	61.1	173.4

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 27 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.0	84.0	11.0	28.6	87.0	16.0	26.4	87.0	18.0	26.0	81.0	83.0
09:00	29.2	83.0	15.0	29.4	84.0	19.0	27.9	84.0	21.0	27.9	78.0	129.0
10:00	30.1	76.0	18.0	31.6	66.0	24.0	29.4	68.0	22.0	29.2	67.0	158.0
11:00	32.2	67.0	22.0	33.4	67.0	28.0	31.9	59.0	25.0	31.6	54.0	228.0
12:00	33.8	55.0	26.0	34.9	56.0	34.0	33.3	42.0	30.0	35.6	37.0	305.0
13:00	37.8	62.0	55.0	37.1	58.0	62.0	36.3	48.0	24.0	35.2	38.0	420.0
14:00	37.1	59.0	62.0	37.3	65.0	61.0	35.9	49.0	122.0	35.1	41.0	316.0
15:00	36.4	68.0	54.0	36.4	69.0	55.0	35.8	54.0	88.0	34.8	41.0	252.0
16:00	35.6	81.0	48.0	36.3	75.0	50.0	35.5	65.0	72.0	34.9	44.0	154.0
17:00	35.3	80.0	22.0	35.1	78.0	18.0	33.2	68.0	51.0	33.1	52.0	92.0
PROM	33.6	71.5	33.3	34.0	70.5	36.7	32.6	62.4	47.3	32.3	53.3	213.7

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 28 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	30.5	73.0	21.0	30.0	72.0	53.0	29.4	65.0	51.0	29.1	63.0	330.0
09:00	30.9	68.0	16.0	30.9	69.0	28.0	31.1	58.0	14.0	30.5	62.0	152.0
10:00	31.9	62.0	27.0	31.7	67.0	42.0	31.5	54.0	25.0	31.2	58.0	253.0
11:00	34.5	59.0	52.0	34.3	65.0	55.0	34.2	51.0	78.0	34.1	52.0	519.0
12:00	39.7	72.0	102.0	39.2	65.0	38.0	38.1	41.0	143.0	38.3	42.0	813.0
13:00	39.4	73.0	50.0	39.1	49.0	78.0	37.7	41.0	80.0	37.0	36.0	541.0

IIAP - PNIA

Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 OFICINA N° 023-2015-IIAP-PNIA/UPM/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 11. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 10 de 24).

14:00	35.2	73.0	10.0	34.7	48.0	10.0	34.9	47.0	14.0	35.9	41.0	94.0
15:00	33.7	56.0	10.0	33.5	57.0	10.0	33.0	56.0	53.0	34.2	48.0	27.0
16:00	29.3	78.0	10.0	29.1	75.0	10.0	28.8	70.0	10.0	29.6	68.0	20.0
17:00	27.8	85.0	10.0	28.0	86.0	10.0	26.6	77.0	10.0	26.6	76.0	15.0
PROM	33.3	69.9	30.8	33.1	65.3	33.4	32.5	56.0	47.8	32.7	54.6	276.4

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS

FECHA: 29 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	27.5	81.0	15.0	27.8	88.0	11.0	27.9	86.0	19.0	27.8	85.0	101.0
09:00	29.2	87.0	18.0	28.3	83.0	16.0	28.1	80.0	24.0	28.0	77.0	110.0
10:00	31.7	72.0	22.0	32.0	68.0	22.0	32.5	64.0	30.0	33.1	71.0	204.0
11:00	30.7	73.0	34.0	30.9	70.0	33.0	31.2	67.0	48.0	32.9	57.0	246.0
12:00	30.8	78.0	35.0	30.3	79.0	23.0	30.4	80.0	36.0	30.6	77.0	232.0
13:00	34.1	67.0	45.0	35.4	62.0	106.0	34.2	61.0	81.0	37.9	54.0	1044.0
14:00	38.1	66.0	58.0	38.9	66.0	81.0	37.0	59.0	106.0	37.2	48.0	763.0
15:00	37.0	53.0	48.0	38.4	63.0	63.0	36.6	49.0	93.0	36.1	45.0	701.0
16:00	36.1	66.0	58.0	35.2	67.0	54.0	38.0	43.0	64.0	39.1	54.0	759.0
17:00	35.1	76.0	21.0	33.9	76.0	17.0	34.2	61.0	25.0	34.1	49.0	109.0
PROM	33.0	71.9	35.4	33.1	72.2	42.6	33.0	65.0	52.6	33.7	61.7	426.9

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS

FECHA: 30 / 11 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.3	89.0	7.0	28.0	86.0	31.0	27.9	83.0	10.0	28.1	81.0	58.0
09:00	30.4	88.0	18.0	29.9	88.0	25.0	29.8	86.0	22.0	28.4	82.0	140.0
10:00	29.2	80.0	9.0	29.0	78.0	15.0	29.0	76.0	14.0	29.2	73.0	75.0
11:00	29.7	82.0	14.0	29.4	81.0	9.0	29.3	78.0	19.0	29.3	75.0	102.0
12:00	30.9	76.0	33.0	38.9	75.0	17.0	30.9	69.0	41.0	31.2	68.0	250.0
13:00	32.7	64.0	39.0	32.4	68.0	10.0	32.1	60.0	61.0	31.6	61.0	315.0
14:00	32.5	59.0	20.0	32.1	57.0	15.0	32.0	56.0	50.0	31.9	58.0	194.0
15:00	29.6	52.0	18.0	30.9	54.0	20.0	30.4	55.0	45.0	30.8	52.0	120.0
16:00	27.3	51.0	14.0	27.5	52.0	18.0	27.8	53.0	30.0	27.5	50.0	97.0
17:00	26.5	50.0	13.0	26.1	49.0	15.0	26.9	50.0	22.0	27.0	49.0	80.0
PROM	29.7	69.1	18.5	30.4	68.8	17.5	29.6	66.6	31.4	29.5	64.9	143.1

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS

FECHA: 01 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia

IIAP - PNIA

Ing. Geomaf Vallejos Torres
INVESTIGADOR PRINCIPAL
Cep. 009 N° 123-2015-INA-PNIA/UPMSI/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 12. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 11 de 24).

08:00	27.7	88	10	27.8	86	10	27.5	84	10	27	80	51
09:00	28.4	84	11	28.3	81	10	27.8	81	15	27.6	79	83
10:00	29.9	74	15	29.5	72	13	26.9	78	13	28.5	74	72
11:00	31.2	75	30	31.2	71	32	29.9	68	26	29.9	67	215
12:00	32.1	74	38	30.9	74	37	30.5	67	35	30.1	65	349
13:00	32.4	73	37	30.8	79	39	31.5	69	42	32.5	75	489
14:00	36.1	58	24	33.1	53	29	32.9	48	39	33	52	282
15:00	37	46	46	36	46	41	36.3	43	63	36.2	35	361
16:00	39.1	41	41	34.2	45	39	33.3	42	54	33.4	34	425
17:00	27.9	40	40	33.6	40	10	30.1	40	12	27.1	25	139
PROM	37.0											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 02 / 12 / 16												
Hora	Microtúnel 1			Microtúnel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	27.9	88	10	27.8	87	10	27.1	84	12	26.8	73	55
09:00	29.7	80	12	29.3	79	10	29.5	78	18	27.1	69	190
10:00	29.8	81	10	29.5	80	10	29.8	73	14	27.1	64	92
11:00	30.7	71	12	30.8	72	14	30.5	68	16	30	63	129
12:00	32.7	71	16	32.9	71	18	31.9	62	30	29.5	61	185
13:00	33.5	69	29	32.6	69	23	32.4	56	35	31.2	51	209
14:00	34	67	32	33.2	62	28	32.8	51	40	33.1	49	229
15:00	23.7	65	41	37.1	54	61	36.7	50	81	35.8	40	664
16:00	36	65	59	34	65	60	37.8	42	63	39.2	55	600
17:00	35.1	63	11	34.9	61	12	34.3	40	13	34.8	38	149
PROM	35.0											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 03 / 12 / 16												
Hora	Microtúnel 1			Microtúnel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	27.1	86	10	26.9	86	10	26.9	80	12	26.8	73	54
09:00	29.4	79	11	29.1	79	10	29.1	75	18	27.5	69	192
10:00	29.6	80	10	29.5	80	10	29.8	70	14	27.1	65	92
11:00	30.5	70	11	30.5	71	14	31.5	66	16	30	63	137
12:00	32.9	71	14	32.5	71	17	31.9	60	30	29.9	61	182
13:00	33.1	67	25	32.2	68	21	32.9	55	35	31.2	52	209
14:00	34.3	65	30	33.2	60	30	33	50	40	33.9	49	226
15:00	23.5	63	40	37	53	65	36.4	49	81	35.8	40	664
16:00	35.8	62	57	33.9	62	60	37.4	41	63	39.2	54	602
17:00	35	60	11	33.9	60	15	34.6	40	13	34.5	38	149

IIAP - PNIA

Ing. Goimar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 C.I. 3448 N° 023-2015-INA-PNA/UPMSI/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 13. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 12 de 24).

PROM 35.0

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 04 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.1	69	10	29.5	70	14	29.5	69	15	29.1	64	74
09:00	32	62	21	31.8	60	26	31.5	57	34	31.3	57	173
10:00	34.1	60	23	33.7	58	28	33.8	49	31	34.9	48	754
11:00	36.5	59	29	35.2	54	31	35.5	44	33	37.1	41	925
12:00	36.1	51	28	36.3	52	35	36.8	56	45	37.1	42	310
13:00	30.9	61	16	29.3	59	17	29.4	54	25	29.6	53	115
14:00	31.1	60	10	30.7	58	10	30.3	54	11	30.1	50	64
15:00	36.3	71	42	36.1	72	52	35.1	64	65	34.6	41	672
16:00	33.8	62	15	33.7	67	19	33.1	47	20	33.3	46	186
17:00	33	67	10	33.5	62	10	32.7	50	13	33.2	48	189
PROM	32.5											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 05 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	30.70	73	24	29.3	71	54	28.7	70	34	28.3	67	44
09:00	32.50	64	23	32.2	67	33	31.6	57	29	31.2	55	139
10:00	34.30	61	23	34.6	62	54	34.4	53	33	34.8	47	750
11:00	35.20	49	19	35.4	45	17	35.6	56	20	35.4	46	771
12:00	37.50	57	39	37.6	59	25	37.1	47	111	40.2	36	925
13:00	38.90	59	89	38.4	58	48	38.1	37	126	38.6	34	864
14:00	37.80	42	45	37.9	57	54	37.8	37	82	38	34	403
15:00	38.90	30	24	38.5	32	30	38.7	24	27	39.4	23	103
16:00	37.20	48	19	37.2	54	22	37.3	35	12	38.1	36	33
17:00	32.90	48	10	32.6	45	10	32.9	48	10	33.3	42	11
PROM	35.59											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 06 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.9	70	10	29.8	71	10	29.7	68	13	29.5	63	72
09:00	32	62	20	31.8	60	26	31.5	57	34	31.3	57	177
10:00	34.1	61	23	33.7	59	28	33.2	48	30	35.2	49	754
11:00	36.7	59	27	35.5	54	31	35.5	44	33	37.3	41	915

IAP/PNIA
 Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 COT 1-000 N° 023-2015-014-PNIA/UPMS/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 14. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 13 de 24).

12:00	36.1	51	28	36.3	50	35	36.6	56	45	37.1	42	310
13:00	29.9	63	16	29.4	59	17	29.4	55	23	29.6	53	120
14:00	30.9	61	10	30.7	57	10	30.3	54	11	30.4	52	64
15:00	36.3	71	41	36.5	72	52	35.2	61	65	34.6	41	674
16:00	33.3	61	15	33.7	66	19	33.1	47	17	33.3	46	186
17:00	33	67	10	33.5	62	10	32.9	51	13	33.7	47	165
PROM	32.5											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 07 / 12 / 16												
Hora	Microtúnel 1			Microtúnel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.3	76	10	28.1	76	10	27.8	72	10	27.6	72	35
09:00	28.5	79	10	28.3	76	10	28.1	74	10	28.1	70	45
10:00	27.5	83	15	27.5	83	16	27.4	86	20	27.3	85	125
11:00	27.7	81	22	27.5	81	18	26.9	81	29	26.7	89	175
12:00	27.8	84	19	27.5	82	16	27.3	80	24	27.2	79	131
13:00	30.1	79	27	30	78	24	29.5	75	34	29.3	72	224
14:00	29.6	80	26	29	76	27	29.1	80	34	28.6	70	180
15:00	31	70	28	32	66	20	30	70	30	28.3	63	214
16:00	30.3	65	19	29.6	62	22	28.2	60	24	27.2	60	206
17:00	27.4	69	10	27.3	68	10	27.2	67	15	27.1	65	95
PROM	31.0											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 08 / 12 / 16												
Hora	Microtúnel 1			Microtúnel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.5	77	10	28.4	76	10	28.2	72	10	28.1	70	45
09:00	31.4	67	23	31.5	69	28	31.2	62	34	30.6	63	153
10:00	33.5	64	34	33.3	61	44	33.1	55	46	29	55	284
11:00	30.9	59	28	30.8	57	29	29.2	55	70	29.1	54	352
12:00	32.4	56	30	32.2	55	32	31.5	54	85	31	53	470
13:00	32.2	64	18	31.9	63	30	31.2	62	50	30.5	60	325
14:00												
15:00												
16:00												
17:00												
PROM	31.5											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 09 / 12 / 16												


IIAP - PNIA
 Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 Nº. MATO N° 023-2015-INA-PNIA/UPMIS/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 15. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 14 de 24).

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.4	83	20	29.1	83	31	27.5	77	36	26.7	25	161
09:00	30.3	81	22	30	74	42	30	67	55	28.4	70	819
10:00	31.3	63	21	31.6	66	22	31.8	59	22	30.1	59	865
11:00	36.3	51	17	35.5	55	14	36.3	47	20	35.5	41	831
12:00	39.1	45	17	33.4	44	20	36.1	43	22	34.9	45	296
13:00	35.5	49	19	35.4	46	22	35.7	42	25	35.8	42	318
14:00	30.5	72	10	35.8	47	19	29.6	65	15	29.5	60	90
15:00	30.9	71	16	34.9	58	32	29.8	68	30	29.4	65	102
16:00	31	68	14	30.9	60	10	31.7	49	44	32.4	50	213
17:00	30.9	69	19	30.8	71	10	31.7	56	31	31.2	51	181
PROM	31.0											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 10 / 12 / 16

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	31	68	19	30.9	68	2	31.1	58	33	31.9	55	245
09:00	30.3	67	20	31.1	70	25	32.4	56	35	31.4	54	284
10:00	31	65	22	30.1	68	21	33	61	41	30.2	55	264
11:00	32	64	21	31.5	63	20	31.4	60	39	31.5	56	261
12:00	31	67	20	31.3	65	24	30.8	62	38	30.3	58	202
13:00	32	62	28	28.7	61	30	28.6	60	45	28.5	59	100
14:00	31	60	10	30	59	11	28.8	58	14	28.9	57	87
15:00	28.9	81	10	25.9	81	10	25.7	81	10	26.4	68	28
16:00	30.1	77	10	26.1	75	10	25.9	74	10	25.9	73	46
17:00	26.3	67	10	26.8	76	10	26.7	65	10	26.6	64	37
PROM	31.3											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 11 / 12 / 16

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	26.1	77	10	27.1	81	10	25.5	75	18	25.9	76	92
09:00	28.2	79	26	28.5	79	12	26.9	76	21	26.7	74	115
10:00	28.5	76	15	28.1	77	17	28.1	75	25	27.9	71	222
11:00	29.4	82	10	29.3	82	15	28.2	75	24	27.5	74	225
12:00	29.7	69	17	25.4	69	26	29.9	71	40	29.3	68	305
13:00	35.1	69	23	35.6	69	25	34.2	54	59	33.1	53	527
14:00	35.7	65	25	35.2	66	23	35.4	48	65	35.3	52	632
15:00	36.1	63	29	36.1	61	29	36.5	52	31	37.1	58	511

IIAP / PNIA

Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 823-2015-UNA-PNIA/UPMSI/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 16. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 15 de 24).

16:00	35.3	61	28	35.5	59	28	34.7	51	29	33.2	52	417
17:00	32.1	61	22	31.9	57	20	32.1	49	20	32.1	49	260
PROM	31.6											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 12 / 12 / 16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	30.1	74	22	30.1	73	55	29.2	66	50	29.2	65	320
09:00	30.5	68	16	30.8	69	30	31.1	58	14	30.5	62	152
10:00	31.9	62	27	31.7	68	42	31.5	54	28	31.5	58	253
11:00	34.2	60	58	34.3	65	55	34.1	53	78	34.1	54	529
12:00	39.7	72	102	39.1	64	37	38.1	41	143	38.3	42	813
13:00	39.2	73	50	39.1	49	78	37.5	41	83	37.3	37	541
14:00	35.2	73	10	34.5	49	10	34.9	48	14	35.9	41	99
15:00	33.5	57	10	33.5	57	10	33.2	56	53	34.1	49	27
16:00	29.3	78	10	29.3	73	10	28.8	71	10	29.6	68	20
17:00	27.3	88	10	28.1	87	10	26.2	77	10	26.3	76	14
PROM	33.1											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 13 / 12 / 16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.3	77	19	27.8	73	30	26.7	68	22	26.3	67	138
09:00	30.8	67	24	30.9	71	34	30.1	57	54	29.3	57	648
10:00	33.5	60	13	33.4	60	36	33.3	42	22	33.5	40	783
11:00	34.3	52	16	34.3	50	15	34.6	19	18	35.7	35	863
12:00	36.2	56	22	35.7	50	30	35.2	44	44	34.6	36	418
13:00	37.1	68	28	36.4	69	29	35.1	40	40	35.3	37	503
14:00	37.6	70	78	36.2	66	87	34.1	45	141	34.5	46	550
15:00	39	64	51	38.2	67	52	35.8	41	94	35.4	38	720
16:00	37	56	24	37.5	62	35	35.1	39	30	35.6	34	55
17:00	34.5	52	10	35.5	44	10	35.7	21	40	36.6	20	216
PROM	34.9											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 14 / 12 / 16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.4	78	23	29.4	70	77	30.3	61	26	30.6	58	414
09:00	31.5	60	36	31.2	57	58	31.9	55	31	31.6	53	303


IIAP / PNIA
 Ing. Geopmar Vajlejlos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CERTIFICADO N° 028-2015-INA-PNIA/UPMSE/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 17. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 16 de 24).

10:00	32.3	59	36	32.2	56	55	33.3	42	28	34.1	41	774
11:00	38.3	55	37	33.9	55	52	40.1	52	29	39.8	33	866
12:00	39.3	54	36	39.1	53	53	40.5	48	32	41.5	32	879
13:00	41	51	35	40.1	54	51	39.9	40	30	39.8	30	817
14:00	39.4	52	48	39.1	52	63	39.2	45	91	39.5	32	798
15:00	36.2	40	17	36.6	32	8	36.8	33	23	38.2	30	241
16:00	37.7	40	11	38.3	24	11	39	23	23	31.5	21	205
17:00	35.3	36	10	35.2	36	10	36	38	15	38.1	28	112
PROM	41.0											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 15 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.2	79	10	28	76	10	28.7	70	18	27.6	68	69
09:00	28.6	77	10	28.9	76	10	28.5	70	18	28.5	71	72
10:00	28.7	84	10	28.7	77	10	29.4	78	12	28.7	70	83
11:00	28.3	84	10	28.5	79	11	29.3	76	12	28.6	71	90
12:00	27.1	83	11	29.3	81	12	29.5	79	12	28.7	72	84
13:00	28.7	81	12	29.7	85	11	28.1	80	11	27.1	70	88
14:00	28.1	80	11	28.1	84	12	27.9	81	12	28.7	71	70
15:00	27.8	83	10	27.5	81	10	26.7	80	10	25.6	79	161
16:00	27.6	83	10	26.7	86	10	26.5	79	10	27.1	78	10
17:00	27.1	84	10	26.5	85	10	26.7	85	10	26.5	78	10
PROM	28.5	58.9										

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 16 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	25.5	88	245	25.3	88	10	24.9	87	10	24.5	86	39
09:00	27.3	82	93	27.5	83	96	26.7	83	10	25.9	82	95
10:00	28.8	77	245	20.8	78	195	28.3	72	347	27.6	67	244
11:00	30.8	69	10	30.6	63	16	29.7	73	30	29	61	161
12:00	33.2	67	32	3.1	66	24	32.4	59	58	30.5	59	415
13:00	34.7	57	51	35.2	67	23	33.5	58	105	32.9	52	166
14:00	37.2	64	38	36.2	62	45	36.2	44	90	35.4	46	656
15:00	39	70	33	37.7	67	38	36.4	42	74	36.2	45	680
16:00	35.6	77	22	35.6	79	15	35.8	49	31	35.5	42	64
17:00	35.1	76	10	36	71	10	34.1	48	10	34.1	32	39
PROM	39.0											


IIAP-PNIA
 Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 REG. INMTEC N° 628-2015-INA-PNIA/UPMSI/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 18. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 17 de 24).

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS													
FECHA: 17 / 12 /16													
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente			
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia	
08:00	27	88	10	26	81	10	24	81	19	25	86	92	
09:00	31.1	78	12	30.1	79	10	29.1	81	30	28	80	100	
10:00	32	60	10	32.1	63	12	30.1	60	35	29.6	60	244	
11:00	31	59	10	31.9	61	10	31.1	57	21	30.7	57	239	
12:00	35.2	65	10	33.7	64	11	30.3	48	50	30.3	46	407	
13:00	36.6	68	10	35.5	67	12	33.3	48	51	34.6	48	454	
14:00	35.3	69	10	31.5	68	10	31.3	34	50	35.1	41	169	
15:00	33.5	75	10	32.5	71	10	30.7	71	49	35.3	42	180	
16:00	32.4	76	10	30.1	75	10	30.2	73	51	3.8	51	201	
17:00	31.9	83	10	30	76	10	31.2	71	39	31.1	63	110	
PROM	30.0												

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS													
FECHA: 18 / 12 /16													
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente			
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia	
08:00	30.9	75	50	31.2	77	24	30.1	71	12	29.5	64	175	
09:00	31.6	76	50	32.3	72	25	30.8	69	16	29.8	66	129	
10:00	32.5	66	50	32.4	65	76	31.5	57	50	31.5	56	58	
11:00	33.4	70	50	33.3	64	50	32.3	63	12	32.3	51	124	
12:00	36.1	64	10	35.9	61	50	35.8	52	137	33.1	49	77	
13:00	37.4	65	53	37.2	65	15	36.6	55	155	35.6	43	177	
14:00	37.4	59	76	37.8	62	62	36.5	43	123	36.5	42	834	
15:00	34.5	59	50	34.1	56	50	33.2	45	18	33.2	41	198	
16:00	31.7	73	10	30.6	69	10	29.3	57	10	28.4	55	47	
17:00	30.7	63	10	30.4	64	10	30.2	60	10	30.2	50	16	
PROM	33.4												

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS													
FECHA: 19 / 12 /16													
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente			
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia	
08:00	30.1	69	10	30	68	10	24.9	67	10	29.5	65	193	
09:00	31.5	66	10	31.1	70	14	30.4	63	15	30	62	193	
10:00	30.6	67	50	30.9	68	10	30.1	56	12	29.9	52	164	
11:00	32.7	65	11	33.3	62	20	33.5	34	33	32.5	46	539	
12:00	33.9	58	15	34.7	66	18	33.8	17	42	33.1	44	435	
13:00	33.7	57	13	35.1	63	17	39.7	35	45	33.7	42	428	

IIAP - PNIA

Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 023-2015-INIA-FHA/UPMS/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 19. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 18 de 24).

14:00	32.8	55	12	35.3	57	15	35.1	47	41	34.1	40	454
15:00	32.5	54	50	33.7	56	14	34.1	45	31	33.7	41	433
16:00	31.7	52	10	34.1	54	10	33.5	44	28	33.2	42	357
17:00	31.5	58	10	31.7	54	11	31.4	42	10	31.8	39	188
PROM	33.7											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 20 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	39.6	78	13	29.2	77	48	28.5	69	13	27.8	64	174
09:00	32.7	69	10	32.7	67	14	31.3	52	15	30.7	46	124
10:00	33.7	63	10	33.9	64	82	32.8	45	26	32.5	42	731
11:00	34	56	10	34.1	63	0	33	39	28	33	54	134
12:00	33.5	55	10	33.4	54	10	32.1	42	20	32	40	222
13:00	33.9	60	10	33.6	59	11	32.4	41	24	32.3	34	273
14:00	34.1	57	10	33.7	57	10	32.7	40	22	35.7	35	165
15:00	34.7	58	11	34.4	55	10	33.8	41	17	33.3	36	153
16:00	33.5	60	10	33.4	58	10	32.7	45	10	32.6	40	106
17:00	32.6	51	10	33	52	10	31.9	35	10	33.1	51	87
PROM	34.0											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 21 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.7	71	13	30.5	74	37	28.9	68	10	28.3	62	24
09:00	31.2	62	10	31.6	67	32	30.5	58	23	30.1	51	22
10:00	33.2	62	10	33.3	57	56	32.4	43	12	31.9	38	28
11:00	35	52	10	33.9	51	10	35.5	46	10	34.6	36	31
12:00	37.4	50	13	36.7	57	10	37.1	32	122	36.2	34	48
13:00	37.7	45	48	38.6	56	31	36.5	31	114	36.7	30	375
14:00	37.9	56	40	37.1	51	43	36.7	32	75	36.7	32	359
15:00	36.5	55	15	36.5	52	14	36.3	33	38	36.2	31	105
16:00	25.4	54	10	34.7	52	10	34.5	34	10	35.2	31	88
17:00	34	51	10	33.9	47	10	34.2	39	10	35.4	32	23
PROM	34.5											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 22 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia



Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 023-2015-NUA-PNIA/UPM3/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 20. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 19 de 24).

08:00	28.2	91	10	28.4	90	10	27.9	91	10	29	89	10
09:00	27.7	88	10	27.1	91	10	27.7	90	10	28.1	90	10
10:00	26.5	91	10	26.7	89	10	27.3	88	10	27.3	86	10
11:00	26	90	10	26.1	89	10	26	80	10	25.7	79	10
12:00	26.6	91	10	26.3	91	10	25.6	90	10	25.7	64	159
13:00	30.9	76	19	30.8	74	33	30.1	67	44	30.3	70	372
14:00	30.1	77	22	31.3	77	22	31.3	69	48	31.1	71	350
15:00	30.3	78	21	31.7	79	21	30.7	71	37	29.1	75	280
16:00	31.3	80	10	30.7	80	10	30.1	75	31	28.3	78	150
17:00	29.3	82	10	29.8	81	10	29.7	82	21	27	81	94
PROM	26.0											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 23 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	27	80	10	27.1	97	11	26.7	78	10	26.3	76	40
09:00	29.3	77	15	29.7	69	17	28.7	67	21	26.8	73	80
10:00	32.3	75	18	31.7	68	19	31.8	56	27	27.5	70	91
11:00	36.1	69	18	35.1	67	17	33.1	54	35	28.1	65	110
12:00	36.4	66	17	36.8	55	17	35.7	47	95	29.7	64	235
13:00	37.5	50	16	37.4	49	14	36.8	42	142	36.5	41	637
14:00	35.2	49	39	35.1	48	40	34.1	43	105	33.9	40	537
15:00	34.3	48	33	34.1	47	35	32.6	45	68	32.2	43	275
16:00	33.3	44	18	33.2	43	20	31.5	42	57	31.2	41	115
17:00	32.9	46	10	32.7	43	10	32.5	40	10	32.4	37	53
PROM	27.0											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 24 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	27.7	76	10	27.7	75	10	27.4	74	13	27.1	170	95
09:00	29.4	69	10	19.1	67	32	29.1	63	41	28.8	58	69
10:00	31.6	57	10	31.3	55	10	31.3	54	18	30.9	51	295
11:00	34.9	55	10	34.9	54	10	39.6	44	11	33.9	42	758
12:00	36.3	52	35	36	50	10	35.6	43	38	34.9	41	978
13:00	39.5	48	41	39.5	48	46	39	40	115	35.1	33	120
14:00	32.5	59	10	32.5	58	10	32.3	47	10	32.3	44	114
15:00	32.6	62	10	31.8	61	10	31.3	55	10	30.9	47	87
16:00	35.7	63	20	35.8	62	20	35	49	34	34.9	46	450
17:00	32.9	55	10	32.8	53	10	32.8	45	10	33.1	39	17
PROM	35.7											

HAP / INIA

Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 PROYECTO N° 023-2015-INIA-PNIA/UPMSI/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 21. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 20 de 24).

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 25 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.6	72	10	28.5	71	20	27.9	70	32	27.8	69	152
09:00	32.9	59	10	31.7	59	51	31.7	53	52	31.4	55	709
10:00	32.4	60	10	32.8	58	15	32.4	47	10	32.4	43	783
11:00	34.4	54	10	34.6	54	10	34.6	40	10	34.2	34	923
12:00	36.6	55	61	36.3	51	10	36	40	22	35.5	35	926
13:00	38.7	62	77	37.5	51	29	36.9	37	128	36.6	35	847
14:00	38.4	56	44	39.1	58	39	37.8	50	89	36.2	46	756
15:00	39.3	59	28	39.5	59	47	38.6	46	24	38.4	36	566
16:00	39.1	59	10	39	61	12	37.8	44	21	36.3	35	350
17:00	34.2	52	10	34.5	56	10	34.4	52	16	36.8	34	174
PROM	32.4											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 26 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	31.8	67	10	31.5	68	38	31.8	61	46	31.1	56	250
09:00	32.5	66	10	32.1	61	18	31.7	51	18	31.5	47	441
10:00	33.7	61	10	33.8	60	106	33.1	45	48	33.1	41	182
11:00	34.6	53	10	34.3	58	10	34.7	43	14	.6	43	599
12:00	35.5	62	16	35	54	17	34.2	41	35	34.2	42	495
13:00	35.1	60	68	34.8	61	34	34	46	112	34.3	42	360
14:00	40.5	39	40	40.4	40	42	35	42	82	34.1	40	696
15:00	39.1	42	43	39	40	45	34.2	37	50	34	35	527
16:00	38.7	54	16	38.1	51	14	37.2	35	30	37.6	32	456
17:00	34.1	52	12	33.9	50	15	33.1	38	20	33	30	452
PROM	33.7											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS												
FECHA: 27 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	31.3	68	12	31.1	66	40	30.3	53	10	29.7	51	304
09:00	32.8	62	10	33.3	59	23	32.5	45	10	32.3	43	44
10:00	33.5	98	17	33.4	46	21	33.9	42	26	33.8	40	268
11:00	34.5	57	10	34.1	48	10	35.8	42	20	33.7	42	206


IIAP - PNUA
Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 023-2015-INA-PNUA/UPMSI/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 22. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 21 de 24).

12:00	35.3	59	16	35.1	53	10	34.7	41	55	34.8	38	520
13:00	37.9	58	63	37.1	50	34	37	43	122	36.3	40	850
14:00	39.1	53	53	38.9	52	35	36.8	40	98	36.7	35	725
15:00	40.2	51	47	40.5	57	30	37.6	32	58	37.4	29	558
16:00	35.3	65	21	34.8	65	18	34.1	43	37	36.4	32	379
17:00	31.3	68	11	30.5	67	12	31.2	49	22	30.3	41	285
PROM	33.5											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEOROLOGICOS DE AREAS												
FECHA: 28 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	25.4	81	10	25.5	81	10	25.1	81	10	23.2	80	80
09:00	26.6	76	10	26.5	75	10	26.3	76	10	25	75	90
10:00	28.5	76	10	28.4	76	10	28.2	75	10	26.4	73	120
11:00	29.2	73	10	29.5	74	10	29.1	71	12	28.7	70	156
12:00	31.2	67	26	30.3	67	22	29.8	65	38	29.7	61	320
13:00	31.6	66	16	31.1	63	14	30.5	59	29	31.1	60	248
14:00	33.3	57	13	33.2	57	12	33.1	56	31	33	58	380
15:00	36.3	59	10	35.8	54	11	35	46	42	34.2	44	476
16:00	36.1	49	10	30	46	10	36.6	46	11	35	45	442
17:00	31.3	52	10	30.2	48	10	31.3	52	10	30.5	43	34
PROM	29.2											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEOROLOGICOS DE AREAS												
FECHA: 29 / 12 /16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.9	72	10	28.2	68	10	27.9	60	10	27.5	60	157
09:00	30	71	13	29.9	69	16	29.3	65	23	28.8	56	214
10:00	31.2	63	18	30.9	60	13	30.6	53	34	30.5	54	305
11:00	31.8	62	10	31.3	58	10	30.3	52	16	30.2	47	185
12:00	33.6	59	35	33.5	57	27	33.1	48	43	33.5	42	840
13:00	33.1	58	10	32.5	52	10	32.1	43	10	32.2	42	105
14:00	32.5	57	10	32.4	58	15	32	45	33	32.7	44	96
15:00	30.8	54	15	30.9	55	19	29.9	40	28	29.5	43	50
16:00	29.3	52	20	29.5	51	25	29.1	42	20	29	44	35
17:00	28.5	50	16	28.3	49	17	28	41	18	27.8	40	28
PROM	30.0											

FORMATO DE EVALUACIÓN DE DATOS METEOROLOGICOS DE AREAS												
FECHA: 30 / 12 /16												

IIAP - PNA
 Ing. Geozor Vajlejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 023-2015-IIIAP-PNA/UPMSI/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 23. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 22 de 24).

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.2	77	22	28.4	77	39	27.2	66	10	26.7	68	31
09:00	28.8	74	10	29.7	76	13	28.8	70	28	27.7	63	38
10:00	31.1	64	10	31.5	59	66	31.1	56	10	30.2	54	33
11:00	30.1	61	10	29.7	58	10	30.9	49	10	31.6	45	74
12:00	33.9	47	10	34	52	10	33.5	46	120	31.5	44	58
13:00	35.1	43	37	35.9	45	10	34.7	37	124	34.4	39	43
14:00												
15:00												
16:00												
17:00												
PROM	31.1											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 31 / 12 /16

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	29.1	76	10	29.6	78	10	28.6	74	10	28.2	68	145
09:00	29.9	75	10	29.8	76	10	29.1	71	13	28.9	63	202
10:00	32.2	72	24	32.1	68	13	31.7	67	60	31.4	60	219
11:00	32.8	59	10	32.9	56	10	33.1	52	10	32.8	44	271
12:00	33.4	51	11	33.3	54	10	33.1	46	21	32.6	42	162
13:00	34.5	52	30	34.2	57	35	33.8	50	85	33.1	42	581
14:00	35.9	57	36	35.7	61	47	34.2	60	91	35.1	42	650
15:00	38	59	31	37.9	59	34	35.1	45	80	35.6	40	601
16:00	35.5	64	10	35.6	62	10	34.3	51	10	34.3	40	150
17:00	32	64	10	32.3	68	10	31.6	59	10	32.6	43	58
PROM	35.0											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE AREAS

FECHA: 01 / 01 /17

Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	25.8	83	10	26.1	85	10	25.8	82	10	26	81	10
09:00	26	81	10	25.5	83	10	26.2	80	10	26.4	83	10
10:00	26.9	82	10	26.8	83	10	26.9	84	10	26.2	82	10
11:00	27	84	10	27	85	10	27.3	83	10	26.3	78	28
12:00	26.6	85	10	26.7	85	10	26.6	83	10	26	80	20
13:00	26.5	85	10	26.7	86	10	26.6	84	10	25.9	82	17
14:00	26.9	81	10	26.9	87	10	26.9	83	10	25.7	83	23
15:00	27.4	86	10	27.3	85	10	27	83	10	26.5	82	35

IIAP - PNIA

Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 023-2015-IIAP-PNIA/UPMIS/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 24. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 23 de 24).

16:00	27.6	86	10	27.5	86	10	27.4	85	10	26.8	81	43
17:00	27.2	80	10	27.4	81	10	26.8	79	10	26.9	78	40
PROM	26.5											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 02 / 01 / 17												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.6	80	10	28.5	79	10	28.3	76	20	28.1	78	157
09:00	31	79	10	30.9	78	20	30.7	69	10	28.5	67	214
10:00	31.1	75	10	30.3	73	61	29.3	66	39	28.9	58	357
11:00	31.9	64	10	31.4	62	10	30.7	56	10	30.8	57	814
12:00	32.1	62	13	32.1	58	19	32.1	52	35	32.9	44	672
13:00	35.9	60	42	34.8	61	24	34	45	53	33.5	42	431
14:00	38.1	58	67	37.2	51	64	36.7	53	58	35.5	43	845
15:00	38.5	57	38	37.9	47	42	37.9	40	53	37.9	39	705
16:00	37.6	54	15	36.5	41	16	35.3	34	13	35.9	30	477
17:00	31.4	52	10	31.5	55	10	31.7	41	10	36.7	29	280
PROM	31.0											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 03 / 01 / 17												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.8	81	10	28.8	77	56	28	71	10	27.2	69	187
09:00	30.4	76	10	30.2	74	48	29	64	25	28.6	62	61
10:00	32.8	59	10	33.1	61	10	32.3	47	10	32.1	47	43
11:00	36.8	56	94	37.2	53	13	36.2	48	105	36.6	46	930
12:00	35.1	59	106	35.7	56	16	37.9	42	149	37.9	47	1018
13:00												
14:00												
15:00												
16:00												
17:00												
PROM	32.8											

FORMATO DE EVALUACION DE DATOS METEREOLÓGICOS DE ÁREAS												
FECHA: 06 / 12 / 16												
Hora	Microtunel 1			Microtunel 2			Invernadero			Ambiente		
	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° In (°c)	HR In (%)	Luminancia	T° Out (°c)	HR Out (%)	Luminancia	T° Amb (°c)	HR Amb (%)	Luminancia
08:00	28.1	84	10	28.3	78	14	27.3	77	20	28.5	79	156
09:00	31.3	79	13	30.5	78	20	30.7	68	10	28.5	67	214

IIAP - PNIA
 Ing. Geomar Vallejos Forres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 022-2016-ISA

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 25. Formato de Evaluación de datos Meteorológicos de los ambientes (Página 24 de 24).

10:00	31.1	75	14	30.3	74	10	29.3	66	49	28.9	58	355
11:00	31.5	65	15	31.4	62	10	30.3	56	10	30.7	58	814
12:00	32.1	62	17	32.5	59	19	32.1	54	35	32.9	44	672
13:00	35.8	60	42	34.8	61	24	34.2	45	55	33.5	42	430
14:00	38.1	59	67	37.3	51	63	36.7	53	58	35.6	45	845
15:00	38.1	57	38	37.9	48	40	37.5	42	53	37.9	39	705
16:00	37.6	55	15	36.3	41	16	35.3	34	15	35.1	31	470
17:00	31.3	52	10	31.1	56	10	31.3	41	10	36.7	29	280
PROM	31.1											

IIAP - INIA

Ing. Geomar Valjejos Torres
INVESTIGADOR PRINCIPAL
C.O. N° 023-2015-INIA-FINA/UPMS/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 26. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 1 de 5).

PLANILLA DE EVALUACION DE TESIS "Efecto de tipos de sustrato, frecuencia de riego y dosis de AIB en el enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) bajo condiciones controladas en la Región San Martín"

EVALUADO POR: KARIN RIVASPLATA **FECHA: 11/01/2017**

REPETICION	TRATAMIENTO	F. DE RIEGO	SUSTRATO	DOSIS	Nº PLANTA	Nº RAIZ	LONG. DE RAIZ					PROM. L. DE RAIZ	% ENRAIZAM.	MORTANDAD	% MORTANDA			
							1	2	3	4	5							
R1	T5	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	TESTIGO	1	0												
					2	0												
					3	0												
					4	2	2.4											
					5	0												
R1	T6	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	1000 ppm	1	0												
					2	0												
					3	0												
					4	0												
					5	0												
R1	T7	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	2000 ppm	1	0												
					2	0												
					3	2	1.0.9											
					4	0												
					5	0												
R1	T8	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	3000 ppm	1	0												
					2	0												
					3	0												
					4	0												
					5	0												
R1	T1	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	TESTIGO	1	5.5	4.4	3.1	3.5		2							
					2	3.4	0.9	1.2										
					3	2.7	1.6											
					4	2.3	0.2											
					5	0.9	1	1.0.6	0.7									
R1	T2	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	1000 ppm	1	3.2	4.4		4									
					2	0												
					3	0												
					4	3.6	3.8	0.3										
					5	2.5	5.6											
R1	T3	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	2000 ppm	1	0												
					2	0												
					3	0												
					4	0												
					5	0												
R1	T4	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	3000 ppm	1	3.5												
					2	0												
					3	0												
					4	0												
					5	0												
R2	T5	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	TESTIGO	1	0												
					2	3.1	2.4	3.4										
					3	1.0.5												
					4	0												
					5	0												

IIAP - PNIA

Ing. Osmer Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 622-2015-004-PNIA/UPMSI/IE

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 27. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 2 de 5).

R2	T6	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	1000 ppm	2	0												V			
					3	0														M	
					4	0															V
					5	0															V
					1	0															V
R2	T7	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	2000 ppm	2	0												V			
					3	0													V		
					4	0														V	
					5	0														V	
					1	0															M
R2	T8	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	3000 ppm	2	0												M			
					3	0													V		
					4	0														V	
					5	0														M	
					1	0															V
R2	T1	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	TESTIGO	2	1	0.18												V		
					3	0														V	
					4	3	3.8	3.8	4.1	3.5	3.8										V
					5	2	4	3.4													V
					1	0															V
R2	T2	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	1000 ppm	2	0												V			
					3	0													V		
					4	0														V	
					5	0														V	
					1	0															M
R2	T3	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	2000 ppm	2	0												M			
					3	0													M		
					4	0														M	
					5	0														M	
					1	0															V
R2	T4	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	JIFY	3000 ppm	2	0												M			
					3	0													M		
					4	0														M	
					5	0														M	
					1	0															V
R3	T5	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	TESTIGO	1	5													V		
					2	3	2	2.4	3.7											V	
					3	0															V
					4	5	4.3		2	1.7	2.7	2.7									V
					5	0															V
R3	T6	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	1000 ppm	1	0													M		
					2	1	4.5													V	
					3	0														V	
					4	0															M
					5	0															V
R3	T7	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	2000 ppm	1	0													V		
					2	0														V	
					3	0														V	
					4	0															V
					5	0															V
R3	T8	FRECUENCIA 1 (2 VECES AL DIA)	ARENA	3000 ppm	1	0												V			
					2	0													M		
					3	0													V		

IIAP - PMA

Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 023-2015-PIA-PIA/UPMS/E

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 29. Formato de evaluación del efecto de enraizamiento de brotes de café (Coffea arabica) (Página 4 de 5).

R1	T11	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	JIFFY	2000 ppm	1	0								V
					2	5.35		2.15		1	1			V
					3	4.58	6.2	6.2	2.8					V
					4	5.68	0.24	0.4	0.4	0.4				V
					5	2.2	4.7	4.5						V
R1	T12	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	JIFFY	3000 ppm	1	0								V
					2	4.24	1.8	1.7	0.6					V
					3	4.38	4.3	1.5	1.8					V
					4	3.23	0.3	0.5						V
					5	1.05								V
R2	T13	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	ARENA	TESTIGO	1	0								V
					2	0								V
					3	0								V
					4	1.05								V
					5	0								V
R2	T14	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	ARENA	1000 ppm	1	0								M
					2	0								M
					3	0								V
					4	0								V
					5	0								V
R2	T15	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	ARENA	2000 ppm	1	0								V
					2	4.06	0.4	0.6	0.3					V
					3	1.06								V
					4	0								M
					5	0								V
R2	T16	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	ARENA	3000 ppm	1	3.09		1.02						V
					2	0								V
					3	0								M
					4	0								M
					5	0								M
R2	T9	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	JIFFY	TESTIGO	1	0								V
					2	1.24								V
					3	2.12	0.8							V
					4	0								M
					5	2.33	2.7							V
R2	T10	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	JIFFY	1000 ppm	1	1.05								V
					2	3.75	3.2	3.9						V
					3	0								M
					4	14.7								V
					5	3.26	0.5	3.4						V
R2	T11	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	JIFFY	2000 ppm	1	1.07								V
					2	4.19	1.1	2.5	1.5					V
					3	1.55								V
					4	5.24	1.7	1.5	2.2	1.3				V
					5	4.07	0.5	0.3		1				V
R2	T12	FRECUENCIA 2 (4 VECES AL DIA)	JIFFY	3000 ppm	1	5.14	2.3	2.9	2.4		3			V
					2	2.04	1.4							V
					3	14.6								V
					4	0								V
					5	1.25								V
					1	0						M		
					2	0						M		

IIAP - PNA

Ing. Geomar Vallejos Torres
 INVESTIGADOR PRINCIPAL
 CONTRATO N° 023-2013-IIIAP-PIA/UPMCI/E

Anexo 31. Análisis de varianza en DBCA para el Número de raíces.

Blocks	1,075	2	0,537	0,729	0,484 N.S.
Tratamientos	195,663	15	13,044	17,68	0,000 **
				7	
Error experimental	163,725	222	0,737		
Total	360,463	239			



Promedio = 1,7375 C.V. = 49,4% R2 = 54,6%
 Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 32. Análisis de varianza en DBCA para la Longitud de raíces (cm).


Blocks	6,315	2	3,157	0,504	0,605 N.S.
Tratamientos	549,237	15	36,616	5,847	0,000 **
Error experimental	1390,168	222	6,262		
Total	1945,720	239			

Promedio = 2,195 C.V. = 114,0% R2 = 28,6%
 Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 33. Certificado de calibración del luxómetro utilizado en el proceso de evaluación.

**Calibration complies with ISO/IEC
17025, ANSI/NCSL Z540-1, and 9001**



Cert. No.: 4184-7249302

Traceable® Certificate of Calibration for Jumbo Humid./Temp. Meter

Instrument Identification:

Model: 4184 S/N: 151896190 Manufacturer: Control Company

Standards/Equipment:

Description	Serial Number	Due Date	MIST Traceable Reference
Chilled Mirror Hygrometer	31874/H2048MCR	10/12/16	13366
Digital Thermometer	221197993	10/01/16	4000-7091904
Temperature Calibration Bath TC-179	A45240		
Thermistor Module	A17118	3/03/16	1000371058
Temperature Probe	3039	4/02/16	15-A0P2S-20-1

Certificate Information:

Technician: 104 Procedure: CAL-17 Cal Date: 12/01/15 Due Date: 12/01/17
 Test Conditions: 25.5°C 47.0 %RH 1020 mBar

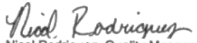
Calibration Data: (New Instrument)


Unit(s)	Nominal	As Found	In Tol	Nominal	As Left	In Tol	Min	Max	±U	TUR
Probe °C		N.A.		0.000	0	Y	-1	1	0.60	1.7:1
°C		N.A.		25.972	25	Y	25	27	0.60	1.7:1
%RH		N.A.		41.950	40	Y	38	46	1.1	3.6:1

This instrument was calibrated in compliance with ISO/IEC 17025:2005 and ANSI/NCSL Z540-1-1994 Part 1.
 A Test Uncertainty Ratio of at least 4:1 is maintained unless otherwise stated and is calculated using the expanded measurement uncertainty. Uncertainty evaluation includes the instrument under test and is calculated in accordance with the ISO "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (GUM). The uncertainty represents an expanded uncertainty using a coverage factor k=2 to approximate a 95% confidence level. In tolerance conditions are based on test results falling within specified limits with no reduction by the uncertainty of the measurement. The results contained herein relate only to the item calibrated. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of Control Company.

The calibration results published in this certificate were obtained using equipment capable of producing results that are traceable to NIST and through NIST to the International System of Units (SI).

Nominal=Standard's Reading; As Left=Instrument's Reading; In Tol=In Tolerance; Min/Max=Acceptance Range; ±U=Expanded Measurement Uncertainty; TUR=Test Uncertainty Ratio; Accuracy=±(Max-Min)/2; Min = As Left Nominal(Rounded) - Tolerance; Max = As Left Nominal(Rounded) + Tolerance; Date=MM/DD/YY


 Nicol Rodriguez, Quality Manager


 Aaron Judice, Technical Manager

Maintaining Accuracy:

In our opinion once calibrated your Jumbo Humid./Temp. Meter should maintain its accuracy. There is no exact way to determine how long calibration will be maintained. Jumbo Humid./Temp. Meters change little, if any at all, but can be affected by aging, temperature, shock, and contamination.

Recalibration:

This device was calibrated using a single test point. Should additional test points be required, please contact Control Company for factory calibration and re-certification traceable to National Institute of Standards and Technology.


CONTROL COMPANY 4455 Rex Road Friendswood, TX 77546 USA
Phone 281 482-1714 Fax 281 482-9448 service@control3.com www.control3.com

Control Company is an ISO 17025:2005 Calibration Laboratory Accredited by (A2LA) American Association for Laboratory Accreditation, Certificate No. 1750.01.
 Control Company is ISO 9001:2008 Quality Certified by (DNV) Det Norske Veritas, Certificate No. CERT-01805-2006-AQ-HOU-RVA.
 International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) - Multilateral Recognition Arrangement (MRA).


Page 1 of 1
Traceable® is a registered trademark of Control Company
© 2009 Control Company

Fuente: Copia del formato original, 2017.


Anexo 34. Certificado de calibración del termo-higrómetro utilizado en el proceso de evaluación.



Calibration
Certificate No. 1750.01



**Calibration complies with ISO/IEC
17025, ANSI/NCSL Z540-1, and 9001**



Cert. No.: 3251-7252071

Traceable® Certificate of Calibration for Dual-Range Light Meter

Instrument Identification:

Model: 3251 S/N: 151898208 Manufacturer: Control Company

Standards/Equipment:

Description	Serial Number	Due Date	NIST Traceable Reference
Illuminance Meter	Q019885	1/20/16	6-CY2BV-1-1

Certificate Information:


Technician: 353 Procedure: CAL-3251 Cal Date: 12/01/15 Due Date: 12/01/17
 Test Conditions: 23.9°C 48.0 %RH 1014 mBar


Calibration Data: (New Instrument)

Unit(s)	Nominal	As Found	In Tol	Nominal	As Left	In Tol	Min	Max	±U	TUR
X1 LUX		N.A.		1,008	1,007	Y	948	1,068	15	4.0:1
X10 LUX		N.A.		1,195	1,194	Y	1,135	1,255	24	2.5:1
X100 LUX		N.A.		237.0	237	Y	226	248	8.0	1.4:1

This Instrument was calibrated using Instruments Traceable to National Institute of Standards and Technology.
 A Test Uncertainty Ratio of at least 4:1 is maintained unless otherwise stated and is calculated using the expanded measurement uncertainty. Uncertainty evaluation includes the instrument under test and is calculated in accordance with the ISO "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (GUM). The uncertainty represents an expanded uncertainty using a coverage factor k=2 to approximate a 95% confidence level. In tolerance conditions are based on test results falling within specified limits with no reduction by the uncertainty of the measurement. The results contained herein relate only to the item calibrated. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of Control Company.

Nominal=Standard's Reading, As Left=Instrument's Reading, In Tol=In Tolerance, Min/Max=Acceptance Range, ±U=Expanded Measurement Uncertainty, TUR=Test Uncertainty Ratio; Accuracy=±(Max-Min)/2, Min = As Left Nominal(Rounded) - Tolerance, Max = As Left Nominal(Rounded) + Tolerance; Date=MM/DD/YY


 Nicol Rodriguez, Quality Manager


 Aaron Justice, Technical Manager

Maintaining Accuracy:

In our opinion once calibrated your Dual-Range Light Meter should maintain its accuracy. There is no exact way to determine how long calibration will be maintained. Dual-Range Light Meters change little, if any at all, but can be affected by aging, temperature, shock, and contamination.

Recalibration:

For factory calibration and re-certification traceable to National Institute of Standards and Technology contact Control Company.

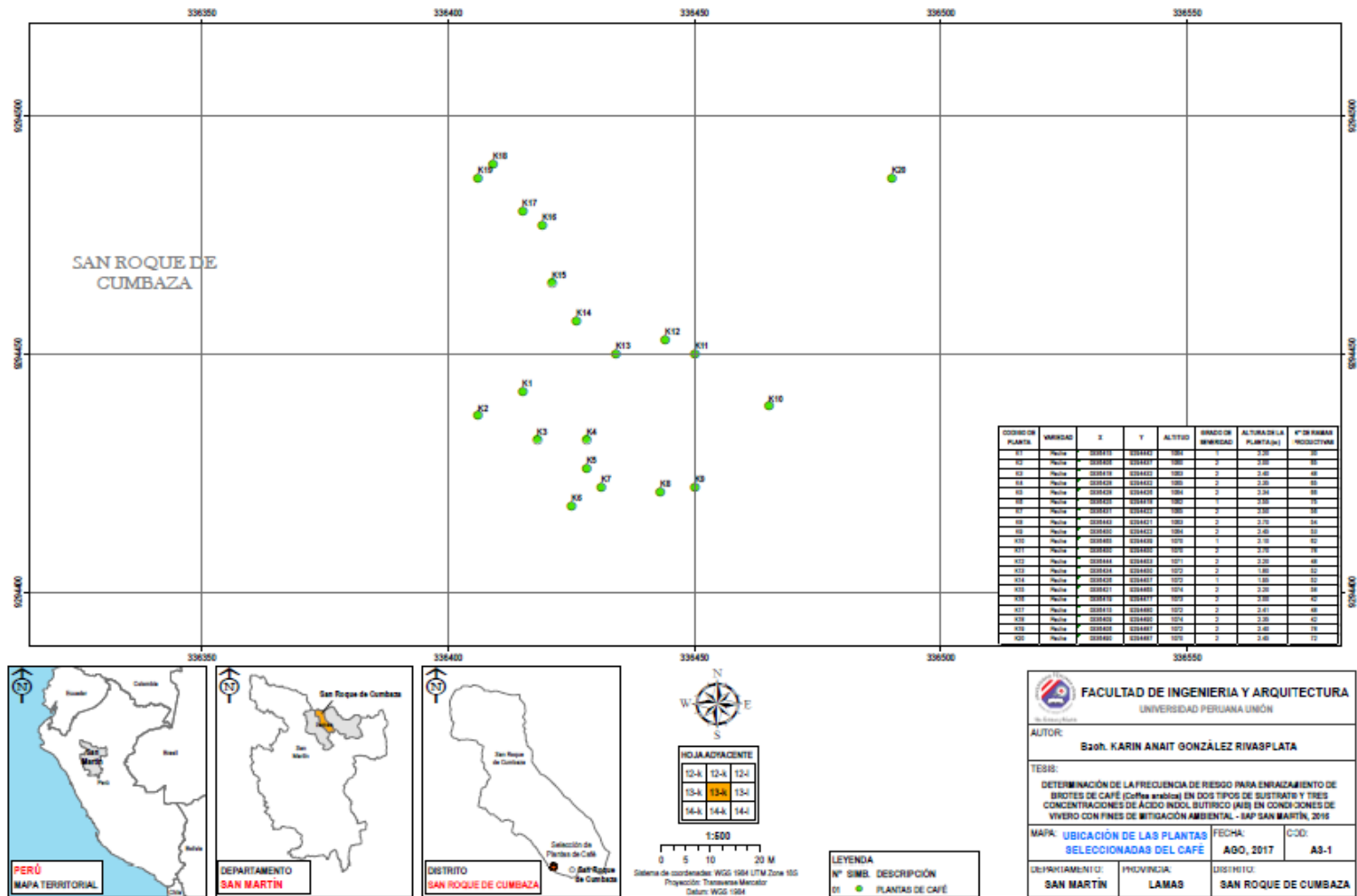
CONTROL COMPANY 4455 Rex Road Friendswood, TX 77546 USA
 Phone 281 482-1714 Fax 281 482-9448 service@control3.com www.control3.com

Control Company is an ISO 17025:2005 Calibration Laboratory Accredited by (A2LA) American Association for Laboratory Accreditation, Certificate No. 1750.01.
 Control Company is ISO 9001:2008 Quality Certified by (DNV) Det Norske Veritas, Certificate No. CERT-01805-2006-AQ-HOU-RvA.
 International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) - Multilateral Recognition Arrangement (MRA).

Page 1 of 1
Traceable® is a registered trademark of Control Company
© 2009 Control Company

Fuente: Copia del formato original, 2017.

Anexo 35. Mapa de ubicación de las plantas seleccionadas de café.



Fuente: Mapa de ubicación original, 2017.

Anexo 36. Panel fotográfico correspondiente a los procesos desarrollados en las fases de campo y vivero.



Brotos de café (*Coffea arabica*) antes de ser cosechados.
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Cosechados de los brotos de café (*Coffea arabica*), haciendo uso de una tijera podadora.
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Acondicionamiento de los brotes de café (*Coffea arabica*) para ser transportados.
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Soluciones de Ácido Indol Butírico (AIB) a concentración de 1000, 2000 y 3000 ppm.
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Trasplante de los brotes de café (*Coffea arabica*).

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Brotos de café (*Coffea arabica*). evaluados en los micro túneles

Fuente: Elaboración propia, 2017.



Brotos de café (*Coffea arabica*). evaluados en los micro túneles
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Recuento y medición de las raíces de los brotos de café (*Coffea arabica*).
Fuente: Elaboración propia, 2017.