

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**



**“INCIDENCIA DE TRES SUSTRATOS EN LA
GERMINACIÓN DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.) VARIEDAD
CATURRA, A DIFERENTES ALTURAS EN ROSARIO DE
CHINGAMA - BELLAVISTA – JAÉN - CAJAMARCA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. ENMAR JHOAN GARCÍA VILCHEZ

ASESOR:

Dr. SEGUNDO SÁNCHEZ TELLO

JAÉN - PERÚ, OCTUBRE, 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, del **día 13 de enero del año 2021**; siendo las **16:00 horas**, se reunieron mediante el aplicativo de videoconferencias **Google Meet** (enlace: <http://meet.google.com/ccz-oske-niy>), los **miembros del Jurado Evaluador**:

Presidente : Mg. WILFREDO RUIZ CAMACHO
Secretario Mg. DANETTE PINTADO GARCIA
Vocal M.Sc. HANDRY MARTIN RODAS PURIZAGA

Para evaluar la **Sustentación del Informe Final**

- () Trabajo de Investigación
(**x**) **Tesis**
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: INCIDENCIA DE TRES SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN DE CAFÉ (Coffea arábica L) VARIEDAD CATURRA, A DIFERENTES ALTURAS EN ROSARIO DE CHINGAMA – BELLAVISTA – JAÉN – CAJAMARCA"; presentado por el Bachiller **ENMAR JHOAN GARCÍA VILCHEZ** de la Carrera Profesional de **Ingeniería Forestal y Ambiental** de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, **el Jurado Evaluador acuerda:**

- () Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente **mención:**

Excelente	18, 19, 20	()
Muy bueno	16, 17	()
Bueno	14, 15	(15)
Regular	13	()
Desaprobado	12 ò menos	()

Siendo las **17:27 horas** del mismo día, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente Jurado Evaluador



_ Vocal Jurado Evaluador


secretario Jurado Evaluador





ÍNDICE

ÍNDICE.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE LOS ANEXOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo general.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1 Materiales, herramientas, equipos, material biológico e insumos.....	14
3.1.1 Materiales:.....	14
3.1.2 Herramientas.....	14
3.1.3 Equipos:.....	14
3.1.4 Material biológico.....	15
3.1.5 Insumos.....	15
3.2 Población, muestra y muestreo.....	15
3.2.1 Población.....	15
3.2.2 Muestra:.....	15



3.2.3	Muestreo	15
3.3	Diseño de la investigación.....	15
3.3.1	Enfoque	15
3.3.2	Hipótesis	15
3.3.3	Variables	15
3.3.4	Factores de estudio.....	16
3.3.5	Tratamientos	16
3.4	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.4.1	Metodología	18
IV.	RESULTADOS	21
4.1	Impacto de los tratamientos sobre la germinación y supervivencia de las semillas de café (<i>Coffea arabica</i> L.) variedad Caturra, en Rosario de Chingama.	21
4.1.1	Evaluación de número de días a la germinación de las semillas.	21
4.1.2	Evaluación del porcentaje de supervivencia.	24
4.2	Efecto de los sustratos y altitudes sobre la biomasa radicular y foliar en la producción de plántulas de café (<i>Coffea arabica</i> L.) variedad Caturra en Rosario de Chingama.....	27
4.2.1	Evaluación de longitud de la raíz.....	27
4.3	Repercusión de la altitud y sustratos sobre la germinación, enraizamiento y calidad foliar de café (<i>Coffea arabica</i> L.) variedad Caturra.....	30
4.3.1	Evaluación de vigor de las plántulas de <i>Coffea arabica</i> L.	30
4.3.2	Evaluación de la turgencia de las plántulas de <i>Coffea arabica</i> L.....	33
V.	DISCUSIONES	36

VI.	CONCLUSIONES	38
VII.	RECOMENDACIONES.....	39
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
IX.	DEDICATORIA	46
X.	AGRADECIMIENTO	47
XI.	ANEXOS	48



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos estudiados.	17
Tabla 2. Promedios de días de germinación.	21
Tabla 3. Análisis de varianza de días a la germinación.	22
Tabla 4. Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.	22
Tabla 5. Semillas germinadas por tratamientos.	24
Tabla 6. Análisis de varianza de porcentaje de supervivencia.	24
Tabla 7. Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.	25
Tabla 8. Promedio y porcentajes de enraizamiento de los tratamientos.	27
Tabla 9. Análisis de varianza de longitud de raíces.	28
Tabla 10. Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.	28
Tabla 11. Promedios de vigor de las diferentes plántulas.	30
Tabla 12. Análisis de varianza del vigor de las plántulas.	31
Tabla 13. Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.	31
Tabla 14. Promedios de turgencia de los diferentes tratamientos.	33
Tabla 15. Análisis de varianza de turgencia de las plántulas.	33
Tabla 16. Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.	34

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Días a la germinación de los diferentes tratamientos.....	23
Figura 2. Porcentaje de Supervivencia.....	26
Figura 3. Longitud de raíces.....	29
Figura 4. Vigor de las plántulas.....	32
Figura 5. Turgencia de las plántulas.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fichas de toma de datos.....	48
Anexo 2. Panel fotográfico de la altitud uno (1449 msnm).	96
Anexo 3. Panel fotográfico de altitud dos (1649 msnm).....	98
Anexo 4. Panel fotográfico de altitud tres (1886 m.s.n.m).....	100



RESUMEN

Coffea arabica L. es el principal cultivo en las provincias de Jaén y San Ignacio, en él se sustenta la economía de la población rural. Estudios advierten que sufrirá gran afectación a consecuencia del cambio climático, percibiendo este problema es que se realizó la presente investigación con la finalidad de determinar la mejor altitud de germinación y mejorar las condiciones de las plántulas de café en etapa de vivero, teniendo como objetivo, evaluar la incidencia de tres sustratos sobre la germinación de semillas de *C. arabica L.* variedad Caturra en diferentes altitudes, de la cuenca de Rosario de Chingama. Para lo cual se instaló germinadores con los diferentes sustratos en tres diferentes altitudes (1449 msnm, 1649 msnm y 1886 msnm); donde se evaluó la longitud de las raíces, porcentaje de supervivencia, número de días a la germinación, vigor y turgencia de las plántulas de *C. arabica*. Llegándose a determinar que la mejor altitud es a 1449 msnm y el mejor sustrato es aserrín; concluyendo que este sustrato resulta muy útil y eficiente en la producción de plántulas de café de esta variedad debido a que es liviano, de buena textura, económico y sobre todo fácil de transportar.

Palabras clave: café; sustratos, supervivencia; germinación, altitud.



ABSTRACT

Coffea arabica L. is the main crop in the provinces of Jaén and San Ignacio, on it the economy of the rural population is sustained. Studies warn that it will be seriously affected as a result of climate change, perceiving this problem is that the present investigation was carried out in order to determine the best germination altitude and improve the conditions of coffee seedlings in the nursery stage, having as objective, to evaluate the incidence of three substrates on the germination of seeds of *C. arabica* L. variety Caturra at different altitudes, in the Rosario de Chingama basin. For which, germinators with the different substrates were installed at three different altitudes (1449 meters above sea level, 1649 meters above sea level and 1886 meters above sea level); where the length of the roots, survival percentage, number of days to germination, vigor and turgor of the *C. arabica* seedlings were evaluated. Getting to determine that the best altitude is at 1449 meters above sea level and the best substrate is sawdust; concluding that this substrate is very useful and efficient in the production of coffee seedlings of this variety because it is light, with good texture, inexpensive and above all easy to transport.

Key words: coffee; substrates, survival; germination, altitude.



I. INTRODUCCIÓN

El café se ha catalogado como uno de los productos más conocidos en todo el mundo. Gracias a esa popularidad lo ha colocado en el segundo lugar en la lista de los productos de mayor importancia a nivel mundial (Temis, López y Sosa, 2011). En lo que concierne en Perú el café se ha convertido en el principal producto agrícola de exportación, logrando en el 2015 una exportación de U\$ 572 millones (AGRODATA, 2016), que comparándola a la exportación del 2011 donde se exportó alrededor de US\$1.500 millones, siendo para ese año una cifra histórica, ya que en el 2012 se presentaron los primeros casos de roya, que generó una catástrofe en el sector agrícola durante el año 2013 (El Comercio, 2015).

Camargo (2010) menciona que el cambio climático esperado para el siglo XXI puede afectar la productividad de diferentes cultivos agrícolas, sin excluir al café. También menciona que la variación anual de la producción de café está relacionada principalmente con la variación climática, ya que se sabe que los factores climáticos afectan el desarrollo de las fases fenológicas del cultivo. Como es el caso, del proceso de fotosíntesis que se limita cuando se produce el estrés hídrico, debido al cierre de estomas y a la reducción de actividades fisiológicas de la planta. Por otro lado, otro factor climático que puede reducir la productividad son las temperaturas extremas del aire, menores a 4 °C que ocasiona el amarillamiento de las hojas y muerte de tejidos y brotes, mientras que temperaturas mayores a 30 °C reducen la fotosíntesis y provocan la pérdida de la floración. (p. 239).

Estudios realizados en Nicaragua, El Salvador, Guatemala y México, advierten que el cambio en el clima podría ser severo; para el año 2050 las fincas cafetaleras de los países productores de café pueden perder entre el 20 y 81% de su producción actual (ASIC, 2012).

Estudios en Brasil muestran que para los años 2020, 2050 y 2070 el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) sufrirá una importante redistribución geográfica, donde se perderá hasta el 33% de la superficie actual (Haggar y Schepp, 2012).

Estudios realizados sobre el impacto del cambio climático en la producción de café en Kenia para el año 2050 revelan que las zonas con altitudes alrededor de 1200 m sufrirán disminución en la producción de café, debido a la disminución de la precipitación del mes más seco y el incremento de la temperatura mínima del mes más frío (Hagggar y Schepp, 2011).

Ruffatti y Molina (2016) refieren que la altitud en el cultivo del café influye en el aspecto físico debido que a mayor altitud los granos son más pequeños, dependiendo de la altitud los granos de café presentan una fisura cerrada, en siz-zag, recta o abierta; así mismo influye en el color del grano tornándose en color verde jade, verde claro o azul. Así mismo menciona que la altitud incide en el sabor puesto que, a mayor altitud el café presenta una taza con mayor acidez, mejor aroma y es más gustosa; que a comparación de un café de menor altitud presenta una acidez baja y menor carácter en taza. Por otro lado, Astigarraga (2017) hace mención que a menor altitud los costos de producción aumentan, puesto que la calidad de los granos disminuye. Redagrícola (2020) hace mención que la altitud y por consecuencia el clima ayuda en el control biológico de plagas por ejemplo el de la broca puesto que la humedad ayuda a que se desarrolle el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, el mismo que controla a la broca.

Así mismo Lárraga et al. (2011) mencionan que para obtener plantas de calidad en condiciones de vivero se debe considerar usar sustratos a base de materiales disponibles con aceptables características físicas como la aireación, drenaje, retención de agua y densidad. Por lo que refieren que los sustratos más ideales resultan del uso individual o la mezcla de materiales orgánicos, compost, fibras y productos agroindustriales.

Jaén y San Ignacio son ciudades que constituyen la ruta del café, debido a que el café es su principal producto de exportación agrícola. Se produce este producto en sus distintos distritos ubicados a altitudes de 600 a 2700 msnm (AGROBANCO, 2008). En el año 2013 la zona cafetalera del Perú fue atacada por la Roya Amarilla, que es una enfermedad catastrófica que generó gran pérdida para los productores (MINAGRI, 2019).



Debido a la crisis que puede atravesar la caficultura, se tiene a bien realizar esta investigación ya que existe la necesidad de encontrar opciones tecnológicas eficientes y viables, para reducir costos y mejorar las condiciones de las plántulas de café (*Coffea arabica* L.), en etapa de vivero. Al mismo tiempo sabemos que la variabilidad del clima es el principal factor responsable de las oscilaciones anuales de la producción de café, por ello el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad de la producción de plántones de *C. arabica* en la cuenca de Chingama utilizando un modelo de desarrollo de producción de plántones en función a las características biológicas del café y las condiciones climáticas utilizando tres diferentes sustratos.



II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la incidencia de tres sustratos sobre la germinación de semillas de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra, en diferentes altitudes de la cuenca de Rosario de Chingama - Bellavista – Jaén – Cajamarca.

2.2 Objetivos específicos.

- Evaluar el número de días a la germinación y porcentaje de supervivencia en semillas de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra, en diferentes sustratos.
- Establecer cuál de los sustratos ofrece la mejor relación, biomasa raíz/biomasa foliar, en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra.
- Determinar la altitud en la cuenca de Rosario de Chingama que permite una mejor germinación, enraizamiento y calidad foliar de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales, herramientas, equipos, material biológico e insumos.

3.1.1 Materiales:

- Malla Rachel 80 por ciento de luminosidad.
- Varas de Eucalipto de 3m.
- Alambre de amarra.
- Manguera con aspersor.
- Tablas.
- Plástico.
- Libreta de apuntes.
- Lapicero.
- Hojas papel bond.
- Cinta métrica.

3.1.2 Herramientas

- Palana.
- Barreta.
- Machete.
- Tamiz 4mm.

3.1.3 Equipos:

- GPS.
- Computadora.
- Cámara.
- Calculadora.
- Impresora.
- Vernier.

3.1.4 Material biológico

- 2 Kg de semilla de café (*Coffea arabica* L.)

3.1.5 Insumos

- Sustratos (cascarilla de arroz, pulpa de café descompuesto, aserrín).

3.2 Población, muestra y muestreo

3.2.1 Población

Compuesta por tres viveros a diferentes altitudes y diferentes sustratos.

3.2.2 Muestra

Semillas que germinaron en los diferentes viveros, a diferentes alturas y distintos sustratos

3.2.3 Muestreo

Se evaluó los parámetros: días a la germinación de las semillas, porcentaje de supervivencia, longitud de raíces, vigor y turgencia de las plántulas.

3.3 Diseño de la investigación

3.3.1 Enfoque

La investigación tuvo un enfoque aplicado, cuantitativo de tipo experimental. Porque se relacionaron los efectos que generan los sustratos a diferentes altitudes, sobre la germinación y crecimiento de nuevas plántulas de *Coffea arabica* L variedad Caturra.

3.3.2 Hipótesis

- H₁: El sustrato aserrín a mayor altitud muestra los mejores resultados en cuanto a germinación, biomasa radicular y foliar.

3.3.3 Variables



3.3.3.1 Variables independientes

- ❖ Altitud msnm.
- ❖ Sustratos

3.3.3.2 Variables dependientes

- ❖ Germinación
- ❖ Biomasa radicular
- ❖ Biomasa foliar

3.3.4 Factores de estudio

3.3.4.1 Altitudes

- Altitud 1: 1449 msnm (Corazón de Naranjos de Chingama).
- Altitud 2: 1649 msnm (Naranjos Alto).
- Altitud 3: 1886 msnm (Gramalotal de Chingama)

3.3.4.2 Sustratos

- ✓ R1: Pulpa de café
- ✓ R2: Cascarilla de arroz
- ✓ R3: Aserrín

3.3.5 Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron en la presente investigación se presentan en la tabla 1, que resultaron de la combinación de los factores en estudio: altitud y sustratos.

Tabla 1.

Tratamientos estudiados.

Tratamientos	Simbología	Descripción
T1	S1R1	Pulpa de café descompuesto en altitud 1
T2	S1R2	Cascarilla de arroz en altitud 1
T3	S1R3	Aserrín en altitud 1
T4	S2R1	Pulpa de café descompuesto en altitud 2
T5	S2R2	Cascarilla de arroz en altitud 2
T6	S2R3	Aserrín en altitud 2
T7	S3R1	Pulpa de café descompuesto en altitud 3
T8	S3R2	Cascarilla de arroz en altitud 3
T9	S3R3	Aserrín en altitud 3

3.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1 Metodología

En la presente investigación se realizó la propagación sexual de *Coffea arabica* L. variedad Caturra en diferentes sustratos a diferentes altitudes; siguiendo el procedimiento de Monroig (2018) para generar buenos rendimientos de reproducción y bancos de propagación. Consistió en la obtención de semillas de buena calidad, germinación de las mismas en los diferentes sustratos a diferentes altitudes, y evaluación de la longitud de las raíces, porcentaje de supervivencia, número de días a la germinación, vigor y turgencia de las plántulas en cada uno de los sustratos en las diferentes altitudes.

3.4.1.1 Selección de la semilla.

La semilla fue obtenida de la parcela de Jhoan García Vílchez “parcela el Roble” ubicada en el Caserío Corazón de Naranjos teniendo en cuenta los procedimientos del MINAGRI.

3.4.1.2 Producción de plántones

La producción de plántones se realizó a tres altitudes diferentes, instalándose germinadores con los diferentes sustratos en los caseríos Corazón de Naranjos de Chingama a una altitud de 1449 msnm, Naranjos Alto a una altitud de 1649 msnm y Gramalotal de Chingama a una altitud de 1886 msnm Teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Elección del sitio.

Se identificó en cada caserío un lugar plano o ligeramente inclinado que no sea húmedo, cercano a una fuente de agua, para poder regar; además, que el germinador esté cerca de una casa, para facilitar la vigilancia, así mismo, que el terreno esté libre de troncos, piedras, aguas estancadas; además, las camas de germinación fueron protegidas con malla Raschell.

Los germinadores tuvieron las siguientes ubicaciones en los diferentes caseríos: en el caserío Corazón de Naranjos de Chingama estuvo ubicado en las coordenadas UTM 731915N 9388777E, en el caserío Naranjos Alto en las coordenadas UTM 731450N 9389015E y en el caserío Gramalotal de Chingama en las coordenadas UTM 730256N 9389004E.

2. Desinfección del sustrato.

Los sustratos utilizados fueron desinfectados con agua hirviendo para evitar proliferación de hongos.

3. Tratamiento pre germinativo.

Se remojó la semilla por un periodo de 12 horas antes de sembrar para obtener una germinación en un periodo más corto.

3.4.1.3 Procedimientos e instrumentos de recolección de datos

a. Número de días a la germinación de la semilla.

Luego de un proceso meticuloso de cuidados en humedad y temperatura del vivero; Se obtuvo por observación directa, la información sobre los días que demoro las semillas en germinar anotándose los datos respectivos cuando las semillas de café (*Coffea arabica L.*) variedad Caturra empezaron a germinar.

b. Porcentaje de supervivencia

Se evaluó al final del experimento, contándose el número de semillas que germinaron sobre el total de semillas plantadas, esta variable se evaluará visualmente en base al total de unidades experimentales por tratamiento y repetición.

$$\% S = \frac{\text{semillas germinadas}}{\text{semillas sembradas}} \times 100$$



c. Longitud de la raíz

Se determinó dos meses después de haber sido instalado el ensayo, midiendo el tamaño de la raíz más larga de las plántulas germinadas con un vernier; para determinar que sustrato brinda las mejores condiciones para un mejor desarrollo radicular.

d. Estado fitosanitario

Se observó el vigor, color y turgencia del follaje, o bien el marchitamiento ocasionado por daños inducidos, tanto físicos, antropogénicos, ambientales, o por el ataque de agentes patógenos.

3.4.1.4 Trabajo de gabinete

Teniendo los datos registrados en las fichas de campo, se realizó un análisis de varianza de un diseño de bloques completamente al azar con nueve tratamientos; al mismo tiempo se realizó la prueba de TUKEY al 5%; utilizando los Softwares Microsoft Excel e InfoStat. Para determinar que sustrato y a que altitud brinda las mejores condiciones para un desarrollo óptimo de las plántulas de *Coffea arabica* L.



IV. RESULTADOS

4.1 Impacto de los tratamientos sobre la germinación y supervivencia de las semillas de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra, en Rosario de Chingama.

4.1.1 Evaluación de número de días a la germinación de las semillas.

En la tabla 2 se observa que las semillas en los diferentes tratamientos llegan a tener un promedio de 46 a 56 días de brotación.

Tabla 2.

Promedios de días de germinación de las semillas en los diferentes tratamientos.

Tratamientos	N° de Semillas			Yi.	YXi.
	Bloques				
	I	II	III		
S1R1	65	74	39	178	59.33
S1R2	42	18	40	100	33.33
S1R3	119	120	107	346	115.3
S2R1	67	30	34	131	43.67
S2R2	39	47	36	122	40.67
S2R3	122	94	112	328	109.3
S3R1	23	35	62	120	40
S3R2	2	4	0	6	2
S3R3	75	90	94	259	86.33
Y.j	554	512	524	1590	530

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

En el análisis de varianza de número de días a la germinación se encontró diferencias estadísticas significativas. Teniéndose consigo índices estadísticos como el coeficiente de variación de 3.04% como se observa en la tabla 3.

Tabla 3.

Análisis de varianza de días a la germinación.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	V.F	Significancia
Tratamientos	8	314.52	39.31	16.11	0.0000027	**
Bloques	2	0.96	0.48			
Error experimental	16	39.04	2.44			
Total	26	354.52				
C.V	3.04					

Para verificar las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4.

Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.

Tratamientos	Medias	N	E.E	Significancia al 0.05 de probabilidad		
S1R3	46	3	0.9	A		
S2R3	47	3	0.9	A	B	
S3R3	48	3	0.9	A	B	
S1R1	51	3	0.9		B	C
S2R1	52	3	0.9			C D
S2R2	54	3	0.9			C D
S1R2	54	3	0.9			C D
S3R1	54	3	0.9			C D
S3R2	56	3	0.9			D

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

Como el valor crítico es menor que el nivel de significancia de Tukey al 0.05 de probabilidad se rechaza la hipótesis nula por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa que nos dice que existe un sustrato a una altitud determinada que permite una mejor germinación, biomasa radicular y foliar de (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra.

El tratamiento S2R3 que corresponde al sustrato aserrín a una altitud de 1649 msnm obtuvo un menor número de días de germinación (46 días), seguido del tratamiento S3R3 cuyo sustrato es aserrín a una altitud de 1886 msnm que obtuvo 47 días a la germinación y a continuación está el tratamiento S1R3 que corresponde al sustrato aserrín a una altitud de 1449 msnm que obtuvo 48 días a la germinación; viéndose claramente que el sustrato aserrín es el que permite un menor tiempo en germinación de plántones de café variedad Caturra como se refleja en la figura 1.

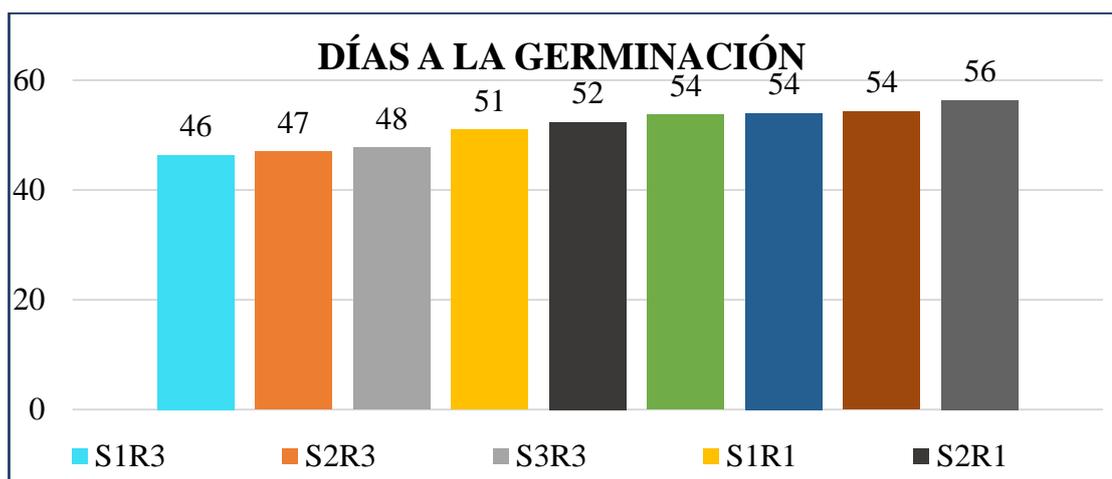


Figura 1. Días a la germinación de los diferentes tratamientos.

Leyenda:

- ✓ (S1R1): Pulpa de café a 1449 msnm
- ✓ (S1R2): Cascarilla de arroz a 1449 msnm
- ✓ (S1R3): Aserrín a 1449 msnm
- ✓ (S2R1): Pulpa de café a 1649 msnm
- ✓ (S2R2): Cascarilla de arroz a 1649 msnm
- ✓ (S2R3): Aserrín a 1649 msnm
- ✓ (S3R1): Pulpa de café a 1886 msnm
- ✓ (S3R2): Cascarilla de arroz a 1886 msnm
- ✓ (S3R3): Aserrín a 1886 msnm

4.1.2 Evaluación del porcentaje de supervivencia.

Para determinar el porcentaje de supervivencia en esta investigación se consideró aquellas semillas que lograron germinar, en la tabla 5 se observa la cantidad de semillas germinadas por tratamientos.

Tabla 5.

Semillas germinadas por tratamientos.

Tratamientos	N° de Semillas			Yi.	YXi.
	Bloques				
	I	II	III		
S1R1	65	74	39	178	59.33
S1R2	42	18	40	100	33.33
S1R3	119	120	107	346	115.3
S2R1	67	30	34	131	43.67
S2R2	39	47	36	122	40.67
S2R3	122	94	112	328	109.3
S3R1	23	35	62	120	40
S3R2	2	4	0	6	2
S3R3	75	90	94	259	86.33
Y.j	554	512	524	1590	530

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

En el análisis de varianza del porcentaje de supervivencia se encontró diferencias estadísticas significativas como se estipula en la tabla 6. Teniéndose como índice estadístico un coeficiente de variación de 24.44%.

Tabla 6.

Análisis de varianza de porcentaje de supervivencia.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	V.F	Significancia
Tratamientos	8	33882.00	4235.25	20.44	0.0000005	**
Bloques	2	104.00	52.00	0.05	2.59	
Error experimental	16	3314.67	207.17			
Total	26	37300.67				
C.V	24.44					

Para constatar estas diferencias se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0.05 de probabilidad como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7.

Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.

Tratamientos	Medias	%	E.E.	Significancia al 0.05 de Probabilidad		
S1R3	115.3	76.9%	8.31	A		
S2R3	109.3	72.9%	8.31	A		
S3R3	86.3	57.6%	8.31	A	B	
S1R1	59.3	39.6%	8.31		B	C
S2R1	43.7	29.1%	8.31			C D
S2R2	40.7	27.1%	8.31			C D
S3R1	40	26.7%	8.31			C D
S1R2	33.3	22.2%	8.31			C D
S3R2	2	1.3%	8.31			D

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

Entonces se puede decir que los tratamientos inciden en la germinación y supervivencia de las semillas de *Coffea arabica* L. variedad Caturra; por lo que después de analizar los resultados se puede decir que el mayor porcentaje de supervivencia se presentó en el tratamiento compuesto por aserrín a una altitud de 1449 msnm el mismo que presentó un 76.9 por ciento de supervivencia; como se observa en la figura 2.

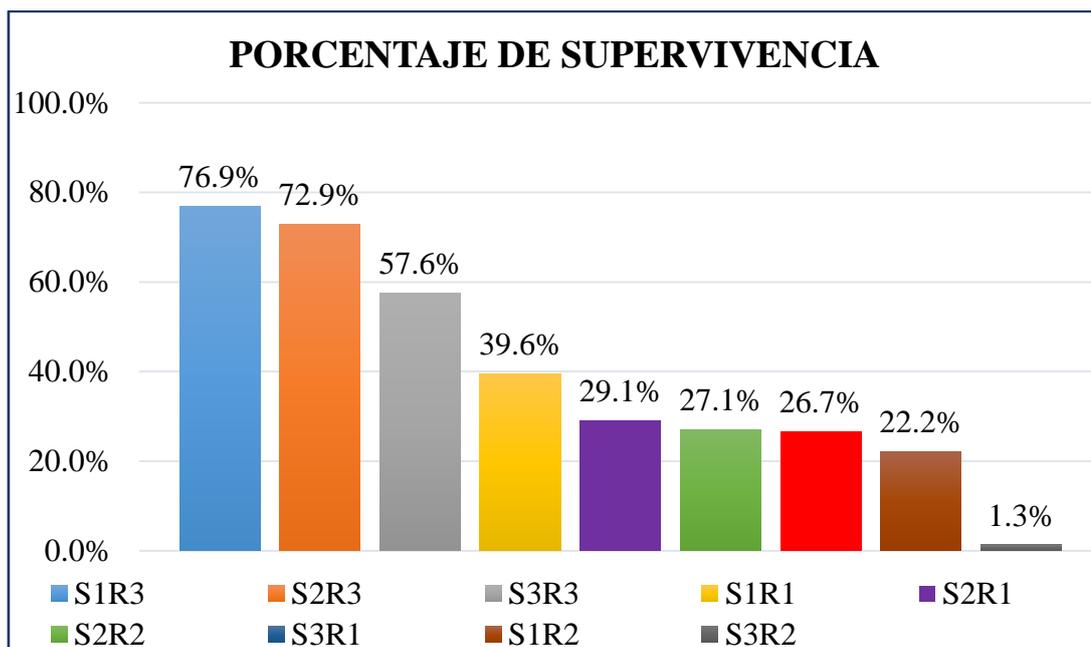


Figura 2. Porcentaje de Supervivencia.

Leyenda:

- ✓ (S1R1): Pulpa de café a 1449 msnm
- ✓ (S1R2): Cascarilla de arroz a 1449 msnm
- ✓ (S1R3): Aserrín a 1449 msnm
- ✓ (S2R1): Pulpa de café a 1649 msnm
- ✓ (S2R2): Cascarilla de arroz a 1649 msnm
- ✓ (S2R3): Aserrín a 1649 msnm
- ✓ (S3R1): Pulpa de café a 1886 msnm
- ✓ (S3R2): Cascarilla de arroz a 1886 msnm
- ✓ (S3R3): Aserrín a 1886 msnm

4.2 Efecto de los sustratos y altitudes sobre la biomasa radicular y foliar en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra en Rosario de Chingama.

4.2.1 Evaluación de longitud de la raíz.

Se evaluó a los esquejes que lograron desarrollar raíces en los diferentes tratamientos en estudio, midiendo la longitud de la raíz más larga con un vernier. En la tabla 8 se observa las longitudes en promedio de los diferentes tratamientos.

Tabla 8.

Promedio y porcentajes de enraizamiento de los tratamientos.

Tratamientos	Longitud de raíz (cm)			Yi.	YXi.
	Bloques				
	I	II	III		
S1R1	3	5	4	12	4
S1R2	4	3	5	12	4
S1R3	9	10	9	28	9.33
S2R1	6.6	7.1	7.1	20.8	6.93
S2R2	3.6	3.9	3.7	11.2	3.73
S2R3	8.4	9.2	9.2	26.8	8.93
S3R1	4.5	5	5.7	15.2	5.07
S3R2	4	3.4	0	7.4	2.47
S3R3	7.4	7.7	7.1	22.2	7.4
Y.j	50.5	54.3	50.8	155.6	51.86

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

En el análisis de varianza de longitud de las raíces se encontró diferencias estadísticas significativas como se aprecia en la tabla 9. Teniéndose como índice estadístico un coeficiente de variación de 16.53 por ciento.

Tabla 9.

Análisis de varianza de longitud de raíces.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	V.F	Significancia
Tratamientos	8	145.60	18.20	20.04	0.0000006	**
Bloques	2	0.99	0.50			
Error experimental	16	14.53	0.91			
Total	26	161.12				
Cv	16.53					

Para contrastar estas diferencias se realizó la prueba de significación de Tukey al 0.05 de probabilidad como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10.

Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad.

Tratamientos	Medias	N	E.E.	Significancia al 0.05 de probabilidad		
S1R3	9.3	3	0.55	A		
S2R3	8.9	3	0.55	A		
S3R3	7.4	3	0.55	A	B	
S2R1	6.9	3	0.55	A	B	
S3R1	5.1	3	0.55		B	C
S1R1	4	3	0.55			C
S1R2	4	3	0.55			C
S2R2	3.7	3	0.55			C
S3R2	2.5	3	0.55			C

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

Como se observa en la tabla 4 existe diferencia significativa entre tratamientos por lo que se puede decir que el tratamiento S1R3 cuyo sustrato fue solo de aserrín a una altitud de 1449 msnm es el que presento mayor enraizamiento alcanzando una longitud en promedio sus raíces de 9.33 cm como se muestra en la figura 3.

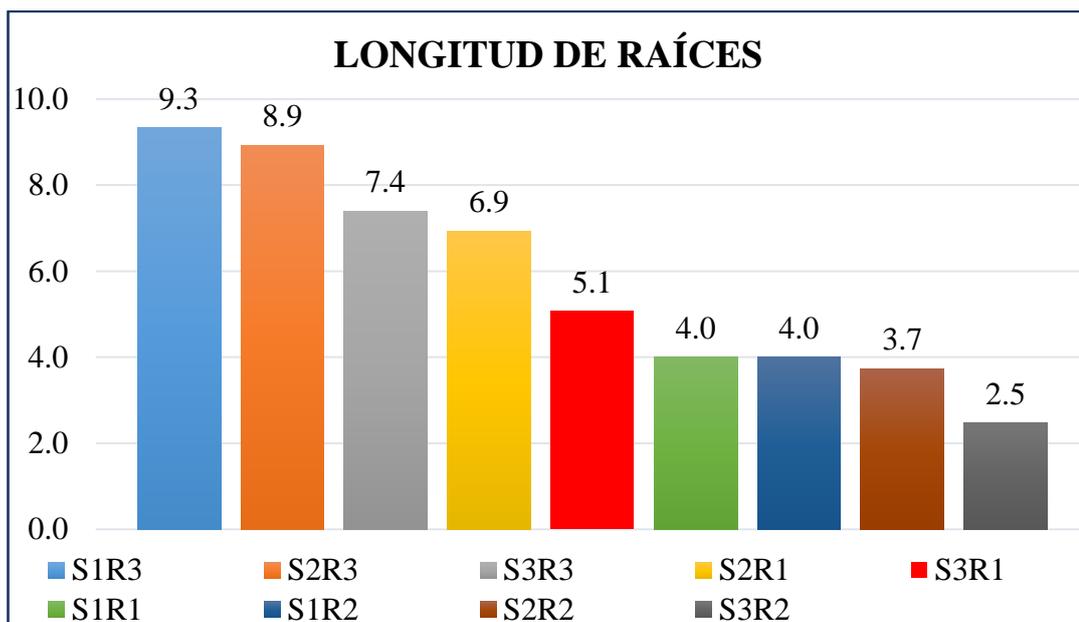


Figura 3. Longitud de raíces en cm.

Leyenda:

- ✓ (S1R1): Pulpa de café a 1449 msnm
- ✓ (S1R2): Cascarilla de arroz a 1449 msnm
- ✓ (S1R3): Aserrín a 1449 msnm
- ✓ (S2R1): Pulpa de café a 1649 msnm
- ✓ (S2R2): Cascarilla de arroz a 1649 msnm
- ✓ (S2R3): Aserrín a 1649 msnm
- ✓ (S3R1): Pulpa de café a 1886 msnm
- ✓ (S3R2): Cascarilla de arroz a 1886 msnm
- ✓ (S3R3): Aserrín a 1886 msnm

4.3 Repercusión de la altitud y sustratos sobre la germinación, enraizamiento y calidad foliar de café (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra.

4.3.1 Evaluación de vigor de las plántulas de *Coffea arabica* L.

La evaluación del vigor se categorizó en bueno (3), regular (2) y malo (1) estos factores se asignaron a las distintas plántulas como se observa en la tabla 11.

Tabla 11.

Promedios de vigor de las diferentes plántulas.

Tratamientos	Bloques			Yi.	YXi.
	I	II	III		
S1R1	3	3	3	9.00	3.00
S1R2	2	2	2	6.00	2.00
S1R3	3	3	3	9.00	3.00
S2R1	3	3	3	9.00	3.00
S2R2	2	2	2	6.00	2.00
S2R3	3	3	3	9.00	3.00
S3R1	3	3	3	9.00	3.00
S3R2	2	2	0	4.00	1.33
S3R3	3	3	3	9.00	3.00

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

En el análisis del vigor se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Teniéndose consigo índices estadísticos como el coeficiente de variación de 14.85% como se observa en la tabla 12.

Tabla 12.

Análisis de varianza del vigor de las plántulas.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	V.F	Significancia
Tratamientos	8	9.85	1.23	8.31	0.0001878	**
Bloques	2	0.30	0.15	0.05	2.59	
Error experimental	16	2.37	0.15			
Total	26	12.52				
Cv	14.85					

Para contrastar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 13.

Tabla 13.

Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

Tratamientos	Medias	N	E.E.	Significancia al 0.05 de probabilidad
S2R1	3.0	3	0.22	A
S3R1	3.0	3	0.22	A
S2R3	3.0	3	0.22	A
S1R1	3.0	3	0.22	A
S3R3	3.0	3	0.22	A
S1R3	3.0	3	0.22	A
S2R2	2.0	3	0.22	A
S1R2	2.0	3	0.22	A
S3R2	1.3	3	0.22	A

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

Los resultados de la tabla 13 muestran que existe diferencia estadística entre algunos tratamientos tal como se aprecia en la tabla 13 donde el sustrato pulpa de café y aserrín en las diferentes altitudes presentan un buen vigor a diferencia del sustrato cascarilla de arroz que presenta un vigor regular en dos altitudes y vigor malo en una altitud como se puede observar en la figura 4.

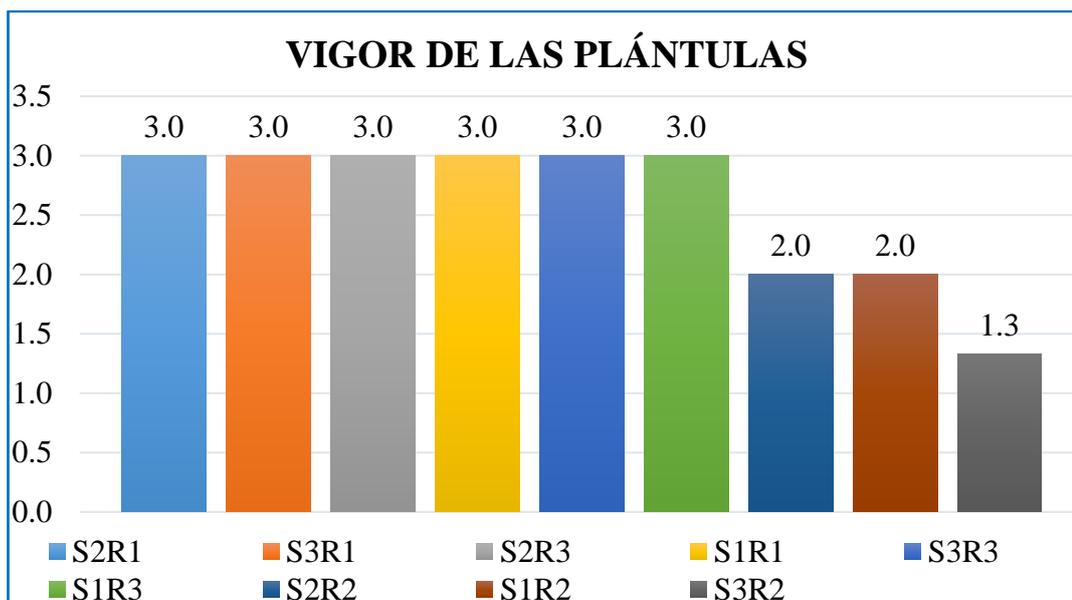


Figura 4. Vigor de las plántulas

Leyenda:

- ✓ (S1R1): Pulpa de café a 1449 msnm
- ✓ (S1R2): Cascarilla de arroz a 1449 msnm
- ✓ (S1R3): Aserrín a 1449 msnm
- ✓ (S2R1): Pulpa de café a 1649 msnm
- ✓ (S2R2): Cascarilla de arroz a 1649 msnm
- ✓ (S2R3): Aserrín a 1649 msnm
- ✓ (S3R1): Pulpa de café a 1886 msnm
- ✓ (S3R2): Cascarilla de arroz a 1886 msnm
- ✓ (S3R3): Aserrín a 1886 msnm
- ✓ 3: bueno.
- ✓ 2: regular.
- ✓ 1: malo.

4.3.2 Evaluación de la turgencia de las plántulas de *Coffea arabica* L.

La evaluación de la turgencia se categorizó en verde óptimo (3), verde amarillento (2) y marchita (1); con estos factores se evaluaron a las distintas plántulas como se observa en la tabla 14.

Tabla 14.

Promedios de turgencia de los diferentes tratamientos

Tratamientos	Bloques			Yi.	YXi.
	I	II	III		
S1R1	3	3	3	9.00	3.00
S1R2	2	2	2	6.00	2.00
S1R3	2	2	2	6.00	2.00
S2R1	3	3	3	9.00	3.00
S2R2	2	2	2	6.00	2.00
S2R3	2	2	2	6.00	2.00
S3R1	3	3	3	9.00	3.00
S3R2	2	2	0	4.00	1.33
S3R3	2	2	2	6.00	2.00

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

En el análisis de turgencia se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Teniéndose consigo índices estadísticos como el coeficiente de variación de 17.04% como se observa en la tabla 15.

Tabla 15.

Análisis de varianza de turgencia de las plántulas.

F.V	G.L	S.C	C.M	F	V.F	Significancia
Tratamientos	8	8.52	1.06	7.19	0.0004366	**
Bloques	2	0.30	0.15	0.05	2.59	
Error experimental	16	2.37	0.15			
Total	26	11.19				
Cv		17.04				

Para contrastar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidad obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 16.

Tabla 16.

Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

Tratamiento	Medias	N	E.E.	Significancia al 0.05 de probabilidad	
S2R1	3.0	3	0.22	A	
S3R1	3.0	3	0.22	A	
S1R1	3.0	3	0.22	A	
S3R3	2.0	3	0.22	A	B
S2R3	2.0	3	0.22	A	B
S1R2	2.0	3	0.22	A	B
S1R3	2.0	3	0.22	A	B
S2R2	2.0	3	0.22	A	B
S3R2	1.3	3	0.22		B

Pulpa de café a 1449 msnm (S1R1), cascarilla de arroz a 1449 msnm (S1R2), aserrín a 1449 msnm (S1R3), pulpa de café a 1649 msnm (S2R1), cascarilla de arroz a 1649 msnm (S2R2), aserrín a 1649 msnm (S2R3), pulpa de café a 1886 msnm (S3R1), cascarilla de arroz a 1886 msnm (S3R2), aserrín a 1886 msnm (S3R3).

Los resultados de la tabla 16 muestran que existe diferencia estadística entre algunos tratamientos tal como se aprecia en la tabla 16 donde el sustrato pulpa de café en las diferentes altitudes presentan sus plántulas un color verde óptimo a diferencia de los sustratos cascarilla de arroz y aserrín que presenta un color verde amarillento y a una altitud el sustrato cascarilla de arroz presenta hojas marchitas como se puede observar en la figura 5.

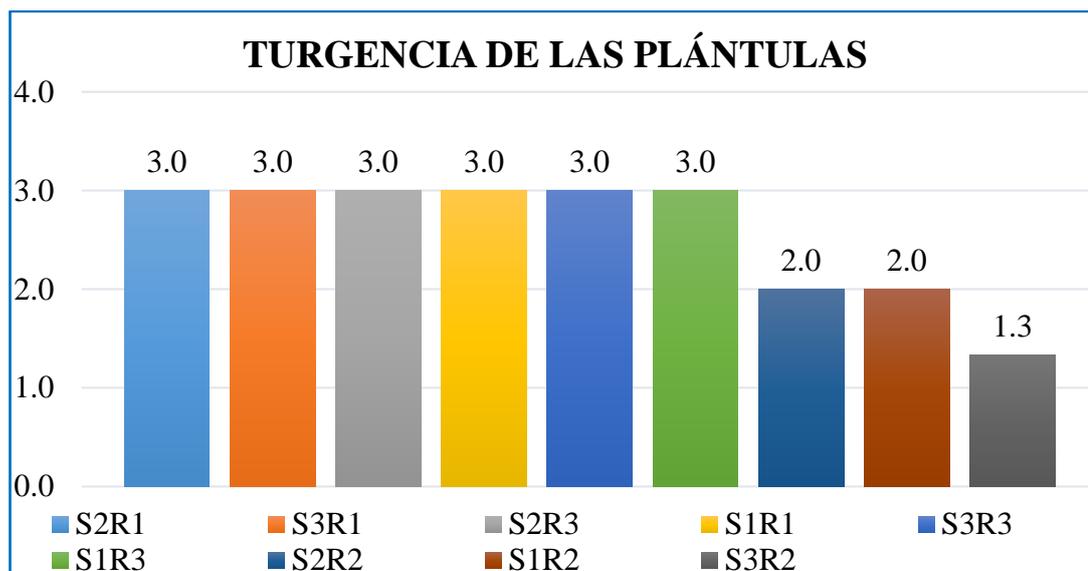


Figura 5. Turgencia de las plántulas.

Leyenda:

- ✓ (S1R1): Pulpa de café a 1449 msnm
- ✓ (S1R2): Cascarilla de arroz a 1449 msnm
- ✓ (S1R3): Aserrín a 1449 msnm
- ✓ (S2R1): Pulpa de café a 1649 msnm
- ✓ (S2R2): Cascarilla de arroz a 1649 msnm
- ✓ (S2R3): Aserrín a 1649 msnm
- ✓ (S3R1): Pulpa de café a 1886 msnm
- ✓ (S3R2): Cascarilla de arroz a 1886 msnm
- ✓ (S3R3): Aserrín a 1886 msnm
- ✓ 3: Hojas color verde óptimo.
- ✓ 2: Hojas color verde amarillento.
- ✓ 1: Hojas marchitas.

V. DISCUSIONES

En lo que concierne a la longitud de raíces el sustrato que mejor resultados obtuvo fue el sustrato aserrín donde sus raíces alcanzaron 9.3 cm en promedio; esto se debería según Abarca y Aguilar (2002) a la presencia de N en el mismo permitiendo un mejor desarrollo radicular (pp.21-24). La mejor altitud fue a 1449 msnm donde hubo una temperatura promedio de 25 °C según mencionan Caroca, Nelson y Vargas (2016) que el efecto de la temperatura sobre la germinación estaría relacionado con las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla tras su rehidratación; además la germinación de una semilla se produce dentro de un rango determinado de temperatura, donde es posible identificar: temperatura base, óptima y máxima de germinación.

Leonela y Oniel (2010) evaluaron el efecto de 12 tipos de sustratos en la propagación de *Coffea arabica*; teniendo como tratamiento tres al sustrato tamo de café, tratamiento cinco al sustrato cascarrilla de arroz y tratamiento siete al sustrato aserrín. Mencionan que el tratamiento siete que tuvo como sustrato aserrín presentó una mejor longitud de raíces con un promedio de 9.49cm. En la presente investigación el tratamiento S1R3 sustrato aserrín a una altitud de 1449 msnm obtuvo una longitud de raíces en promedio de 9.3 cm concordando con los resultados de Leonela y Oniel en su investigación.

Escoto (2010), en su investigación tuvo por objetivo determinar el mejor sustrato en la germinación de café, utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 12 tratamientos donde se consideró como tratamiento a los sustratos; los sustratos evaluados fueron los siguientes: T1 (arena de río), T2 (arena de río + pentacloronitrobenceno), T3 (cascarilla de café), T4 (cascarilla de café + pentacloronitrobenceno), T5 (cascarilla de arroz), T6 (cascarilla de arroz + pentacloronitrobenceno), T7 (aserrín de pino de 15 días), T8 (aserrín de pino de 15 días + pentacloronitrobenceno), T9 (aserrín de pino de un año), T10 (aserrín de pino de un año + pentacloronitrobenceno), T11 (70% arena de río + 30% aserrín

de pino de un año) y T12 (70% arena de río + 30% aserrín de pino de un año + pentacloronitrobenceno). Donde el T12 indujo los mejores resultados en cuanto a días de germinación comparandola con la presente investigación el tratamiento el tratamiento S2R3 fue el mejor que corresponde al sustrato compuesto por aserrín a una altitud de 1649 msnm; los tratamientos T7 y T9 presentaron la mejor longitud de raíces concordando con la presente investigación.

Cubillo y Guetiérrez (2011), en su investigación trabajó con cinco diferentes sustratos (estiercol, pulpa de café, lombriz, abono y mezcla de los sustratos anteriores) donde llegaron a la conclusión que el sustrato pulpa de café es el que presenta un mejor estado sanitario concordando con la presente investigación donde los resultados muestran que el mejor sustrato en cuanto a estado fitosanitario es la pulpa de café seguido del aserrín y cascarilla de arroz.

Alvarez (2014), en su investigación donde trabajo con 13 tratamientos llegó a la conclusión en lo que concierne a la longitud de raíces el tratamiento compuesto suelo agrícola + tierra de huerta + bioway fue el que dió los mejores resultados alcanzando en promedio 11.25 cm de longitud de sus raíces; comparándola con la presente investigación el sustrato aserrín a una altitud de 1449 msnm obtuvo una longitud de 9.3 cm comparando con los resultados de Alvarez no muestran diferencias significativas y más aún que es un solo sustrato que no necesita de un trabajo extra y es fácil de transportar siendo este sultrato una alternativa muy fiable en lo que concierne a la propagación de *Coffea arabica* L.

Por otro lado evaluando a los demás sustratos tal es el caso de la cascarilla de arroz que no brindaron resultados óptimos Calderón y Cevallos (2002) mencionan que éste sustrato no permite un buen desarrollo radicular debido a que durante el humedecimiento inicial de la cascarilla de arroz, los granos de arroz partido reaccionan con el agua, esto se hidrolizan, y sus almidones se van convirtiendo en azúcares como la glucosa, la cual a su vez se va fermentando, con la consecuente producción de alcohol y ácido carbónico, que son fitotóxicos por vía radicular y causan síntomas similares a los de la clorosis férrica (deficiencia de hierro) en las plantas (p.15). Así mismo el sustrato pulpa de café no mostró resultados plenamente positivos debido a los taninos presentes en este sustrato, pero si obtuvo mejores resultados que la cascarilla debido a los nutrientes y micronutrientes presentes.



VI. CONCLUSIONES

- Se llegó a la conclusión en lo concerniente a los días de germinación y porcentaje de supervivencia, que el sustrato aserrín es el sustrato más adecuado para producción de plántulas de *C. arabica* en las tres diferentes altitudes; sin embargo, este sustrato permite una germinación óptima a una altitud de 1449 msnm.
- Se determinó que el mejor sustrato en lo que concierne a la biomasa radicular y vigor en la producción de *Coffea arabica* L. fue aserrín en las diferentes altitudes; pero donde se observaron los mejores resultados fue a una altitud de 1449 msnm, seguido de la altitud 1649 msnm. Así mismo el sustrato pulpa de café descompuesta fue el sustrato que presentó los mejores resultados después del sustrato aserrín en lo concerniente a la biomasa radicular; sin embargo, en lo concerniente a la turgencia de las plántulas del sustrato pulpa de café presentó los mejores resultados en las diferentes altitudes; pero se observa mejores resultados a 1649 msnm.
- Se determinó que a 1449 msnm es la mejor altitud en lo concerniente a germinación, enraizamiento y calidad foliar de *C. arabica*; sin embargo, presenta buenos resultados a 1649 msnm, así mismo, a 1886 msnm presenta resultados aceptables de germinación, enraizamiento y calidad foliar



VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere enmarcar una nueva investigación usando como sustrato la combinación de aserrín más pulpa de café a distintas concentraciones o incluso se puede incluir arena ya que estos sustratos brindan buenos resultados en la propagación sexual de *Coffea arabica*.
- Se recomienda profesionales, instituciones públicas y privadas desarrollar proyectos de investigación que contribuyan en crear técnicas que contribuyan a la mejora de producción de plántulas de café en vivero y producción del grano ya que beneficiará a nuestros hermanos agricultores.
- Tener cuidado después de la siembra de la semilla proteger con un tinglado o malla Raschel para evitar que en tiempos de lluvia o con el mismo riego de las camas de germinación el agua pueda desenterrar las semillas y perjudicar la producción de los plantones.
- Se recomienda que la pulpa de café esté bien descompuesta y mezclar con otro sustrato para poder obtener mejores resultados ya que sola tiende a quemar a las semillas por los taninos que contiene.
- Se recomienda tener una buena desinfección de los sustratos para evitar la proliferación de hongos u otro agente que pueda complicar la producción de plantones



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, S., y Aguilar, R. (2002). *Producción de sustratos para viveros*.
<http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros>.
- Astigarraga, A. (2017). Como Afecta el Clima en la Producción de Café. *Letras de Café*, 1-3.
- CENICAFE. (2011). *Recomendaciones para la elaboración de Almácigos de café*.
https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Elaboracion_de_almacigos
- AGRODATA PERÚ. (2016). *Importaciones productos agropecuarios Perú*.
<https://www.agrodataperu.com/importaciones-productos-agropecuarios>
- AGROBANCO. (2008). *Acumulación del Capital y Reproducción en la Agricultura Peruana*. <https://www.agrobanco.com.pe/agrosaber/>
- Alejo y Reyes. (2014). *Evaluación de sustratos y tipos de recipiente en el crecimiento de plántulas de café arábigo, en condiciones de vivero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucional.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12493/1/Antonio%20Javier%20Alejo%20Palacios>.
- Alvarado, M., y Rojas, G. (2007). El cultivo y beneficiado del Café. *EUNED*.
<https://editorial.uned.ac.cr/book/U02077>
- Alvarez, M. (2014) *Evaluación de varios tipos de sustratos naturales en mezclas con abonos orgánicos en la reproducción de plantulas de café Arábico (Coffea arábigo) en la zona de Babahoyo* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio institucional. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/759>
- ASIC. (2012). *International Conference on Coffee Science*. <https://www.asic-cafe.org/>

- Blanco, M., Hagggar, J., Moraga, P., Madriz, J. y Pavón, G. (2003). *Agronomía Mesoamericana*. *Universidad de Costa Rica*. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso>
- Benito, J., y Pinedo, R. (2016). *Producción de Plantones de Calidad; Café (Coffea arábica L.)*. http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/849/1/INIA-Manual_producci%C3%B3n_plantones_calidad_caf%C3%A9.
- Camargo, M.(2010). The Impact of climatic variability and climate change on Arabic coffee crop in Brazil. *SciELO*. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000100030
- Calderón, F., y Cevallos, F. (2002). *Los sustratos*. http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm
- Caroca, R., Nelson, Z., y Vargas, M. (2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.). *SCIELO*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902016000200002>
- Cubillo, M., y Guetiérrez, O. (2011). *Evaluación de sustratos para la producción de plántulas de café* [Tesis de pre grado, Universidad Nacional Agraria, Nicaragua]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/832/>
- El Comercio. (2015). Café producción histórica local se recuperará a partir del 2017. *El Comercio*. <http://elcomercio.pe/economia/peru/cafes-produccion-historica-local-se-recuperara-partir-2017-noticia-1836418>
- Escoto, K. (2010). *Efecto de Sustratos y Mezcla en la Producción de Plántulas de Café (Coffea arabica) a nivel de semilleros*. <https://books.google.com.pe/books?id=RGaCGRor2EsC&pg=PA50&lpg=PA50&dq=tesis+donde+se+utiliza+a+la+cascarilla+de+arroz,+arena,aserrin+como+sustrato&source=bl&ots=kYwDiHZiCY&sig=ACfU3U1x7yMS728hfH9anZQg9LSQbKEVw&hl=es-419&sa=X#v=onepage&q&f=false>

- Estelita, S. (2016). *Comportamiento en vivero de seis variedades de café injertadas sobre coffea canephora var. Robusta en San Ramón (Chanchamayo)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1975>
- Gatica, A. (2002). *Regeneración De Plantas De Café (Coffea arabica Cv. Caturra Y Catuai) Por Embriogénesis Somática Directa A Partir De Segmentos De Hoja* [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio institucional. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/5647>
- Hagggar , J., y Schepp, K. (2012). *Coffee and climate change. Impacts and options for adaption in Brazil, Guatemala, Tanzania and Vietnam* [Tesis de maestría, University of Greenwich, Guatemala]. Repositorio institucional.
- Hagggar, J., & Schepp, K. (2011). *Coffee and climate change desk study. Impacts of climate change in the pilot country Tanzania* (Tesis de maestría). University of Greenwich, Guatemala.
- Huaman, E. (2015). *Efecto del área foliar y la frecuencia de riego en el enraizamiento de brotes de Coffea arabica L. "cafeto"; en condiciones controladas. Tarapoto - san martín. 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio institucional. http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4437/Elias_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jara, D. (2017). *Efecto de dos fuentes de materia orgánica en la producción de plantones de café (Coffea arabica) En el caserío Nuevo Amazonas, distrito Yamón, provincia Utcubamba - Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Toribio Rodriguez de Mendoza, Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1266/TESIS%20-%20JARA%20DIAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Julca, O. (2006). *Crecimiento de Coffea arabica, variedad Caturra amarillo en almácigos, con substratos orgánicos en Chanchamayo, Selva Central del Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional.

- Lárraga, S.; Gutiérrez, R.; López, S.; Pedraza, M.; Vargas, H.; Santos, G. y Santos, U. (2011). Propagación vegetativa de tres especies de bambú. *Revista de Sociedad*, volumen (7), 205-218 p.
- Laura, N. P. (2014). *Efecto de Seis Sustratos en el Enraizamiento de Esquejes De Sauco (Sambucus nigra) en Ambiente Protegido* [Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia]. Repositorio institucional. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8371/T-2262.pdf?sequence=1>
- Laura, M. I. (2011). *Enraizado de Estacas de Sacha Inchi (Piukenetia Vol U Bilis L.) en Seis Tipos de Sustrato con Aplicación de Ácido Indolbutírico* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Selva, Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/154?show=full>
- Leonela, W., y Oniel, M. (2010). *Producción Vegetal*. <https://books.google.com.pe/books?id=RGaCGRor2EsC&pg=PA50&lpg=PA50&dq=tesis+donde+se+utiliza+a+la+cascarilla+de+arroz,+arena,aserrin+como+sustrato&source=bl&ots=kYwDiHZiCY&sig=ACfU3U1-x7yMS728hfH9anZQg9L SQbkEVw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj67cKBv6bmAhXGJrkG>
- León, J. (2000). Botánica de cultivos tropicales. IICA. *file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/BVE18040317e*.
- Marquez, F. R. (2015). *Caficultura orgánica en la Convención Cusco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú]. Repositorio institucional. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1771/E20_M376_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MINAGRI. (2019). Caficultores de Jaén y San Ignacio presentes en feria internacional de cafés especiales - SCA2019. *Ministerio de Agricultura*. <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/27376-caficultores-de-jaen-y-vill-a-rica-presentes-en-feria-internacional-de-cafes-especiales-sca-2019>
- Monroig, M. F. (2018). Manual para la Propagación del Cafeto. *Universidad de Puerto Rico*. <https://www.uprm.edu/cafe/wp-content/uploads/sites/292/2020/01/Portada-Manual-de-Propagaci%C3%B3n-2018F-merged>.

- Montece, M.(2016). *Evaluación de almácigo de café (Coffea) bajo diferentes sistemas de siembra y sustratos en la zona de Vinces*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redu g/18966/1/TESIS%20FINAL%20MAYRITA%20M.%20MONTECECEDE%C3% 91O.pdf>
- Perdomo, Barbazán y Durán. (2019). Formas Químicas de Absorción del Nitrógeno. *INTAGRI*.file:///C:/Users/client/Downloads/72.%20Formas%20Quimicas%20de%2 0Absorcion%20del%20Nitrogeno.pdf
- Quiliguango, R. M. (2013). *Influencia de cuatro métodos de beneficio sobre la calidad física y organoléptica del café arábigo (Coffea arabica L.) en dos pisos altitudinales del noroccidente de Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional. file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/T-UCE-0004-21.
- Redagrícola. (2020). Roya amarilla del café: incidencia depende de la altitud y de un manejo integrado de la plaga. *RedAgrícola*, 1-10.
- Ruffatti, R., y Molina, A. (2016). ¿Cómo influye la altura en el Café y su Sabor en Taza? *Perfect Daily Grind*, 1-10.
- Sánchez, T. (2017). *Efecto de inóculos de hongos micorrízicos arbusculares en plantas clonales de café (Coffea arabica L.) Variedad caturra en condiciones de invernadero, rodríguez de mendoza, región amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1300>
- Temis, A. L., López, A. y Sosa, S. (2011). Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. *Universidad de las Americas Puebla*. [https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No5-Vol- 2/TSIA-5\(2\)-Temis-Perez-et-al-2011](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No5-Vol- 2/TSIA-5(2)-Temis-Perez-et-al-2011).

Vásquez, N. (2016). *Tipos de sustratos y su influencia sobre el crecimiento en viveros de dos especies forestales . Guazuma crinita "Bolaina Blanca" y Aspidosperma desmanthum "Quillobordon colorado" Ciefor, Puerto Almendra, Loreto, Perú* [Tesis de pregrado, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales, Ciefor, Puerto Almendra, Loreto, Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4372>

Vergara, S. A. (2012, abril,12).*Reporte de Inteligencia de mercados.* [http://infusionistas.com/category/cafe/-](http://infusionistas.com/category/cafe/)



IX. DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a DIOS por darme un día más de vida, a mi mamá Lila Vílchez Carranza, a mi padre Bartolo García Huamán y a mi hermano Neyser García Vílchez por su apoyo constante en esta meta que hoy doy por finalizada; así mismo, a mi asesor y jurado evaluador por el apoyo en el desarrollo de este proyecto.

ENMAR JHOAN GARCÍA VILCHEZ



X. AGRADECIMIENTO

A mis docentes a quienes les debo mis conocimientos; a mis amigos, compañeros de aula con los que compartimos un sin número de experiencias, pero sobre todo a mi alma mater que me acogió en el desarrollo de mi vida profesional



XI. ANEXOS

Anexo 1. Fichas de toma de datos.

Ficha 1.

Días a la brotación a 1449 msnm en los diferentes sustratos.

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	44	44	44	1	44	48	45	1	44	44	44
2	44	44	44	2	46	49	45	2	44	44	44
3	44	44	44	3	47	50	46	3	44	44	44
4	44	44	44	4	47	53	47	4	44	44	44
5	44	44	45	5	48	55	50	5	44	44	44
6	44	44	45	6	49	55	51	6	44	44	44
7	44	44	46	7	50	55	51	7	44	44	44
8	45	44	47	8	51	55	51	8	44	44	44
9	45	44	47	9	52	57	51	9	44	44	44
10	45	44	47	10	52	57	51	10	44	44	44
11	45	45	47	11	52	57	51	11	44	44	44
12	45	45	49	12	52	57	51	12	44	44	44
13	45	46	49	13	52	57	51	13	44	44	44
14	46	46	49	14	54	58	51	14	44	44	44
15	46	46	50	15	54	58	51	15	44	44	44
16	46	47	50	16	54	58	51	16	44	44	44
17	46	47	51	17	54	58	51	17	44	44	44
18	46	47	51	18	55	58	52	18	44	44	44
19	47	47	53	19	55		52	19	44	44	44
20	47	48	54	20	55		52	20	44	44	44
21	47	48	54	21	55		52	21	44	44	44
22	47	49	55	22	55		52	22	44	44	44
23	47	49	55	23	55		52	23	44	44	44
24	47	49	55	24	56		52	24	44	44	44
25	47	49	55	25	56		52	25	44	44	44
26	47	49	55	26	56		53	26	44	44	44
27	48	49	56	27	56		53	27	44	44	44
28	48	49	56	28	56		58	28	45	44	44
29	48	49	56	29	56		58	29	45	44	44
30	48	49	56	30	56		58	30	45	44	44
31	48	49	56	31	56		58	31	45	44	44

32	49	50	57	32	56	58	32	45	44	44
33	49	50	57	33	56	58	33	45	44	44
34	50	50	57	34	56	58	34	45	44	44
35	50	50	58	35	56	58	35	45	44	44
36	50	50	58	36	56	58	36	45	44	44
37	50	50	58	37	56	58	37	45	45	45
38	50	50	58	38	56	58	38	45	45	45
39	51	51	58	39	57	59	39	45	45	45
40	51	51		40	57	59	40	46	45	45
41	51	51		41	57		41	46	45	45
42	51	51		42	57		42	46	45	45
43	52	51		43			43	46	45	45
44	52	51		44			44	46	45	45
45	52	52		45			45	46	45	45
46	52	52		46			46	46	45	46
47	53	52		47			47	46	45	46
48	53	52		48			48	46	45	46
49	53	53		49			49	46	46	46
50	54	53		50			50	46	46	46
51	54	53		51			51	47	46	46
52	55	53		52			52	47	46	46
53	55	53		53			53	47	46	47
54	56	54		54			54	47	46	47
55	56	54		55			55	47	46	47
56	56	55		56			56	47	46	47
57	56	55		57			57	47	46	47
58	56	55		58			58	47	46	47
59	56	56		59			59	47	46	47
60	56	56		60			60	47	46	47
61	56	56		61			61	48	46	48
62	57	56		62			62	48	46	48
63	57	57		63			63	48	47	48
64	57	57		64			64	48	47	48
65	57	57		65			65	48	47	48
66		57		66			66	48	47	48
67		57		67			67	48	47	48
68		58		68			68	48	47	48
69		58		69			69	48	47	49
70		58		70			70	48	47	49
71		58		71			71	48	47	49
72		58		72			72	48	47	49
73		58		73			73	49	47	49
74		58		74			74	49	47	49
75				75			75	49	47	49
76				76			76	49	47	50
77				77			77	49	48	50
78				78			78	49	48	50

79	79	79	50	48	50
80	80	80	50	48	50
81	81	81	50	48	50
82	82	82	50	48	50
83	83	83	50	48	51
84	84	84	51	48	51
85	85	85	51	48	51
86	86	86	51	48	51
87	87	87	51	48	51
88	88	88	51	48	51
89	89	89	51	48	51
90	90	90	51	49	51
91	91	91	51	49	52
92	92	92	52	49	52
93	93	93	52	49	52
94	94	94	52	50	52
95	95	95	52	50	52
96	96	96	52	50	52
97	97	97	53	51	52
98	98	98	53	52	53
99	99	99	53	52	53
100	100	100	54	52	53
101	101	101	54	52	53
102	102	102	54	54	53
103	103	103	54	54	53
104	104	104	54	54	53
105	105	105	55	54	54
106	106	106	55	54	54
107	107	107	55	56	54
108	108	108	55	56	
109	109	109	55	56	
110	110	110	55	56	
111	111	111	56	56	
112	112	112	56	57	
113	113	113	56	57	
114	114	114	57	57	
115	115	115	57	57	
116	116	116	57	57	
117	117	117	57	57	
118	118	118	57	58	
119	119	119	58	58	
120	120	120		58	
121	121	121			
122	122	122			
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			



126				126				126			
127				127				127			
128				128				128			
129				129				129			
130				130				130			
131				131				131			
132				132				132			
133				133				133			
134				134				134			
135				135				135			
136				136				136			
137				137				137			
138				138				138			
139				139				139			
140				140				140			
141				141				141			
142				142				142			
143				143				143			
144				144				144			
145				145				145			
146				146				146			
147				147				147			
148				148				148			
149				149				149			
150				150				150			
T	65	74	39	T	42	18	40	T	119	120	107
X	50	51	52	X	54	55	53	X	48	48	47



Ficha 2.

Longitudes de raíces a 1449 msnm en los diferentes sustratos.

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	4.5	4.5	2.2	1	6.3	5	7.7	1	7.3	11.2	5
2	2.3	4.6	2.1	2	3	5.2	3	2	6.3	9.1	12.9
3	4.4	5.9	1.2	3	5	4	2	3	7.4	7.8	11
4	4.3	6.3	5.7	4	3.3	0.1	3.6	4	10	11.5	8.7
5	2.3	3.3	3.4	5	3.2	2	6.1	5	10.6	12.7	10.5
6	3.2	6.5	2.1	6	2.2	1.6	7.1	6	10.5	9.8	11.2
7	5.6	4.5	3	7	2.9	2.5	2.2	7	11.2	12.4	6.6
8	2.1	2.1	6.6	8	4.5	4	4.4	8	8.9	6.7	9.4
9	1.3	5	5.5	9	4.8	2	6.5	9	8	9.6	6.9
10	2.9	4	6.4	10	5.7	4.5	4	10	10.2	10.6	5.7
11	8.1	6.3	5.2	11	4.8	3.9	4.9	11	6	7.8	2.4
12	5.7	5.1	6.6	12	6	3	5	12	9	11.8	6.4
13	3	6.2	7.1	13	4.6	3	3	13	8.7	11.1	5.3
14	3	4.5	2.6	14	4.6	4.5	3.6	14	4.8	9.4	9.1
15	2.2	4.6	8	15	5	4.1	4.6	15	6.5	10.3	8.2
16	3.5	5.3	5.5	16	3.3	4	5.3	16	8.4	8.9	7.7
17	3	6.1	3.4	17	4.5	3.3	5	17	12.3	9.7	6.3
18	1.5	4.8	4.4	18	2.7	3.9	6.1	18	6.8	10.9	10.5
19	3.2	4	2.6	19	3.5		3.6	19	5.9	11.4	6.6
20	3.3	3.7	4.3	20	4.7		3	20	9.3	11	5.1
21	4.3	3.9	4	21	2		3.1	21	3.3	13	9.3
22	3.8	5.8	2.6	22	3.3		4	22	11.7	10.7	11.3
23	3.5	5.5	1	23	5.2		4.2	23	7.4	11.1	8.7
24	1.8	2.6	3.2	24	4.3		4.2	24	8	7.9	9.5
25	4.8	7.2	5.5	25	5		4.3	25	10.9	13.5	5.3
26	4.2	3.2	4.3	26	4.1		4	26	7.1	8.7	5.6
27	2.9	1.8	2.6	27	4.6		4.8	27	7.9	12.9	12.3
28	5	6.5	5.7	28	6.2		5	28	8.5	11.8	11.5
29	3.9	3.2	6.1	29	1		5.9	29	7.8	12.9	12.6
30	3	4.6	7.3	30	1.2		4.9	30	9.5	9.8	8.3
31	5.8	3	2.6	31	2		6.7	31	8	7.5	10.5
32	3.3	3.6	7.6	32	6		5.5	32	7.9	5	11.9
33	2.1	2.1	6.2	33	2		4	33	3.9	7	4.5
34	3.1	6.6	1	34	3		4.7	34	6	11.1	12.3
35	1	6	3.7	35	3		6	35	5.2	10	6.5
36	3.2	6.7	3.5	36	1		5.1	36	11.5	9.5	10.6
37	1.6	4.4	2	37	3.2		4.3	37	8.6	10	14.9
38	3.2	4.6	0.6	38	5.5		5	38	7.4	7.2	11.9
39	2.2	5	3.4	39	4		2	39	9.6	10.2	12
40	1.8	4.6		40	1.2		2.6	40	7.5	9.3	12.5
41	1.3	3.5		41	1			41	8.3	10.7	9.1

42	1.2	2.5	42	5.1	42	10.4	11.2	1
43	1.5	3.5	43		43	7.4	4	12.3
44	3.9	3	44		44	9.2	7	3.5
45	2.1	2.2	45		45	7.5	9.9	13.4
46	1.8	1.1	46		46	10.4	5.5	2.2
47	1	4.7	47		47	9.6	11.5	7.1
48	2.6	3.1	48		48	7.9	9.2	10.3
49	1.6	7.4	49		49	10	4.6	8.9
50	3.8	5	50		50	12	11	11
51	2.6	4.8	51		51	8.5	10.1	14.4
52	1.8	5.1	52		52	9.3	11.9	7.3
53	4	7.7	53		53	13	8.5	9.3
54	3.3	6.8	54		54	6.6	9.5	5
55	2.1	4.9	55		55	8.6	7.2	9.2
56	3.1	5.9	56		56	10.8	10	9.5
57	3.8	4.6	57		57	6.7	10	5.4
58	3.9	8.3	58		58	5.6	10.1	7.1
59	2.8	4.6	59		59	8.4	14.6	14.6
60	2	3.8	60		60	10	11.5	9
61	2.6	3.2	61		61	10.5	11	11.6
62	3	4.6	62		62	8.8	7.1	7
63	2.6	4.3	63		63	9.1	9.3	9
64	3.8	6.7	64		64	9.9	9.6	6.5
65	1.1	4.1	65		65	12	5.7	11.1
66		4	66		66	11.7	7.3	12
67		8.5	67		67	9.5	9.9	2
68		5.3	68		68	8.2	11.1	10.4
69		5	69		69	8.4	10.6	9.9
70		3.6	70		70	7	7	5.4
71		3.2	71		71	11.8	8.3	4.3
72		9.6	72		72	11.2	8.1	4.5
73		3.8	73		73	12.5	11.5	3.7
74		5.5	74		74	9.7	7	14.2
75			75		75	8.1	9	12.5
76			76		76	9.5	10.6	8.2
77			77		77	8.1	10.2	9.6
78			78		78	10.3	9.9	9
79			79		79	12.2	6.1	7.7
80			80		80	7.1	9.3	13.5
81			81		81	9.8	8	11.3
82			82		82	11.3	10.3	10.2
83			83		83	11.5	10.7	11.2
84			84		84	11.2	11.5	5.9
85			85		85	9.9	11	10.3
86			86		86	11.6	10.4	13.4
87			87		87	10.2	6.5	12.3
88			88		88	12.6	8.2	6.6



89	89	89	12.4	10.3	11.9
90	90	90	10.6	6.9	6.8
91	91	91	11.1	11.6	7.2
92	92	92	8.2	10.6	12.7
93	93	93	7.8	10.4	10.1
94	94	94	6.5	6.3	6.3
95	95	95	12	11.6	8.2
96	96	96	9	11.2	9.9
97	97	97	5.9	13.2	12.3
98	98	98	8.7	13.3	4
99	99	99	8.4	7.6	4.9
100	100	100	8	11.1	10.2
101	101	101	10.5	11.2	7.3
102	102	102	9.9	9	5.9
103	103	103	11	10.3	5
104	104	104	6.9	5.8	11.4
105	105	105	9.5	10.8	8.1
106	106	106	3.5	12.2	12.2
107	107	107	11.2	5.7	12.7
108	108	108	9.7	11.7	
109	109	109	13.1	12.6	
110	110	110	7.3	11.6	
111	111	111	11.1	10.7	
112	112	112	12	10.5	
113	113	113	13.2	11	
114	114	114	8	5.3	
115	115	115	9.1	6.3	
116	116	116	11	12.2	
117	117	117	12.3	10	
118	118	118	11.6	9.9	
119	119	119	13.2	7.3	
120	120	120		10.4	
121	121	121			
122	122	122			
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			
126	126	126			
127	127	127			
128	128	128			
129	129	129			
130	130	130			
131	131	131			
132	132	132			
133	133	133			
134	134	134			
135	135	135			

136				136				136			
137				137				137			
138				138				138			
139				139				139			
140				140				140			
141				141				141			
142				142				142			
143				143				143			
144				144				144			
145				145				145			
146				146				146			
147				147				147			
148				148				148			
149				149				149			
150				150				150			
T	65	74	39	T	42	18	40	T	119	120	107
X	3	5	4	X	4	3	5	X	9	10	9

Ficha 3.

Vigor de plántulas a una altitud de 1449 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	3	3	3	1	2	2	2	1	3	3	3
2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3
4	3	3	3	4	2	2	2	4	3	3	3
5	3	3	3	5	2	2	2	5	3	3	3
6	3	3	3	6	2	2	2	6	3	3	3
7	3	3	3	7	2	2	2	7	3	3	3
8	3	3	3	8	2	2	2	8	3	3	3
9	3	3	3	9	2	2	2	9	3	3	3
10	3	3	3	10	2	2	2	10	3	3	3
11	3	3	3	11	2	2	2	11	3	3	3
12	3	3	3	12	2	2	2	12	3	3	3
13	3	3	3	13	2	2	2	13	3	3	3
14	3	3	3	14	2	2	2	14	3	3	3
15	3	3	3	15	2	2	2	15	3	3	3
16	3	3	3	16	2	2	2	16	3	3	3
17	3	3	3	17	2	2	2	17	3	3	3
18	3	3	3	18	2	2	2	18	3	3	3
19	3	3	3	19	2	2	2	19	3	3	3
20	3	3	3	20	2	2	2	20	3	3	3
21	3	3	3	21	2	2	2	21	3	3	3
22	3	3	3	22	2	2	2	22	3	3	3
23	3	3	3	23	2	2	2	23	3	3	3
24	3	3	3	24	2	2	2	24	3	3	3
25	3	3	3	25	2	2	2	25	3	3	3
26	3	3	3	26	2	2	2	26	3	3	3
27	3	3	3	27	2	2	2	27	3	3	3
28	3	3	3	28	2	2	2	28	3	3	3
29	3	3	3	29	2	2	2	29	3	3	3
30	3	3	3	30	2	2	2	30	3	3	3
31	3	3	3	31	2	2	2	31	3	3	3
32	3	3	3	32	2	2	2	32	3	3	3
33	3	3	3	33	2	2	2	33	3	3	3
34	3	3	3	34	2	2	2	34	3	3	3
35	3	3	3	35	2	2	2	35	3	3	3
36	3	3	3	36	2	2	2	36	3	3	3
37	3	3	3	37	2	2	2	37	3	3	3
38	3	3	3	38	2	2	2	38	3	3	3
39	3	3	3	39	2	2	2	39	3	3	3
40	3	3		40	2	2	2	40	3	3	3
41	3	3		41	2	2	2	41	3	3	3

42	3	3	42	2	42	3	3	3
43	3	3	43		43	3	3	3
44	3	3	44		44	3	3	3
45	3	3	45		45	3	3	3
46	3	3	46		46	3	3	3
47	3	3	47		47	3	3	3
48	3	3	48		48	3	3	3
49	3	3	49		49	3	3	3
50	3	3	50		50	3	3	3
51	3	3	51		51	3	3	3
52	3	3	52		52	3	3	3
53	3	3	53		53	3	3	3
54	3	3	54		54	3	3	3
55	3	3	55		55	3	3	3
56	3	3	56		56	3	3	3
57	3	3	57		57	3	3	3
58	3	3	58		58	3	3	3
59	3	3	59		59	3	3	3
60	3	3	60		60	3	3	3
61	3	3	61		61	3	3	3
62	3	3	62		62	3	3	3
63	3	3	63		63	3	3	3
64	3	3	64		64	3	3	3
65	3	3	65		65	3	3	3
66		3	66		66	3	3	3
67		3	67		67	3	3	3
68		3	68		68	3	3	3
69		3	69		69	3	3	3
70		3	70		70	3	3	3
71		3	71		71	3	3	3
72		3	72		72	3	3	3
73		3	73		73	3	3	3
74		3	74		74	3	3	3
75			75		75	3	3	3
76			76		76	3	3	3
77			77		77	3	3	3
78			78		78	3	3	3
79			79		79	3	3	3
80			80		80	3	3	3
81			81		81	3	3	3
82			82		82	3	3	3
83			83		83	3	3	3
84			84		84	3	3	3
85			85		85	3	3	3
86			86		86	3	3	3
87			87		87	3	3	3
88			88		88	3	3	3

89	89	89	3	3	3
90	90	90	3	3	3
91	91	91	3	3	3
92	92	92	3	3	3
93	93	93	3	3	3
94	94	94	3	3	3
95	95	95	3	3	3
96	96	96	3	3	3
97	97	97	3	3	3
98	98	98	3	3	3
99	99	99	3	3	3
100	100	100	3	3	3
101	101	101	3	3	3
102	102	102	3	3	3
103	103	103	3	3	3
104	104	104	3	3	3
105	105	105	3	3	3
106	106	106	3	3	3
107	107	107	3	3	3
108	108	108	3	3	
109	109	109	3	3	
110	110	110	3	3	
111	111	111	3	3	
112	112	112	3	3	
113	113	113	3	3	
114	114	114	3	3	
115	115	115	3	3	
116	116	116	3	3	
117	117	117	3	3	
118	118	118	3	3	
119	119	119	3	3	
120	120	120		3	
121	121	121			
122	122	122			
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			
126	126	126			
127	127	127			
128	128	128			
129	129	129			
130	130	130			
131	131	131			
132	132	132			
133	133	133			
134	134	134			
135	135	135			

136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	65	74	39	T	42	18	40	T	119	120	107	
X	3	3	3	X	2	2	2	X	3	3	3	

1 = malo, 2 = regular y 3 = bueno

Ficha 4.

Turgencia de las plántulas a una altitud de 1449 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	2	R	R3
1	3	3	3	1	2	2	2	1	2	2		2
2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2		2
3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2		2
4	3	3	3	4	2	2	2	4	2	2		2
5	3	3	3	5	2	2	2	5	2	2		2
6	3	3	3	6	2	2	2	6	2	2		2
7	3	3	3	7	2	2	2	7	2	2		2
8	3	3	3	8	2	2	2	8	2	2		2
9	3	3	3	9	2	2	2	9	2	2		2
10	3	3	3	10	2	2	2	10	2	2		2
11	3	3	3	11	2	2	2	11	2	2		2
12	3	3	3	12	2	2	2	12	2	2		2
13	3	3	3	13	2	2	2	13	2	2		2
14	3	3	3	14	2	2	2	14	2	2		2
15	3	3	3	15	2	2	2	15	2	2		2
16	3	3	3	16	2	2	2	16	2	2		2
17	3	3	3	17	2	2	2	17	2	2		2
18	3	3	3	18	2	2	2	18	2	2		2
19	3	3	3	19	2	2	2	19	2	2		2
20	3	3	3	20	2	2	2	20	2	2		2
21	3	3	3	21	2	2	2	21	2	2		2
22	3	3	3	22	2	2	2	22	2	2		2
23	3	3	3	23	2	2	2	23	2	2		2
24	3	3	3	24	2	2	2	24	2	2		2
25	3	3	3	25	2	2	2	25	2	2		2
26	3	3	3	26	2	2	2	26	2	2		2
27	3	3	3	27	2	2	2	27	2	2		2
28	3	3	3	28	2	2	2	28	2	2		2
29	3	3	3	29	2	2	2	29	2	2		2
30	3	3	3	30	2	2	2	30	2	2		2
31	3	3	3	31	2	2	2	31	2	2		2
32	3	3	3	32	2	2	2	32	2	2		2
33	3	3	3	33	2	2	2	33	2	2		2
34	3	3	3	34	2	2	2	34	2	2		2
35	3	3	3	35	2	2	2	35	2	2		2
36	3	3	3	36	2	2	2	36	2	2		2
37	3	3	3	37	2	2	2	37	2	2		2
38	3	3	3	38	2	2	2	38	2	2		2
39	3	3	3	39	2	2	2	39	2	2		2

40	3	3	40	2	2	40	2	2	2
41	3	3	41	2		41	2	2	2
42	3	3	42	2		42	2	2	2
43	3	3	43			43	2	2	2
44	3	3	44			44	2	2	2
45	3	3	45			45	2	2	2
46	3	3	46			46	2	2	2
47	3	3	47			47	2	2	2
48	3	3	48			48	2	2	2
49	3	3	49			49	2	2	2
50	3	3	50			50	2	2	2
51	3	3	51			51	2	2	2
52	3	3	52			52	2	2	2
53	3	3	53			53	2	2	2
54	3	3	54			54	2	2	2
55	3	3	55			55	2	2	2
56	3	3	56			56	2	2	2
57	3	3	57			57	2	2	2
58	3	3	58			58	2	2	2
59	3	3	59			59	2	2	2
60	3	3	60			60	2	2	2
61	3	3	61			61	2	2	2
62	3	3	62			62	2	2	2
63	3	3	63			63	2	2	2
64	3	3	64			64	2	2	2
65	3	3	65			65	2	2	2
66		3	66			66	2	2	2
67		3	67			67	2	2	2
68		3	68			68	2	2	2
69		3	69			69	2	2	2
70		3	70			70	2	2	2
71		3	71			71	2	2	2
72		3	72			72	2	2	2
73		3	73			73	2	2	2
74		3	74			74	2	2	2
75			75			75	2	2	2
76			76			76	2	2	2
77			77			77	2	2	2
78			78			78	2	2	2
79			79			79	2	2	2
80			80			80	2	2	2
81			81			81	2	2	2
82			82			82	2	2	2
83			83			83	2	2	2
84			84			84	2	2	2
85			85			85	2	2	2
86			86			86	2	2	2

87	87	87	2	2	2
88	88	88	2	2	2
89	89	89	2	2	2
90	90	90	2	2	2
91	91	91	2	2	2
92	92	92	2	2	2
93	93	93	2	2	2
94	94	94	2	2	2
95	95	95	2	2	2
96	96	96	2	2	2
97	97	97	2	2	2
98	98	98	2	2	2
99	99	99	2	2	2
100	100	100	2	2	2
101	101	101	2	2	2
102	102	102	2	2	2
103	103	103	2	2	2
104	104	104	2	2	2
105	105	105	2	2	2
106	106	106	2	2	2
107	107	107	2	2	2
108	108	108	2	2	
109	109	109	2	2	
110	110	110	2	2	
111	111	111	2	2	
112	112	112	2	2	
113	113	113	2	2	
114	114	114	2	2	
115	115	115	2	2	
116	116	116	2	2	
117	117	117	2	2	
118	118	118	2	2	
119	119	119	2	2	
120	120	120		2	
121	121	121			
122	122	122			
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			
126	126	126			
127	127	127			
128	128	128			
129	129	129			
130	130	130			
131	131	131			
132	132	132			
133	133	133			

134				134				134			
135				135				135			
136				136				136			
137				137				137			
138				138				138			
139				139				139			
140				140				140			
141				141				141			
142				142				142			
143				143				143			
144				144				144			
145				145				145			
146				146				146			
147				147				147			
148				148				148			
149				149				149			
150				150				150			
T	65	74	39	T	42	18	40	T	119	120	107
X	3	3	3	X	2	2	2	X	2	2	2

1= marchita, 2= verde amarillento, 3= verde óptimo

Ficha 5.

Días a la germinación a 1649 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	44	50	44	1	44	48	45	1	44	44	44
2	44	50	50	2	46	49	45	2	44	44	44
3	44	50	50	3	47	50	46	3	44	44	44
4	44	50	50	4	47	50	47	4	44	44	44
5	44	50	50	5	48	50	50	5	44	44	44
6	44	50	50	6	49	50	51	6	44	44	44
7	44	50	50	7	50	50	51	7	44	44	44
8	45	50	50	8	51	50	51	8	44	44	44
9	45	50	50	9	52	50	51	9	44	44	44
10	45	50	50	10	52	50	51	10	44	44	44
11	45	50	50	11	52	50	51	11	44	44	44
12	45	50	50	12	55	50	51	12	44	44	44
13	45	50	50	13	55	55	51	13	44	44	44
14	46	54	50	14	55	55	51	14	44	44	44
15	46	54	50	15	55	55	51	15	44	44	44
16	46	54	50	16	55	55	51	16	44	44	44
17	46	54	51	17	55	55	51	17	44	44	44
18	46	54	51	18	55	55	52	18	44	44	44
19	50	54	53	19	55	55	52	19	44	44	44
20	50	54	54	20	55	55	52	20	44	44	44
21	50	54	54	21	55	55	52	21	44	44	44
22	50	55	55	22	55	57	52	22	44	44	44
23	50	55	55	23	55	57	52	23	44	44	44
24	50	55	55	24	56	57	52	24	44	44	44
25	50	55	55	25	56	57	52	25	44	44	44
26	50	55	55	26	56	57	53	26	44	44	44
27	50	55	56	27	56	57	53	27	44	44	44
28	50	55	56	28	56	57	58	28	45	44	44
29	50	55	56	29	56	57	58	29	45	44	44
30	52	55	58	30	56	57	58	30	45	44	44
31	52		58	31	56	57	58	31	45	44	44
32	52		58	32	56	57	58	32	45	44	44
33	52		58	33	56	57	58	33	45	44	44
34	52		58	34	56	57	58	34	45	44	44
35	52			35	56	57	58	35	45	44	44
36	52			36	56	57	58	36	45	44	44
37	52			37	56	57		37	45	45	45
38	52			38	56	57		38	45	45	45
39	53			39	57	58		39	45	45	45
40	53			40		58		40	46	45	45
41	53			41		58		41	46	45	45

42	53	42	58	42	46	45	45
43	53	43	58	43	46	45	45
44	53	44	58	44	46	45	45
45	53	45	58	45	46	45	45
46	53	46	58	46	46	45	46
47	53	47	58	47	46	45	46
48	53	48		48	46	45	46
49	55	49		49	46	46	46
50	55	50		50	46	46	46
51	55	51		51	47	46	46
52	55	52		52	47	46	46
53	55	53		53	47	46	47
54	56	54		54	47	46	47
55	56	55		55	47	46	47
56	56	56		56	47	46	47
57	56	57		57	47	46	47
58	56	58		58	47	46	47
59	56	59		59	47	46	47
60	56	60		60	47	46	47
61	56	61		61	48	46	48
62	57	62		62	48	46	48
63	57	63		63	48	47	48
64	57	64		64	48	47	48
65	57	65		65	48	47	48
66	57	66		66	48	47	48
67	57	67		67	48	47	48
68		68		68	48	47	48
69		69		69	48	47	49
70		70		70	48	47	49
71		71		71	48	47	49
72		72		72	48	47	49
73		73		73	49	47	49
74		74		74	49	47	49
75		75		75	49	47	49
76		76		76		47	50
77		77		77		48	50
78		78		78		48	50
79		79		79		48	51
80		80		80		48	51
81		81		81		48	51
82		82		82		48	51
83		83		83		50	51
84		84		84		50	51
85		85		85		52	51
86		86		86		52	52
87		87		87		52	52
88		88		88		53	52

89	89	89	53	53
90	90	90	53	53
91	91	91		53
92	92	92		53
93	93	93		53
94	94	94		53
95	95	95		
96	96	96		
97	97	97		
98	98	98		
99	99	99		
100	100	100		
101	101	101		
102	102	102		
103	103	103		
104	104	104		
105	105	105		
106	106	106		
107	107	107		
108	108	108		
109	109	109		
110	110	110		
111	111	111		
112	112	112		
113	113	113		
114	114	114		
115	115	115		
116	116	116		
117	117	117		
118	118	118		
119	119	119		
120	120	120		
121	121	121		
122	122	122		
123	123	123		
124	124	124		
125	125	125		
126	126	126		
127	127	127		
128	128	128		
129	129	129		
130	130	130		
131	131	131		
132	132	132		
133	133	133		
134	134	134		
135	135	135		

136				136				136			
137				137				137			
138				138				138			
139				139				139			
140				140				140			
141				141				141			
142				142				142			
143				143				143			
144				144				144			
145				145				145			
146				146				146			
147				147				147			
148				148				148			
149				149				149			
150				150				150			
T	67	30	34	T	39	47	36	T	75	90	94
X	51	53	53	X	54	55	52	X	46	46	47

Ficha 6.

Longitud de raíces a una altitud de 1649 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	5.6	6	5.7	1	3	2.5	4	1	10	2	8.1
2	4.2	6.4	7	2	3.4	3	4.3	2	7	6	10
3	4.6	7.8	7.8	3	5	4	4	3	6	7.5	7.4
4	7	9	5.6	4	2.3	4.2	5	4	7.2	5	8.5
5	7.8	6.6	6.7	5	2.3	2	2	5	8	7	4.5
6	8.4	7.5	7.8	6	2.4	3	4.2	6	7.1	6.1	9.5
7	4.6	6.6	7	7	4.3	4.4	5.3	7	7	9.3	7.6
8	3.5	7.1	8	8	3.4	3.6	3.6	8	7.3	5.3	3.5
9	6.4	7.3	8.9	9	4	5.1	3.9	9	9	8.5	4
10	5.6	5.7	9	10	3	4.1	6	10	6.3	11	11
11	4.6	5	8.5	11	2	3.3	4.3	11	3	5.5	3.5
12	7	6.8	5.8	12	4.5	4.9	3	12	3	5.3	11
13	3.5	8.5	6.6	13	5	4	2	13	8	9.5	10
14	7.3	7	5.8	14	4	2	2.6	14	6	5.1	12
15	6.3	9	8.9	15	3	3	2.6	15	5	5	2.5
16	4.5	6	6	16	2	4.2	4.3	16	7	6.7	10
17	7.8	7.9	5	17	5.5	4.1	3.7	17	7.1	12	5.5
18	8	6.9	5.7	18	5.3	4.3	3.9	18	6	11	8.8
19	5.7	4	8	19	3.5	4	4.2	19	6	8.5	3
20	5.7	5.7	8	20	3.4	3.9	4.1	20	8.1	12	3.4
21	7	6.8	7.8	21	3.3	3.8	4.6	21	6.5	9.5	5
22	6	8.7	7.6	22	4	2.7	3.8	22	10	9.5	11
23	6.5	9	5.4	23	6	5.5	2.1	23	9.5	9.4	5.4
24	5.6	6	4.9	24	4.3	4.7	2.3	24	9.3	9.5	8.6
25	6.2	7.8	6.6	25	2.4	4.3	5.2	25	8.3	8.2	9
26	5.3	9.3	7.7	26	3.4	4.6	4.7	26	8.5	9.5	7.5
27	6.50	6.8	6	27	5.2	5.3	2	27	5.5	6.5	10
28	6.6	6.9	6.9	28	3.4	5.2	4	28	9.8	8.2	11
29	7	8	9	29	3.5	5.2	3.5	29	6	5.7	10
30	5.7	5.6	9.2	30	4	4.4	4.7	30	7.4	6.5	10
31	6.7	8	9.3	31	3	4.3	5.5	31	8.5	5	12
32	6.6		8.5	32	3.2	3.5	2.1	32	7.5	6.5	5.2
33	6		6.7	33	3.1	4.5	2.9	33	7.3	7	9
34	7.5		3.4	34	2.5	3.9	2.5	34	7.3	12	10
35	5.7			35	2.9	5	3.9	35	8	8.1	7.5
36	6.7			36	2.8	4	3.6	36	1	12	7.2
37	8			37	3	3		37	5	3	9.1
38	8			38	4	2		38	7.7	7.5	11
39	6.9			39	3.9	2.4		39	6	11	9.7
40	9			40		2.7		40	9.5	12	8.2
41	8.6			41		2.6		41	8.2	8.7	3.5



42	8.2	42	3.1	42	5.5	11	10
43	6	43	3.5	43	5.5	1.4	5.5
44	7.3	44	4.3	44	11	10	8.6
45	7.2	45	3.8	45	9.5	7.8	4.3
46	5	46	6	46	5.2	7.3	6.2
47	9	47	4.7	47	8.4	11	4.5
48	9.3	48		48	10	11	6
49	6.7	49		49	8	6.1	6.4
50	5.6	50		50	9.2	5	11
51	6.6	51		51	8	8.5	6.4
52	4.7	52		52	9.1	13	6.4
53	5	53		53	2	8	7
54	4.8	54		54	11	9.5	6.7
55	8	55		55	7	3.5	9.1
56	6	56		56	7.1	11	11
57	7.6	57		57	5.4	4	5.5
58	6.9	58		58	7.5	2.4	7.5
59	9	59		59	8.2	12	5.8
60	10	60		60	7.1	1.5	7.4
61	7.5	61		61	10	10	5.3
62	5.9	62		62	11	9	7.5
63	7.8	63		63	10	6.3	7.5
64	5.6	64		64	6.5	11	12
65	7	65		65	6.5	11	5.2
66	8	66		66	7.5	2	10
67	6.7	67		67	6	12	3
68		68		68	9.5	11	4.2
69		69		69	9	7.5	4
70		70		70	8	6.5	6
71		71		71	4.5	8	2.4
72		72		72	8	6	3
73		73		73	8	9	3.3
74		74		74	8.5	7.5	4.2
75		75		75	6	11	8
76		76		76		5	10
77		77		77		6.5	2.8
78		78		78		6.5	8.6
79		79		79		10	4.1
80		80		80		4.6	8.7
81		81		81		8.4	7.5
82		82		82		8.6	2.5
83		83		83		11	3
84		84		84		7.2	7.6
85		85		85		4.4	3.4
86		86		86		8.6	11
87		87		87		4.2	7
88		88		88		6.3	9

89	89	89	6	7.1
90	90	90	6.7	4.4
91	91	91		3.4
92	92	92		2.2
93	93	93		9.6
94	94	94		8.1
95	95	95		
96	96	96		
97	97	97		
98	98	98		
99	99	99		
100	100	100		
101	101	101		
102	102	102		
103	103	103		
104	104	104		
105	105	105		
106	106	106		
107	107	107		
108	108	108		
109	109	109		
110	110	110		
111	111	111		
112	112	112		
113	113	113		
114	114	114		
115	115	115		
116	116	116		
117	117	117		
118	118	118		
119	119	119		
120	120	120		
121	121	121		
122	122	122		
123	123	123		
124	124	124		
125	125	125		
126	126	126		
127	127	127		
128	128	128		
129	129	129		
130	130	130		
131	131	131		
132	132	132		
133	133	133		
134	134	134		
135	135	135		

136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	67	30	34	T	39	47	36	T	75	90	94	
X	6.6	7.1	7.1	169	3.6	3.9	3.7	169	7.4	7.7	7.1	

Ficha 7.

Vigor de las plántulas a una altitud de 1649 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	3	3	3	1	2	2	2	1	3	3	3
2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3
4	3	3	3	4	2	2	2	4	3	3	3
5	3	3	3	5	2	2	2	5	3	3	3
6	3	3	3	6	2	2	2	6	3	3	3
7	3	3	3	7	2	2	2	7	3	3	3
8	3	3	3	8	2	2	2	8	3	3	3
9	3	3	3	9	2	2	2	9	3	3	3
10	3	3	3	10	2	2	2	10	3	3	3
11	3	3	3	11	2	2	2	11	3	3	3
12	3	3	3	12	2	2	2	12	3	3	3
13	3	3	3	13	2	2	2	13	3	3	3
14	3	3	3	14	2	2	2	14	3	3	3
15	3	3	3	15	2	2	2	15	3	3	3
16	3	3	3	16	2	2	2	16	3	3	3
17	3	3	3	17	2	2	2	17	3	3	3
18	3	3	3	18	2	2	2	18	3	3	3
19	3	3	3	19	2	2	2	19	3	3	3
20	3	3	3	20	2	2	2	20	3	3	3
21	3	3	3	21	2	2	2	21	3	3	3
22	3	3	3	22	2	2	2	22	3	3	3
23	3	3	3	23	2	2	2	23	3	3	3
24	3	3	3	24	2	2	2	24	3	3	3
25	3	3	3	25	2	2	2	25	3	3	3
26	3	3	3	26	2	2	2	26	3	3	3
27	3	3	3	27	2	2	2	27	3	3	3
28	3	3	3	28	2	2	2	28	3	3	3
29	3	3	3	29	2	2	2	29	3	3	3
30	3	3	3	30	2	2	2	30	3	3	3
31	3		3	31	2	2	2	31	3	3	3
32	3		3	32	2	2	2	32	3	3	3
33	3		3	33	2	2	2	33	3	3	3
34	3		3	34	2	2	2	34	3	3	3
35	3			35	2	2	2	35	3	3	3
36	3			36	2	2	2	36	3	3	3
37	3			37	2	2		37	3	3	3
38	3			38	2	2		38	3	3	3
39	3			39	2	2		39	3	3	3
40	3			40		2		40	3	3	3
41	3			41		2		41	3	3	3

42	3	42	2	42	3	3	3
43	3	43	2	43	3	3	3
44	3	44	2	44	3	3	3
45	3	45	2	45	3	3	3
46	3	46	2	46	3	3	3
47	3	47	2	47	3	3	3
48	3	48		48	3	3	3
49	3	49		49	3	3	3
50	3	50		50	3	3	3
51	3	51		51	3	3	3
52	3	52		52	3	3	3
53	3	53		53	3	3	3
54	3	54		54	3	3	3
55	3	55		55	3	3	3
56	3	56		56	3	3	3
57	3	57		57	3	3	3
58	3	58		58	3	3	3
59	3	59		59	3	3	3
60	3	60		60	3	3	3
61	3	61		61	3	3	3
62	3	62		62	3	3	3
63	3	63		63	3	3	3
64	3	64		64	3	3	3
65	3	65		65	3	3	3
66	3	66		66	3	3	3
67	3	67		67	3	3	3
68		68		68	3	3	3
69		69		69	3	3	3
70		70		70	3	3	3
71		71		71	3	3	3
72		72		72	3	3	3
73		73		73	3	3	3
74		74		74	3	3	3
75		75		75	3	3	3
76		76		76		3	3
77		77		77		3	3
78		78		78		3	3
79		79		79		3	3
80		80		80		3	3
81		81		81		3	3
82		82		82		3	3
83		83		83		3	3
84		84		84		3	3
85		85		85		3	3
86		86		86		3	3
87		87		87		3	3
88		88		88		3	3

89	89	89	3	3
90	90	90	3	3
91	91	91		3
92	92	92		3
93	93	93		3
94	94	94		3
95	95	95		
96	96	96		
97	97	97		
98	98	98		
99	99	99		
100	100	100		
101	101	101		
102	102	102		
103	103	103		
104	104	104		
105	105	105		
106	106	106		
107	107	107		
108	108	108		
109	109	109		
110	110	110		
111	111	111		
112	112	112		
113	113	113		
114	114	114		
115	115	115		
116	116	116		
117	117	117		
118	118	118		
119	119	119		
120	120	120		
121	121	121		
122	122	122		
123	123	123		
124	124	124		
125	125	125		
126	126	126		
127	127	127		
128	128	128		
129	129	129		
130	130	130		
131	131	131		
132	132	132		
133	133	133		
134	134	134		
135	135	135		

136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	67	30	34	T	39	47	36	T	75	90	94	
X	3	3	3	X	2	2	2	X	3	3	3	

1=malo, 2= regular, 3= bueno

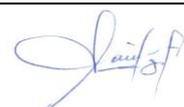
Ficha 8.

Turgencia de plántulas a una altitud de 1649 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	3	3	3	1	2	2	2	1	2	2	2
2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2
4	3	3	3	4	2	2	2	4	2	2	2
5	3	3	3	5	2	2	2	5	2	2	2
6	3	3	3	6	2	2	2	6	2	2	2
7	3	3	3	7	2	2	2	7	2	2	2
8	3	3	3	8	2	2	2	8	2	2	2
9	3	3	3	9	2	2	2	9	2	2	2
10	3	3	3	10	2	2	2	10	2	2	2
11	3	3	3	11	2	2	2	11	2	2	2
12	3	3	3	12	2	2	2	12	2	2	2
13	3	3	3	13	2	2	2	13	2	2	2
14	3	3	3	14	2	2	2	14	2	2	2
15	3	3	3	15	2	2	2	15	2	2	2
16	3	3	3	16	2	2	2	16	2	2	2
17	3	3	3	17	2	2	2	17	2	2	2
18	3	3	3	18	2	2	2	18	2	2	2
19	3	3	3	19	2	2	2	19	2	2	2
20	3	3	3	20	2	2	2	20	2	2	2
21	3	3	3	21	2	2	2	21	2	2	2
22	3	3	3	22	2	2	2	22	2	2	2
23	3	3	3	23	2	2	2	23	2	2	2
24	3	3	3	24	2	2	2	24	2	2	2
25	3	3	3	25	2	2	2	25	2	2	2
26	3	3	3	26	2	2	2	26	2	2	2
27	3	3	3	27	2	2	2	27	2	2	2
28	3	3	3	28	2	2	2	28	2	2	2
29	3	3	3	29	2	2	2	29	2	2	2
30	3	3	3	30	2	2	2	30	2	2	2
31	3		3	31	2	2	2	31	2	2	2
32	3		3	32	2	2	2	32	2	2	2
33	3		3	33	2	2	2	33	2	2	2
34	3		3	34	2	2	2	34	2	2	2
35	3			35	2	2	2	35	2	2	2
36	3			36	2	2	2	36	2	2	2
37	3			37	2	2		37	2	2	2
38	3			38	2	2		38	2	2	2
39	3			39	2	2		39	2	2	2
40	3			40		2		40	2	2	2

41	3	41	2	41	2	2	2
42	3	42	2	42	2	2	2
43	3	43	2	43	2	2	2
44	3	44	2	44	2	2	2
45	3	45	2	45	2	2	2
46	3	46	2	46	2	2	2
47	3	47	2	47	2	2	2
48	3	48		48	2	2	2
49	3	49		49	2	2	2
50	3	50		50	2	2	2
51	3	51		51	2	2	2
52	3	52		52	2	2	2
53	3	53		53	2	2	2
54	3	54		54	2	2	2
55	3	55		55	2	2	2
56	3	56		56	2	2	2
57	3	57		57	2	2	2
58	3	58		58	2	2	2
59	3	59		59	2	2	2
60	3	60		60	2	2	2
61	3	61		61	2	2	2
62	3	62		62	2	2	2
63	3	63		63	2	2	2
64	3	64		64	2	2	2
65	3	65		65	2	2	2
66	3	66		66	2	2	2
67	3	67		67	2	2	2
68		68		68	2	2	2
69		69		69	2	2	2
70		70		70	2	2	2
71		71		71	2	2	2
72		72		72	2	2	2
73		73		73	2	2	2
74		74		74	2	2	2
75		75		75	2	2	2
76		76		76		2	2
77		77		77		2	2
78		78		78		2	2
79		79		79		2	2
80		80		80		2	2
81		81		81		2	2
82		82		82		2	2
83		83		83		2	2
84		84		84		2	2
85		85		85		2	2
86		86		86		2	2
87		87		87		2	2

88	88	88	2	2
89	89	89	2	2
90	90	90	2	2
91	91	91		2
92	92	92		2
93	93	93		2
94	94	94		2
95	95	95		
96	96	96		
97	97	97		
98	98	98		
99	99	99		
100	100	100		
101	101	101		
102	102	102		
103	103	103		
104	104	104		
105	105	105		
106	106	106		
107	107	107		
108	108	108		
109	109	109		
110	110	110		
111	111	111		
112	112	112		
113	113	113		
114	114	114		
115	115	115		
116	116	116		
117	117	117		
118	118	118		
119	119	119		
120	120	120		
121	121	121		
122	122	122		
123	123	123		
124	124	124		
125	125	125		
126	126	126		
127	127	127		
128	128	128		
129	129	129		
130	130	130		
131	131	131		
132	132	132		
133	133	133		
134	134	134		



135				135					135			
136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	67	30	34	T	39	47	36	T	75	90	94	
X	3	3	3	X	2	2	2	X	2	2	2	

1= marchita, 2= verde amarillenta, 3= verde óptimo

Ficha 9.

Días a la germinación a una altitud de 1886 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	54	50	47	1	50	50		1	44	44	44
2	54	50	47	2	60	51		2	44	44	44
3	54	50	47	3		56		3	44	44	44
4	54	50	47	4		58		4	44	44	44
5	54	50	47	5				5	44	44	44
6	55	50	48	6				6	44	44	44
7	55	50	48	7				7	44	44	44
8	55	50	48	8				8	44	44	44
9	55	50	49	9				9	44	44	44
10	55	50	49	10				10	44	44	44
11	55	50	50	11				11	45	44	44
12	55	50	50	12				12	45	44	44
13	55	50	50	13				13	45	44	44
14	55	54	50	14				14	45	44	44
15	55	54	51	15				15	45	44	44
16	58	54	51	16				16	45	44	44
17	58	54	51	17				17	45	44	44
18	58	54	51	18				18	45	44	44
19	58	54	51	19				19	45	44	44
20	58	54	51	20				20	45	44	44
21	58	54	52	21				21	45	44	44
22	58	54	52	22				22	46	44	44
23	58	54	52	23				23	46	44	44
24		54	52	24				24	46	44	44
25		54	52	25				25	46	44	44
26		55	53	26				26	46	44	44
27		55	53	27				27	46	44	44
28		55	53	28				28	46	44	44
29		55	53	29				29	46	44	44
30		55	54	30				30	46	44	44
31		55	54	31				31	46	44	44
32		55	54	32				32	46	44	44
33		55	54	33				33	46	44	44
34		55	55	34				34	47	44	44
35		55	55	35				35	47	44	44
36			55	36				36	47	44	44
37			55	37				37	47	44	44
38			55	38				38	47	44	44
39			56	39				39	47	44	44
40			56	40				40	47	44	44
41			57	41				41	47	44	44



42	57	42	42	47	44	44
43	57	43	43	47	44	44
44	57	44	44	47	45	44
45	57	45	45	47	45	44
46	58	46	46	47	45	45
47	58	47	47	48	45	45
48	59	48	48	48	45	45
49	59	49	49	48	45	45
50	59	50	50	48	45	45
51	59	51	51	48	45	45
52	59	52	52	48	45	45
53	59	53	53	48	46	45
54	60	54	54	48	46	45
55	60	55	55	48	46	46
56	60	56	56	48	46	46
57	60	57	57	48	46	46
58	60	58	58	48	46	46
59	60	59	59	48	46	46
60	60	60	60	48	46	46
61	60	61	61	49	46	46
62	60	62	62	49	46	46
63		63	63	49	47	46
64		64	64	49	47	46
65		65	65	49	47	46
66		66	66	49	47	47
67		67	67	49	47	47
68		68	68	49	47	47
69		69	69	49	47	47
70		70	70	49	47	47
71		71	71	49	47	47
72		72	72	49	47	47
73		73	73	49	47	47
74		74	74	49	47	47
75		75	75	49	47	48
76		76	76	49	47	48
77		77	77	49	48	48
78		78	78	49	48	48
79		79	79	49	48	48
80		80	80	49	48	48
81		81	81	49	48	48
82		82	82	49	48	48
83		83	83	49	48	48
84		84	84	49	50	48
85		85	85	49	52	48
86		86	86	49	52	48
87		87	87	49	52	49
88		88	88	49	52	49



89	89	89	49	52	49
90	90	90	49	52	49
91	91	91	49	52	49
92	92	92	49	52	49
93	93	93	49	52	49
94	94	94	49	53	50
95	95	95	50		50
96	96	96	50		50
97	97	97	50		50
98	98	98	50		50
99	99	99	50		50
100	100	100	50		51
101	101	101	50		51
102	102	102	50		51
103	103	103	50		51
104	104	104	51		51
105	105	105	51		51
106	106	106	51		51
107	107	107	51		52
108	108	108	51		52
109	109	109	51		52
110	110	110	52		53
111	111	111	52		54
112	112	112	52		56
113	113	113	52		
114	114	114	52		
115	115	115	53		
116	116	116	53		
117	117	117	53		
118	118	118	53		
119	119	119	53		
120	120	120	53		
121	121	121	53		
122	122	122	53		
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			
126	126	126			
127	127	127			
128	128	128			
129	129	129			
130	130	130			
131	131	131			
132	132	132			
133	133	133			
134	134	134			
135	135	135			



136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	23	35	62	T	2	4	0	T	122	94	112	
X	56	53	54	X	55	54	0	X	48	46	47	

Ficha 10

Longitud de raíces a una altitud de 1886 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	9.1	7.8	4.8	1	4.3	3.2		1	13	8.9	9.6
2	2.2	4.6	8.1	2	3.6	2.5		2	12	6.9	5.7
3	4.3	7.6	8.5	3		4.2		3	10	10	8.8
4	4,5	5.7	6.8	4		3.8		4	7.5	2.9	8.6
5	5.5	4.4	5,9	5				5	7.4	7.8	9
6	6,4	4.8	5.7	6				6	4.7	7.8	9
7	4,7	3.4	8.4	7				7	6.8	9	7.7
8	7.3	4.3	8.4	8				8	4.8	8	7.3
9	3.4	2.4	7.5	9				9	9.9	8.9	3.7
10	2.5	4.2	7.1	10				10	9.8	12	12
11	6.8	2.6	5.5	11				11	8.7	12	12
12	7.5	2,8	6.4	12				12	8.6	11	13
13	5.4	2.9	3.5	13				13	6.8	13	12
14	4.7	6.8	3.2	14				14	6.9	11	13
15	4.8	6.5	2.2	15				15	5.5	11	13
16	6.3	4.6	2.1	16				16	4.6	8	11
17	4.3	6.5	3.6	17				17	4.9	9.4	13
18	1.9	4.6	3.9	18				18	4.6	8.7	10
19	3.5	5.8	7.5	19				19	7.7	6.9	12
20	6.6	3.5	7.4	20				20	7.9	9.7	9.7
21	6.8	3.4	4.6	21				21	9.8	8.3	9.3
22	6.9	6,7	4.9	22				22	7.8	9.2	6.3
23	4.7	8.8	4.8	23				23	10	10	6.8
24		7.1	6.9	24				24	9	10	7.4
25		3.6	9.2	25				25	6.8	13	9
26		6.7	9.1	26				26	8	12	8.6
27		5.5	5,5	27				27	6.6	5.7	9.4
28		5.9	5.3	28				28	5.9	7.7	9.2
29		5.8	5.3	29				29	7.1	9.4	10
30		5.7	7.4	30				30	6	7.9	12
31		3.6	7.1	31				31	5	13	11
32		7.8	6.6	32				32	5.8	13	8.9
33		7.1	6.2	33				33	8	3.7	7.8
34		6.4	4.3	34				34	4.7	13	8.9
35		6.1	4.7	35				35	8.9	12	7
36			8.5	36				36	6.8	9	9.8
37			8.2	37				37	5.7	6.8	7.5
38			5.5	38				38	5	5.9	4.8
39			5.7	39				39	7	4.8	5.9
40			5.9	40				40	8.9	7.8	5.8

41	6.4	41	41	11	9.9	5
42	4.3	42	42	12	10	6.8
43	3.5	43	43	11	13	7.4
44	2.1	44	44	14	9.6	9.2
45	2.5	45	45	12	9.2	11
46	5.7	46	46	7.9	8.7	5.8
47	7.8	47	47	6.6	8.6	8.9
48	8.9	48	48	8.9	8.9	9
49	6.4	49	49	9	11	8.6
50	6.1	50	50	11	11	5.7
51	5.2	51	51	9.8	9.5	8.9
52	5.3	52	52	9.4	9.4	4.9
53	8.7	53	53	8.1	8.7	8.9
54	7.1	54	54	5.6	8.1	12
55	6.4	55	55	6.7	10	12
56	5.8	56	56	7.6	7.9	12
57	4.5	57	57	9	6.8	12
58	4.9	58	58	8.1	5.8	10
59	6.9	59	59	8.2	10	6.8
60	5.7	60	60	4.6	11	5.9
61	7.2	61	61	3.5	8	9.9
62	3.7	62	62	9	7.9	9.7
63		63	63	10	7	7.5
64		64	64	11	7.8	8.9
65		65	65	10	9.80	9
66		66	66	11	9.6	6.8
67		67	67	9	7.8	8.9
68		68	68	0.1	9	9
69		69	69	7.8	9.7	9.8
70		70	70	6.5	4.8	13
71		71	71	8.9	6.7	13
72		72	72	9	6.2	12
73		73	73	5	8.1	13
74		74	74	6.8	9.6	12
75		75	75	9.6	11	12
76		76	76	9.4	12	8
77		77	77	8	12	8
78		78	78	12	13	4.7
79		79	79	11	13	6.8
80		80	80	12	13	5.9
81		81	81	9.6	13	4.7
82		82	82	6.9	12	5.5
83		83	83	9.5	10	6.4
84		84	84	4.9	6.7	9
85		85	85	7.8	5.5	9.8
86		86	86	7	7.9	8.7
87		87	87	5.8	8.9	10

88	88	88	10	7.9	12
89	89	89	11	6.8	11
90	90	90	6.9	11	12
91	91	91	9.3	11	9.9
92	92	92	9.8	12	9.7
93	93	93	9.7	9.1	4.6
94	94	94	7.9	9.3	6.8
95	95	95	8.3		8.9
96	96	96	11		8.9
97	97	97	12		9
98	98	98	6.8		8.9
99	99	99	7.9		12
100	100	100	9.8		13
101	101	101	11		13
102	102	102	7		12
103	103	103	9		11
104	104	104	5.8		12
105	105	105	7.8		10
106	106	106	3.9		13
107	107	107	6.9		13
108	108	108	12		8
109	109	109	11		9
110	110	110	11		7.9
111	111	111	10		9.7
112	112	112	12		10
113	113	113	9.6		
114	114	114	8.3		
115	115	115	9.3		
116	116	116	8.7		
117	117	117	8.9		
118	118	118	9.1		
119	119	119	7.6		
120	120	120	12		
121	121	121	12		
122	122	122	12		
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			
126	126	126			
127	127	127			
128	128	128			
129	129	129			
130	130	130			
131	131	131			
132	132	132			
133	133	133			
134	134	134			

135				135					135			
136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	23	35	62	T	2	4	0	T	122	94	112	
X	4.5	5	5.7	X	4	3.4	0	X	8.4	9.2	9.2	

Ficha 11.

Vigor de las plántulas a una altitud de 1886 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	3	3	3	1	2	2		1	3	3	3
2	3	3	3	2	2	2		2	3	3	3
3	3	3	3	3		2		3	3	3	3
4	3	3	3	4		2		4	3	3	3
5	3	3	3	5				5	3	3	3
6	3	3	3	6				6	3	3	3
7	3	3	3	7				7	3	3	3
8	3	3	3	8				8	3	3	3
9	3	3	3	9				9	3	3	3
10	3	3	3	10				10	3	3	3
11	3	3	3	11				11	3	3	3
12	3	3	3	12				12	3	3	3
13	3	3	3	13				13	3	3	3
14	3	3	3	14				14	3	3	3
15	3	3	3	15				15	3	3	3
16	3	3	3	16				16	3	3	3
17	3	3	3	17				17	3	3	3
18	3	3	3	18				18	3	3	3
19	3	3	3	19				19	3	3	3
20	3	3	3	20				20	3	3	3
21	3	3	3	21				21	3	3	3
22	3	3	3	22				22	3	3	3
23	3	3	3	23				23	3	3	3
24		3	3	24				24	3	3	3
25		3	3	25				25	3	3	3
26		3	3	26				26	3	3	3
27		3	3	27				27	3	3	3
28		3	3	28				28	3	3	3
29		3	3	29				29	3	3	3
30		3	3	30				30	3	3	3
31		3	3	31				31	3	3	3
32		3	3	32				32	3	3	3
33		3	3	33				33	3	3	3
34		3	3	34				34	3	3	3
35		3	3	35				35	3	3	3
36			3	36				36	3	3	3
37			3	37				37	3	3	3
38			3	38				38	3	3	3
39			3	39				39	3	3	3
40			3	40				40	3	3	3

41	3	41	41	3	3	3
42	3	42	42	3	3	3
43	3	43	43	3	3	3
44	3	44	44	3	3	3
45	3	45	45	3	3	3
46	3	46	46	3	3	3
47	3	47	47	3	3	3
48	3	48	48	3	3	3
49	3	49	49	3	3	3
50	3	50	50	3	3	3
51	3	51	51	3	3	3
52	3	52	52	3	3	3
53	3	53	53	3	3	3
54	3	54	54	3	3	3
55	3	55	55	3	3	3
56	3	56	56	3	3	3
57	3	57	57	3	3	3
58	3	58	58	3	3	3
59	3	59	59	3	3	3
60	3	60	60	3	3	3
61	3	61	61	3	3	3
62	3	62	62	3	3	3
63		63	63	3	3	3
64		64	64	3	3	3
65		65	65	3	3	3
66		66	66	3	3	3
67		67	67	3	3	3
68		68	68	3	3	3
69		69	69	3	3	3
70		70	70	3	3	3
71		71	71	3	3	3
72		72	72	3	3	3
73		73	73	3	3	3
74		74	74	3	3	3
75		75	75	3	3	3
76		76	76	3	3	3
77		77	77	3	3	3
78		78	78	3	3	3
79		79	79	3	3	3
80		80	80	3	3	3
81		81	81	3	3	3
82		82	82	3	3	3
83		83	83	3	3	3
84		84	84	3	3	3
85		85	85	3	3	3
86		86	86	3	3	3
87		87	87	3	3	3

88	88	88	3	3	3
89	89	89	3	3	3
90	90	90	3	3	3
91	91	91	3	3	3
92	92	92	3	3	3
93	93	93	3	3	3
94	94	94	3	3	3
95	95	95	3		3
96	96	96	3		3
97	97	97	3		3
98	98	98	3		3
99	99	99	3		3
100	100	100	3		3
101	101	101	3		3
102	102	102	3		3
103	103	103	3		3
104	104	104	3		3
105	105	105	3		3
106	106	106	3		3
107	107	107	3		3
108	108	108	3		3
109	109	109	3		3
110	110	110	3		3
111	111	111	3		3
112	112	112	3		3
113	113	113	3		
114	114	114	3		
115	115	115	3		
116	116	116	3		
117	117	117	3		
118	118	118	3		
119	119	119	3		
120	120	120	3		
121	121	121	3		
122	122	122	3		
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			
126	126	126			
127	127	127			
128	128	128			
129	129	129			
130	130	130			
131	131	131			
132	132	132			
133	133	133			
134	134	134			

135				135					135			
136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	23	35	62	T	2	4	0	T	122	94	112	
X	3	3	3	X	2	2	0	X	3	3	3	

1= malo, 2= regular, 3=bueno

Ficha 12.

Turgencia de las plántulas a una altitud de 1886 msnm

Pulpa	R1	R2	R3	C. arroz	R1	R2	R3	Aserrín	R1	R2	R3
1	3	3	3	1	2	2		1	2	2	2
2	3	3	3	2	2	2		2	2	2	2
3	3	3	3	3		2		3	2	2	2
4	3	3	3	4		2		4	2	2	2
5	3	3	3	5				5	2	2	2
6	3	3	3	6				6	2	2	2
7	3	3	3	7				7	2	2	2
8	3	3	3	8				8	2	2	2
9	3	3	3	9				9	2	2	2
10	3	3	3	10				10	2	2	2
11	3	3	3	11				11	2	2	2
12	3	3	3	12				12	2	2	2
13	3	3	3	13				13	2	2	2
14	3	3	3	14				14	2	2	2
15	3	3	3	15				15	2	2	2
16	3	3	3	16				16	2	2	2
17	3	3	3	17				17	2	2	2
18	3	3	3	18				18	2	2	2
19	3	3	3	19				19	2	2	2
20	3	3	3	20				20	2	2	2
21	3	3	3	21				21	2	2	2
22	3	3	3	22				22	2	2	2
23	3	3	3	23				23	2	2	2
24		3	3	24				24	2	2	2
25		3	3	25				25	2	2	2
26		3	3	26				26	2	2	2
27		3	3	27				27	2	2	2
28		3	3	28				28	2	2	2
29		3	3	29				29	2	2	2
30		3	3	30				30	2	2	2
31		3	3	31				31	2	2	2
32		3	3	32				32	2	2	2
33		3	3	33				33	2	2	2
34		3	3	34				34	2	2	2
35		2	3	35				35	2	2	2
36			3	36				36	2	2	2
37			3	37				37	2	2	2
38			3	38				38	2	2	2
39			3	39				39	2	2	2
40			3	40				40	2	2	2
41			3	41				41	2	2	2

42	3	42	42	2	2	2
43	3	43	43	2	2	2
44	3	44	44	2	2	2
45	3	45	45	2	2	2
46	3	46	46	2	2	2
47	3	47	47	2	2	2
48	3	48	48	2	2	2
49	3	49	49	2	2	2
50	3	50	50	2	2	2
51	3	51	51	2	2	2
52	3	52	52	2	2	2
53	3	53	53	2	2	2
54	3	54	54	2	2	2
55	3	55	55	2	2	2
56	3	56	56	2	2	2
57	3	57	57	2	2	2
58	3	58	58	2	2	2
59	3	59	59	2	2	2
60	3	60	60	2	2	2
61	3	61	61	2	2	2
62	3	62	62	2	2	2
63		63	63	2	2	2
64		64	64	2	2	2
65		65	65	2	2	2
66		66	66	2	2	2
67		67	67	2	2	2
68		68	68	2	2	2
69		69	69	2	2	2
70		70	70	2	2	2
71		71	71	2	2	2
72		72	72	2	2	2
73		73	73	2	2	2
74		74	74	2	2	2
75		75	75	2	2	2
76		76	76	2	2	2
77		77	77	2	2	2
78		78	78	2	2	2
79		79	79	2	2	2
80		80	80	2	2	2
81		81	81	2	2	2
82		82	82	2	2	2
83		83	83	2	2	2
84		84	84	2	2	2
85		85	85	2	2	2
86		86	86	2	2	2
87		87	87	2	2	2
88		88	88	2	2	2

89	89	89	2	2	2
90	90	90	2	2	2
91	91	91	2	2	2
92	92	92	2	2	2
93	93	93	2	2	2
94	94	94	2	2	2
95	95	95	2		2
96	96	96	2		2
97	97	97	2		2
98	98	98	2		2
99	99	99	2		2
100	100	100	2		2
101	101	101	2		2
102	102	102	2		2
103	103	103	2		2
104	104	104	2		2
105	105	105	2		2
106	106	106	2		2
107	107	107	2		2
108	108	108	2		2
109	109	109	2		2
110	110	110	2		2
111	111	111	2		2
112	112	112	2		2
113	113	113	2		
114	114	114	2		
115	115	115	2		
116	116	116	2		
117	117	117	2		
118	118	118	2		
119	119	119	2		
120	120	120	2		
121	121	121	2		
122	122	122	2		
123	123	123			
124	124	124			
125	125	125			
126	126	126			
127	127	127			
128	128	128			
129	129	129			
130	130	130			
131	131	131			
132	132	132			
133	133	133			
134	134	134			
135	135	135			

136				136					136			
137				137					137			
138				138					138			
139				139					139			
140				140					140			
141				141					141			
142				142					142			
143				143					143			
144				144					144			
145				145					145			
146				146					146			
147				147					147			
148				148					148			
149				149					149			
150				150					150			
T	23	35	62	T	2	4	0	T	122	94	112	
X	3	3	3	X	2	2	0	X	2	2	2	

1= marchito, 2= verde amarillento, 3= verde óptimo

Anexo 2. Panel fotográfico de la altitud uno (1449 msnm).



Fotografía 1. Cama de germinación, sustrato aserrín a una altitud de 1449 msnm



Fotografía 2. Camas de germinación de los diferentes sustratos a 1449 msnm



Fotografía 3. Medición radicular a 1449 msnm



Fotografía 4. Plantas listas para repicar

Anexo 3. Panel fotográfico de altitud dos (1649 msnm)



Fotografía 5. Camas de germinación de diferentes sustratos a una altitud de 1649 msnm



Fotografía 6. Plántulas de café en fase de fosforito



Fotografía 7. Medición de raíces con vernier



Fotografía 8. Registro de datos

Anexo 4. Panel fotográfico de altitud tres (1886 m.s.n.m).



Fotografía 9. Camas de germinación a una altitud de 1886 msnm



Fotografía 10. Medición de temperatura



Fotografía 11. Medición de raíces



Fotografía 12. Plántulas listas para repicar



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N°
002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 01: COMPROMISO DE ASESOR

Quien suscribe, Segundo Sánchez Tello, con Grado de Doctor en Gestión Ambiental y Recursos Naturales, con D.N.I. N° 27748121 con conocimiento del Reglamento General de Grado Académico y Título Profesional de la Universidad Nacional de Jaén, se compromete y deja constancia de las orientaciones al estudiante Enmar Jhoan García Vílchez de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, en la formulación y ejecución del:

- () Plan de Trabajo de Investigación () Informe Final de Trabajo de Investigación
() Proyecto de Tesis (X) Informe Final de Tesis
() Informe Final del Trabajo por Suficiencia Profesional

Por lo indicado, doy testimonio y visto bueno que el Asesorado ha ejecutado el proyecto de tesis, por lo que en fe a la verdad suscribo la presente.

Jaén, 15 de agosto del 2020

Dr. Segundo Sánchez Tello



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N°
002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Enmar Jhoan García Vílchez, identificado con DNI N° 48298769, Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Forestal y Ambiental –Universidad Nacional de Jaén; **declaro bajo juramento que:** Soy autor del Proyecto de Tesis, titulado: **INCIDENCIA DE TRES SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) VARIEDAD CATURRA, A DIFERENTES ALTURAS EN ROSARIO DE CHINGAMA - BELLAVISTA – JAÉN - CAJAMARCA”**

1. El mismo que presento **para optar el:** Título Profesional.
2. El Proyecto de Tesis, **no ha sido plagiado ni total ni parcialmente**, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El Proyecto de Tesis presentado, **no atenta contra derechos de terceros.**
4. El Proyecto de Tesis, **no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.**
5. Los datos presentados en los resultados **son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.**

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Proyecto de Tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Proyecto de Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el Proyecto de Tesis haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 15 de octubre del 2020

Firma – Huella digital