 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<p><b>MACROPROCESO: MISIONAL</b></p>	<p><b>F-INV-032</b></p>
	<p><b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b></p>	<p><b>Versión:02</b> <b>Fecha: 16-02-2018</b></p>
	<p><b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b></p>	<p><b>Página 1 de 3</b></p>

**Reproduccion vegetativa de la especie Ambar, Arrabidae japurensis. (DC.) (Bureau & K.Schum)) mediante estacas inoculadas con hormonas (NAA) en tres sustratos y tres profundidades de siembra en el Jardín Botánico Tropical Amazónico, Municipio de Mocoa**

**Vegetative reproduction of the species Ambar, Arrabidae japurensis. (DC.) (Bureau & K.Schum)) by cuttings inoculated with hormones (NAA) in three substrates and three planting depths in the Tropical Amazonian Botanical Garden, Municipality of Mocoa**

\***Magister.** Luis Alexander Escobar Ramírez-Investigador Principal

\* Cecilia Pérez Muchavisoy-Auxiliar de investigación

\* Angely Dayana Díaz Ruiz -Auxiliar de investigación

### Resumen

La especie Arrabidae japurensis (DC.) (Bureau & K.Schum) ha adquirido en la región una gran importancia por sus principios medicinales, hasta el punto de agotarse en los bosques, por cuanto su extracción se limita a cortar las lianas y comercializarlas fraccionadamente en el mercado regional y nacional.

Debido a la importancia de la especie, se realizó un estudio básico de reproducción asexual por medio de estacas, con una proyección de masificar su cultivo en el departamento del Putumayo. La reproducción sexual de esta especie es limitada y aún desconocida, por tratarse de una liana que escala grandes árboles, y dificulta la consecución de semillas en el momento deseable, lo que hace aún más importante la necesidad de lograr una propagación por medios y técnicas vegetativas, para obtener material vegetal oportunamente y fomentar así su cultivo en la región. La investigación se realizó mediante un experimento factorial de 2 x 3 x 3 de los cuales se establecen 2 tratamientos, 6 subtratamientos y 18 sub-subtratamientos, con tres repeticiones. Al final se obtuvo los resultados de 18 interrelaciones entre dos niveles de concentración hormonal y 3 profundidades de siembra (5, 8 y 10 cm respectivamente) y tres tipos de sustrato (Tierra-arena, Aserrín-arena, y Mantillo-arena).


Palabras clave: Esquejes, diseño factorial, fitohormonas, reproducción asexual.

### Abstract

The species Arrabidae japurensis (DC.) (Bureau & K.Schum) has acquired great importance in the region for its medicinal principles, to the point of being depleted in the forests, since its extraction is limited to cutting the lianas and commercializing them fractionally. in the regional and national market.

Due to the importance of the species, a basic study of asexual reproduction was carried out by means of stakes, with a projection of mass cultivation in the department of Putumayo. The sexual reproduction of this species is limited and still unknown, as it is a liana that climbs large trees, and makes it difficult to obtain seeds at the desired time, which makes the need for propagation by means and vegetative techniques even more important. , to obtain plant material in a timely manner and thus promote its cultivation in the region. The investigation was carried out through a factorial experiment of 2 x 3 x 3 of which 2 treatments, 6 sub-treatments and 18 sub-sub-treatments are established, with three replications. In the end, the results of 18 interrelationships between two levels of hormonal concentration and 3 planting depths (5, 8 and 10 cm respectively) and three types of substrate (Earth-sand, Sawdust-sand, and Mulch-sand) were obtained.

Keywords: Cuttings, factorial design, phytohormones, asexual reproduction

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
	<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 2 de 3

## Introducción

En las últimas décadas la industria de bebidas refrescantes y de medicamentos ha incrementado el interés mundial por las esencias y extractivos provenientes de productos no forestales maderables, especialmente de la Amazonia. La especie *Arrabidaea japurensis* (DC.) (Bureau & K.Schum) ha adquirido en la región una gran importancia por sus principios medicinales, y sustancias extractivas, hasta el punto de agotar este importante recurso, por cuanto su extracción y explotación no ha sido sostenible y tan solo se limita a cortar las lianas y comercializarlas fraccionadamente en el mercado regional y nacional.

Debido a la importancia que ha adquirido la especie, se realizó un estudio básico de reproducción asexual por medio de estacas, con una proyección de masificar su cultivo en el departamento del Putumayo. La reproducción sexual ha sido limitada en esta especie, y se desconoce su fenología lo que dificulta la obtención de semillas para su propagación y enriquecimiento de los bosques, y más aún por tratarse de una liana que escala grandes árboles, se dificulta la consecución de semillas en el momento deseable. Para lograr mitigar este problema de reproducción sexual se realizó la investigación, mediante un experimento factorial de  $2 \times 3 \times 3$  de los cuales se establecen 3 tratamientos, 6 subtratamientos y 18 sub-subtratamientos, con tres replicas, que permitió obtener resultados de 18 interrelaciones entre dos niveles de concentración hormonal y 3 profundidades de siembra (5, 8 y 10 cm respectivamente) y tres tipos de sustrato (Tierra, aserrín, y mantillo cada uno de ellos combinado con el 30% de arena).

Las estacas se trataron con fitohormonas (Acido naftalenacetico), mediante la fijación de la fitohormona (NAA) en el corte objeto de enraizamiento. La investigación se direcciono hacia la Determinación de la valoración cualitativa y cuantitativa del enraizamiento de las estacas de la especie, con dos tratamientos, 6 subtratamientos y 18 Sub-subtratamientos y 3 replicas. Determinación de la callosidad en las estacas y el sistema radicular en formación, Determinación del mejor tratamiento de enraizamiento.

## Metodología

**Fase de diseño.** Esta fase se planificó los pasos a seguir en el desarrollo del trabajo, tales como el diseño del modelo estadístico, tipo de muestreo, diseño de planillas de campo, recopilación de información, localización preliminar de las

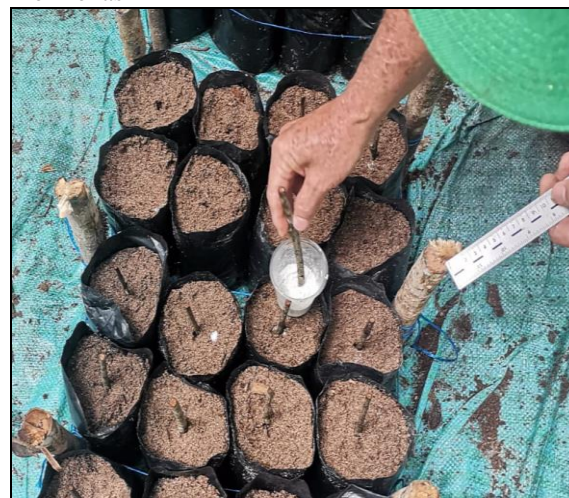
zonas potenciales para la experimentación, consecución de insumos como fitohormonas, sustratos, diseños de eras de germinación.

**Figura 1** Mapa conceptual de la segunda y tercera fase



Fuente. Los autores


**Figura 2.** Inoculación de estacas de (*Arrabidaea japurensis*) con hormonas



Fuente. Los autores

**Análisis estadístico de los resultados. Análisis de varianza y Prueba estadística de significancia en las tres réplicas de tratamiento-subtratamientos y sub-subtratamientos (Prueba de Tukey)**

Se realizó un estudio de varianza de los resultados obtenido

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
	<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 3 de 3

de enraizamiento de las estacas, obtenido en todo el periodo de experimentación para cada tratamiento, subtratamiento y sub-subtratamiento. Para ello se tabularon los valores promedios obtenidos en el factor de enraizamiento durante las fechas de observación y aplicando la herramienta estadística de datos en Excel se logró obtener los indicadores estadísticos como varianza, desviación estándar, error de la media, media, coeficiente de variación. Para todos los casos se trabajó con un nivel de confianza de 95% y se comprobó si existe diferencia estadísticamente significativa entre cada factor en los tres replicas.

Se planteó en todos los casos una hipótesis nula y una alterna. Se comparó además el valor P calculado en el análisis de varianza, con el valor de significancia que es de 0.05. Si P es mayor que el valor de significancia que es de 0.05 se aceptó la hipótesis nula o de lo contrario si P es menor que el valor de significancia se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna y por tanto se procedió a realizar la prueba de Tukey para determinar e identificar que lotes están haciendo diferencia en el factor analizado.

### Diseño experimental

El diseño experimental está conformado por Tratamientos, Subtratamientos y Sub-subtratamientos. Los tratamientos se establecieron de acuerdo al material experimental, con dos niveles de concentración de Hormonas (Sin concentración de hormona (testigo) y con concentración de hormona Acido naptalenacetico), distribuidas en 3 factores considerados como subtratamientos y tres factores considerados como sub-subtratamientos. Se trata de un experimento factorial de 2 x 3 x 3, con 3 réplicas. En total existen 2 tratamientos, 6 subtratamientos y 18 Sub-subtratamientos

### Los tratamientos (2)

1. Tratamiento sin Hormonas o testigo (T1)
2. Tratamiento con Hormonas (T2)

### Los Subtratamientos (6)

1. Subtratamiento Testigo sin Hormonas, en sustrato de Aserrín-arena
2. Subtratamiento Testigo sin Hormonas, en sustrato de tierra más arena (Sbt2)
3. Subtratamiento Testigo sin Hormonas, en sustrato de mantillo-arena (Sbt3)
4. Subtratamiento con Hormonas, en sustrato de Aserrín-arena (Sbt4)


5. Subtratamiento con Hormonas, en sustrato de Tierra mas arena (Sbt5)
6. Subtratamiento con hormonas, en sustrato de mantillo-arena (Sbt6)

### Los Sub-subtratamientos (18)

1. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de aserrín-arena a 5 cm de profundidad
2. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de aserrín-arena a 8 cm de profundidad
3. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de aserrín-arena a 10 cm de profundidad,
4. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de Tierra-arena a 5 cm de profundidad
5. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de Tierra-arena a 8 cm de profundidad.
6. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de Tierra-arena a 10 cm de profundidad.
7. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de mantillo-arena a 5 cm de profundidad
8. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), en sustrato de mantillo-arena a 8 cm de profundidad
9. S-subtratamiento sin hormonas (testigo), sustrato de mantillo-arena a 10 cm de profundidad.
10. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de aserrín-arena a 5 cm de profundidad
11. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de aserrín-arena a 8 cm de profundidad
12. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de Aserrín-arena a 10 cm de profundidad,
13. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de Tierra-arena a 5 cm de profundidad.
14. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de Tierra - arena a 8 cm de profundidad.
15. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de Tierra-arena a 10 cms de profundidad
16. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de mantillo-arena a 5 cm de profundidad
17. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de mantillo-arena a 8 cm de profundidad.
18. S-subtratamiento con hormonas, en sustrato de mantillo-arena a 10 cm de profundidad.

### Variables a cuantificar.

Para la evaluación del enraizamiento, las estacas se retiraron con cuidado de las eras de propagación a los 60 días de instaladas. Las mismas se lavaron y evaluaron posteriormente, por el número y % de estacas enraizadas, el número y %. de estacas que formaran callosidad, numero.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
	<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 4 de 3

Y % de estacas que sobrevivirán sin enraizamiento ni callosidad y el número y % de estacas muertas o secas. Para ello se categorizaron, como se observa en la tabla 1 según las características observadas en cada estaca.

**Tabla 1.** Categorías de evaluación de las estacas, después de culminado el proceso de experimentación.

Categoría	Categoría Características visuales
0	Estaca seca totalmente, con coloración castaño oscuro, sin las hojas apicales
1	Estaca verde, bajo la corteza, manteniendo la turgencia, pudiendo presentar hojas o no, pero sin emisión radical ni callosidad.
2	Estaca verde conservando su turgencia inicial, en buen estado general, sin raíces, pero con callosidad.
3	Estaca verde, en buen estado, manteniendo hojas apicales y con raicillas, pudiendo tener o no formación de callosidad..

Fuente. Los autores

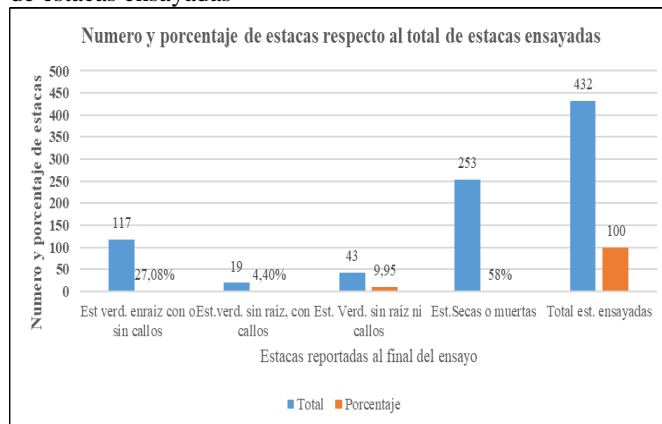
**Análisis de variables cuantitativas.** Del total de parámetros evaluados al final del estudio, sólo el porcentaje de estacas enraizadas se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA), por cuanto es el parámetro de mayor relevancia en la investigación. Para los parámetros restantes sólo se determinará mediante análisis de estadística descriptiva aplicando herramientas estadísticas de Excel.

**Análisis descriptivo.** Se presenta a través de cuadros y figuras. Los cuadros contienen el número de observaciones, valores mínimos, medios, máximos, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación en porcentaje (%), para cada Sub-subtratamiento e interacción (Con o sin hormonas. Sustratos y profundidad de siembra)

### Resultados

Se ensayaron 432 estacas de (*Arrabidae japurensis*) correspondientes al 100%, de las cuales se obtuvo enraizamiento en 117 correspondientes al 27.08%. Se obtuvo un total de 19 estacas verdes sin enraizamiento con callosidad correspondiente al 4.4% del total de estacas ensayadas. Se obtuvo 43 estacas verdes sin raíces ni callosidad correspondiente al 9.95% del total de estacas ensayadas. Se obtuvo además 253 estacas muertas correspondientes al 58% del total de estacas ensayadas.

**Grafica 1** Número y porcentaje de estacas, respecto al total de estacas ensayadas



Fuente. Los autores

**Tabla 2.** Total y porcentaje de estacas registradas por tratamiento al final de la experimentación

Variables	Estacas verdes enraizadas con o sin callos.	%	Estacas verdes sin raíces, con callosidad	%	Estacas verdes sin raíces ni callosidad	%	Estacas secas o muerta	%	Total	%
Tratamientos (Con-Sin hormonas)										
(T1) sin hormonas	13	9,03	5	3,47	6	4,17	48	33,33	72	50
( T2) con hormonas	37	25,69	3	2,08	2	1,39	30	20,83	72	50
Total	50	34,72	8	5,56	8	5,56	78	54,17	144	100


Fuente. Los autores

### Analisis de varianza para tratamientos

**Tabla 3.** Resumen del cálculo de varianza para tratamientos de enraizamiento en tres réplicas de la especie *Arrabidae japurensis*. (DC.) (Bureau & K. Schum).

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	2	28	14	128		
Columna 2	2	39	19,5	24,5		
Columna 3	2	50	25	288		
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	121	2	60,5	0,412031702	0,694635066	9,552094956
Dentro de los grupos	440,5	3	146,8333333			
Total	561,5	5				

Fuente. Los autores

 <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
	<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 5 de 3

**Hipótesis nula (Ho):** (No existe diferencia en los promedios de enraizamiento entre tratamientos en las tres replicas) (Tra 1= Tra 2)

**Hipótesis alterna (Ha):** Al menos los dos tratamientos presentan diferencia en los promedios de enraizamiento, en las tres replicas) (Tra1 ≠Tra2)

Según el análisis de varianza si la F calculada 0.412031 es menor que la F tabulada 9.55209 se rechaza la hipótesis alterna, y por tanto no existe diferencia estadísticamente significativa en los promedios de enraizamiento entre tratamientos.

Debido a que en el análisis de varianza el valor de P es mayor que el valor de significancia que es de 0.05 se rechaza la hipótesis alterna. (95% de confiabilidad), no obstante, se procedió a realizar la prueba de Tukey para comprobar la efectividad de los tratamientos en el enraizamiento en las tres réplicas de experimentación. Se calculó la diferencia honestamente significativa (DHS), utilizando la tabla de valores críticos de Tukey para determinar las diferencias entre los diferentes replicas por pareja por lo que se construyó la siguiente tabla, cuyos valores representan la diferencia entre (A y B) y (A y C) y entre (B y C).

**Tabla 4.** Calculo del DHS (Diferencia honestamente significativa) entre los promedios de las réplicas en los tratamientos.

DHS =(Multip* $\sqrt{(Mse/n)}$ )	41,90
Multiplicador	5,04
Mse = (Suma de cuadrados/ GL)	138,25
n=Numero de observaciones	2

**Tabla 5** Comparación de promedios de enraizamiento con tratamientos en las tres replicas (A,B,C)

	A	B	C
A		-5,5	-11
B			-5,5
C			

Fuente. Los autores

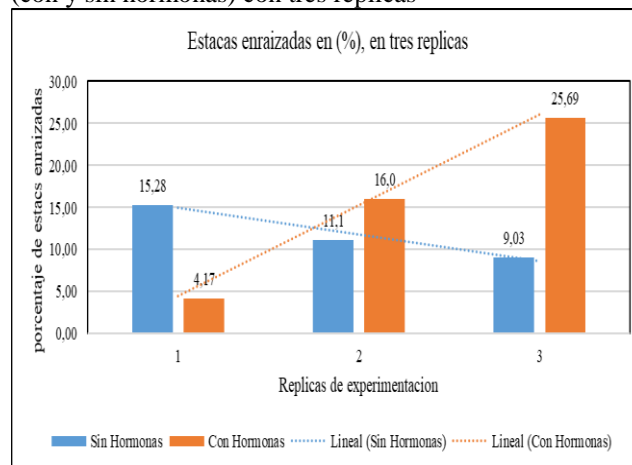
Se comprueba con esto que ningún valor sobrepasa el valor del HSD por lo tanto no existe diferencia honestamente significativa entre los tratamientos. No hay diferencia entre los valores de enraizamiento de la primera replica con la segunda, o de la primera replica con la tercera o la segunda replica con la tercera. Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**

### Análisis estadístico del enraizamiento de estacas de (*Arrabidae japurencis*) con los tratamientos (con y sin hormonas) con tres replicas


El mejor comportamiento de enraizamiento se presentó en la réplica 3 con un 25% con el tratamiento con hormonas, seguido de la réplica 2 con el 16% y posteriormente la réplica 1 con el 4.17% respecto al total de estacas enraizadas, mientras que el tratamiento sin hormonas presentó un mejor comportamiento en la réplica 1 con 15.28%, luego la réplica 2 con 11.1% y posteriormente la réplica 3 con 9.03% respecto al total de estacas enraizadas.

También puede observarse que la línea de tendencia entre los dos tratamientos es inversa

**Grafica 3.** Porcentaje de estacas enraizadas con tratamiento (con y sin hormonas) con tres replicas



Fuente. Los autores

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
	<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 6 de 3

### Análisis de varianza para sub-tratamientos.

**Tabla.6** Número total y promedio de estacas enraizadas por Sub-tratamiento (Con o sin hormonas+ sustrato) de la especie Arrabidae japurensis

Sub-tratamiento	Replicas			Total	Promedio* S-tratam.	%
	1	2	3			
1. Testigo sin Hormonas, en sustrato de Aserrín más arena (Sbt1)	4	5	7	16	5,33	16,38
2. Testigo sin Hormonas, en sustrato de tierra más arena (Sbt2)	10	7	5	22	7,33	18,8
3. Testigo sin Hormonas, en sustrato de Mantillo + arena (Sbt3)	8	4	1	13	4,33	11,11
4. Con Hormonas, en sustrato de Aserrín más Arena (Sbt4)	0	9	13	22	7,33	18,8
5. Con Hormonas, en sustrato de Tierra más arena (Sbt5)	2	6	13	21	7,00	17,95
6. Con hormonas, en sustrato de Mantillo más arena (Sbt6)	4	8	11	23	7,67	19,66
TOTAL	28	39	50	117		
Promedio *replica	4,67	6,50	8,33			

Fuente. Los autores

**Tabla 7** Resumen del cálculo de varianza para los S-tratamientos (Con hormonas y sin hormonas + sustratos).

ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	6	28	4,666666	13,8666		
Columna 2	6	39	6,5	3,5		
Columna 3	6	50	8,333333	23,4666		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	40,3333333	2	20,16666	<b>1,48163</b>	<b>0,25869</b>	<b>3,682320</b>
Dentro de los grupos	<b>204,166</b>	<b>15</b>	13,61111			
Total	244,5	17				

Fuente. Los autores

**Hipótesis nula (Ho):** No existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de enraizamiento con S-tratamientos en las tres replicas.

**Hipótesis alterna (Ha):** Al menos dos promedios de enraizamiento con S-tratamientos son diferentes en las tres replicas.

Según el análisis de varianza la F calculada 1,481632653 es menor que la F tabulada 3,682320344 se rechaza la hipótesis alterna, esto significa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de enraizamiento con S-tratamientos en las tres replicas.

**Tabla 8.** Calculo de la diferencia entre los promedios de enraizamiento con S-tratamientos en las tres replicas (A,B,C)

DHS = (Multip* $\sqrt{\text{Mse/ Resumen del cálculo de}}$ )	5,53
Multiplicador	3,67
Mse = (Suma de cuadrados/ GL)	13,61
n=Numero de observaciones	6

Fuente. Los autores

**Tabla 9** Comparación de promedios de enraizamiento con S-tratamientos en las tres replicas (A,B,C)

	A	B	C
A			-1,83
B			-1,83
C			

Fuente. Los autores

Como puede observarse los valores calculados en la tabla son menores al valor del HSD lo que corrobora una vez más que no existe diferencia honestamente significativa entre los valores promedios de enraizamiento de las tres replicas.

Además, se comprueba el enunciado de la Hipótesis nula (Ho)..

**Tabla 10** Total, promedio y porcentaje de estacas enraizadas por S-tratamiento en las 3 replicas

Sub-Tratamientos	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Total	Promed *S-trat.	Porcent.
1. Testigo sin Hormonas, en sustrato de Aserrín más arena (Sbt1)	4	5	7	16	5,33	13,68
2. Testigo sin Hormonas, en sustrato de tierra más arena (Sbt2)	10	7	5	22	7,33	18,8
3. Testigo sin Hormonas, en sustrato de Mantillo + arena (Sbt3)	8	4	1	13	4,33	11,11
4. Con Hormonas, en sustrato de Aserrín más Arena (Sbt4)	0	9	13	22	7,33	18,8
5. Con Hormonas, en sustrato de Tierra más arena (Sbt5)	2	6	13	21	7,00	17,95
6. Con hormonas, en sustrato de Mantillo más arena (Sbt6)	4	8	11	23	7,67	19,66
Total*replica	28	39	50	117		

Fuente. Los autores

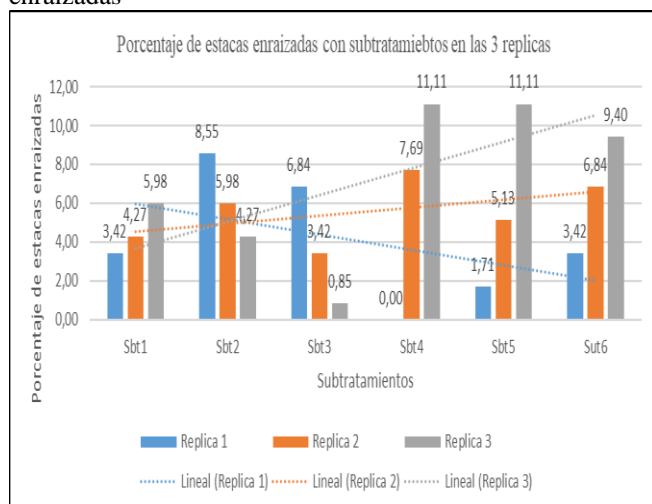
Según la gráfica 4 los mayores porcentajes de enraizamiento se presentan en con los S-tratamientos 4,5 y 6 los cuales son inoculadas con hormonas con un 11,11%, 11,11% y 9.40% respectivamente y especialmente en las replica 3. Este aumento se debe posiblemente al efecto borde presentado por la polisombra instalada sobre las eras de enraizamiento, ya que la tercera replica poseía una mayor sobra que las **réplicas 1 y 2 ya que las posiciones**



<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 7 de 3

de las eras de norte a sur pudiesen influir en la dirección de la luz solar de oriente a occidente, lo cual será objeto de una próxima investigación sobre esta especie. Sin embargo, en los S-tratamiento 1,2 y 3 sin hormonas se presentó un buen aumento de enraizamiento con el 3.42%, 5.55% y 6.84% respectivamente y especialmente en las replica 1 que presenta mayor exposición lateral a la luz solar, costado oriente.

**Grafica 4.** Porcentaje de estacas enraizadas por S-tratamientos en las tres replicas respecto al total de estacas enraizadas



Fuente. Lo autores

Los S-tratamientos que mayor número de estaca enraizadas registraron fueron el S-Tratamiento 2 sin hormonas con sustrato de tierra-arena con 22 estacas; el S-tratamiento 4 con hormonas con sustrato de (aserrín –arena) con 22 estacas; el S-tratamiento 5 con hormonas con sustrato (tierra-arena) con 21 estacas y el S-tratamiento 6 con hormonas y sustrato (mantillo-arena) fué el de mejor comportamiento con 23 estacas.

El S-tratamiento 6, con hormonas y sustrato (mantillo-arena) representa el mayor porcentaje con un 5.32% respecto al total de 432 estacas que fueron ensayadas en la investigación. Mientras que el menor porcentaje lo representa el S-tratamiento 3, Sin hormonas con sustrato (mantillo-arena) con un 3.01% respecto al total de estacas ensayadas.

### Análisis de varianza para s-subtratamientos (con o sin hormonas +sustratos + profundidad de siembra), con tres replicas

**Tabla 11.** Total, promedio y porcentaje de estacas enraizadas por S-Subtratamientos

S-subtratamientos	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Total	Promedio S-subt	Porcentaje
1.Testigo sin hormonas, en sustrato de aserrín más arena a 5 cm de profundidad (S-Sub 1)	4	0	3	7	2,33	5,98
2.Testigo sin hormonas, en sustrato de aserrín más arena a 8 cm de profundidad (S-Sub 2)	0	2	3	5	1,67	4,27
3.Testigo sin hormonas, en sustrato de aserrín, más arena a 10 cm de profundidad (S-Sub 3)	0	3	1	4	1,33	3,42
4.Testigo sin hormonas, en sustrato de Tierra más arena a 5 cm de profundidad (S-Sub 4)	3	4	2	9	3,00	7,69
5.Testigo sin hormonas, en sustrato de Tierra más arena a 8 cm de profundidad (S-Sub 5)	4	3	1	8	2,67	6,84
6.Testigo sin hormonas, en sustrato de Tierra más arena a 10 cm de profundidad (S-Sub 6)	3	0	2	5	1,67	4,27
7.Testigo sin hormonas, en sustrato de Mantillo más arena a 5 cm de profundidad (S-Sub 7)	5	2	1	8	2,67	6,84
8.Testigo sin hormonas, en sustrato de Mantillo más arena a 8 cm de profundidad (S-Sub 8)	1	2	0	3	1,00	2,56
9.Testigo sin hormonas, en sustrato de Mantillo más arena a 10 cm de profundidad (S-Sub 9)	2	0	0	2	0,67	1,71
10.Con hormonas, en sustrato de aserrín más arena a 5 cm de profundidad (S-Sub 10)	0	4	5	9	3,00	7,69
11.Con hormonas, en sustrato de aserrín más arena a 8 cm de profundidad (S-Sub 11)	0	2	4	6	2,00	5,13
12.Con hormonas, en sustrato de Aserrín, más arena a 10 cm de profundidad (S-Sub 12)	0	3	4	7	2,33	5,98
13.Con hormonas, en sustrato de Tierra más arena a 5 cm de profundidad (S-Sub 13)	1	2	7	10	3,33	8,55
14.Con hormonas, en sustrato de Tierra más arena a 8 cm de profundidad (S-Sub 14)	0	1	3	4	1,33	3,42
15.Con hormonas, en sustrato de Tierra más arena a 10 cm de profundidad (S-Sub 15)	1	3	3	7	2,33	5,98
16.Con hormonas, en sustrato de Mantillo más arena a 5 cm de profundidad (S-Sub 16)	1	1	4	6	2,00	5,13
17.Con hormonas, en sustrato de Mantillo más arena a 8 cm de profundidad (S-Sub 17)	2	4	4	10	3,33	8,55
18.Con hormonas, en sustrato de Mantillo más arena a 10 cm de profundidad (S-Sub 18)	1	3	3	7	2,33	5,98
<b>Total</b>				<b>117</b>		<b>100,00</b>

Fuente. Los autores

Se planteó las siguientes hipótesis:

**Hipótesis nula** Ho: (No existe efecto entre los promedios de enraizamiento por S-Subtratamientos en tres replicas.

**Hipótesis alterna** (Ha): Al menos dos promedios de enraizamiento por S-Subtratamientos son diferentes).

DHS = (Multip* √(Mse/n))	1,28
Multiplicador	3,4
Mse = (Suma de cuadrados del error medio/ GL)	2,55
n=Numero de observaciones	18



<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 8 de 3

**Tabla 12.** Resumen del cálculo de varianza para los S-subtratamientos .

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	18	28	1,56	2,61		
Columna 2	18	39	2,17	1,79		
Columna 3	18	50	2,78	3,24		
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13,44	2,00	6,72	<b>2,64</b>	<b>0,08</b>	<b>3,18</b>
Dentro de los grupos	130,06	51,00	2,55			
Total	143,5	53				

Fuente.Los autores

Según el análisis de varianza, la F calculada 2.64 es menor que la F tabulada 3.18 por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna(Ha), esto significa que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios de enraizamiento por S-Subtratamientos en las tres replicas. Igualmente de 0.05 se rechaza la hipótesis alterna. (95% de confiabilidad), no obstante, se procedió a realizar la prueba de Tukey para comprobar la diferencia honestamente significativa entre los promedios de enraizamiento en los S-subtratamientos de las tres replicas.

**Tabla 13** Comparación de promedios de enraizamiento con S-subtratamientos en las tres replicas (A,B,C)

	A	B	C
A		-0,61	-1,22
B			-0,61
C			

Fuente. Los autores

Debido a que no existe un valor calculado superior al HSD que es de 1.28 se concluye que no existe diferencia honestamente significativa entre los promedios de enraizamientos con S-subtratamientos en las tres replicas. Por lo tanto, se aprueba el enunciado de la hipótesis nula (Ho).

**Tabla 14.** Resumen estadístico entre S-subtratamientos (Con hormonas y sin hormonas + sustratos+ profundidad de siembra)

Varianza entre S-subtratamientos	
Media	6,5
Error típico	0,55

Mediana	7
Moda	7
Desviación estándar	<b>2,33</b>
Varianza de la muestra	5,44
Curtosis	-0,67612564
Coficiente de asimetría	-0,25026817
Rango	8
Mínimo	2
Máximo	10
Suma	117
Cuenta	18

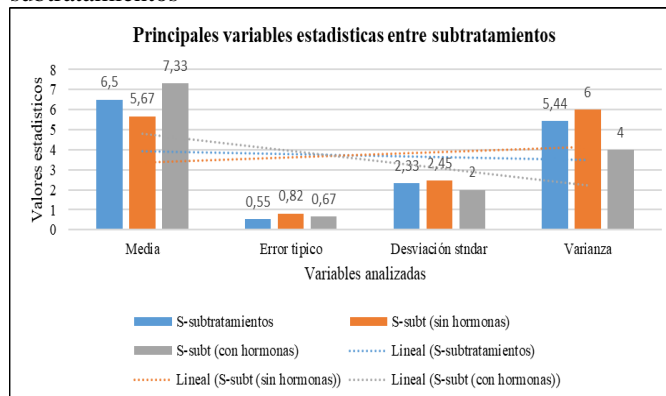
Fuente. Los autores

**Tabla 15.** Resumen de las principales variables estadísticas para los S-subtratamientos

Variables	S-subtratamientos (18)	S-subt (sin hormonas) (9)	S-subt (con hormonas) (9)
Media	6.5	5.67	7.33
Error típico	0.55	0.82	0.67
Desviación estándar	2.33	2.45	2
Varianza	5.44	6	4

Fuente. Los autores

**Gráfica 5** Principales variables estadísticas entre S-subtratamientos



Fuente. Los autores

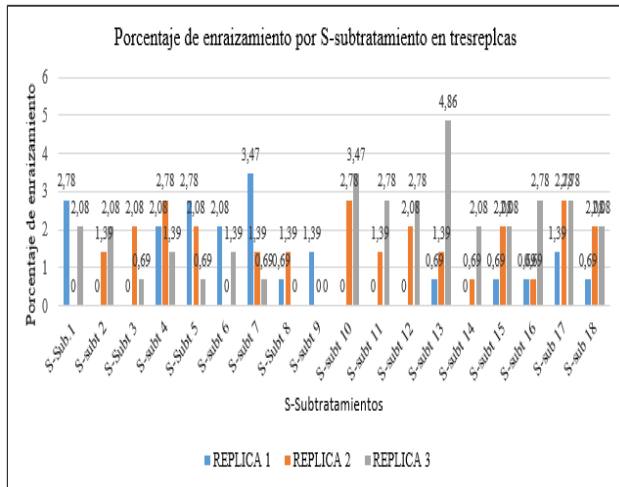
Puede observarse en la gráfica que tanto la media, como el error típico, desviación estándar y la varianza presentan valores similares tal como lo demuestran los valores de la desviación estándar que se conservan entre 2 y 2.45 respecto a la media. Po otra parte las líneas de tendencia se conservan en un rango similar a excepción de la línea de tendencia de los S-subtratamientos con hormonas que es descendente en todas las variables analizadas, lo cual puede estar relacionado con el mejor comportamiento de



<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 9 de 3

enraizamiento que presentaron los S-subtratamientos 17 y 13

**Grafica 6.** Porcentaje de estacas enraizadas por S-subtratamiento en las tres replicas respecto al total de estacas enraizadas

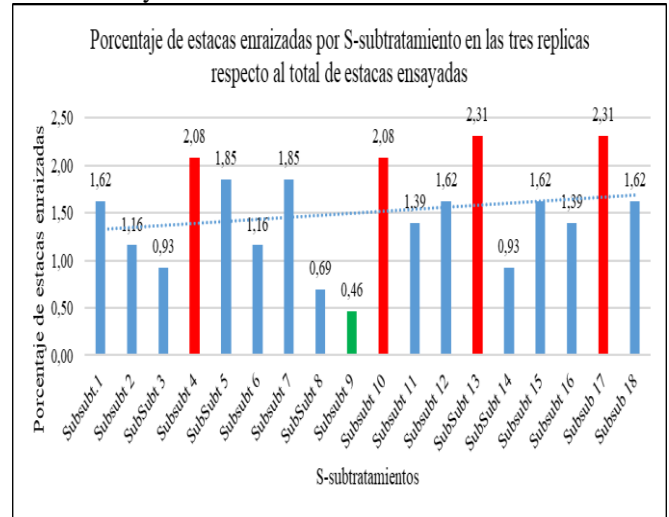


El S-subtratamiento 10 (con hormonas, sustrato (aserrín-arena) a 5 cm de profundidad, con 9 estacas, correspondiente al 7.69%. El S-subtratamiento 12 (con hormonas, sustrato (Aserrín-arena) a 10 cm de profundidad, con 7 estacas, correspondiente al 5.98%. El S-subtratamiento 13 (con hormonas, sustrato (Tierra-arena) a 5 cm de profundidad, con 10 estacas, correspondiente al 8.55%. El S-subtratamiento 15 (con hormonas, sustrato (Tierra-arena) a 10 cm de profundidad, con 7 estacas, correspondiente al 5.98%. El S-subtratamiento 17 (sustrato (Mantillo- arena) a 8 cm de profundidad, con 10 estacas, correspondiente al 8.55%. El S-subtratamiento 18 (con hormonas, sustrato (Mantillo-arena) a 10 cm de profundidad, con 7, estacas, corrlpondiente al 5.98%.

Segun la gráfica 7, El porcentaje de enraizamiento se conserva tanto como en la gráfica de enraizamiento respecto al total de estacas enraizadas (117) como también respecto al total de estacas ensayadas (432). Los S-subtratamientos siguen conservando la misma tendencia y es así que los S-subtratamientos 10-13 y 17 (con hormonas) siguen teniendo el mejor enraizamiento de estacas de (*Arrabidae japurensis*). Con el 2,08%, 3,31% y 3,31% respectivamente respecto al total de estacas ensayadas. Mientras que el S-subtratamiento 9 (sin hormonas) presento el más bajo porcentaje de enraizamiento durante la

experimentación con un 0.46% respecto al total de estacas ensayadas.


**Grafica 7.** Porcentaje de enraizamiento por S-subtratamiento, en las tres replicas respecto al total de estacas ensayadas



Fuente. Los autores

### Discusion

La fenología de la especie es aún incierta y desconocida ampliamente, por las condiciones fisiológicas y morfológicas de la especie, por tratarse de una especie endemica de los bosques amazónicos que se adhiere a los árboles mas altos de la selva e impide conocer los procesos estructurales de la copa, tallo, ramas etc. Igualmente las condiciones de su hábitat son únicas y su reproducción sexual fuera del contexto de la especie impide su reproducción in vitro o en estaciones fuera de su habitat. Por al razón se trató en la experimenación de simular las condiciones ambientales de la especie bajo un dosel ralo de un bosque mixto en transición hacia un bosque maduro. Existen pocas experiencias sobre la especie y tan solo se reportan algunas descripciones dendrológicas y taxonomicas que en gran parte se confunden con otras especies del genero *Arrabidae*. La experimentación aunque no todo fué un éxito nos brinda pautas para perfeccionar el diseño experimental especialmente en la preparación in situ de la infraestructura de polisombras, orientación de las eras, humedad, iluminacion sustratos entre otros.

 <p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO</p> <p>El Saber como Arma de Vida</p>	<b>MACROPROCESO: MISIONAL</b>	F-INV-020
	<b>PROCESO: INVESTIGACIÓN</b>	VERSIÓN:01 Fecha: 16-02-2018
	<b>FORMATO: ESTRUCTURA PARA LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS PARA DIVULGACIÓN</b>	Página 10 de 3

### Conclusiones

Se ensayaron 432 estacas de (*Arrabidaea japurensis*) correspondientes al 100%, de las cuales se obtuvo enraizamiento en 117 estacas correspondientes al 27.08%. Se obtuvo un total de 19 estacas verdes sin enraizamiento con callosidad correspondiente al 4.4% del total de estacas ensayadas. Se obtuvo 43 estacas verdes sin raíces ni callosidad correspondiente al 9.95% del total de estacas ensayadas. Se obtuvo además 253 estacas muertas correspondientes al 58% del total de estacas ensayadas.

El mayor enraizamiento se presentó en estacas inoculadas con hormonas en las réplicas 2 y 3 con un total de 23 y 37 estacas. Respecto al promedio de estacas enraizadas se presentó un mejor comportamiento en la réplica 3 con un total de 25 estacas, y luego la réplica 2 con 19.5 y posteriormente la réplica 1 con 14 estacas enraizadas.

El mejor comportamiento de enraizamiento se presentó en la réplica 3 con un 25% con el tratamiento con hormonas, seguido de la réplica 2 con el 16% y posteriormente la réplica 1 con el 4.17% respecto al total de estacas enraizadas, mientras que el tratamiento sin hormonas presentó un mejor comportamiento en la réplica 1 con 15.28%, luego la réplica 2 con 11.1% y posteriormente la réplica 3 con 11.1% respecto al total de estacas enraizadas. También puede observarse que la línea de tendencia entre los dos tratamientos es inversa.

Los S-tratamientos que mayor número de estaca enraizadas registraron respecto al total de estacas enraizadas fueron el S-Tratamiento 2 sin hormonas con sustrato de (tierra-arena) con 22 estacas; el S-tratamiento 4 con hormonas con sustrato de (aserrín –arena) con 22 estacas; el S-tratamiento 5 con hormonas con sustrato (tierra-arena) con 21 estacas y el S-tratamiento 6 con hormonas y sustrato (mantillo-arena) fue el de mejor comportamiento con 23 estacas.

Entre los tratamientos sin hormonas el S-subtratamiento que registro un mejor comportamiento de enraizamiento fue S-subt 4 (sin hormonas, sustrato (Tierra-arena) a 5 cm de profundidad (con 9 estacas correspondiente al 7.69%). Entre los tratamientos con hormonas el S-subtratamiento que mejor comportamiento de enraizamiento registro fueron los S-Susbt 13 (con hormonas, sustrato (Tierra-arena) a 5 cm de profundidad y el S-subt 17 (con hormonas, sustrato (Mantillo- arena) a 8 cm de profundidad, cada uno con 10 estacas correspondiente al 8.55%.

### Recomendaciones

Debido al bajo enraizamiento de las estacas de *Arrabidaea japurensis* bajo estas condiciones que fue del 27.08% se recomienda mejorar el sistema de polisombra al rededor del sitio de experimentación para controlar mejor la humedad, la luz, aireación y la temperatura especialmente bajo dosel. Debido al que al finalizar el periodo de experimentación se registró un total de 19 estacas Verdes. sin raíz, y con callosidad correspondiente al 4.4%, y un total de 43 estacas verdes sin raíz ni callosidad correspondiente al 9,95%, se recomienda hacer seguimiento a estos dos grupos para conocer la potencialidad de enraizamiento en 2 o 3 meses más.

Se recomienda utilizar otro tipo de hormonas para mejorar el enraizamiento de esta especie mediante esquejes, ya que el enraizado Hormonagro 1 utilizado para el experimento no fue muy eficaz y así lo demuestran los resultados. Esto teniendo en cuenta que se trata de esquejes leñosos.

### Referencias bibliográficas.

Colinagro, 2007. Ficha técnica: Hormonagro 1. Regulador Fisiológico. Fitohormona promotora de la formación de raíces. (en línea).. Disponible en: <http://www.colinagro.com/index.php/productos/18-galeria/165-hormonagro-1>

Hartmann, H; Kester, D. 1974. Propagación de plantas: principios y prácticas. Trad. A. Ambrosio. San Juan Tlhuaca, MX. Continental. p. 319-360

Hutson T Harman y Dale E. Kester (1997). Propagación de plantas. Disponible en [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod\\_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf). Descargado junio de 2021

Instituto Amazónico de Investigaciones científicas, SINCHI. (2002). plantas útiles de Lagarto Cocha y Serranía de Churumbelo en el departamento de putumayo- Bogotá Dc.

Instituto de ciencias naturales facultad de ciencias Universidad Nacional de Colombia. (2009). Flora colombiana. (Bignoniácea). Bogotá-Colombia..