

Estudiar el efecto del tipo de propagación sexual y asexual sobre la germinación de algunas especies promisorias: Arazá, *Eugenia stipitata* MacVaugh; Copoazú, *Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng (SHUM) y Camu camu, *Myrciaria dubia*, (H.B.K.) MacVaugh

INTRODUCCIÓN

Especies nativas como el **Arazá, *Eugenia stipitata* MacVaugh; Copoazú, *Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng (SHUM) y Camu camu, *Myrciaria dubia*, (H.B.K.) MacVaugh**, no han sido explotados plenamente, en el departamento, a pesar de ser una alternativa viable de mercado para los campesinos ya que no se necesita contar con grandes extensiones de tierra, ni tecnologías de punta para el establecimiento de los cultivos y fomento de las microempresas para su procesamiento.

La falta de capacidad para conservar y utilizar en condiciones óptimas estos recursos, dificulta la búsqueda de la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. Si se les utiliza de manera apropiada, estos recursos no tienen por qué agotarse, ya que no hay una incompatibilidad inherente entre la conservación y la utilización, por ello surge la necesidad de realizar estudios básicos de los materiales reportados, para posteriormente incluirlos en programas que solucionen problemas de abastecimiento de alimentos (vitaminas) y problemas de utilización sostenible y sustentable de los suelos.

El conservar tiene como fin además de conservar la diversidad biológica, el manejo de aspectos sociales, económicos, científicos, culturales y estéticos que hacen parte de la mencionada diversidad.

El estudio de la propagación sexual y asexual del Arazá, Camu camu y Copoazú, marcan un precedente, para la conservación genética de frutales de gran importancia para la región. Ya que el trabajo se realizó bajo condiciones de la Amazonia Colombiana, específicamente en el departamento del Caquetá.

1. PROBLEMA

Debido a la difusión de la agricultura y la asociación de los cultivos importantes con migraciones humanas, muchos genes, genotipos y poblaciones de plantas cultivadas se han extendido por todo el planeta desde la antigüedad. Los agricultores los han seguido explotando y mejorando sin interrupción, tanto en los centros históricos de su domesticación original como lejos de ellos. Por otra parte, desde hace unos 500 años se han recolectado e intercambiado de manera sistemática recursos genéticos para la alimentación y la agricultura.

Existe una estrategia mundial de la FAO, que reconoce como una alternativa de conservación de las especies, las actividades que se hacen en las fincas, donde los agricultores participan en el proceso de conservación haciendo que estos recursos sean utilizados por ellos y sean mantenidos a más bajo costo que las tradicionales formas de conservación. En los últimos años ha existido un creciente interés en los países amazónicos principalmente Brasil y Perú por alcanzar cierta información útil en la conservación y aprovechamiento de estas especies. Unido a este interés

reciente, a nivel mundial están las actividades locales que durante mucho tiempo han realizado algunos agricultores o pequeños grupos tratando de mantener y diversificar las especies presentes en sus fincas, como un medio de mejorar las prácticas existentes en sus comunidades.

Con la reproducción por estacas, se contribuirá a un estudio para que en un futuro plantas provenientes con las mejores características silvoagronómicas puedan reproducirse y así obtener plantas sanas, libre de posibles enfermedades, de buen vigor y que presenten producción uniforme de buen tamaño ya que se sabrá de la calidad y procedencia de la semilla, contando con excelentes rendimientos productivos.

Hoy en día el mercado mundial exige productos con calidad para el consumo, especialmente productos orgánicos, ya que se están utilizando cierta cantidad de productos químicos en los cultivos, que mediante estudios realizados, estos productos químicos aplicados a los cultivos son dañinos para la salud del hombre, afectando principalmente a los consumidores, por lo anterior se hace necesario utilizar procesos de germinación, limpios de productos químicos, utilizando las bondades de la naturaleza como son los cristales de sábila y agua de coco.

Las especies promisorias de la Amazonia colombiana, constituyen un alto potencial por su aporte al sector alimenticio y agroindustrial, sin dejar a un lado la importancia que tienen en la conservación de la fauna silvestre, suelos, recursos hídricos y en la preservación del conocimiento ancestral que se tiene del uso de estos recursos genéticos.

En el problema anteriormente planteado se reconoce la falta de conocimiento básico sobre el tipo de reproducción adecuado para la conservación in situ de las especies promisorias: Arazá, *Eugenia stipitata*, McVaugh; Camu camu, *Myrciaria dubia* (H.B.K.) MacVaugh y Copoazú, *Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng (Shum), que presentan comportamiento en almacenamiento semejante a semillas recalcitrantes, es decir, pierden rápidamente viabilidad o poder germinativo una vez son extraídas del fruto.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Estudiar el efecto del tipo de propagación por semilla y estaca sobre la germinación de algunas especies promisorias: Arazá, *Eugenia stipitata* MacVaugh; Copoazú, *Theobroma grandiflorum* Wild ex Spreng (SHUM) y Camu camu, *Myrciaria dubia*, (H.B.K.) MacVaugh

2.2. ESPECÍFICOS.

- Evaluar el prendimiento de estacas en Arazá, Copoazú y Camu camu
- Evaluar la calidad de las semillas de Arazá, Copoazú y Camu camu

3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en los laboratorios de la universidad de la Amazonia y en la granja experimental de Santo Domingo, en Florencia, Caquetá bajo las siguientes condiciones climatológicas: Precipitación 3793 mm/año, temperatura promedio 25.5 °C, humedad relativa 84.25% y brillo solar promedio de 1.707 h/año

La metodología que se llevó a cabo fue la misma del proyecto, con algunas modificaciones, se incluyeron algunos tratamientos a las semillas y estacas de las especies evaluadas.

3.1. PROPAGACIÓN SEXUAL

3.1.1. Propagación sexual de Arazá.

Selección del material sexual :Para las dos especies se extrajeron las semillas de frutos bien maduros, las semillas se beneficiaron a mano, se lavaron para extraerles el mucílago y se secaron a la sombra por 24 horas el Arazá y 8 días el Copoazú.

- **Escarificación mecánica:** Se tomaron 100 semillas a las cuales con la ayuda de un escalpelo se les removió la testa a en la zona próxima al micrópilo, posteriormente se sembraron en bandejas de germinación, utilizando como sustrato arena y dispuestas en 4 bloques de 150 semillas. El primer muestreo se realizó a los 15 días y después cada 7 días durante 50 días, tomando 6 muestras por repetición; se tomaron impresiones fotográficas de cada una de las etapas por las cuales iba pasando la semilla durante el proceso de germinación.
- **Escarificación química:** Se tomaron 100 semillas que fueron depositadas en un beaker de 1000 ml al cual se le agregó ácido sulfúrico al 5% hasta cubrir totalmente las semillas, por dos minutos. Posteriormente se retiraron del beaker se lavaron con abundante agua durante 5 minutos, se frotaron con papel toalla para retirar partes de la testa que se había ablandado por acción del ácido, se secaron con papel absorbente y se pusieron a secar a la sombra. Se sembraron en bandejas de germinación utilizando como sustrato arena, previamente desinfectada con agua caliente dispuestas en 4 bloques de 25 semillas.

El primer muestreo se realizó a los 15 días y después cada 8 días durante 50 días tomándose 6 muestras por repetición. Las impresiones fotográficas se tomaron de acuerdo a las observaciones de cada una de las etapas por las que iba pasando la semilla durante el proceso de germinación.

3.1.2. Calidad de las semillas.

- **Descripción de la semilla.** Se tomaron 50 semillas de cada especie y se les describió su forma, tamaño, color y textura con la tabla internacional de colores y texturas de acuerdo a las recomendaciones de las normas ISTA.
- **Evaluación de pureza de las semillas.** Se seleccionó 1 kilo de semillas por especie, se realizó el pesaje de cuánto correspondía a semillas dañadas, vanas, partidas, materiales inertes, y semillas de otras especies, de acuerdo a normas ISTA.
- **Evaluación del peso equivalente:** Se utilizaron 100 semillas por especie y se pesaron para que quedara establecido el peso de las 100 semillas.
- **Evaluación de la germinación:** En Arazá se tomaron 100 semillas, para trabajar con 4 repeticiones de 25 semillas, se colocaron en bandejas para germinación,

utilizando como sustrato arena, previamente desinfectada con agua hirviendo, El primer monitoreo se realizó 15 días después de la siembra, posteriormente dos muestreos por semana hasta los 50 días. En Copoazú también se utilizaron 4 repeticiones de 25 semillas en germinadores. El sustrato fue arena, tierra y humus en proporción 2:1:1. La siembra se realizó en surcos, 25 semillas por repetición con distancias de siembra de 5 cm. entre surcos y 2 cm. entre semillas monitorearon cada 2 días hasta que brotaron los primeros folíolos.

- **Curva de imbibición:** Se utilizaron 100 semillas, 4 repeticiones de 25 semillas por bandeja. Se pesaron y colocaron en medio de papel absorbente humedecido, cuidando que durante la toma de datos siempre estuviera húmedo. A continuación se tomaron monitoreos en araza, y Copoazú a los 9, 5, 10, 15,30 y 60 minutos, posteriormente a las 2, 6,12 y 24 horas; hasta que el peso de la biomasa no cambió, permaneció constante.
- **Prueba de viabilidad:** Se colocaron 100 semillas de cada una de las especies a imbibir agua durante 24 horas, posteriormente se les realizó un corte transversal a la semillas para que el embrión quedara expuesto. En un beaker de 100ml. se vertieron 80 ml de bicloruro de trifenil tetrazolium al 1% y sobre esta solución se colocaron las mitades de las semillas que quedaron totalmente cubiertas por el tetrazolium durante tres horas al cabo de las cuales se retiraron y contaron las semillas cuyo embrión se coloreó, para sacar el porcentaje de viabilidad.

3.2. PROPAGACION POR ESTACAS

Para evaluar el enraizamiento de las estacas del Aza, Copoazú y Camu camu se tuvo en cuenta seleccionarlas de plantas con excelentes características agronómicas y sanitarias, como aspecto vigoroso, follaje armónico, buenos rendimientos y libres de plagas y enfermedades.

3.2.1. Propagación asexual para araza.

En Aza se tomaron las estacas de las ramas semileñosas de árboles que no estuvieran en proceso de floración o fructificación, de 25 cm. de longitud y 1-2 cm. de diámetro, 4 repeticiones de 45 estacas por tratamiento. A 180 estacas se les espolvoreó la hormona sintética enraizadora, Hormonagro al 1%, antes de la siembra y a las otras 180 estacas no se les aplicó ningún tratamiento, serían las Testigo en un arreglo de bloques completos al azar.

La siembra se llevó a cabo en bandejas de 12 conos, el sustrato fue tierra, arena y humus en proporción 2:1:1. A los 15 días de la siembra se realizó el primer muestreo y después cada 10 días teniendo en cuenta la emisión de raíces, pedúnculos foliares, presencia de callo se tomaron 6 muestras por bloque.

3.2.2. Propagación asexual para Copoazú.

Las estacas de Copoazú se tomaron de las ramas jóvenes; que presentaban aproximadamente 3 cm. de diámetro por 25 cm. de largo. Se seleccionaron 720 estacas en 4 tratamientos (cuadro 1) y 4 repeticiones de 5 estacas por unidad experimental para un total de 180 estacas por tratamiento en bloques completamente al azar.

La siembra se realizó en bandejas, con un sustrato compuesto del 50% de arena y el otro 50% de tierra y humus, protegida bajo polisombra. Se desinfectaron las bandejas y el sustrato con Carboxin 5.6 a una solución de 10 g de Carboxin por 10 l de agua.

3.2.3. Propagación asexual para Camu camu.

En la selección de las estacas se tuvo en cuenta parámetros de la planta como: Altura uniforme, aspecto vigoroso, con follaje armónico, que las ramas sean jóvenes, exento de plagas y enfermedades, que las plantas presenten un crecimiento ortotrópico y que se encuentren en un mismo ambiente.

Se trabajo con 240 estacas de 15 cm de longitud en promedio y 6 a 8mm de diámetro en bloques completamente al azar.

Los tratamientos aplicados a las estacas fueron: T1 Testigo, T2 Estacas sumergidas en agua de coco por 3 minutos, T3 estacas impregnadas de cristales de sábila y T4 estacas tratada s con agua de coco y cristales de sábila.

Para el seguimiento del material vegetal sembrado, se realizó mediante 4 visitas, iniciando 8 días después de la siembra y prosiguiendo cada 8 días, donde se tomaron estacas aleatoriamente por unidad experimental.

Con los datos obtenidos se procedió a realizar una estadística descriptiva de la propagación de estacas. Se tomaron impresiones gráficas en el seguimiento del comportamiento de las estacas. Las variables a medir son: Germinación de estacas (%), Número de brotes (#), Emisión de hojas (#) y Emisión de raíz (#)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 MORFOLOGIA DE LA SEMILLA DE COPOAZÚ

El proceso de germinación de la semilla de Copoazú se caracteriza, por la aparición de la raíz primaria que rompe el tegumento en la porción basal de la semilla, más precisamente en la región próxima al hilo. Este proceso es muy rápido ocurriendo entre tres o cuatro días después de la siembra. Enseguida, la raíz primaria presenta una fase de activo crecimiento. Posteriormente aparecen los nudos cotiledonares, desarrollo de gancho epicotilinar y del epicótilo y la apertura del primer par de metáfilos. La germinación es de tipo hipogea y la planta de tipo critocotilidinar; esto coincide con lo dicho por Müller & Carvalho, 1997.

Inicialmente la semilla de Copoazú esta constituida por la testa de color marrón, el eje embrional, el cual esta formado por la plúmula, el hipocótilo, dos cotiledones y la radícula. La semilla posee endospermo; el complejo plúmula radícula esta situada entre los cotiledones a un lado del grano contra la testa, de tal manera que la radícula este en contacto con el micrópilo y la plúmula está encerrada hacia el interior del grano. El complejo plúmula radícula, ocupa solo una parte muy reducida del espacio libre entre los cotiledones.

4.1.1 Descripción de la parte externa de la semilla de Copoazú. El micrópilo, es una perforación a manera de canal de forma ovalada y de color café oscuro, ubicada en la parte superior del hilo, que comunica a la semilla con el exterior. Se origina en el óvulo y viene a ser el lugar donde penetra el tubo polínico hacia el saco embrionario. Después de la fertilización como respuesta al crecimiento y desarrollo del o de los tegumentos, el micrópilo se va cerrando hasta quedar en la semilla madura completamente obliterado o como un poro o fluido.

El hilo, es una cicatriz de forma circular, de color café claro que queda en la semilla de Copoazú cuando esta se desprende del funículo.

La semilla de Copoazú al ser extraída del fruto se encuentra envuelta por el endocarpio que presenta color blanco, crema amarillento; al retirarlo de la semilla esta se sometió a proceso de beneficio y en los primeros días presento un color marrón rojizo, pasado ocho días se encuentra seca y su color a pasado de color marrón rojizo a café claro amarillento; teniendo en cuenta la tabla Macbeth. 1992 de clasificación de colores.

4.1.2 Parte interna de la semilla de Copoazú. El embrión de la semilla de Copoazú presentaba una coloración blanca, como se afirma en el TCA 1993; es una pequeña planta en estado embrionario; cuando las condiciones son favorables (adecuada humedad, calor y oxígeno) se desarrolla dando lugar a una nueva planta que contiene las siguientes partes: Radícula, de color blanco, es la primer parte del embrión que emerge. Una vez fuera se convierte en una auténtica raíz y su coloración cambia de blanco a café, produciendo raíces secundarias y pelos absorbentes. Plúmula, es una yema de color blanco se encuentra a lado opuesto de la radícula. Hipocótilo, es el espacio entre la radícula y la plúmula. El hipocótilo, esta situado a continuación de la radícula dando origen al tallo. Cotiledones, adquieren la función de primeras hojas o de reserva alimenticia, a veces ambas cosas a la vez. El Copoazú es una planta dicotiledónea (dos cotiledones) y pertenecen al grupo de las angiospermas. El endospermo o albumen, es la reserva alimentaría contenida en la semilla.

4.1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA SEMILLA DE COPOAZÚ

Forma: Se corroboró lo que dicen Font Quer, 1953; Radford y colaboradores, 1974 y Moreno, 1984 "Las semillas son estructuras planas o tridimensionales cuya forma queda definida por el tipo de figura geométrica". En el caso de las semillas de Copoazú estas se encuentran envueltas por el endocarpio que es comestible y de color blanco amarillento, ácida y aroma agradable en estado de madurez; son semillas planas en donde el largo y el ancho predominan notablemente sobre el grueso y sus formas pueden ser ovada, elíptica u oblonga.

Tamaño: La semilla de Copoazú varía notablemente dentro de la propia especie y el tamaño esta determinado por la posición que guarda dentro del fruto y por la cantidad de nutrientes que recibe durante su ontogenia, estas se pueden clasificar en grandes, medianas y pequeñas. Para su estudio se caracterizaron las variables relacionada con el tamaño como la parte que corresponde al rafe (ancho máximo), la parte que corresponde al eje embrional (ancho mínimo) (Figura 1).

Figura 1. Diferentes tamaños de las semillas de Copoazú *Theobroma grandiflorum* (Shum) Wild ex Spreng



Cuadro 1. Clasificación del tamaño de la semilla de Copoazú, laboratorio Universidad de la Amazonía 2002

Tamaño	Ancho máximo (cm.)	Ancho mínimo (cm.)	Longitud (cm.)
Grandes	3.4	2.4	2.9
Medianas	2.9	2.1	2.5
Pequeñas	2.1	1.5	1.8

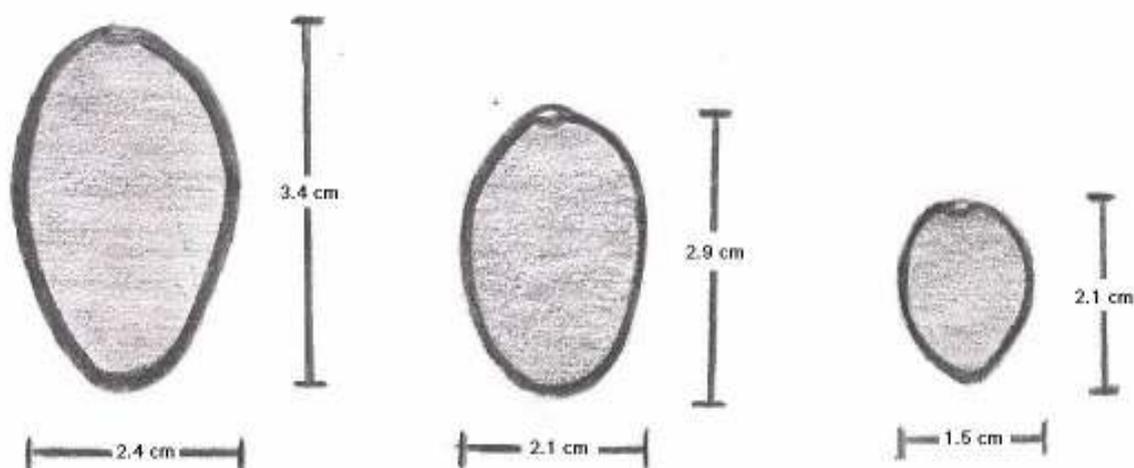
- **Semilla grande.** Este tamaño de semillas durante las mediciones llevadas a cabo presentó los valores promedios para todas las características motivo de estudio, se considera como semilla grande aquella que tiene las siguientes medidas promedio: la parte correspondiente al rafe de 3.4 cm., la parte correspondiente al eje embrional de 2.4 cm., longitud de 2.9 cm. (Figura 2); el cuadro 3 muestra los valores intermedios de la semilla dentro de los cuales se espera fluctúen los valores de las diferentes medidas que caracterizan el tamaño de las semillas como grande.

Desde el punto de vista práctico podemos afirmar que la semilla grande es aquella cuya parte correspondiente al rafe oscila entre 3.27 y 3.53 cm., su parte correspondiente al eje embrionario varía entre 2.24 y 2.56 cm., Longitud 2.9 cm.

- **Semilla mediana.** Este tamaño de semillas presentó los valores intermedios para todas las características estudiadas, (Figura 2), se consideran semillas medianas la que presentaron las siguientes medidas promedio: La parte correspondiente al rafe 2.84 y 2.96 cm., la parte correspondiente al eje embrional 2.06 y 2.14 cm., longitud 2.5 cm. Los límites superior e inferior que caracterizan a una semilla como mediana, se muestra en el cuadro 1.

- **Semilla pequeña.** Este tamaño de semilla mostró los valores para las características objeto de estudio, (Figura 2). Se consideran semillas pequeñas aquellas que presentan las siguientes medidas promedio: La parte correspondiente al rafe 2.07 y 2.13 cm., la parte correspondiente al eje embrionario 1.24 y 1.76 cm., longitud de 1.8 cm. En el cuadro 3 muestra las medidas que caracterizan el tamaño de una semilla pequeño.

Figura 2. Dibujo representativo de los diferentes tamaños de la semilla de Copoazú *Theobroma grandiflorum* (Shum) Wild ex Spreng



PESO EQUIVALENTE de 100 semillas de Copoazú *Theobroma grandiflorum* (Shum) Wild ex Spreng es de 625 g.

PUREZA: La pulpa puede ser removida por un proceso mecánico o manual; la extracción mecánica de la pulpa es efectuada en máquinas despulpadoras y la cantidad de semillas procesadas depende de la capacidad de la máquina, pudiendo variar de 3.500 hasta 90.000 semillas por hora; según Calzavara et al., 1984. A pesar de las ventajas que tiene, no es recomendable utilizarlo cuando se piensa trabajar con material vegetal para propagar, debido a que es mayor la cantidad de semillas heridas y partidas, por consiguiente el método más adecuado es el despulpamiento manual.

La pureza de un kilo de semilla de Copoazú es del 100%, ya que el beneficio se realizó manualmente con la ayuda de tijeras, lo que permitió que no hubiera semillas partidas y heridas; estas semillas se pesaron y se clasificaron en grandes, medianas y pequeñas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de un kilo de semillas de Copoazú, laboratorio Universidad de la Amazonia 2002

TAMAÑO	CANTIDAD	PESO/g
Grandes	88	492.6
Medianas	95	388.5
Pequeñas	36	118.9

PRUEBA DE IMBIBICIÓN DE LAS SEMILLAS DE COPOAZÚ:

La semilla requiere de una pequeña cantidad de agua para rehidratarse, generalmente no más de 2 a 3 veces de su peso seco. EL factor que debe tomarse en cuenta al analizar el proceso de absorción (llamado imbibición) de agua por parte de la semilla es la relación de la semilla con el agua.

La cantidad de agua que absorbe y la velocidad con que lo hace están determinadas por procesos físicos de difusión y por las propiedades de los coloides. El agua tiene que atravesar una membrana permeable, la cual presenta una alta concentración de sustancias en uno de los lados. Las moléculas del solvente penetran a la sustancia que se está hinchando o imbibiendo, ocupando los espacios capilares e intermicelares del coloide. Esto produce una presión de imbibición, de fuerza considerable, que lleva al rompimiento de la testa por la radícula.

Después de someter las semillas a un beneficio bajo sombra de ocho días y al humedecer las semillas de Copoazú con agua destilada, en las primeras 24 horas es donde toman mayor cantidad de agua es decir ganan tamaño y peso; esto se debe a que las semillas han perdido mucha agua y al agregarle liquido ellas lo absorben rápidamente lo cual se ve reflejado en el aumento de tamaño de la semilla, pero después del segundo día las semillas toman menos. (Figura 3).

La semilla sufrió cambios físicos y químicos tanto en la parte interna como externa, los cuales se observan cuando la semilla absorbe liquido hasta hincharse llegando a un punto donde no toma más agua y es ahí donde la semilla tiende a estabilizar su peso.

Biológicamente la relación que existe entre el modelo estadístico y la toma de agua se asemeja en los ejes X y Y, el eje X es el tiempo que dura la semilla en hincharse y el eje Y es la ganancia de peso a través del tiempo.

El modelo que mejor se ajustó a los datos, fue la función logarítmica cúbica puesto que el coeficiente de determinación es del 75.88% aproximándose más a uno, (Figura 3), mostrando que es la función que más se ajusta a la curva de regresión; los modelos exponencial y potencial se encuentran por debajo del 75.88%, por consiguiente fueron descartados.

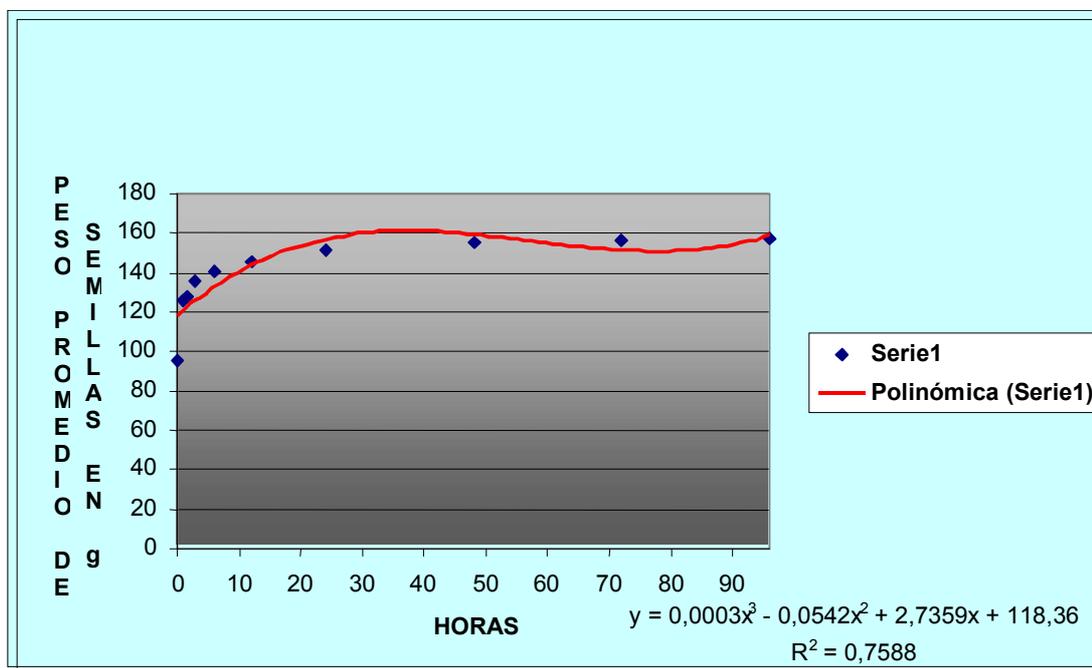


Figura 3. Modelo de regresión cúbico del peso ganado de la semilla de Copoazú con el paso de las horas.

GERMINACION Y DESARROLLO DE SEMILLAS Y PLANTULAS DE COPOAZÚ DURANTE EL PRIMER MES DE VIDA

La germinación de la semilla de Copoazú debe realizarse en un periodo relativamente corto de tiempo, o la semilla se pudre. Cuando la germinación empieza, la radícula sale en primer lugar, dirigiéndose hacia el micrópilo y perforando la testa. Se introduce en la tierra, produciendo las raíces, se alarga la plúmula y se desarrolla el epicotilo, convirtiéndose en el tallo de la planta y dando origen al primer par de hojas primarias.

Para que el proceso de germinación se lleve a cabo con éxito, es necesario que exista humedad, oxígeno y una temperatura adecuada.

El agua juega un papel importante en la germinación de la semilla de Copoazú, porque al ser tomada ayuda a ablandar las envolturas de la semilla, permitiendo que el embrión las rompa fácilmente y el agua absorbida por el embrión y el endospermo hace que la semilla se hinche, rompiendo la testa y emergiendo la radícula facilitado la entrada de oxígeno y el transporte de alimento soluble.

Cuadro 3. Germinación de semillas de Copoazú

REPETICIÓN	SURCOS	FRECUENCIA	TOTAL FRECUENCIA DE 100 SEMILLAS	% GERMINACION
R 1	1	20	85	85%
	2	22		
	3	24		
	4	19		
R 2	1	20	89	89%
	2	22		
	3	24		
	4	23		
R 3	1	19	86	86%
	2	22		
	3	23		
	4	22		
R 4	1	22	88	88%
	2	19		
	3	24		
	4	23		
PROMEDIO EN % DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS				87%

En los primeros estados de crecimiento el sistema radicular del embrión es de color blanco, y se va alargando convirtiéndose en raíz principal o primaria; a los tres días después de la siembra de la semilla de Copoazú emerge la radícula y a los nueve días sigue creciendo en longitud y grosor constituyéndose en la raíz primaria, dando origen a la formación de las raíces secundarias que se forman espacialmente en la parte alta de la raíz principal y posteriormente aparecen las raíces terciarias y otras subdivisiones.

El Copoazú, presenta sistema radicular pivotante, en donde la ramificación es a lo largo de la raíz principal y de ella nacen raíces secundarias. Algunas plantas presentan malformaciones en su raíz como cuello de ganso (Figura 4); en otras no desarrollan parte aérea. (Figura 5).

Figura 4. Cuello ganso**Figura 5. Sin parte aérea**

El tallo de Copoazú es cilíndrico, fisurado, con pubescencia de color café claro, inicia en la inserción de las raíces. En orden ascendente el primer nudo que se encuentra es el cotiledonar el segundo nudo corresponde al sitio donde esta el primer par de hojas simples o primarias, hasta este sitio corresponde el epicótilo.

Las hojas empiezan como primordios en forma de cúpula o de chichón en el meristemo apical del tallo e inicialmente crecen en forma casi cilíndrica. Pasado un corto tiempo se desarrollan meristemos laterales que crecen hacia los lados dando a la hoja su forma laminar. Los meristemos laterales crecen rápidamente en diferentes posiciones a lo largo del borde de la hoja dando así la forma característica de la hoja.

El primer par de hojas que brota del Copoazú, presenta pubescencia y una coloración rojiza que con los días pasa hacer verde; son simples, alternas y con estipulas; lámina coriácea, oblonga-ovalada u oblonga-elíptica de 25-35 cm. de largo y 10-15 cm. de ancho, márgenes enteros o sinuados, palminervadas, ápice acuminado y base redondeada, haz glabro sub-lustrosa rojizo en plantas jóvenes y verde oscuro en hojas adultas, envés con pubescencia estrellada de color verde claro; nerviación conspicua en el envés; pecíolo corto de 70-14 mm. de longitud.

Las semillas de Copoazú en el momento de la siembra están sanas, con todas sus partes constitutivas completas: Hipocótilo, radícula, hilum, rafe, plúmula, cotiledón y embrión.

La semilla a los tres días de sembradas, mostraron que la testa se va fisurando por la actividad que está sucediendo en el interior, aparición de la radícula. Los cambios morfológicos que ocurren durante la germinación se originan después de hincharse la semilla por la toma de agua cuando crece la radícula y rompe la testa.

Las semillas a los seis días de sembrada, mostraron la elongación de la radícula pasando de color blanco a café con pequeñas manchas blancas. (Figura 6).

La semilla Copoazú a los nueve días después de la siembra, se aprecia bien el sistema radicular pivotante; en donde se identifica claramente la raíz principal de las raíces secundarias, por su grosor y tamaño; su color es verde amarillento en zona suberificada y en la región piliférica y región de crecimiento presenta color café al igual que las raíces secundarias (Figura 6).

La plántula a los trece días presenta un sistema radicular bien desarrollado con su raíz principal, raíces secundarias y pelos absorbentes. La región de transición entre la raíz y el tallo (región suberificada) presenta color café claro amarillento; el epicótilo se ha alargado unos centímetros y engrosado, con aparición del primer par de primordios foliares. (Figura 6). El epicótilo es verde con pubescencia de color café.

Algunas de las plántulas a los quince días después de sembradas mostraron una raíz principal, la cual continua creciendo con sus raíces secundarias, la parte aérea mostró el epicótilo mas largo y engrosado de color verde pálido, con la aparición del primer par de hojas con pubescencia de color rojizo. (Figura 6).

Las plántulas a los veinticinco días de sembradas tanto su sistema radical como sus órganos aéreos se encuentran bien desarrollados, el epicótilo engrosado de color café con foliolos, (Figura 6). Se observa la elongación del tallo por el crecimiento de hojas que en su estado de madurez son de color verde de allí en adelante no se observaron cambios importantes, solo el crecimiento.

Figura 6. Esquema gráfico que muestra el desarrollo de la semilla de Copoazú desde la siembra hasta los 25 días



- 1 Rafe
- 2 Hilo
- 3 Radícula
- 4 Hipocótilo
- 5 Plúmula
- 6 Cotiledón
- 7 Micrópilo
- 8 Testa

DIA DE LA SIEMBRA



Aparición de la radícula

3 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA



Raíces secundarias
Raíz primaria

9 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA



Pelos absorbentes
Epicótilo
Primer par de primordios
13 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA



Aparición del primer par de hojas
15 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

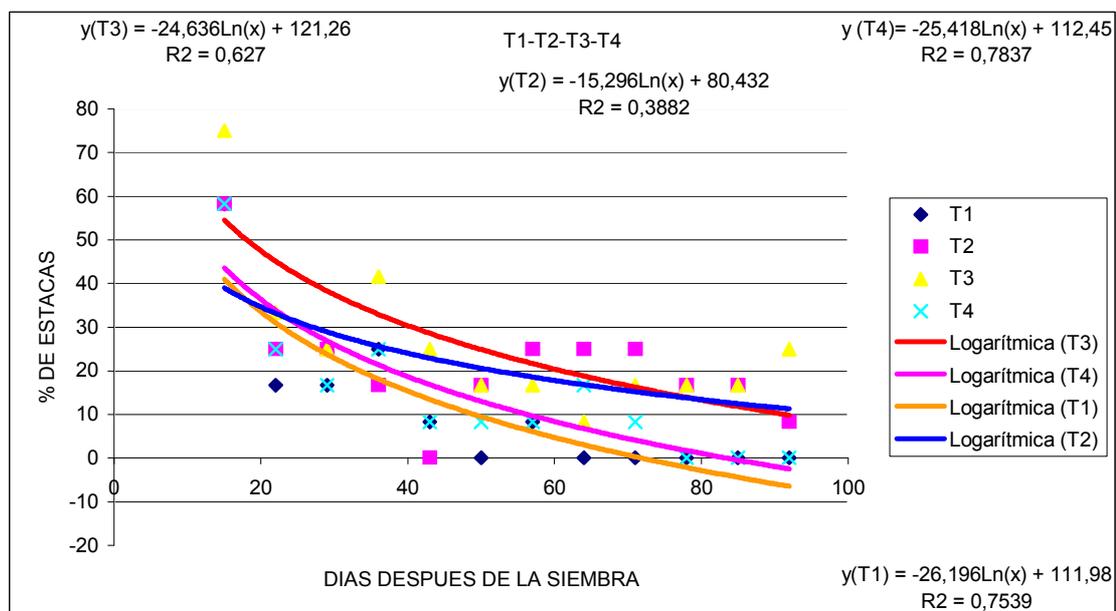


18 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA



30 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

Figura 7 Modelo de regresión de los Tratamientos de estacas de Copoazú, con brotación de un par de hojas.



BROTAMIENTO DE UN PAR DE HOJAS EN ESTACAS: Como se puede observar en la figura 7, tratamiento 1 (testigo), a los quince días después de la siembra el porcentaje mas alto de brotación de hojas era el 66.6% para las replicas uno, dos y tres; y en la replica cuatro del 33.3% para un promedio del 58.3% de brotación; pasado los días la mortalidad se acelero, reflejándose en los días 22 y 29 con promedios del 16.7% donde desciende notoriamente la mortalidad del 58.3% al 16.7%; lo que indica que a medida que transcurre el tiempo el desarrollo de la brotación disminuye hasta llegar a cero, mortalidad total.

El tratamiento 2 (Hormonagro), se pudo observar que a los quince días después de la siembra el porcentaje mas alto de brotación de hojas es del 66.6% en las replicas dos, tres y cuatro y en la replica uno es del 33.3% para un promedio del 58.3%.

En las siguientes lecturas declinó notoriamente la mortalidad en los días 22, 29 y 36 con promedios de 25% para el primero y segundo, y para el tercero del 16.7% hasta llegar al día 92 es decir a los tres meses después de la siembra con un promedio del 8.3% ósea que de las 45 estacas tan solo el 8.3% presentaban un par de hojas; lo que muestra que a medida que pasa el tiempo las estacas de Copoazú disminuyen la brotación de hojas, indicando que este tratamiento es negativo, aunque comparado con el T1 es aparentemente mejor, pero estos datos no indican nada ya que los valores no son significativos.

El tratamiento 3 (100% Sábila) se pudo observar que en la primera lectura, a los quince días después de la siembra el porcentaje más alto de brotación de hojas fue del 100% es decir que de las tres estacas extraídas aleatoriamente todas presentaban primordios foliares en la replica cuatro y en las replicas uno, dos y tres del 66.6% de brotación para un promedio del 75%; en el transcurso de los días 22, 29 y 36 al igual que en las figuras 9 y 10 la brotación de hojas en las estacas de Copoazú disminuye notoriamente como lo muestra la figura 11 ya que inicia con una brotación del 75% y a los 22 días baja a un promedio del 33.3%; a los 36 días sube a un 41.6% y para el día 43 disminuye a un 25%, finalizado esta investigación a los 92 días después de la siembra en donde el porcentaje más alto es del 66.6% y el más bajo del 33.3% para un promedio del 25%.

El Tratamiento 4 (50% Sábila), a los quince días después de sembradas el porcentaje más alto de brotación fue del 66.6% en la replica uno, dos y cuatro y en la replica tres del 33.3%, para un promedio del 58.3%, pasado los días el porcentaje de brotación sigue disminuyendo como se aprecia en la figura que para el día 22 presenta un promedio del 25%; para el día 29 del 16.7% y para el día 36 del 25%, para el día 71 del 8.3% y en las ultimas tres lecturas el promedio de brotación fue de 0%.

Como se aprecia en las ultimas cuatro figuras las estacas de Copoazú en los primeros quince días presentan una brotación alta de primordios foliares pero pasado los días la mortalidad se acelera en todos los tratamientos; aunque el tratamiento T3 presenta aparentemente mejores resultados no podemos asegurar que es el mejor tratamiento para la propagación de estacas de Copoazú ya que es insignificativo los porcentajes de brotación de hojas; por lo cual corroboramos lo dicho en el TCA 1993 “ la reproducción asexual (estacas) de Copoazú no han demostrado ser promisorio, ya que es difícil que las estacas originen raíz y mueren” (Tabla 1)

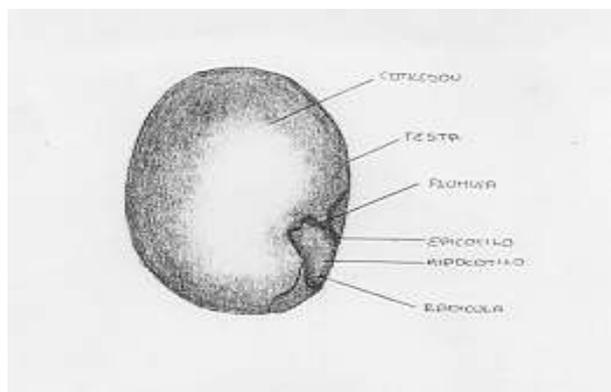
4.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ARAZÁ, *EUGENIA STIPITATA* MCVAUGH UTILIZADAS EN EL EXPERIMENTO

Las semillas utilizadas en el proyecto eran de forma oblonga y achatada, con un ancho promedio de 1.0 -1.5 cm., por 2.0 -2.4 cm. de largo y peso aproximado de 2.9 g/semilla. Su coloración es marrón según la Tabla Internacional de colores, los resultados concuerdan con los reportes hechos por Mac Vaugh, 1956; 1958; Chávez & Clement, 1984; Ferreira, 1992; Villachica, 1996; Anjos, 1998. Para evaluar la pureza se hizo la recolección de frutos de los cuales se extrajeron 446 semillas y se seleccionaron 335 que corresponden a 1 Kg., las restantes son semillas inmaduras no aptas para la siembra debido a que el embrión no se encuentra lo suficientemente desarrollado, los datos obtenidos se asemejan a los reportados por Villachica, 1996.

La (Figura 8) semilla de arazá se imbibió durante 24 horas una vez recolectadas, presentando un 100% de viabilidad al ser sumergida en una solución de Trifeniltetrazolium al 1%. donde se observa la presencia viva del embrión, indicando ser aptas para la germinación.

TRATAMIENTOS	RE P	15 días	22 días	29 días	36 días	43 días	50 días	57 días	64 días	71 días	78 días	85 días	92 días
T1	R1	66.6 %	0	33.3 %	33.3 %	0	0	0	0	0	0	0	0
	R2	66.6 %	33.3 %	0	33.3 %	33.3 %	0	0	0	0	0	0	0
	R3	33.3 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R4	66.6 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	0	0	33.3 %	0	0	0	0	0
PROMEDIO %		58.3 %	16.7 %	16.7 %	25%	8.3%	0	8.3%	0	0	0	0	0
T2	R1	33.3 %	33.3 %	0	0	0	33.3 %	66.6 %	33.3 %	33.3 %	0	0	0
	R2	66.6 %	66.6 %	33.3 %	33.3 %	0	33.3 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	0
	R3	66.6 %	0	33.3 %	0	0	0	0	33.3 %	0	33.3 %	33.3 %	0
	R4	66.6 %	0	33.3 %	33.3 %	0	0	0	0	33.3 %	0	0	33.3%
PROMEDIO %		58.3 %	25%	25%	16.7 %	0	16.7 %	25%	25%	25%	16,70 %	16.7 %	8.3%
T3	R1	66.6 %	33.3 %	33.3 %	66.6 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	0	0	33.3 %	0
	R2	66.6 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	0	33.3 %	33.3 %	0	33.3 %	33.3 %	33.3 %	66.6%
	R3	66.6 %	33.3 %	0	33.3 %	0	0	0	0	0	0	0	0
	R4	100%	33.3 %	33.3 %	33.3 %	66.6 %	0	0	0	33.3 %	33.3 %	0	33.3%
PROMEDIO %		75%	33.3 %	25%	41.6 %	25%	16.7 %	16.7 %	8.3%	16.7 %	16.7 %	16.7 %	25%
T4	R1	66.6 %	33.3 %	0	0	0	33.3 %	0	33.3 %	0	0	0	0
	R2	66.6 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	0	0	0	0	0	0	0	0
	R3	33.3 %	0	0	33.3 %	0	0	33.3 %	0	33.3 %	0	0	0
	R4	66.6 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	33.3 %	0	0	33.3 %	0	0	0	0
PROMEDIO %		58.3 %	25%	16.7 %	25%	8.3%	8.3%	8.3%	16.7 %	8.3%	0	0	0

Figura 8. Prueba de viabilidad emilla de araza *Eugenia stipitata* Mc Vaugh.

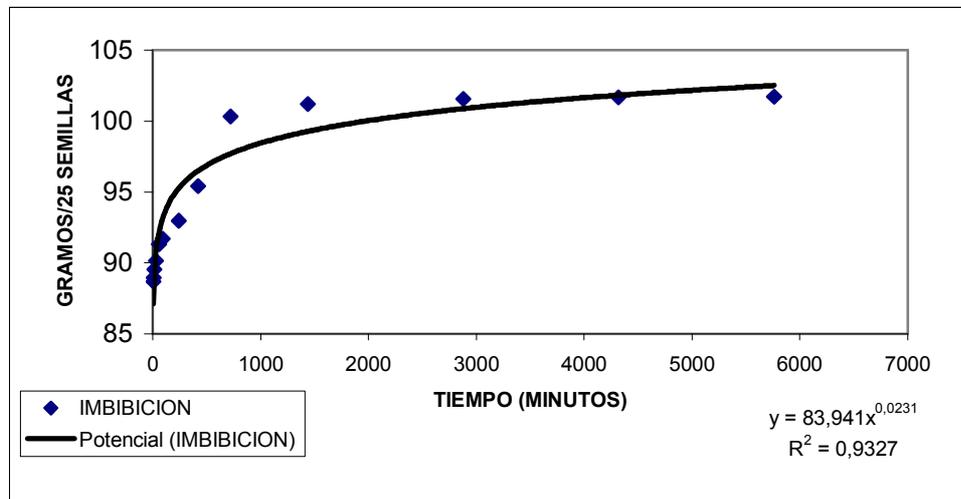


En la Tabla 2, se presentan los resultados de la prueba de imbibición y a continuación en la Gráfica 1 se observa la curva de regresión con el peso de 25 semillas en promedio, biológicamente la curva indica que hubo una rápida absorción de agua a partir de los 5 minutos hasta alrededor de las 12 horas, de ahí en adelante la semilla absorbe agua a una tasa menor en lapsos de tiempo mas prolongados, llegando a estabilizarse para dar inicio a la germinación.

Tabla 2 Resultados de prueba de imbibición de semillas de arazá

TIEMPO	GRAMOS
5min	88.680
10min	88.946
15min	89.540
30min	90.150
1hora	91.314
1.5horas	91.704
4horas	92.954
7horas	95.414
12horas	100.334
24horas	101.204
48horas	101.163
72horas	101.670
96horas	101.720

Figura 9. Curva de regresión con el peso de 25 semillas de arazá *Eugenia stipitata* Mc Vaugh.



La prueba de imbibición de las semillas de araza presento una curva de tendencia potencial ajustada al modelo $y=83,941x^{0,0231}$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9327$.

La germinación (Figura 10 y 11), de semilla sexual de arazá en condiciones de laboratorio, obtuvo un porcentaje de germinación del 37% a los 117 días, (Figura 3) debido a que posiblemente las semillas se encontraban almacenadas. Según Pinedo 1981, las semillas almacenadas reducen su poder germinativo en un 70% después de un periodo aproximado de 5 días, corroborando la corta viabilidad de esta especie.

Figura 10. Dibujo esquemático de la germinación en semillas de araza *Eugenia stipitata* Mc Vaugh.

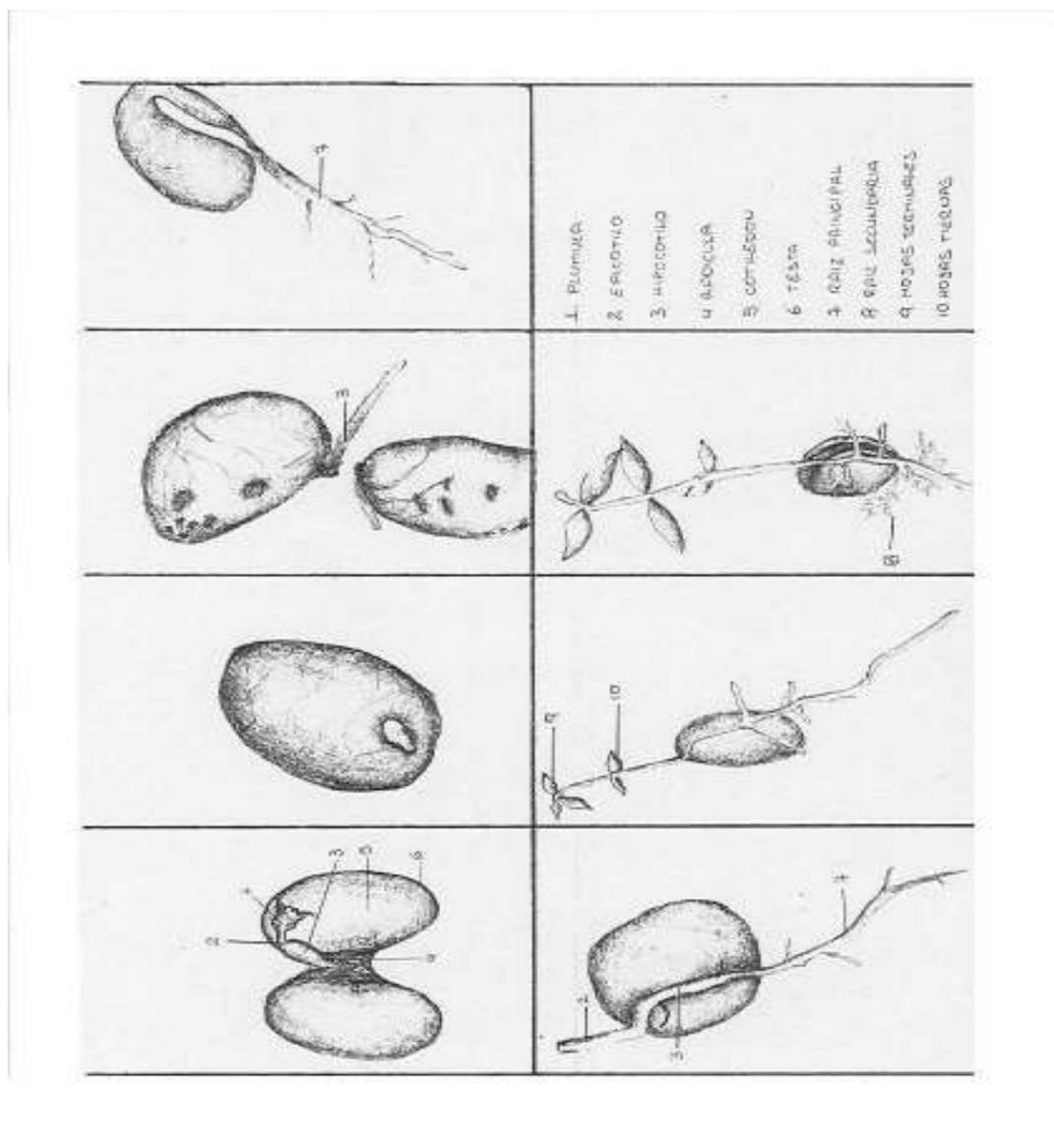


Figura 11. Proceso de germinación de semillas de araza *Eugenia stipitata* Mc Vaughn bajo condiciones de la granja Santo Domingo.

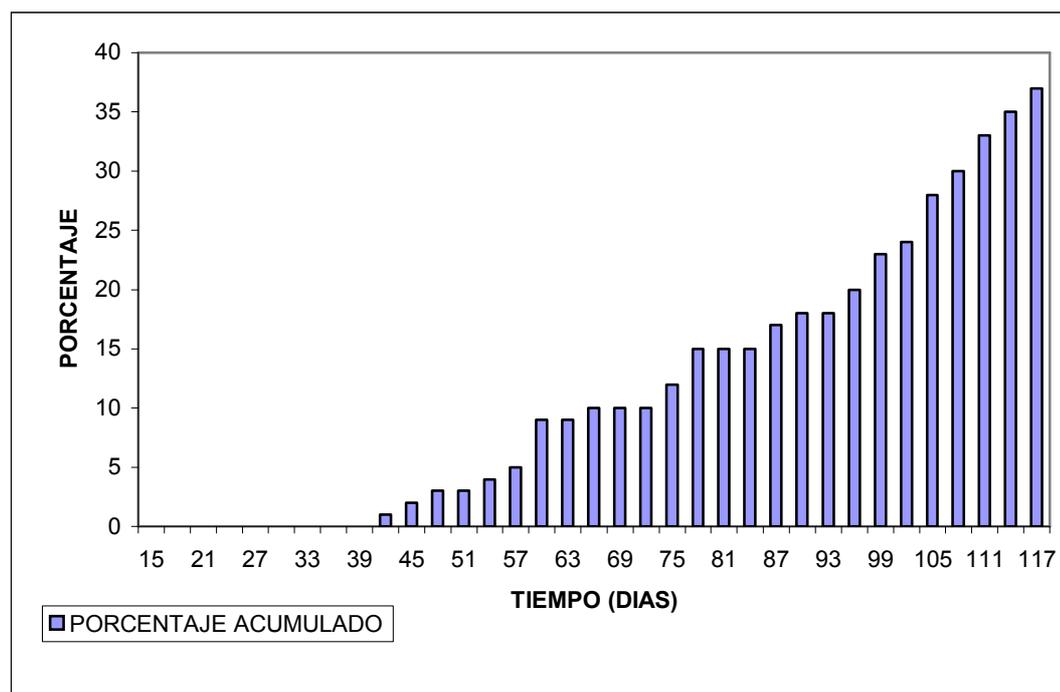


Figura 12. Porcentaje acumulado de germinación en semillas de arazá *Eugenia tipitata* Mc Vaugh.

4.2.1 Experimento con semilla sexual escarificada.

4.2.2. Porcentaje y tiempo de germinación: En la figura 12 se observa el número de semillas germinadas, porcentaje de semillas germinadas y porcentaje de germinación acumulado, que fueron evaluadas comprobando la existencia de

raicillas, según Devlin, 1982 la germinación se hace visible con la emergencia de la radícula o brote.

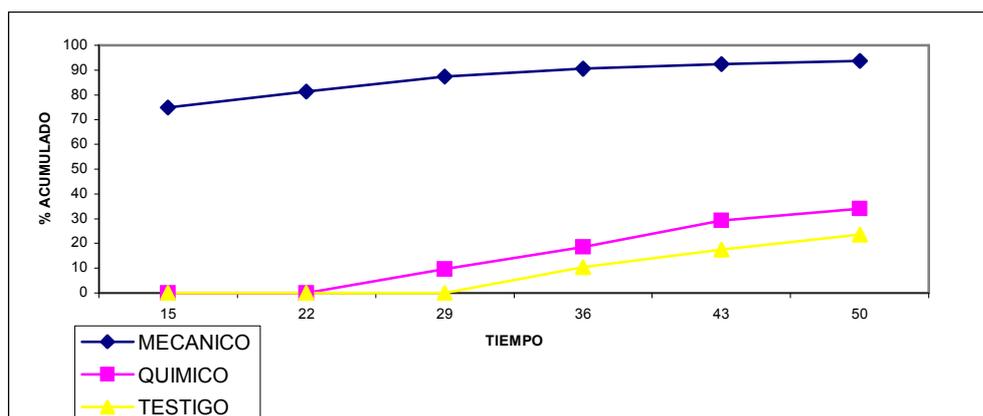
Teniendo en cuenta la metodología utilizada para la evaluación de la germinación, no es posible establecer el tiempo exacto de germinación debido a la forma aleatoria como se recolectaron los datos. Pero es de resaltar, que en el primer muestreo a los quince días después de la siembra se encontró un 75% acumulado en el tratamiento de escarificación mecánica, en comparación con los tratamientos de escarificación Química y el Testigo, donde se obtuvieron porcentajes de 0.0 y 0.0 respectivamente (Figura 13). En el porcentaje de germinación acumulado estimado, (Figura 14) se pudo observar una alta diferencia entre tratamientos, ya que a los 50 días, se obtuvo un porcentaje del 93.8% para la escarificación mecánica, teniendo en cuenta que en los otros dos tratamientos el porcentaje acumulado es de 34.0% y 23.6% respectivamente.

Figura 13. Comparación del proceso de germinación en semillas de araza *Eugenia stipitata* Mc Vaugh en los tres tratamientos, mecánico, químico y testigo.





Figura 14. Porcentaje acumulado de germinación de arazá *Eugenia stipitata* McVaugh, para los tres tratamientos de escarificación..



Según los reportes hechos por Gentil & Ferreira (1999), la semilla de araza obtuvo un porcentaje final del 96% a los 66 días después de la siembra, hecho que se asemeja con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que con la aplicación del tratamiento de escarificación mecánica se logró un porcentaje final del 93.7% a los 50 días después sembradas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el testigo, se obtuvo una germinación a los 36 días después de la siembra dato que no concuerda con los reportes hechos por Chavez & Clement (1984), que indican que la germinación de la semilla de araza inicia su germinación aproximadamente a los 45 días.

Tabla 3. Número y porcentaje de germinación de semillas de Arazá *Eugenia stipitata* McVaugh, con tres tratamientos.

		Días después de siembra					
Tratamiento		15	22	29	36	43	50
Mecánico*	No.	18	21	24	24	24	24
	% Acumulado	75.0	81.3	87.5	90.6	92.5	93.7
Químico**	No.	0	0	7	11	17	14
	% Acumulado	0	0	9.7	18.7	29.2	34.0
Testigo	No.	0	0	0	10	11	13
	% Acumulado	0	0	0	10.4	17.5	23.6

* Escarificación Mecánica.

** Escarificación Química.

En la Tabla 3 se presenta el porcentaje de germinación de la semilla de Arazá *Eugenia stipitata* McVaugh, para cada uno de los tratamientos a los 50 días después de siembra, encontrándose un 93.7% de semillas germinadas con el tratamiento de escarificación mecánica, esto nos indica que es el mejor tratamiento en comparación con la escarificación química y el testigo, los cuales obtuvieron un porcentaje mas bajo que fue de 34.0 y 23.6%, de semillas germinadas respectivamente.

Tabla 4. Promedios y porcentajes de germinación de semilla de arazá *Eugenia stipitata* McVaugh, para cada uno de los tratamientos, a los 50 días después de la siembra.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE GERMINACION
	50 D.D S
MECÁNICO	93.7 ^a
QUIMICO	34.0 ^b
TESTIGO	23.6 ^c

a, b, c suma de semillas germinadas con letras supraescritas distintas son significativamente diferentes ($P < 0.05$) según la prueba de Tukey.

En el anexo 2 se encuentra la Tabla A1, donde se presenta el análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 50 días después de la siembra. Donde se puede observar claramente que es más favorable el tratamiento de escarificación mecánica, ya que se encontró una diferencia altamente significativa ($P < 0.001$) entre tratamientos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo se puede decir que las semillas de araza presentan una latencia de tipo mecánico (cubiertas mecánicamente restrictivas que impiden la salida del embrión), posiblemente asociado con sustancias inhibitoras que se hallan dentro de las semillas (posiblemente el ácido abscísico) o fuera de ellas (testa dura).

Con la aplicación de la escarificación mecánica, es decir con la remoción de la zona que cubre el embrión, se logro eliminar el obstáculo y posiblemente algunos inhibidores naturales que permitieron la salida del embrión de forma más rápida, por la zona donde se escarifico, encontrándose a los 50 días un porcentaje del 93.7%, estos datos coinciden con los reportados por Gentil & Ferreira, 1999; Anjos, 1998; Chavez & Clement, 1984; Pinedo, 1981.

Con la escarificación química se logro un ablandamiento de la cubierta seminal, pero no lo suficiente como para decir que este método elimina la dureza de la misma, y así poder de forma más rápida acelerar la germinación, sin que se vea

afectada su viabilidad, ni producir ningún tipo de anomalía en el crecimiento de la planta; al final del experimento se obtuvo el 34.0% de germinación, el cual presenta una diferencia altamente significativa en comparación de la escarificación mecánica, sin embargo no se puede decir lo mismo del testigo donde no hubo diferencia, ya que presentó un 23.6%.

4.2.3 Experimento de propagación asexual de arazá *Eugenia stipitata* McVaugh, con hormona enraizadora.

De las cuatro variables, enraizamiento, tiempo de enraizamiento, formación de callo y pedúnculos foliares, que se pretendían evaluar, solamente se desarrollaron 2, presencia de callo y de Pedúnculos Foliare a los que se les hizo su evaluación, debido a que no presentaron enraizamiento en las estacas de arazá en ninguno de los tratamientos.

4.2.4 Formación de Callo y Pedúnculos foliares.

Con los tratamientos aplicados en estacas de arazá *Eugenia stipitata* McVaugh, no se presentó enraizamiento, sin embargo de un total de 168 estacas evaluadas por tratamiento hasta los 75 días después de la siembra se observó la presencia de callo en los dos tratamientos, siendo mayor el porcentaje en el tratamiento con hormona que obtuvo un porcentaje de 7.7% en comparación con el testigo que fue de 2.9%.

Tabla 5. Número de estacas de Arazá *Eugenia stipitata* McVaugh con presencia de callo tratadas con o sin Hormona.

TRATAMIENTOS	días después de siembra				Sum*
	45	55	65	75	
SIN HORMONA	0	0	2	3	5
CON HORMONA	4	4	3	2	13

Total estacas evaluadas: 168 por tratamiento.

En la Tabla 6 se presenta el número y los porcentajes de pedúnculos foliares totales de estacas con o sin tratamiento con Hormona sintética. Los valores corresponden a la evaluación al azar de seis estacas diferentes cada vez, en cada una de cuatro repeticiones que contenían 45 de ellas, descartando 3 por bloque. A los 55 días después de la siembra se observa una tendencia a mayor presencia de pedúnculos, independientemente del tratamiento y un decrecimiento de estos en las siguientes fechas de evaluación. Figura 15 y 16.

Figura 15. Estacas de araza *Eugenia stipitata* McVaugh con presencia de pedúnculos foliares.

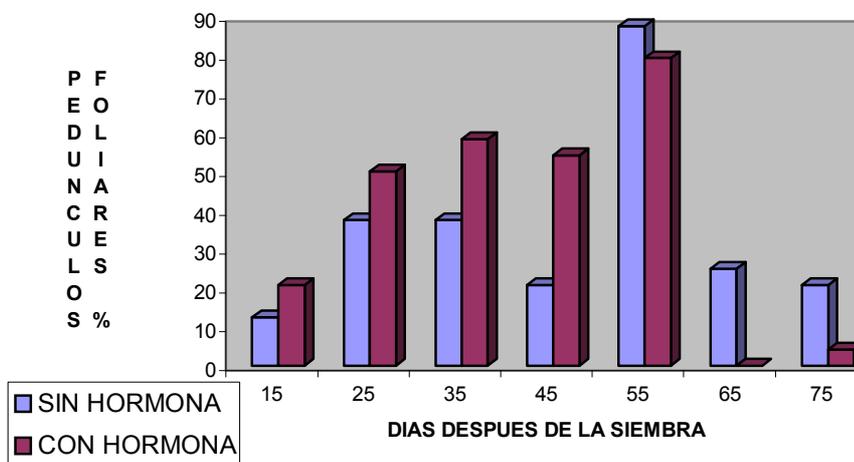


Tabla 6. Número de pedúnculos foliares en estacas de arazá *Eugenia stipitata* MaVaugh.

		Días después de la siembra						
Tratamiento		15	25	35	45	55	65	75
Sin Hormona	No	3	9	9	5	21	6	5
	%	12.5	37.5	37.5	20.8	87.5	25.0	20.8

Con Hormona	No	5	12	14	13	19	0	1
	%	20.8	50.0	58.3	54.2	79.2	0.0	4.2

Figura 16. Porcentaje de pedúnculos foliares en estacas de arazá *Eugenia stipitata* McVaugh, tratadas o no con hormonas .



Los resultados reportados por Devlin (1982), coinciden con los obtenidos en este experimento, ya que la presencia de pedúnculos foliares se debió a las reservas nutritivas que se encontraban en las estacas (Figura 16).

Se puede decir que las estacas de arazá presentan problemas de enraizamiento debido a que el material vegetativo es tomado en su mayoría de plantas maduras, sin tener en cuenta que el estado de juvenilidad del material vegetal posee la capacidad de formar más fácilmente raíces, por ello su mayor poder de

enraizamiento, será aun mejor si se toman en épocas en que la planta no se encuentre en periodos de floración ni fructificación.

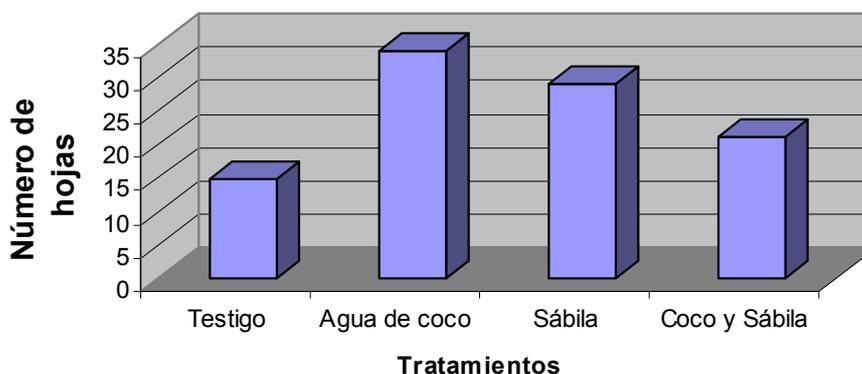
Posiblemente el enraizamiento de estacas depende de la edad de la planta madre ya que si esta es joven o si en ella existe una zona de juvenilidad cerca de la base del tallo, la cual es notoria en la época de la caída de las hojas, ya que en el área juvenil duraran mas en caerse que las hojas que se encuentran en el resto de la planta, las estacas deben ser tomadas de las ramas que parten de la zona de juvenilidad, ya que éstas son más fáciles de enraizar que las obtenidas del área madura del árbol.

Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los hechos por Picon (1985), quien reportó que en su investigación con ácido Indolbutírico, consiguió la formación de callos en estacas.

4.2.NRAIZAMIENTO DE LAS ESTACAS DE CAMU CAMU

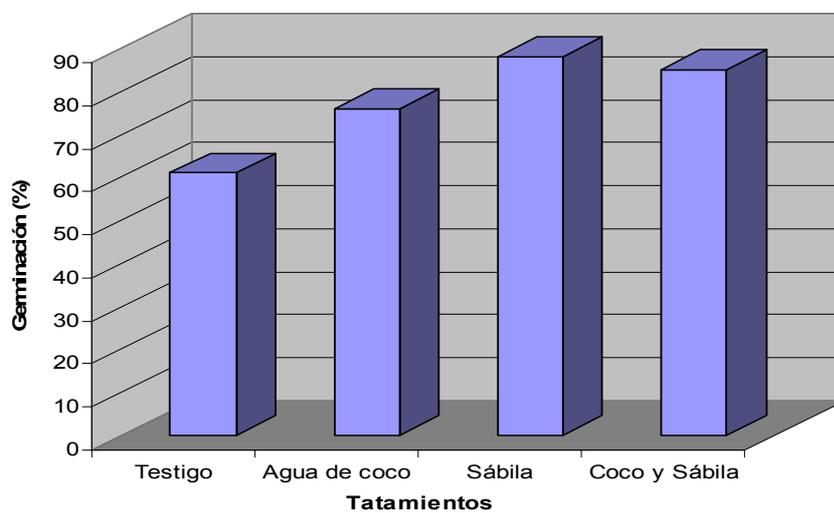
El mayor porcentaje de prendimiento de estacas de Camu Camu se presentó con el tratamiento inmersión de las estacas durante 3 minutos en cristales de sábila (88%), seguida de los tratamientos agua de coco + cristales de sábila y finalmente agua de coco (fig. 17).

Figura 16. Número de hojas en estacas enraizadas



En cuanto a número de hojas por estaca, el mayor número de hojas se presentó en las estacas con el tratamiento agua de coco (33 hojas) seguida del tratamiento con cristales de sábila (28 hojas). El testigo sólo presentó 16 hojas en promedio

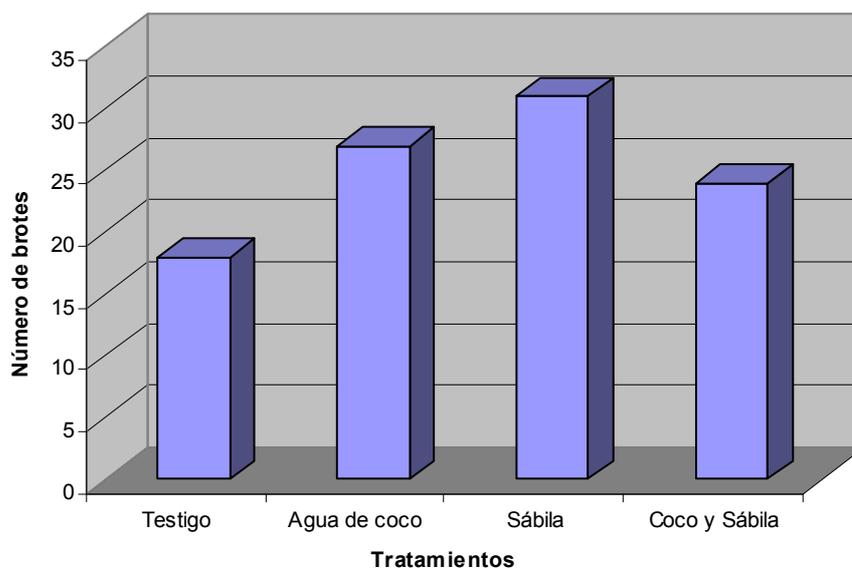
Figura 17. Porcentaje de germinación de estacas



F

El mayor número de brotes se presentó con el tratamiento cristales de sábila, coincidiendo estos datos con los reportados para el mismo tratamiento en germinación.

Figura 18. Brotamiento de las estacas de camu camu



5. CONCLUSIONES

- La semilla de Arazá *Eugenia stipitata* McVaugh presenta latencia que no le permiten germinar
- La semilla de Arazá cuando se somete a tratamiento de escarificación mecánica presenta germinación del 93.7% a los 50 días después de la siembra.
- Arazá es una planta, de difícil propagación por estaca, se observó la formación de callo en los tratamientos donde se aplicó la hormona debido a las auxinas presentes en este compuesto.
- Los mejores porcentajes de germinación en estacas de camu camu se presentaron cuando se aplicaron hormonas enraizadoras naturales. Destacándose el tratamiento aplicación de la sábila con 88%.
- Para la variable número de hojas el mayor valor fue para el tratamiento: agua de coco con 33 hojas. El testigo presentó 16 hojas.
- Según el trabajo desarrollado el mejor método para la propagación del Copoazú es el sexual puesto que no presenta ningún problema para su germinación.
- En general la semilla de Copoazú presenta tres tamaños: grande, mediana y pequeña, las semillas grandes se caracterizan por tener las siguientes medidas en promedio: la parte correspondiente al rafe 3.4 cm., la parte correspondiente al eje embrional 2,4 cm., longitud de 2,9 cm.
- El porcentaje de germinación de la semilla de Copoazú para esta investigación fue de 87%.
- El camu-camu se propaga sexual y asexualmente con buenos resultados. El porcentaje de germinación de la semilla sexual de camu-camu para las condiciones del experimento fue el 75% y la La viabilidad de las semillas de camu-camu fue del 90%
- Para la especie camu-camu se obtiene 71.6% de brotamiento por estaca sin desarrollar ningún tipo de tratamiento. Al aplicar hormona natural, agua de coco, se obtiene 86.6% de brotamiento. Al aplicar hormona natural, sábila, se obtiene el 93.3% de brotamiento. Al aplicar hormona natural, agua de coco con sábila, se obtiene un 95% de brotamiento.
- El mejor tratamiento para la emisión de hojas fue el agua de coco con 14.4 hojas por estaca en promedio durante el tiempo de evaluación.

6. IMPACTO

Con el trabajo de investigación se consolidaron conocimientos en las especies si no que se generaron especialmente con el camu camu, Myrciaria dubia y el arazá, Eugenia stipitata.

No hay reportes de la multiplicación asexual o por estaca del camu camu, el único método asexual reportado hasta el momento es el injerto tipo astilla, con la investigación que se culmina se puede recomendar entonces la propagación por estaca, sumergiéndola en cristales de sábila para que el porcentaje de prendimiento sea mayor del 86%.

En arazá, con sólo remover mecánicamente la testa, se logra no sólo acortar el tiempo de germinación de la semilla, sino también lograr una multiplicación de plántulas más uniforme en menos tiempo (93.7% a los 50 días), cuando los reportes indican que comienza a germinar entre los 20 y 30 días prolongándose la germinación hasta los 120 días.

Los resultados deben ser socializados para que puedan ser aprovechados por productores de estos frutales que tienen gran potencial económico en la región, especialmente el arazá que es el más conocido y explotado.

La universidad por medio de las revistas de las facultades y programas debe dar a conocer los resultados que se obtienen en las investigaciones realizadas por los grupos de investigación para que realmente sea considerada generadora de conocimientos a las Umatas, Secretaría de Agricultura, Agricultores pioneros y la comunidad en general.

La culminación del proyecto con resultados tangibles es un aporte a la consolidación del grupo de investigación CIDESPA al cual hacen parte los investigadores que lo ejecutaron, por el aporte realizado al conocimiento de las especies amazónicas estudiadas.

Además la investigación generó tres tesis de grado con la participación de cinco estudiantes de Ingeniería Agroecológica como coinvestigadores; cuatro están ya graduados y uno próximo a graduarse.

7. ESTRATEGIAS DE DIVULGACION

7.1. Informe y póster: Que se hace llegar a la Vicerrectoría de Investigaciones para su divulgación en su respectiva revista.

7.2. Foros y Seminarios: se participó como oponente en el primer Seminario de Investigadores de Ingeniería Agroecológica – 2003 y en la Universidad Nacional de Medellín se llevó al X Seminario de especies Promisorios. (Anexo 2)

7.3. Participación a eventos Científicos: Ponencia en el X Seminario de especies promisorias en la Universidad Nacional de Medellín.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la ejecución del trabajo de Investigación se trató de conservar el cronograma de actividades propuesto en el proyecto inicial el cual iniciaría en agosto de 2002 y terminaría en julio 2003; para el desarrollo de investigación de arazá y Copoazú no se presentaron problemas; el problema se presentó con el material vegetal del camu camu, especialmente con la semilla sexual, no se pudo adquirir en el departamento, se solicitó al Perú pero no obtuvimos el dinero para pagar el envío, lo que justifica el hecho de terminar la investigación a finales de noviembre de 2003 y se entrega el informe los primeros quince días de diciembre. (Anexo 3)

9. PRESUPUESTO

El proyecto fue aprobado inicialmente por \$1.200.000= de este rubro se solicitó un avance por \$300.000= en el primer semestre de 2003 para la compra de la semilla sexual del arazá y Copoazú, bandejas para germinación, impresiones fotográficas, bolsas plásticas y papelería, este rubro fue debidamente soportado y legalizado en la pagaduría de la universidad en junio de 2003.

Para la continuación del proyecto se solicitó un avance por \$700.000= para la compra del resto de material vegetal, impresiones fotográficas, dibujos esquemáticos y póster, y no hubo más disponibilidad de presupuesto para la culminación de la investigación siendo asumida ésta por los investigadores y coinvestigadores para no perjudicar la investigación, aún estamos esperando el desembolso.

10. GESTIÓN.

El proyecto se gestionó y fue aprobado en Vicerrectoría de investigaciones de Uniamazonia.

11. BIBLIOGRAFÍA

ANJOS, A. M. G. Morfología e fisiología da germinacao de sementes de aracaboi (*Eugenia stipitata* spp. Sororia Mac Vaugh-Myrtaceae), uma frutífera nativa da Amazonia occidental. Manaus, Instituto nacional de pesquisas da Amazonia/universidade do amazonas. 1998. 78p.

BILDWELL. R.G.S. Fisiología vegetal. Primera Edición en español 1990, segunda edición 1993. Pág.. 782.

CORPORACIÓN COLOMBIANA AGROPECUARIA. CORPOICA., Regional Diez. Especies promisorias de la Amazonia. Conservación Manejo y utilización del germoplasma. Florencia, Colombia. 2001. 313p.

CHAVEZ F.,W.B.; Clement, C.R. Consideracoes sobre o araca-boi (*Eugenia stipitata*

Mc Vaugh, Myrtaceae) na Amazonia Brasileira. In:Congresso Brasileiro de Fruticultura, 7,1983,Florianópolis. Anais...Florianópolis, SBF/EMPASC.P. 1984. 167-177 p.

DEVLIN R. Fisiología vegetal. Ediciones omega, S.A. , Barcelona, 1982.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA, TERRANOVA; Producción Agrícola 1, Tomo II, 1995. P. 552.

ESCOBAR, A. C. J., ZULUAGA, P. J. J. El Cultivo de araza *Eugenia stipitata*. Primera edición. Cartilla divulgativa. 1996.

ESCOBAR, A. C. J., ZULUAGA, P. J. J., OSORIO, M.V.E. Manual Técnicas de Propagación de especies vegetales leñosas promisorias para el piedemonte de Caquetá. Corpoica Regional 10. 2002.

GAZEL FILHO, A. B. Efecto de cuatro fechas de siembra y de dos métodos de conservación sobre la germinación de semillas de arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh). In: Congresso brasileiro dee fruticultura, 20, 1996. 4365 p.

GRUPO BIOQUIMICO MEXICANO,G.B.M. 2002. P. 83.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N.. Viabilidade e superacao da dormencia em sementes de araca-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *Sororia*). Acta amazonica, 1999. 21-32 p.

MC VAUGH, R. Tropical American Myrtaceae. Fieldiana Botany, 1956. 145-228 p.

LA REPRODUCCIÓN DE LAS PLANTAS: SEMILLAS Y MERISTEMOS. Primera edición 1997. México. P. 285.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACION. Las semillas agrícolas y hortalícolas. Producción, control y administración. Roma 1961.

PICON B., C. Métodos de injertación y productos enraizantes en arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh). Iquitos, Perú: UNAP/FA. 1985. 52P. (Tesis de Graduación).

PINEDO, P., M. H. El cultivo del arazá. Iquitos, INIA/ CIPA XVI. 1981. 15P. (Divulgación, 01).

PROBLEMAS DE GENERACIÓN DE SEMILLAS. Informe semestral. 2001. 50 p.

TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA, TCA. Secretaría Pro Tempore Venezuela. Memoria institucional. Publicaciones 1990-1999.

VILLACHICA, H. Tratado de Cooperación Amazónica. Frutales y Hortalizas promisorias de la amazonia. Fundeagro, Lima, Peru. 1996.

ANEXOS

ANEXO 6: GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE INFORMES FINALES DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

FORMATO 06-01 GUÍA PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL
NOMBRE DEL PROYECTO: REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE LAS ESPECIES PROMISORIAS : ARAZÁ, <i>Eugenia stipitata</i> MacVaugh; Copoazú, <i>Theobroma grandiflorum</i> Wild ex Spreng (Shum) y Camu camu, <i>Myrciaria dubia</i> (H.B.K)MacVaugh, DE LA AMAZONIA COLOMBIANA
INVESTIGADOR PRINCIPAL: CARMEN DOLORES BEDOYA DE MUÑOZ, MERCEDES MEJÍA LEUDO
OTROS INVESTIGADORES: LUZ COLOMBIA VARGAS, NORHA ROSA OBREGON, MARTHA POVEDA, SANDRA MÓNICA PÁRAMO Y LAÍN ARTUNDUAGA
NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN: CIDESPA
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS AGROECOLÓGICOS
<p>OBJETIVOS:</p> <p>GENERAL Estudiar el efecto del tipo de propagación por semilla y estaca sobre la germinación de algunas especies promisorias: Arazá, <i>Eugenia stipitata</i> MacVaugh; Copoazú, <i>Theobroma grandiflorum</i> Wild ex Spreng (SHUM) y Camu camu, <i>Myrciaria dubia</i>, (H.B.K.) MacVaugh</p> <p>ESPECÍFICOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el prendimiento de estacas en Arazá, Copoazú y Camu camu • Evaluar la calidad de las semillas de Arazá, Copoazú y Camu camu
PROBLEMA PLANTEADO: Falta de conocimiento básico sobre el tipo de reproducción más adecuado para la conservación in situ de las especies promisorias: arazá, copoazú y camu camu que presentan comportamiento en almacenamiento semejante a semillas recalcitrantes, es decir, pierden rápidamente una vez son retiradas del fruto, su viabilidad o poder germinativo.
*HIPÓTESIS: "LA REPRODUCCIÓN SEXUAL ES MEJOR QUE LA ASEXUAL EN LAS ESPECIES ARAZÁ, CAPOAZÚ Y CAMU CAMU"

***GRADO DE AVANCE OBTENIDO:** SE AVANZÓ CON LA INVESTIGACIÓN, PUES SE COMPROBÓ QUE CON SOLO ESCARIFICAR PARCIALMENTE LA SEMILLA DE ARAZÁ, ESTA REMOCIÓN MECÁNICA DE LA TESTA ACELERA LA GERMINACIÓN (93.7% DE GERMINACIÓN A LOS 50 DÍAS) Y SE PUEDE RECOMENDAR LA PROPAGACIÓN POR ESTACA O ASEXUAL DEL CAMU CAMU, APLICANDO CRISTALES DE SÁBILA COMO ENRAIZADOR NATURAL (88%), QUE HASTA LA PRESENTE SE PENSABA QUE NO SE PODÍA REALIZAR.

***NUEVOS RETOS DE INVESTIGACIÓN PLANTEADOS:** INVESTIGACIÓN EN LONGITUD Y DIÁMETROS MÁS ADECUADOS DE LAS ESTACAS A ENRAIZAR EN COPOAZÚ Y ARAZÁ, TIPOS DE SUSTRATOS, USO DE ENRAIZADORES NATURALES Y CONSISTENCIA DE LAS ESTACAS A ENRAIZAR (LEÑOSA, SEMILEÑOSA)

***GRADO DE COMPROBACIÓN O REFUTACIÓN DE HIPÓTESIS:** SE CONFIRMÓ PARA EL ARAZÁ Y COPOAZU, MÁS NO PARA EL CAMU CAMU, PUÉS SE LOGRÓ PROPAGAR CON ÉXITO POR MEDIO DE ESTACAS O REPRODUCCIÓN ASEXUAL

GESTIÓN DEL PROYECTO: EL PROYECTO SE GESTIONÓ POR VICERRECTORIA DE INVESTIGACIONES CON ÉXITO, PUÉS SE APROBÓ.

***OBSERVACIONES:** DIFÍCIL LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS POR PARTE DE DOCENTES OCASIONALES CON LAS NUEVAS DISPOSICIONES DE NO PODER ACCEDER A AVANCES DE LOS RUBROS ASIGNADOS A LA INVESTIGACIÓN.

***RECOMENDACIONES:** SE DEBE TENER CONFIANZA EN LOS DOCENTES OCASIONALES QUE REALIZAN INVESTIGACIÓN , PUES ES DIFÍCIL DEPENDER DE OTRAS PERSONAS PARA LA EJECUCIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

***ACTORES INVOLUCRADOS:** ADEMÁS DE LOS INVESTIGADORES PRINCIPALES, CINCO ESTUDIANTES DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA COMO COINVESTIGADORES.

DOCUMENTOS SOPORTES ANEXOS DE ASISTENCIA A EVENTOS, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y ANÁLISIS DE VARIANZA DE UNO DE LOS ESTUDIOS.

(Anexos Técnicos y/o administrativos que sustenten los diferentes puntos del informe final).

FORMATO 06-02 GUÍA EVALUACIÓN DE INFORME FINAL: DIRECTOR DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACIÓN EN REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE LAS ESPECIES PROMISORIAS: ARAZA, Eugenia stipitata MacVaugh; COPOAZÚ, Theobroma grandiflorum Wild ex Spreng (SHUM) Y CAMU CAMU Myrciaria dubia, (H.B.K.) MacVaugh DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

INVESTIGADOR PRINCIPAL / DIRECTOR:CARMEN DOLORES BEDOYA DE MUÑOZ, MERCEDES MEJÍA LEUDO

OTROS INVESTIGADORES: NORHA ROSA OBREGÓN, LUZ COLOMBIA VARGAS, LAÍN ARTUNDUAGA, SANDRA MONICA PÁRAMO Y MARTHA POVEDA.

NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN:CIDESPA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

PARALELO ENTRE PROYECTO APROBADO – INFORME FINAL:

DEL PROYECTO APROBADO Y EL INFORME FINAL HAY ALGUNAS DIFERENCIAS , POR QUE PARA EL DESARROLLO DEL PROYETO SE REALIZAN REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS DE LAS CUALES LOS INVESTIGADORES GENERAN IDEAS PARA QUE EL PROYECTO QUEDE MÁS COMPLETO.POR EJEMPLO LOS TRATAMIENTO DE ESCARIFICACIÓN MECÁNICA Y QUÍMICA DE LA TESTA DE LA SEMILLA DE ARAZÁ NO SE CONTEMPLARON EN EL PROYECTO INICIAL, ASÍ COMO TAMPOCO LA PROPAGACIÓN CON APLICACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES (AGUA DE COCO Y CRISTALES DE SÁBILA) A LAS ESTACAS DEL CAMU CAMU, AMBAS FUERON IDEAS NO PLANEADAS EN EL PROYECTO Y QUE PARA SUERTE DE NOSOTROS TUVIERON ÉXITO.

COMENTARIOS: SE DEBE SEGUIR APOYANDO A LOS DOCENTES QUE QUIEREN HACER INVESTIGACIÓN, PUES LA UNIVERSIDAD DEBE SER GENERADORA DE CONOCIMIENTOS, PERO TAMBIEN SE DEBE ACTUAR FRENTE AL PROBLEMA DE NO PODER ACCEDER A LOS APORTES DE LA UNIVERSIDAD PARA INVESTIGAR, EN NUESTRO CASO POR SER OCASIONALES.DE ALGUNA MANERA SE DEBE ESTIMULAR A LOS DOCENTES QUE QUIEREN HACER INVESTIGACIÓN Y NO SE PRETENDE DE NINGUNA MANERA ESTÍMULOS ECONÓMICOS, MÁS BIEN ALGÚN TIPO DE RECONOCIMIENTO ACADÉMICO O CURSOS DE CAPACITACIÓN AFINES CON LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN LOS PERÍODOS INTERSEMESTRALES QUE ES CUANDO EL DOCENTE TIENE MENOS PRESIÓN.

SE DEBEN APOYAR LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN INTERDISCIPLINARIOS.

OBSERVACIONES: No es un secreto que actualmente en la universidad una de las fallas que tenemos es la poca producción en investigación, no hemos aprovechado que en la región donde está ubicada la universidad, hay mucha investigación básica por iniciar, tenemos que capitalizar toda la diversidad faunística, y florística para conocerla mejor y así poder darle el uso y usufructo que se dedebería , aprovechando el recurso humano de excelentes calidades como son los profesores y estudiantes que realmente tienen sentido de pertenencia y hacen universidad. deben existir formas para motivar a la investigación, se debe de alguna manera publicar o socializar los resultados de las diversas investigaciones que están generando conocimiento.en la ejecución de los proyectos de investigación, el tiempo de dedicación es lo que más se necesita para la ejecución y capacitación del investigador.

ANEXO 7: MECANISMOS DE EVALUACIÓN Y DESARROLLO FINANCIERO

FORMATO 07-01 GUÍA INFORME EJECUCIÓN FINANCIERA

NOMBRE DEL PROYECTO, INVESTIGACIÓN EN REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEXUAL DE LAS ESPECIES PROMISORIAS: ARAZA stipitata MacVaugh; COPOAZÚ, Theobroma grandiflorum Wild ex Spreng (SHUM) Y CAMU CAMU Myrciaria dubia, (H.B.K.) MacVaugh DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

INFORME DE EJECUCIÓN FINANCIERA								
Entidad: VICERRECTORÍA INVESTIGACIONES-UNIAMAZONIA			DE comprendido entre FEBRERO Y JUNIO DE 2003					
Título del Proyecto: INVESTIGACIÓN EN REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE LAS ESPECIES PROMISORIAS: ARAZA stipitata MacVaugh; COPOAZÚ, Theobroma grandiflorum Wild ex Spreng (SHUM) Y CAMU CAMU Myrciaria dubia, (H.B.K.) MacVaugh								
Rubros	Aportes Universidad				Aportes Otras Fuentes			
	Total Aprobado	Total Ejecutado	Total Desembolsado	Total Ejecutado o durante período	Total Aprobado	Total Ejecutado	Total Desembolsado	Total Ejecutado o durante período
1.	Personal de la Entidad Contratado para el Proyecto							
2.	Equipo Propio, Adquirido o Arrendado							
3.	Materiales: Semillas, bandejas de germinación. Bolsas plásticas, fotografías.	1.200.000	300.000	300.000				
4.	Construcciones							
5.	Viajes							
6.	Medios de Transporte Propios, Adquiridos o Alquilados							
7.	Bibliografía							
8.	Capacitación Personal							
9.	Mantenimiento y suministros							
10.	Administración							
11.	Servicios Técnicos y Consultorías							
12.	Gastos de Propiedad Industria/Intelectual							
13.	Otros							
14.	Imprevistos							
15.	Descuentos y deducciones							
	Totales			300.000				

FORMATO 07-02 GUÍA INFORME EJECUCIÓN FINANCIERA

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACIÓN EN REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE LAS ESPECIES PROMISORIAS: ARAZA stipitata MacVaugh; COPOAZÚ, Theobroma grandiflorum Wild ex Spreng (SHUM) Y CAMU CAMU Myrciaria dubia, (H.B.K.) MacVaugh DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

**ANEXO DETALLADO DE GASTOS DEL INFORME DE EJECUCIÓN FINANCIERA
RELACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO**

1. PERSONAL: DE LA ENTIDAD O CONTRATADO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO						
FECHA DE PAGO	COMPROBANTE DE PAGO	CARGO	NOMBRE DEL PERSONAL	IMPORTE		
SUBTOTAL PERSONAL						
2. EQUIPO ADQUIRIDO, ARRENDADO O PROPIO						
FECHA DE PAGO	No. FACTURA	COMPROBANTE DE PAGO	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PAÍS DE ORIGEN	IMPORTE
SUBTOTAL EQUIPOS						
3. MATERIALES						
FECHA DE PAGO	No. FACTURA	COMPROBANTE DE PAGO	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	IMPORTE	
SUBTOTAL MATERIALES						
4. CONSTRUCCIONES						
FECHA DE PAGO	No. FACTURA	COMPROBANTE DE PAGO	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	IMPORTE	
SUBTOTAL CONSTRUCCIONES						
5. VIAJES						
FECHA DE PAGO	No. FACTURA	COMPROBANTE DE PAGO	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	IMPORTE	
SUBTOTAL VIAJES						
6. MEDIOS DE TRANSPORTE						
FECHA DE PAGO	No. FACTURA	COMPROBANTE DE PAGO	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	IMPORTE	
SUBTOTAL MEDIOS DE TRANSPORTE						
7. BIBLIOGRAFÍA						
FECHA DE PAGO	No. FACTURA	COMPROBANTE DE PAGO	DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	IMPORTE	
SUBTOTAL BIBLIOGRAFÍA						
TOTAL EJECUCIÓN						

ANEXO 8: FORMATO ACTUALIZACIÓN DATOS DE INVESTIGADORES

FORMATO 08-01 HOJA DE VIDA RESUMEN**NOMBRE DEL PROYECTO:**

INVESTIGACIÓN EN REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE LAS ESPECIES PROMISORIAS: ARAZA stipitata MacVaugh; COPOAZÚ, Theobroma grandiflorum Wild ex Spreng (SHUM) Y CAMU CAMU Myrciaria dubia, (H.B.K.) MacVaugh DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

1. NOMBRE: CARMEN DOLORES

APELLIDOS: BEDOYA DE MUÑOZ

FECHA DE NACIMIENTO: AGOSTO 6 DE 1.953

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 31144806

EXPEDIDA EN: PALMIRA

NACIONALIDAD: COLOMBIANA

TELÉFONO OFICINA: 4358786

EXTENSIÓN: 137

TELÉFONO RESIDENCIA: 4345075

CORREO ELECTRÓNICO:

ÁREA EN LA QUE TRABAJA ACTUALMENTE: SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

ÁREA EN LA QUE PUEDE DAR ASESORÍA: CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

ÁREA EN LA QUE IMPARTE DOCENCIA: SANIDAD VEGETAL, SISTEMAS AGROFORESTALES

ASOCIACIONES A LAS QUE PERTENECE: AL COLPRA DEL ICA

2. TÍTULOS OBTENIDOS (Área, Universidad, Año) INGENIERO AGRÓNOMO, UNIVERSIDAD NACIONAL, 1.984

3. ESPECIALISTA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL, UNIVERSIDAD DEL BOSQUE, 2001

4. CARGOS DESEMPEÑADOS (Cargo, Institución, Fecha)

PUBLICACIONES RECIENTES:

Liste solamente las cinco publicaciones más importantes que haya hecho en los últimos cinco años. Artículos en proceso de publicación pueden aceptarse con la correspondiente aclaración). Por favor anote las referencias bibliográficas completas del autor (es), título, revista, volumen, página y año.

5. PATENTES O PROTOTIPOS: