

Evaluación preliminar de patrones fisiológicos de semillas de seis especies frutales promisorias del piedemonte amazónico

Ramos-Montaño. C¹

¹Universidad de la Amazonia, Florencia Colombia, Caquetá

Recibido 25 de febrero de 2004; Aceptado 15 junio 2004

Resumen

Entre febrero y octubre de 2004 se evaluaron los patrones germinativos de seis especies frutales promisorias amazónicas bajo las condiciones de Florencia (Caquetá): *Pouroma cecropiifolia* (uva caimaron), *Annona muricata* (guanábana amazónica), *Annona sp.* (guanábana cimarrona), *Pouteria caimito* (caimo), *Solanum sessiliflorum* (cocona) y *Eugenia stipitata* (arazá). Los aspectos fundamentales abordados durante este estudio fueron: las respuestas de las semillas a diversas condiciones de luz y de escarificación, hábitos de imbibición y longevidad de las semillas. Se encontró que la exposición de semillas a diferentes componentes de luz, como el rojo corto, el azul y el rojo lejano, influyó la velocidad y los porcentajes de germinación de varias especies; sin embargo, las condiciones normales de luz (foto periodo normal) ofrecen condiciones óptimas de germinación en la mayoría de los casos. La uva caimaron y el caimo mejoraron los porcentajes de germinación tras un proceso de escarificación química, y la semilla de arazá presenta fuertes daños por exposición al brillo solar directo, desarrollando además latencia cuando es sometida a la oscuridad. Si bien el presente estudio tuvo una orientación descriptiva, los resultados tienen el peso suficiente para hacer un acercamiento a la fisiología y ecología de las especies amazónicas.

© 2005 Universidad de la Amazonia. Todos los derechos reservados

Palabras claves: Porcentaje de Germinación, Velocidad de germinación, imbibición, semilla, escarificación química, condiciones ambientales.

Abstract

Between February and October, 2004 the germinative patterns of six amazonic fruits: *Pouroma cecropiifolia* (uva caimaron), *Annona muricata* (guanábana amazónica), *Annona sp.* (guanábana cimarrona), *Pouteria caimito* (caimo), *Solanum sessiliflorum* (cocona) and *Eugenia stipitata* (arazá), were evaluated under the conditions of Florencia (Caquetá). The main aspects studied were the response of the seeds to diverse light and scarification conditions, imbibitions habits and longevity. The exposure of the seeds to the short red, blue and far red components of the light affected the speed and germination percentage of various species. However, the normal light conditions (normal photoperiod) presented optimal conditions for germination in most of the cases. *P. cecropiifolia* and *P. caimito* improved the germination percentages after a chemical scarification. *E. stipitata* seeds suffer strong damages due to direct exposure to solar light and presented dormancy when placed in the darkness. Although the results were descriptive, there is a scope for a discussion about the physiology and ecology of the Amazonian species.

© 2005 Universidad de la Amazonia. All rights reserved.

Key words: Amazonian fruits, germination, imbibitions, chemical scarification, eco-physiology.

Introducción

En el piedemonte de la amazonia colombiana se han venido evaluando algunas especies frutales promisorias como lulo amazónico *Solanum sessiliflorum* Dunal (Erazo y Escobar, 1996); arazá *Eugenia stipitata* Mc Vaugh, (Escobar *et al.*, 1998, Osorio *et al.*, 2001a); uva caimaron *Pouroma cecropiifolia* Mart. (Osorio *et al.*, 2001b; Narváez, 2002).

Algunas generalidades para especies como uva caimaron y caimo *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radkl, han sido descritas por Villachica (1996),

en tanto que Villamil (1995) realizó estudios sobre la semilla y factores fisiológicos de la guanábana *Annona sp.*

Hasta el momento, son pocos los reportes sobre los patrones fisiológicos de semillas de frutales amazónicos colombianos, por lo cual se realizó un trabajo con el objetivo de evaluar la fisiología germinativa en seis especies frutales amazónicas: *Pouroma cecropiifolia* (uva caimaron), *Annona muricata* (guanábana amazónica), *Annona sp.* (guanábana cimarrona), *Pouteria caimito* (caimo), *Solanum sessiliflorum* (cocona), y *Eugenia stipitata* (arazá).

¹Autor para correspondencia: Email: Email:ramosecoveg@myxmail.com

Metodología

Germinadores o control

Una parte de las semillas (100 a 200, de acuerdo a la disponibilidad de semillas en campo) fue sembrada en germinadores de tierra negra, como almacén de aprovisionamiento de plántulas, y como lote control, bajo condiciones ambientales normales (luz diurna, temperatura variable y sin adicionantes ni tratamientos). Tanto las plantas control como las que recibieron tratamiento fueron regadas y observadas con la misma frecuencia. Semanalmente se revisó el número de semillas germinadas evaluando así tanto los porcentajes acumulados de germinación como el vigor de semillas (velocidad de germinación: incremento en porcentaje de semillas para cada registro). Eventos adicionales como pudrición, germinación incompleta y características de la germinación, también se tuvieron en cuenta.

Curva de Imbibición

Se pesaron 50 a 100 semillas escogidas al azar, las cuales fueron sembradas en cámaras húmedas, previamente acondicionadas con papel filtro humedecido. Cada hora durante el primer día y posteriormente cada 12 horas se revisó el incremento en peso, hasta llegar a biomasa constante.

Las primeras horas de imbibición son importantes para conocer el grado de permeabilidad de la testa seminal.

Efecto de la luz sobre la germinación. Se sembraron dos a tres lotes de 30 a 50 semillas en tierra negra, bajo alguno de estos tres tratamientos:

En foto período con papel celofán rojo (exposición a longitudes de onda entre 630 y 700 nm). Este tratamiento evaluó la germinación bajo el componente de la luz directa.

En foto período con papel celofán azul (longitudes de onda entre 340 y 400 nm). Al igual que el tratamiento del rojo, con este procedimiento se evaluó la respuesta a luz directa.

En foto período con papel celofán morado (longitudes de onda del rojo lejano: superiores a 700 nm). También denominado rojo lejano, evalúa el estímulo de luz indirecta o escasa sobre la germinación.

Oscuridad. Este tratamiento simula las condiciones bajo las cuales una semilla está enterrada lo suficiente como para que no reciba algún estímulo de luz.

Escarificación química. Se sometieron dos o tres lotes de 30 a 50 semillas a cada uno de los siguientes tratamientos durante dos minutos: H_2SO_4 20%, H_2SO_4 10%, y H_2SO_4 5%. Posteriormente se lavó las semillas con abundante agua, y se realizó la siembra en cajas de Petri.

Todas las etapas del procedimiento fueron acompañadas por medidas de esterilización. Los lotes que mostraron infestación microbiana fueron eliminados del análisis, y cuando el número total de semillas por tratamiento fue menor de 60, se evitó incluir esa especie en el análisis del efecto de tratamiento, debido a una baja representatividad de la muestra.

Resultados y Discusión

En cuanto a la toma de agua previa al proceso germinativo (figura 1), se logró distinguir dos grupos de especies: Aquellas que alcanzan la estabilidad de imbibición en un tiempo menor a 3 días a partir del momento de la siembra (*P. cecropiifolia*, y *S. sessiliflorum*), y aquellas que superan 100 horas de imbibición sin llegar a una estabilización del peso (*Annona sp.*, *Pouteria caimito* y *Eugenia stipitata*). Mientras la uva caimarona alcanzó su máximo de imbibición en 8 horas incrementando su peso en menos de un 15%, las semillas de arazá cuadruplicaron su peso en 6 días y aún continuaban absorbiendo agua.

Los incrementos porcentuales de semillas germinadas a lo largo del tiempo están graficados en la figura 2. Bajo condiciones control de iluminación (foto período normal), la cocona y la guanábana cimarrona son plantas con alta sincronización de sus semillas para germinar, de tal modo que en un lapso de 30 a 40 días todas las semillas viables germinan.

En contraste, la guanábana amazónica permaneció en germinación durante más de 75 días, aunque desde la primera semana a partir de la siembra germinaron las semillas. Las semillas de arazá comenzaron a mostrar protuberancia radicular a partir del día 30, y el proceso de germinación se mantuvo a lo largo de más de 60 días; el caimo tuvo su óptimo de germinación entre los días 30 y 40 a partir de la siembra, con el mayor índice de sincronización de las especies

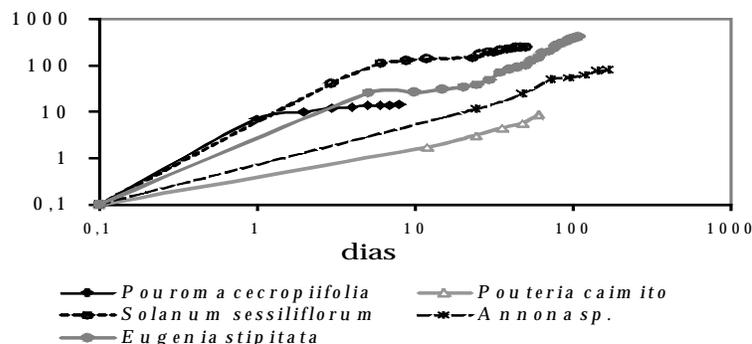


Figura 1. Curvas de imbibición (% acumulado del peso) de seis especies amazónicas

estudiadas. (60% de las semillas que germinaron lo hicieron entre la quinta y sexta semana se seguimiento).

Los patrones de germinación fueron influenciados por los tratamientos de luz (figura 2). *P. Caimito*, por ejemplo, es una especie que al ser sometida a tratamientos de rojo, azul o incluso oscuridad, reduce su tiempo de germinación en comparación con las condiciones control.

Las semillas de *S. sessiliflorum* son notoriamente receptivas a las longitudes de onda correspondientes al azul y a los tratamientos de oscuridad, ya que bajo estas condiciones la germinación se acelera a tasas superiores al 45% durante la segunda semana a partir de la siembra. *Annona sp.* y *A. muricata*, aunque del mismo género, mostraron patrones totalmente disímiles: la primera (guanábana cimarrona) es la única que no muestra diferencias representativas entre los tratamientos de luz y el control, mientras que la segunda (guanábana amazónica) retrasa el inicio

de la germinación hasta 30 y 60 días, al ser sometida a longitudes de onda del azul y del rojo respectivamente.

Los porcentajes de germinación de las diferentes especies, bajo tratamientos de luz y control, en el transcurso de 2 meses, están graficados en la figura 3. En las especies *P. Caimito*, *A. glabra*, *E. Sitipitata* y *Annona sp.*

La exposición de las semillas a foto período normal dio lugar a altos porcentajes de germinación, sólo comparables a los obtenidos por la influencia de luz del tratamiento a color rojo. *A. muricata* y *E. stipitata* mostraron patrones de respuesta muy similares, con un porcentaje de germinación superior al 65% bajo foto período normal, superando en más del doble a la germinación bajo cualquier otro tratamiento; es notorio además que para estas dos especies la exposición a luz azul fue más estimulante que la del rojo.

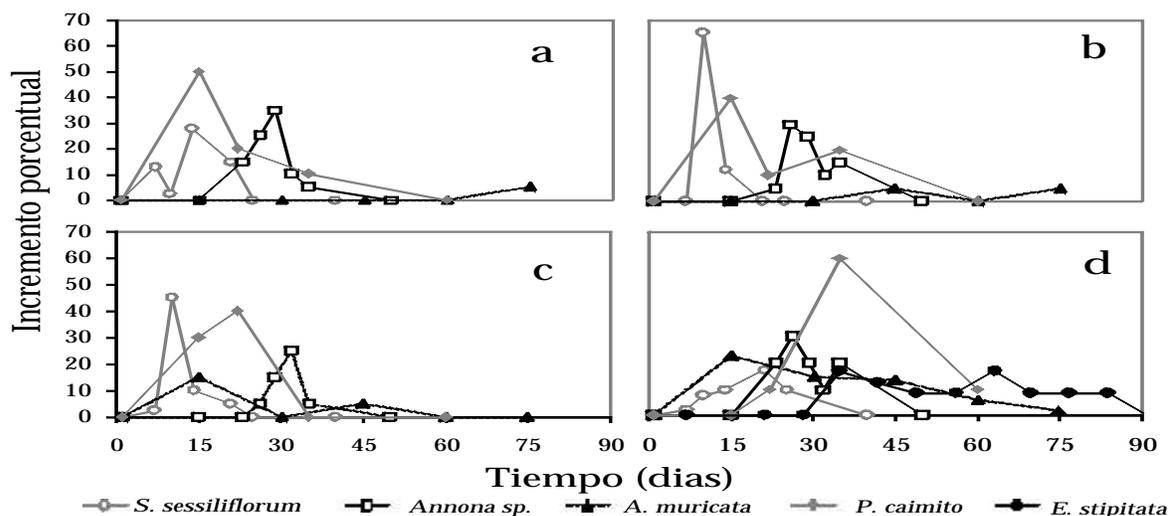


Figura 2. Incrementos porcentuales de germinación de semillas, o gráficas de vigor, en *S. sessiliflorum* (cocona), *Annona sp.* (guanábana cimarrona), *A. muricata* (guanábana amazónica), y *P. Caimito* (caimo) bajo diferentes tratamientos de luz: (a) rojo corto, (b) azul, (c) oscuridad y (d) foto período normal. (*) Con *E. sipitata* (arazá) sólo se graficó la germinación bajo foto período normal.

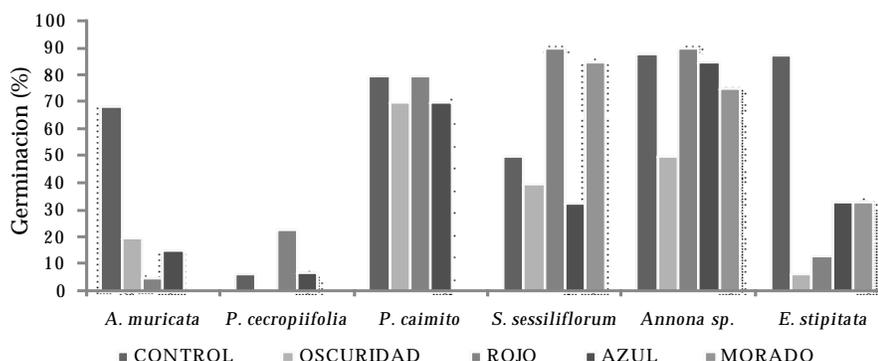


Figura 3. Porcentajes de germinación de las especies bajo diferentes tratamientos de luz. El asterisco indica tratamientos que no se hicieron o que sufrieron interrupción y por lo tanto fueron excluidos del análisis, así se diferencian de aquellos tratamientos donde la germinación es de 0%.

La uva caimaron (*Pouroma cecropiifolia*) fue la especie con mas baja respuesta, ya que en cualquiera de los tratamientos los porcentajes de germinación no superaron el 30%. En esta especie, al igual que con la cocona (*S. sessiliflorum*) la exposición a longitudes de onda del rojo corto fueron mas efectivas activando la germinación de las semillas, mientras que *Annona sp.* y *P. caimito* se caracterizaron por tener unos óptimos porcentajes de germinación (superiores al 50%) en cualquiera de los tratamientos a los que fueron sometidas.

El tratamiento de oscuridad fue, en general, el menos exitoso. La condición del color morado, la cual somete a las semillas a longitudes de onda correspondientes al rojo lejano, tuvo efectos germinativos importantes en la cocona (85%), la guanábana cimarrona (75%) y el arazá (33%).

Por otra parte, frente a la lentitud en el proceso de germinación y la presencia a largo plazo de semillas sanas no germinadas de arazá (*E. stipitata*) en los diferentes tratamientos de luz, se optó por realizar una valoración de la proporción de semillas germinadas, dañadas y sanas no germinadas de esta especie en los lotes de cada tratamiento, al final de 100 días de seguimiento (Tabla 1). En general, se encontró que aunque el foto período normal (tratamiento en germinador natural) estimula el 87.5% de la germinación, al someter las semillas a una fuente de luz continua más de la mitad de las semillas entran en un letargo fisiológico y menos de un 25% logran germinar. Por alguna razón exclusivamente relacionada con la luz, la proporción de semillas dañadas fue baja (0.2) en el tratamiento de rojo lejano (morado), se duplicó (0.47) con el tratamiento de azul y obtuvo valores

preocupantes bajo rojo corto (0.53). El tratamiento de oscuridad, por el contrario, mantuvo la gran mayoría de sus semillas en buen estado, aunque sin germinar hasta el tiempo de registro.

Tabla 1. Evaluación comparativa de la proporción de semillas de *Eugenia stipitata* germinadas, sanas no germinadas y dañadas en los diferentes tratamientos de luz, luego de 100 días de seguimiento

Tratamiento	Semillas de arazá (%)		
	Dañadas	Germinadas	Sanas No Germinadas
Germinador natural	0	87.5	12.5
Luz Roja	53.3	13.3	33.4
Luz Azul	46.7	33.3	20.0
Luz Morada	20.0	33.3	46.7
Luz continua	26.7	20.0	53.3
Oscuridad	0	6.7	93.3

Aunque para algunas especies los ensayos de escarificación química con ácido sulfúrico tuvieron interferencias que no permitieron incluirlas en este estudio, el efecto de estos tratamientos en tres de las especies se muestra en la Tabla 2. Aunque *A. muricata* y *P. cecropiifolia* tuvieron bajas respuestas germinativas a las cualidades de luz, sus semillas fueron notoriamente estimuladas al someterlas a las soluciones de ácido sulfúrico, particularmente en el caso de la uva caimaron, en el cual la germinación aumentó en forma directamente proporcional a la concentración de la solución, alcanzando una efectividad del 79% bajo el ácido sulfúrico al 20%. En el caso del caimo todas las

concentraciones del ácido dieron resultados óptimos, pero sólo al 5% se logró una germinación absoluta (100%).

Aunque no se notaron diferencias importantes entre los rendimientos germinativos de *A. muricata* bajo los diferentes tratamientos, cabe

Tabla 2. Porcentajes de germinación de tres especies bajo tres tratamientos de escarificación química

Tratamiento	<i>A. muricata</i> (%)	<i>P. cecropiifolia</i> (%)	<i>P. caimito</i> (%)
Geminadores	68,3	6,7	80
H ₂ SO ₄ 5%	65,0	19,0	100
H ₂ SO ₄ 10%	50,0	51,0	80
H ₂ SO ₄ 20%	60,0	79,0	80

mencionar que la raíz de las plántulas provenientes de semillas sometidas a escarificación al 5% fueron más largas y desarrolladas que las de los demás tratamientos, llegando incluso a ser de mayor tamaño que el tallo; las hojas de estas plántulas también mostraron una mayor área foliar. La escarificación química en cocona y arazá presentaron un porcentaje de germinación del 0%.

Discusión

La uva caimaron, y la cocona mostraron respuesta inmediata de toma de agua, lo cual es fuerte indicador de que estas semillas no presentan ningún tipo de dormancia mecánica o física, es decir, por impedimento de una testa dura e impermeable. Al alcanzar los máximos de imbibición en un tiempo menor a 3 días, las semillas quedan potencialmente listas para germinar, como pudo comprobarse con los patrones de germinación de la cocona (*S. sessiliflorum*), la cual muestra índices de germinación por encima del 50% sin importar las condiciones de luz a las cuales se sometieron las semillas, siempre completando el ciclo germinativo en menos de 45 días de seguimiento a partir de la siembra. Estas semillas pueden estar listas fisiológicamente en el momento de la dispersión y no tener grandes requerimientos a nivel fisicoquímico una vez imbibidas; su alta adaptabilidad se refleja en su capacidad para regenerar claros de intervención antrópica (Paoletti, et al., 2001).

El caso de la uva caimaron es más complejo porque, aunque la imbibición fue eficiente, no se dieron resultados positivos de germinación bajo ningún tratamiento no – escarificador. Es decir, aunque la testa de la semilla no es impermeable, sí es lo suficientemente dura como para retardar la germinación, aún cuando las enzimas en el interior de las semillas están activas fisiológicamente. Esto es respaldado por Osorio et al (2001b), quienes afirman que la rotura de la testa puede demorar entre 40 y 70 días, si no se ha aplicado un proceso de escarificación; en nuestro caso, cuando las semillas completaban 40 días sin germinar, ya eran notorias las señales de infestación por microorganismos. Los resultados de la Tabla 2 demostraron que la germinación fue directamente proporcional a la concentración de ácido usado en la solución escarificadora, y el máximo porcentaje de germinación obtenido (80%) fue acorde con los reportes previos de Corpoica – Pronatta (2001).

Aunque especies como el arazá, la guanábana cimarrona y el caimo comenzaron el proceso de imbibición a partir de las primeras horas de seguimiento, la toma de agua continuó hasta más de 100 horas (4 días) sin estabilizarse. Esto traería como consecuencia el retraso en el tiempo de germinación, como puede verse en la figura 2 para el arazá y la guanábana cimarrona, lo cual indicaría que estas semillas no están fisiológicamente preparadas en el momento de la dispersión y requieren de la activación de algunos procesos químicos (posiblemente el uso de reservas de lípidos y proteínas, con el fin de activar rutas respiratorias). El caso del caimo es bastante particular, porque durante la imbibición las semillas tomaron agua persistentemente, y al final de un mes aún continuaba el proceso de imbibición acompañado de olores de descomposición interna. Al hacer el procedimiento de germinación bajo tierra negra, fue notorio que las semillas germinaban incluso desde los primeros días con tratamientos de rojo, azul u oscuridad. Esto indica que hubo una reacción negativa de las semillas al ser puestas exclusivamente en agua para el proceso de imbibición, siendo posiblemente muy necesaria la presencia de sales que equilibren la entrada de agua. La información existente sobre la ecología de *P. caimito* indica precisamente que crece en zonas húmedas, pero rara vez inundables (RCF, sin año), y que desde antes de la dispersión el fruto

suele ser atacado por un gran número de insectos (Vélez y Vélez, 1992), los cuales normalmente son vectores de patógenos microbianos.

La duración del tiempo de germinación y los porcentajes totales de semillas germinadas de casi todas las especies fueron influenciados por el tratamiento de luz al que fueron sometidos, y el modo como cada tipo de longitud de onda actuó sobre las semillas fue particular dependiendo de la especie: las longitudes de onda del rojo y del azul aceleraron la germinación del caimo y la cocona en comparación con el foto período normal, lo cual indica que las irradiancias de la luz directa son más estimulantes que las de sombra, por lo menos para la germinación.

Bajo la oscuridad, las semillas de guanábana cimarrona retrasaron su germinación en 10 días, en comparación con los resultados para los demás tratamientos, y el porcentaje total fue notoriamente inferior. Esto y el bajo porcentaje de germinación bajo rojo lejano (papel morado), demuestran que la especie no logra activar la germinación bajo un ambiente que no sea de luz directa. El comportamiento germinativo de la guanábana amazónica fue similar, si se tiene en cuenta que únicamente el tratamiento de foto período normal obtuvo resultados óptimos, manteniendo los ritmos de germinación desde la segunda semana hasta el día 70 desde la siembra. Es importante resaltar que la guanábana amazónica inició la rotura de la testa muy temprano, en comparación con los reportes existentes para *A. muricata*, de acuerdo a los cuales la germinación comienza a los 21 días a partir de la siembra (Villamil, 1995), luego de un pre-tratamiento con agua destilada. Los resultados obtenidos con los diferentes tratamientos de luz también mostraron que la guanábana amazónica, a diferencia de la cimarrona, fue gravemente afectada con las variaciones de luz, posiblemente indicando sensibilidad o daño a nivel del fitocromo en la semilla.

Podríamos decir que la guanábana y el arazá preferentemente activan la germinación en foto período normal; sin embargo se encontró que una buena proporción de semillas de arazá puede germinar a la sombra (tratamiento papel morado), incluso con mayor eficiencia que la luz directa (rojo corto). Esto indicaría que el factor clave en la germinación no es la intensidad de luz que llegue al suelo, sino los cambios lumínicos a lo largo del día (foto período).

En general, tal vez el único patrón demostrado es que, aunque los tratamientos con diferentes longitudes de onda afectaron los tiempos de germinación, existe la tendencia en todas las especies a mantener un buen porcentaje de semillas germinadas bajo el tratamiento control, es decir, bajo el foto período normal, acompañado, obviamente de condiciones controladas de humedad, temperatura y esterilidad. Es importante resaltar con esto que bajo las condiciones de laboratorio se evitó que las semillas fueran sometidas a sustancias químicas que normalmente están presentes en el entorno natural, como sustancias alelopáticas de otras especies, las oscilaciones drásticas de pH de los suelos amazónicos, los agentes patógenos de tipo bacteriano y fúngico, y los impedimentos físicos que puedan evitar en forma mecánica que las semillas germinen.

El presente estudio también estableció que no existiría ninguna especie estrictamente heliófila, es decir, que requiera para su germinación de radiaciones de luz directa y continua a lo largo del día; aunque la cocona presentó mejores resultados en cuanto a rapidez de germinación y porcentaje total con el tratamiento de rojo corto que con el rojo lejano, los resultados para ambos tratamientos dieron porcentajes de germinación por encima del 50%, lo cual indica que aún en ambientes carentes de luz la especie brinda buenos resultados. Durante este estudio se comprobó que la exposición a longitudes del rojo corto adelantan la germinación en un tiempo de 5 a 10 días, en comparación con los tratamientos tradicionales de siembra (Corpoica - Pronatta, 2001; Zapata *et al.*, 2001; García, 2003)

Lo obtenido permite sugerir que las ofertas de luz del medio natural (tratamiento control) son óptimas para la máxima germinación de estas especies, excepto en uva caimarrona y en cocona. También es concluyente que el caimo, la cocona y la guanábana cimarrona son las tres especies con mayor plasticidad para germinar bajo diferentes condiciones de luz (especies que podríamos denominar como umbrófilas, o tolerantes a la sombra). En el arazá parece haber una inhibición germinativa por un posible daño al fitocromo tras la exposición a longitudes de onda del rojo corto, luego que se demostró que bajo este tratamiento hubo una proporción mayor del 50% de las semillas dañadas al final de 100 días de seguimiento desde la siembra (Tabla 1). Al ver las

proporciones de semillas germinadas, latentes y dañadas en el control y la oscuridad, podemos encontrar que la semilla de arazá necesita para su germinación, intervalos normales de luz (día) y oscuridad (noche); Argüello y Galvis (1998) plantean que *Eugenia stipitata* requiere menos de 12 horas de luz por día, lo cual hace que se pueda adaptar a zonas de bajo brillo solar. Aproximadamente una octava parte de las semillas no reaccionan al foto período normal, si no que podrían reaccionar a la ausencia de luz; la fracción restante parece permanecer latente posiblemente por mas de 4 meses; aunque el proceso de germinación del arazá es lento, está demostrado que la semilla tiene recursos de permanecer latente por lapsos considerables de tiempo (la germinación puede iniciarse hasta 90 días después de la siembra, y prolongarse por 30 días más; Corpoica – Pronatta, 2001; Osorio, *et al.*, 2001a), lo cual es poco común para especies frutales del trópico húmedo, donde la exposición a infección microbiana es inminente.

Sólo dos especies reaccionaron positivamente al ácido sulfúrico: el caimo y la uva caimarona. Para el caimo, el porcentaje mas bajo de ácido (5%) permitió aumentar la germinación en un 20% con respecto al control, pero ninguna otra concentración favoreció a las semillas; esta baja concentración posiblemente no esté presente en el tracto de un dispersor, pero sí es mas viable que se presente en condiciones de suelos ácidos y en procesos de descomposición natural, incluso del mismo fruto del caimo. El caso de la uva caimarona es distinto, porque la mayor concentración de ácido fue la mas efectiva, por lo cual es mucho mas fácil relacionar a los dispersores con el éxito germinativo de la especie.

Conclusiones

La duración del tiempo de germinación y los porcentajes totales de semillas germinadas de casi todas las especies fueron influenciados por el tratamiento de luz al que fueron sometidos, y el modo como cada tipo de longitud de onda actuó sobre las semillas fue particular dependiendo de la especie.

Es importante resaltar la plasticidad fisiológica que muestran estas especies tropicales bajo tratamientos de imbibición, escarificación y luz, ya que posiblemente el éxito de estas especies como componentes de la gran diversidad

amazónica puede radicar en que las condiciones ambientales son tolerables a lo largo de todo el año, y como tal las especies tienen un mayor rango ambiental para su adaptación germinativa.

Agradecimientos

A los estudiantes de los cursos de fisiología vegetal durante el año 2004, quienes tuvieron a su cargo el seguimiento de semillas y plántulas de las especies estudiadas, como parte de su trabajo académico. A la Universidad de la Amazonia por brindar los espacios para el desarrollo de esta investigación. A la Universidad Nacional de Colombia, en donde se suministró parte del respaldo bibliográfico del presente artículo. Al Dr. Jaime E. Velásquez de la Universidad de la Amazonia por las sugerencias.

Literatura Citada

- Argüello, H. & J. A. Galvis. 1998. Cómo producir y Comercializar los Frutos de Arazá. Universidad Nacional de Colombia, Sede Leticia. 24 p.
- Corpoica – Pronatta, 2001. Cadena Retroalimentaria de los Frutos Amazónicos. Programa Regional de Investigación Agroforestal, Florencia, 2001
- García, J. 2003. Evaluación del Crecimiento de dos ecotipos de lulo amazónico (*Solanum sessiliflorum* Dunal), bajo tres ambientes en el piedemonte Amazónico del Caquetá. Tesis para optar al grado de Magister. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Instituto de Ciencias Naturales (ICN) - Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2001. Perfil Monográfico de las Burseráceas de la Cuenca del Río Grande de la Magdalena con énfasis en especies forestales. Convenio Facultad de Ciencias Naturales, Bogotá. 23 p.
- Narváez, C. E. 2002. Estudio de la Maduración y Evaluación de los daños por frío del fruto de Uva Caimarona (*Pouroma cecopiifolia*). Trabajo de Grado M. Sc. en Química, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.
- Osorio, V. E., A. Ariza & M. E. Morales. 2001a. Arazá, *Eugenia stipitata* mc Vaught. En: Especies Promisorias de la Amazonia: Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Corpoica – Colciencias. Produmedios, Macagual.
- Osorio, V. E., Morales, M. E. & E. H. Varón. 2001b. Uva Camarona: *Pouroma cecopiifolia* Mart. En: Especies Promisorias de la Amazonia: Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Corpoica – Colciencias. Produmedios, Macagual.
- Paoletti, M. G., Cappelletti, E. M., L. Sacchetti & F. Torres. 2001. Cocona and Coconilla. En: www.ciat.cgiar.org/fruits_from_americas/frutales. Revisado 9 Enero 2004.
- Rain Forest Conservation Fund. Sin año. *Pouteria caimito*. Agroforestry and Ethnobotany. www.raiforestconservation.org. Revisado 17 Enero 2004.

- Vélez, A. J. & Vélez, G. A. 1992. Cultivos Indígenas: Frutas y Hortalizas. En: Amazonia, Diversidad y Tecnologías. Memorias del Seminario Internacional de Recursos Genéticos y Desarrollo Sostenible. Corpes Amazonía - Universidad de la Amazonía - Promesup - Oea. Florencia, Caquetá, Colombia. 165 p.
- Villachica, H. 1996. Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonía, tratado de Cooperación amazónica, Secretaría Pro-tempore: Lima, Perú, 1996, pp.289-294
- Villamil, H. J. 1995. Morfología de la semilla y principales factores Fisiológicos que inciden sobre la germinación e la guanábana. Tesis de Grado, Departamento de Agronomía, Facultad de ciencias Agronómicas, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.
- Zapata, J., Y. Erazo & J. García. 2001. Cocona: *Solanum sessiliflorum* Dunal. En: Especies Promisorias de la Amazonía: Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. Corpoica - Colciencias. Produmedios, Macagual.