

MADUREZ FISIOLÓGICA, GERMINACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SEMILLAS DE GUAYABITO (*Psidium cuneatum* CAMB.-MYRTACEAE)¹

MÓNICA OTEGUI², CLAUDIA SOROL³, ANAHÍ FLECK⁴, GRACIELA KLEKAILO⁴

RESUMEN - *Psidium cuneatum* Camb., “guayabito o arasá blanco” es una especie nativa de la provincia de Misiones y norte de Corrientes que tiene importancia ecológica y potencial interés comercial. Actualmente está afectada por el avance de la forestación comercial. El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento germinativo de sus semillas según la madurez de los frutos, las condiciones de germinación y el almacenamiento en diferentes ambientes. En individuos marcados y observados semanalmente durante 2 años, se estableció que la fructificación se produce desde diciembre a julio y que los frutos persisten en el árbol durante un período prolongado antes de dispersarse. La germinación de semillas procedentes de frutos de diferentes tamaños, evaluada a través del índice de velocidad de germinación y del porcentaje de germinación permitió determinar que las semillas procedentes de frutos con diámetro mayor a 1.5 cm exhiben mejor comportamiento germinativo, por lo que el tamaño del fruto es un buen indicador de madurez en esta especie. Por otra parte, se estudió el efecto que el régimen de temperatura tiene sobre la germinación, comprobándose que a 27°C el porcentaje y la velocidad de germinación fueron significativamente superiores. Para establecer las condiciones para la conservación de las semillas se procedió a almacenarlas durante 30, 90, 180, y 270 días, combinando tipo de recipiente y temperatura. Se comprobó que el envase hermético fue más efectivo para la conservación del poder germinativo cuando se utilizó a baja temperatura, aunque se comprobó una reducción acentuada del poder germinativo, el cual fue de 32% a los 180 días.

Términos para indexación: Temperatura de germinación, período de almacenamiento, tamaño de frutos.

PHYSIOLOGICAL MATURITY, GERMINATION AND CONSERVATION OF GUAYABITO (*Psidium cuneatum* CAMB. - MYRTACEAE) SEEDS

ABSTRACT - *Psidium cuneatum* Camb., “guayabito or arasá blanco” is a species native to the Misiones province and the north of Corrientes, where it is of ecological importance and a potential commercial interest. This species is currently affected by the advance of commercial forestations. The aim of this study was to analyze the germinative behaviour of seeds of this species according to the maturity of the fruits, the germinative conditions and storage under different environments. A few trees were labelled and submitted to weekly observations for two years. It was established that fructification takes place from December to July and the fruits remain on the trees during a long period before they fall off. The germination of seeds from fruits of different sizes, which was assessed by means of the velocity index and germinative percentage, showed that the seeds of fruits with diameter larger than 1.5 cm performed better, so that the fruit size is an appropriate indicator of maturity in this species. On the other hand it was confirmed that 27 °C is the best temperature for germination percentage and velocity. To establish the best conditions for conserving the seeds, they were stored during 30, 90, 180, and 270 days combining different packaging and temperatures. The results indicated that hermetic packaging was more effective for the conservation of the germinative index when combined with low temperatures even though, after 180 days, a significant reduction in the germinative index (32%) was verified.

Index terms: germination temperature, storage period, fruit size.

¹ Submetido Em: 13/12/2006. Aceito para publicação em 02/07/2007.

² Lic. MSc. Laboratorio de Análisis de Semillas, CIDET, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales/Universidad Nacional de Misiones, Argentina, e-mail: motegui@fceqyn.unam.edu.ar

³ Lic. MSc. Laboratorio de Análisis de Semillas, CIDET, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales/Universidad Nacional de Misiones, Argentina

⁴ Becarias CIDET, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales/Universidad Nacional de Misiones, Argentina

INTRODUCCIÓN

Para el manejo y conservación de las especies nativas con frutos comestibles, se requiere de la información que caracterice los aspectos ecológicos de su propagación. A pesar del avance considerable en el desarrollo de técnicas que mejoran el potencial germinativo de especies cultivadas, la mayoría de las especies nativas necesita de informaciones silviculturales, principalmente las relacionadas con las condiciones apropiadas para que sus semillas germinen (Abreu et al., 2005). Este es el caso de *Psidium cuneatum* Camb., una especie nativa conocida como guayabito o arasá blanco con interés ecológico y potencial interés comercial. La baja densidad de ocurrencia de la especie y la distribución geográfica restringida a la zona de campos del sur de la provincia de Misiones y norte de Corrientes (Fontana, 1996), actualmente afectadas por el avance de la forestación comercial, señalan la necesidad de contar con el conocimiento de la biología de sus semillas en cuanto a la identificación del momento de cosecha, capacidad germinativa, dormancia y potencial de conservación.

Psidium cuneatum es un arbusto densamente pubescente en los tallos jóvenes, con hojas brevemente pecioladas y de consistencia coriácea, con inflorescencias uni a trifloras de color blanco. Los frutos son bayas piriformes indehiscentes (Barroso et al., 1999), similares a los de la guayaba aunque de menor tamaño, de color verde amarillento cuando maduros que sirven de alimento a pájaros y pequeños mamíferos (Pizo et al., 2002) y son utilizados en la elaboración de dulces. Con relación a la biología de la semilla y a la conservación de germoplasma, no existen estudios en *P. cuneatum* y los antecedentes referidos a otras especies del género son escasos y a veces contradictorios (Reis et al., 2001).

Para determinar la fenología de una especie, y teniendo en cuenta que las condiciones ecológicas influyen en la sucesión de las diferentes etapas, es indispensable ubicar con precisión los individuos y observarlos durante 3 a 4 años, de modo que todos los datos recabados queden referenciados al sitio donde se encuentran los ejemplares en estudio (Almeida Filho et al., 1989).

En cuanto al comportamiento reproductivo de los árboles, Schmidt (2000) estableció tres tipos. Uno de ellos

agrupa a los que tienen reproducción más o menos continua a través de todo el año de modo que es posible observarlos con frutos en distintos estados en cualquier momento. El segundo tipo está representado por aquellas especies con una estación de maduración definida y breve, con mecanismos de dispersión temprana. Por último se encuentran aquellas especies cuyos frutos presentan una estación de maduración precisa y permanecen en el árbol durante un período prolongado antes de la dispersión, lo cual los expone a la predación y a daños por insectos. En este tipo de árboles el momento óptimo de cosecha ocurre cuando la mayoría de los frutos están maduros y sólo se han perdido unos pocos debido a los factores citados. Lo expuesto destaca la importancia de conocer los indicadores de madurez que se utilizan para la cosecha de frutos, que en los de tipo carnoso como los de *P. cuneatum* son el cambio de coloración, la dureza de la cubierta, el ablandamiento, la acumulación de azúcares, el tamaño y el estado del desarrollo del embrión. La consideración del tamaño del fruto se fundamenta en el principio de que la semilla alcanza la madurez fisiológica cuando alcanza su máximo tamaño (Popinigis, 1985) y en ese momento presenta la máxima calidad en términos de materia seca, germinación y vigor y a partir de entonces se inicia el proceso de deterioro.

Por otra parte, cuando la producción de frutos no es uniforme y no es posible contar con una cantidad constante de semillas cada temporada, el almacenamiento de las mismas puede tener vital importancia. Muchas especies poseen hábitos de fructificación que no son anuales y por lo tanto, en los años de buena producción se necesita cosechar gran cantidad, tanto para la siembra de esa temporada como de las posteriores. En otras ocasiones, en que la fecha de recolección de las semillas no coincide con la época de siembra es necesario almacenar por períodos más cortos. El almacenamiento a corto plazo y la regeneración son un medio valioso de protección de algunas especies y representan el único método disponible a gran escala para especies con intolerancia a la desecación (Pritchard, 2004). En cuanto a *P. cuneatum*, estudios previos revelaron que la producción de semillas varía año a año, por lo que el conocimiento acerca del modo en que deben ser almacenadas resulta primordial para iniciar proyectos de reforestación. El objetivo principal del almacenamiento

es mantener las semillas viables desde que son recolectadas hasta el momento en que serán requeridas para la siembra. La longevidad de las semillas está determinada por su constitución genética y sus características fisiológicas como así también por daños previos o durante el almacenamiento (Willan, 1991).

Con relación a la germinación, la especie más estudiada del género *Psidium* es *P. guajava* y al respecto Pereira & Andrade (1994) señalan que no existen diferencias en los porcentajes de germinación cuando se siembran en vermiculita, papel de filtro o toallas de papel a temperaturas alternas de 15-35°C ó 20-30°C. Por su parte Maeda et al. (1999), determinaron que los mejores resultados de germinación se consiguen con semillas sembradas sobre papel a 20-30°C. Además, estos autores encontraron un elevado número de semillas dormentes al momento de la cosecha, que luego de 6 meses de almacenamiento superan este estado, sugiriendo un proceso de posmaduración. Para interrumpir el estado de dormancia, Pandey et al. (2000) evaluaron el efecto de diferentes tiempos de imbibición en agua, encontrando que 36 horas son suficientes para alcanzar el porcentaje de germinación más alto, mientras que para Smiderle & Minami (2001) es más efectivo prolongar este tratamiento por 72 horas. La escarificación química con ácido sulfúrico no resultó beneficiosa en *P. guajava* (Maeda et al., 1999), tampoco en *P. araca* (Cruz et al. 1997); mientras que la escarificación mecánica proporcionó mejores resultados tanto en *P. guajava* (Tavares et al., 1995) como en *P. friedrichsthalianum* (Rivero et al., 1999). Ninguno de los autores antes mencionados evaluó el efecto del nitrato de potasio, que empleado en forma diluida es recomendado por ISTA (2003) para interrumpir la dormancia.

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar el comportamiento germinativo de las semillas de *P. cuneatum* según la madurez de los frutos, las condiciones de germinación y su almacenamiento en diferente ambientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios fenológicos y la recolección de frutos de guayabito (*Psidium cuneatum*) se llevaron a cabo en el Jardín Botánico de la ciudad de Posadas y los ensayos se

realizaron en el Laboratorio de Análisis de Semillas de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, Argentina.

Para determinar la fenología se marcaron los ejemplares de *P. cuneatum* en enero de 2003 y a partir de ese momento y durante 2 años se realizaron visitas semanales o quincenales, a fin de establecer las distintas fases del ciclo biológico de la especie. Especial atención recibió la fructificación.

Experimento 1: Evaluación de la germinación en función del tamaño del fruto. Durante el mes de julio del mismo año y con el fin de establecer el momento óptimo de cosecha, se colectaron frutos que mostraban leve pérdida de turgencia y ligera modificación en la textura de la cubierta, la que se presentaba más lisa al tacto. Se los midió por el diámetro y como resultado del análisis de frecuencia se los clasificó en pequeños y grandes.

Se procedió a retirar manualmente las semillas que luego fueron lavadas con agua corriente sobre tamiz. Para eliminar el exceso de agua se las distribuyó sobre papel absorbente y se las mantuvo en ambiente de laboratorio durante 24 horas. Permanecieron separadas de acuerdo a su procedencia hasta el momento de realizar el ensayo de germinación y se establecieron dos tratamientos: semillas provenientes de frutos grandes y semillas provenientes de frutos pequeños. Luego se sembraron en cajas plásticas y sobre papel humedecido con agua destilada a temperatura alterna de 20-35°C y fotoperíodo de 8 horas (Maeda et al. 1999). Semanalmente y hasta la estabilización de la germinación, que ocurrió a los 5 meses desde la siembra, se contó el número de semillas germinadas. En este y en todos los ensayos de germinación realizados, se consideraron germinadas a las que originaron plántulas normales, establecidas según los criterios generales impartidos en el Manual para la Evaluación de Plántulas (ISTA 2003). Las variables evaluadas fueron el Índice de Velocidad de Germinación "IVG" (Maguire, 1962) y el Porcentaje de Germinación "PG".

En cuanto al diseño del ensayo y al análisis estadístico, se llevó a cabo siguiendo un diseño completamente aleatorizado en el que cada tratamiento constó de 3 repeticiones de 20 semillas. Se evaluó la distribución de los resultados y luego los porcentajes de germinación se

transformaron en arco seno $\sqrt{\%/100}$ y se analizaron estadísticamente a través de Análisis de Varianza (ANOVA) y Análisis de Componentes de Varianza, posteriormente se empleó el Test de Comparación de Medias de Tukey ($P < 0.05$).

Por otra parte, luego de haber mantenido las semillas en condiciones de laboratorio durante 24 horas, se determinó el contenido de humedad sobre dos muestras de 2 g equivalente a unas 125 semillas utilizando el método de alta temperatura en estufa, 130°C durante 1 hora (ISTA, 2003). El resto de las semillas se destinaron a los ensayos de germinación o se conservaron en diferentes condiciones de almacenamiento.

Experimento 2: Estudio del efecto del régimen de temperatura sobre la germinación. Para este tratamiento se utilizaron semillas provenientes de frutos grandes. Se evaluaron la temperatura constante de 27°C y la alterna de 20°C - 35°C , con una duración de 16 horas a la menor temperatura. Todos los tratamientos recibieron 8 horas de luz diaria generada por 8 tubos fluorescentes luz día de 15 w cada uno, que en el caso del tratamiento con temperatura alterna coincidió con el momento de mayor temperatura. Cada tratamiento fue evaluado a través de 3 repeticiones de 20 semillas sembradas en cajas plásticas sobre papel humedecido con agua destilada y dentro de bolsas plásticas para mantener la humedad durante los 5 meses que duró el ensayo.

Experimento 3: Efectos de pretratamientos sobre la germinación. Se tomaron 3 muestras de 20 semillas provenientes de frutos grandes, se escarificaron manualmente con lija de grano fino y se sembraron en cajas plásticas sobre papel humedecido con agua destilada. Otras tres muestras de semillas sin escarificar fueron sembradas sobre papel humedecido con solución de nitrato de potasio al 0,2%. Todos los ensayos fueron llevados a la cámara de germinación donde recibieron 8 horas de luz diaria y 27°C de temperatura. Las cajas fueron mantenidas dentro de bolsas plásticas para conservar la humedad durante los 5 meses que duró el ensayo. El efecto de los tratamientos fue medido por el porcentaje final de plántulas normales y el vigor, evaluado a través del primer recuento y del índice de velocidad de germinación.

Experimento 4: Determinación de la capacidad de almacenamiento de las semillas en diferentes ambientes.

Antes del almacenamiento, momento cero, se evaluaron semillas provenientes de frutos grandes por el test de tetrazolio y por ensayo de germinación. Luego fueron mantenidas durante 4 períodos: 30, 90, 180, y 270 días, en cuatro condiciones diferentes: 1) en bolsas de papel y en la sala del laboratorio en condiciones ambientales no controladas (AP), 2) en envase de vidrio e iguales condiciones que el tratamiento anterior (AV), 3) en bolsas de papel y en heladera a $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa del aire de $60\% \pm 5\%$ (HP) y 4) en envase de vidrio y en heladera con las mismas condiciones que el tratamiento anterior (HV).

Se evaluó la calidad de las semillas al final de cada período de almacenamiento mediante ensayos de germinación y de vigor y a los 270 días se midió el contenido de humedad. Luego de cada período se sembraron 4 submuestras de 25 semillas en arena a temperatura constante de 20°C y fotoperíodo de 8 horas. Los resultados de germinación se obtuvieron a los 5 meses de la siembra y se expresaron como porcentaje de plántulas normales para cuya estimación se utilizó el Manual para la Evaluación de Plántulas (ISTA 2003). El vigor se midió a través del índice de velocidad de germinación según Maguire (1962) modificado en cuanto a la frecuencia de recuentos del número de plántulas emergidas, que fue semanal.

El diseño estadístico aplicado fue completamente aleatorizado. Los resultados de los porcentajes de germinación fueron transformados en arco seno previo al tratamiento estadístico, por Análisis de Varianza (ANOVA). Para la comparación de medias entre tratamientos se empleó el Test de Comparación de Medias de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1: Evaluación de la germinación en función del tamaño del fruto. Durante el seguimiento de la fenología, se observó que en los meses de septiembre, octubre y noviembre los ejemplares presentaron botones florales. La floración alcanzó su plenitud en noviembre y culminó en diciembre. En cuanto a los frutos, se presentaron desde diciembre a julio, o sea que persistieron durante un período prolongado en el árbol antes de dispersarse, razón por la cual se infiere que *P. cuneatum* pertenece al tercer

grupo propuesto por Schmidt (2000). En esta especie, el color y la textura de la cubierta de los frutos prácticamente no se modifican de modo que estos caracteres no sirven como indicadores de madurez. En su reemplazo se efectuaron mediciones del diámetro de los frutos que al momento de la cosecha osciló entre 0,8 y 2,2 cm con un número mayor de frutos de 1,5 cm (Figura 1). Se clasificó como frutos grandes a aquellos que presentaron un diámetro mayor o igual a 1,5 cm y como frutos pequeños a los de diámetro inferior a ese valor. Esta clasificación permitió determinar un 42,5% de frutos pequeños y 57,5% de frutos grandes.

Los porcentajes y los índices de velocidad de germinación más altos se lograron con semillas provenientes de frutos grandes, la caída en el vigor de las semillas de frutos pequeños indicaría inmadurez embrionaria (Tabla 1). Teniendo en cuenta que las semillas provenientes de frutos grandes alcanzaron los mejores porcentajes de germinación y con la mayor velocidad, se considera que el tamaño del fruto es un buen indicador para la obtención de semillas maduras en esta especie. Estos resultados concuerdan con Visweshara & Raju (1972) quienes señalan que la germinación y la velocidad de la misma se incrementan significativamente conforme aumenta la madurez del fruto.

Sin embargo, el porcentaje de germinación alcanzado por las semillas provenientes de frutos grandes (68%) no fue tan alto como se esperaba, sugiriendo la necesidad de profundizar en el estudio de las condiciones necesarias para la germinación.

Experimento 2: Estudio del efecto del régimen de temperatura sobre la germinación. Cuando se analizaron las diferentes temperaturas sobre la germinación (Tabla 2), se encontró que el tratamiento con temperatura constante de 27°C produjo un porcentaje de germinación significativamente superior al tratamiento de temperatura alterna. El test de vigor medido a través del primer recuento (a los 50 días desde la siembra) y del índice de velocidad de germinación confirmaron estos resultados. En *P. guajava*, Amorin et al. (1997) concluyeron que las mejores temperaturas para la germinación son de 30°C constante o alternas entre 20°-35°C, mientras que para Maeda et al. (1999) y Pereira & Andrade (1994) el régimen de temperaturas alternas fue considerado como el más adecuado.

Experimento 3: Efectos de pretratamientos sobre la germinación. En general, las temperaturas alternas mejoran la uniformidad de la germinación cuando las semillas presentan dormancia (Valio & Scarpa, 2001; Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1996; Vozzo, 2003). El hecho de que las semillas de *P. cuneatum* respondieran mejor a la temperatura constante sugeriría que la dormancia es escasa o nula. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Cruz et al. (1997) y Tavares et al. (1995), en *P. araca* y *P. guajava* respectivamente, y fue comprobado cuando las semillas fueron tratadas con escarificación mecánica o con la solución de KNO_3 ; ambos tratamientos tuvieron un efecto contrario al esperado, reduciendo considerablemente la germinación (Tabla 3).

Los porcentajes acumulados de germinación mostrados en la Figura 2 indican que estos tratamientos también afectaron la energía germinativa. Por las curvas obtenidas a partir de las ecuaciones de regresión ajustadas a un modelo polinomial de cuarto orden, a los 57 días de iniciado el ensayo ya se observan diferencias significativas debido a la mayor velocidad de germinación de las semillas que no recibieron ningún tratamiento.

Si bien es conocido que el KNO_3 incrementa la germinación de numerosas especies cuando se combina con otros factores (Vincent & Roberts, 1977; Bewley & Black, 1994; Kigel & Galili, 1995; Palani, et al., 1995; Carvalho & Nakagawa, 2000) y es recomendado por las Reglas Internacionales para el Análisis de Semillas (ISTA, 2003) y por las Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) para la superación de la dormancia, la velocidad de germinación de las semillas de *P. cuneatum* tratadas con esta sal, aunque mayor a la alcanzada por las semillas escarificadas, no alcanzó a superar aquella de las semillas sin tratamiento.

Petit & Blanco (2000) encontraron resultados similares con semillas de *P. caudatum* tratadas con agua hirviendo o SO_4H_2 , las cuales no superaron el porcentaje de germinación alcanzado por las semillas sin tratamiento.

Experimento 4: Determinación de la capacidad de almacenamiento de las semillas en diferentes ambientes. La viabilidad inicial analizada por el test de tetrazolio, dio como resultado que el 50% de las semillas presentaba embriones sanos y viables (Tabla 4). El contenido de

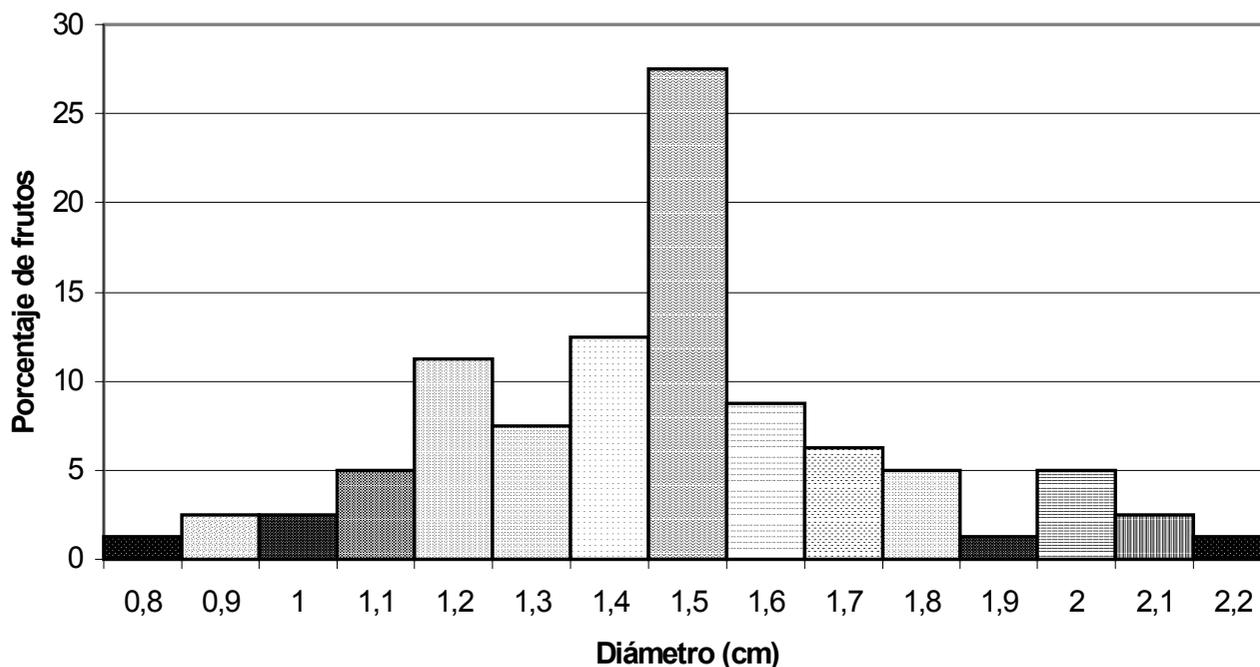


FIGURA 1. Tamaño de los frutos de *Psidium cuneatum*.

TABLA 1. Germinación y Vigor de semillas de *Psidium cuneatum* extraídas de frutos con diferente tamaño.

Procedencia de las semillas	Ensayo de Germinación (PG %)	Ensayo de Vigor (IVG)
Frutos grandes	68,33 a	2,84 a
Frutos pequeños	50,00 b	1,57 b
CV (%)	21,90	40,72

Medias seguidas por la misma letra, dentro de las columnas, no difieren entre sí por el test de Tukey ($P < 0,05$).

TABLA 2. Germinación y Vigor de semillas de *Psidium cuneatum* sometidas a diferentes regímenes térmicos.

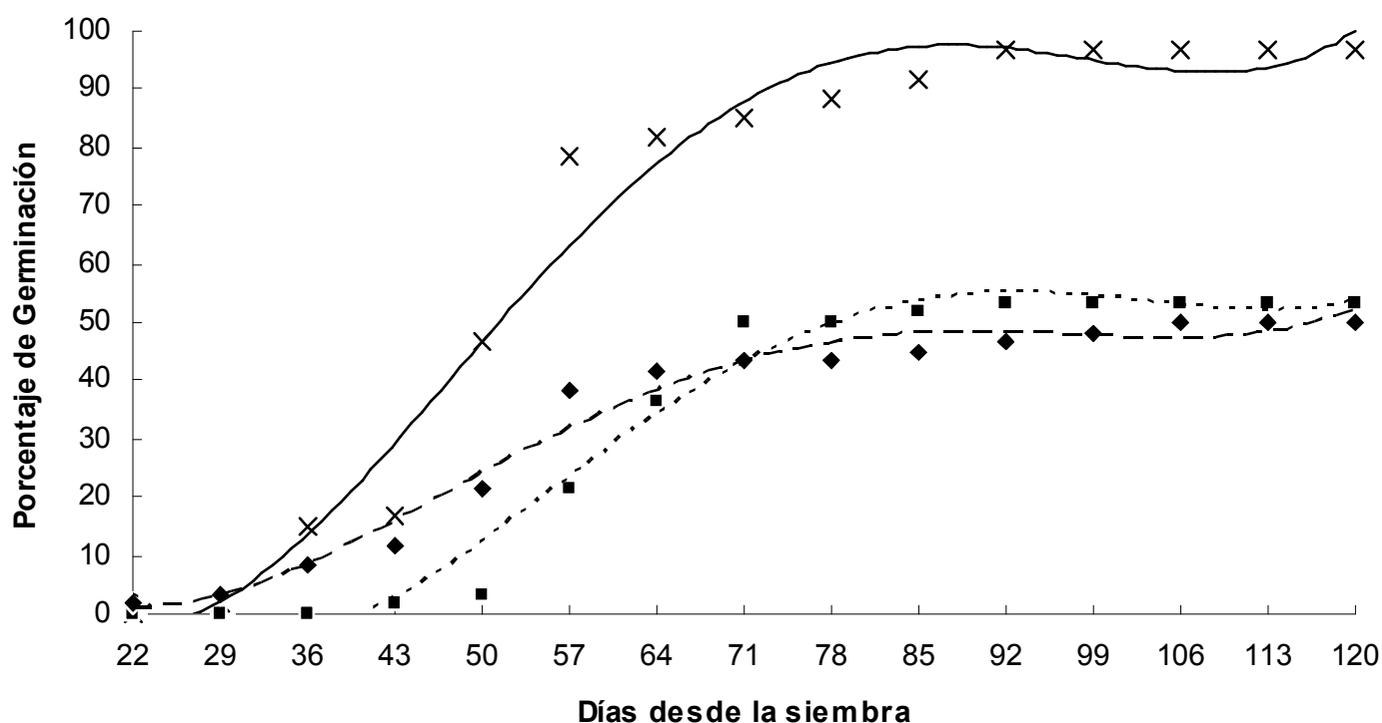
Temperatura (°C)	Germinación (%)	Vigor	
		Primer recuento (%)	IVG
20-35	60 b	17 b	1,43 b
27	97 a	78 a	3,05 a
CV (%)	26	78	41

Medias seguidas por letras iguales en la misma columna, no difieren entre sí por el test de Tukey ($P < 0,05$).

TABLA 3. Germinación y Vigor de semillas de *Psidium cuneatum* sometidas a diferentes tratamientos germinativos

Tratamiento germinativo	Germinación (%)	Primer recuento	IVG
Nitrato de potasio	54b	22 b	1,42 b
Escarificación	50b	38 b	1,59 b
Sin tratamiento	97a	78 a	3,05 a
CV%	36	62,5	43

Medias seguidas por la misma letra, dentro de las columnas, no difieren por el test de Tukey ($P < 0.05$).



ST: $y = -0,8308x^2 + 21,001x - 33,44$

$R^2 = 0,94$

N: $y = 0,0187x^4 - 0,6848x^3 + 8,0626x^2 - 27,816x + 23,823$

$R^2 = 0,97$

E: $y = 0,0114x^4 - 0,3759x^3 + 3,7284x^2 - 6,7667x + 4,4178$

$R^2 = 0,97$

FIGURA 2. Germinación de *Psidium cuneatum* a temperatura constante (ST) tratadas con nitrato de potasio (N) o escarificadas (E).

TABLA 4. Germinación de semillas de *Psidium cuneatum* almacenadas por diferentes períodos y en distintos ambientes y envases.

Tipo de acondicionamiento	Tiempo de almacenamiento (días)					Contenido de Humedad a los 270 días (%)
	0	30	90	180	270	
AP	50Ab	40Cc	40Dc	68Ba	36Cd	10,0A
AV	50Ac	48Bcd	68Ab	96Aa	44Ad	9,7A
HP	50Ab	64Aa	52Cb	32Dd	40Bc	5,0B
HV	50Abc	48Bcd	60Ba	56Cab	44Ad	4,7B
CV (%)	0	20,13	21,71	42,23	4,04	

Medias seguidas por la misma letra minúscula dentro de las filas, y letras mayúsculas dentro de las columnas no difieren por el test de Tukey (P<0.05).

TABLA 5. Calidad fisiológica de semillas de *Psidium cuneatum* acondicionadas en dos tipos de envases y almacenadas en dos ambientes diferentes durante 270 días.

Envase	Germinación (%)		1 ^{er} Recuento (%)		Índice de Velocidad de Germinación	
	Sala de Laboratorio	Heladera	Sala de Laboratorio	Heladera	Sala de Laboratorio	Heladera
Bolsa de Papel	36aB	40aA	14aA	8bA	1,93aA	1,61bB
Vidrio	44aA	44aA	10aB	11aA	1,49bB	1,73aA
CV (%)	17	0	21,4	29,6	15,1	3,8

Medias seguidas por la misma letra minúscula, dentro de las filas, y letras mayúsculas, dentro de las columnas no difieren por el test de Tukey (P<0,05).

humedad de las semillas al momento de la cosecha fue de 28,6% y no se procedió al secado antes de almacenarlas, para conocer su comportamiento en cuanto a este parámetro.

A medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento se observó que el tratamiento de baja temperatura y envase permeable perjudicó más la calidad de las semillas. Esto se debe a que los envases permeables como el papel permiten el intercambio de vapor de agua entre las semillas y el aire atmosférico, verificándose una reducción acentuada del poder germinativo, el cual fue de 32% a los 180 días. Además al final del período experimental (270 días de almacenamiento) se determinó que el contenido de humedad de las semillas conservadas a temperatura más baja fue significativamente inferior al que presentaban las semillas que se encontraban a temperatura ambiente.

Al final del período experimental se verificó que las temperaturas de almacenamiento evaluadas no determinaron diferencias significativas en los valores medios de la capacidad germinativa, independientemente del tipo de envase (Tabla 5). Sin embargo, las bolsas de papel resultaron ser más eficientes en el mantenimiento del vigor (primer recuento e IVG) cuando se utilizaron a temperatura ambiente. Esto se debería a que la permeabilidad del envase permitió que las semillas alcanzaran el equilibrio con la humedad del ambiente en forma gradual. Para el almacenamiento a bajas temperaturas (heladera), el mejor envase resultó ser el hermético (vidrio). Resultados similares fueron encontrados por Farias Neto et al. (1991) con semillas de *Eugenia dysenterica*, conservadas en cámara fría (10°C), mientras que Cisneros et al. (2003) comprobaron el efecto negativo del almacenamiento de semillas de *P. guineense* a -20°C.

CONCLUSIONES

Las semillas de *P. cuneatum* cosechadas a partir de frutos grandes (e" 1,5 cm) exhiben mejor comportamiento germinativo que las provenientes de frutos pequeños. La temperatura constante es más adecuada que el régimen de temperaturas alternas para la germinación en laboratorio. El envase hermético proporciona mayor eficacia en la conservación del poder germinativo cuando se utilizan bajas temperaturas, mientras que el envase permeable es más

efectivo en el mantenimiento del vigor cuando se lo utiliza a la temperatura del laboratorio para períodos de almacenamiento como los evaluados en el presente experimento.

REFERENCIAS

- ABREU, D.C.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.149-157, 2005.
- ALMEIDA FILHO, M.C.; CLEMENTE, V.M.; KOCHI, S.; FERREIRA ROCHA, L.R. Produção e tecnologia de sementes florestais nativas. In: 2º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS. 1989. Secretaria de Meio Ambiente. **Anais...** SP. 1989. p.125-140.
- AMORIN, E. F.; GOMES, A.P.S.; LOPES, J.C. Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) – Myrtaceae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.260,1997.
- BARROSO, G. M., MORIM, M. P., PEIXOTO, A. L.; FALCAO ICHASO, C. L. **Frutos e Sementes**. Viçosa: U.F.V. ed. 1999. 443 pp.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2d ed. New York: Plenum Press. 1994. 445 p.
- BONNER, F.T. Predicting seed longevity for four forest tree species with orthodox seeds. **Seed Science & Technology**. Zürich, v. 2, p.361-370, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes, ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CISNEIROS, R.A., VALDEREZ P. M., LEMOS, M.A., DOS REIS, O.V.; QUEIROZ, R.M. Qualidade fisiológica de sementes de araçazeiro durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande. v.7, n.3, p.513-518, 2003.
- CRUZ, G.R.B.; MATOS, V.P.; GONÇALVES, E.P. Germinação de sementes de araçá (*Psidium araçá* R. – Myrtaceae): tratamentos pré-germinativos. **Informativo ABRATES**. Curitiba, v.7, n.172, p. 259, 1997.
- FARIAS NETO, A.L.; FONSECA, C.E.L.; GONIDE, C.C.C. Armazenamento de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.13, n.2, p.55-62, 1991.

- FONTANA, J.L. Los pajonales mesófilos seminaturales de Misiones (Argentina). **Phytocoenología**. Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung Science Publishers (Berlin, Stuttgart) v. 26, n. 2, p.179-271, 1996.
- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. A protocol to determine seed storage behaviour. **IPGRI Technical Bulletin N°1**. (J.M.M. Engels; J. Toll, eds.) International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 1996. 62p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International Rules for Seed Testing**. Zurich: ISTA, 2004. 333p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook on Seedling Evaluation**, 3rd Edition, Zurich, ISTA, 2003. 232p.
- KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker Inc. 1995. 853p.
- MAEDA, A. J.; LIOLINO, J. H.; NISHIMORI, L. K.; MEDINA, P. F. Goiabeira (*Psidium guajava* L.): Características dos frutos e peculiaridades das sementes que afetam sua qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília. v.21, n.2, p.103-109, 1999.
- MAGUIRE J. D. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p.176-177, 1962.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The Germination of Seeds**. 2 ed. New York: Pergamon Press Ltd., 1989. 192p.
- PALANI, M.; DASRHAGIR, M. G.; KUMARAN, K. Effect of pre-sowing chemical treatment on germination and seedling growth on *Acacia nilotica*. **International Tree Crops Journal**, Inglaterra, v.8, p.189-192, 1995.
- PANDEY, D., GORAKH, S.; SINGH, G. Effect of seed pre-treatment on promotion of germination in guava (*Psidium guava* L.) **Indian Journal of Agronomy**. Nueva Delhi, v. 21, n 2, p.279-281, 2000.
- PEREIRA, T.S.; ANDRADE, A. C. S. Germinação de *Psidium guajava* L. E *Passiflora edulis* Sims - efeito da temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v. 16, n 1, p.58-62, 1994.
- PETIT, J. A.; BLANCO, J. L. 2000. Observaciones fenológicas y ensayo de reproducción por semillas del cinaro (*Psidium caudatum* Mac Vaugh) entre procedencias del Estado de Mérida, Venezuela. In: II SIMPOSIO SOBRE AVANCES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN AMÉRICA LATINA, 2000, Santo Domingo. Rep. Dominicana. **Actas...** Santo Domingo, 2000. p. 9-15.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da sementes**. Brasília, Ministerio de Agricultura-AGIPLAN, 1985. 289 p.
- PIZO, M. A., LEVEY, D. J. (ed); SILVA, W. R. (ed); GALETTI, M. The seed-dispersers and fruit syndromes of *Myrtaceae* in the Brazilian Atlantic Forest. In: THIRD INTERNATIONAL SYMPOSIUM WORKSHOP ON FRUGIVORES AND SEED DISPERSAL, 2002. Sao Pedro. Brazil. **Actas...** Sao Pedro, 2002. p. 129-143.
- PRITCHARD, H. W. Classification of seed storage 'types' for *ex situ* conservation in relation to temperature and moisture. In: GUERRANT, E.; HAVENS, K.; MAUNDER, M. (Ed.). **Ex situ Plant Conservation: Supporting Species Survival in the Wild**. Island Press, Covelo, CA, USA, 2004. p.139-161.
- REIS, R. B.; EIRA, M. T. S.; FERREIRA, F. R. Conservação de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Informativo ABRATES**. Curitiba, v.11. n. 2, 129. 2001.
- RIVERO, G.; VILORIA, Z.; MARÍN, M.; COLMENARES, C. Evaluación de tratamientos pregerminativos en guayabo Cas (*Psidium friedrichsthalianum*, Berg-Niedenzu). I. Efecto de dos tipos de sustratos. **Revista de la Facultad de Agronomía**. Universidad del Zulia. Maracaibo, v.16. n.1, p.1-7, 1999.
- SCHMIDT, L. Seed Storage. In: OELSEN, K. (ed.). **Guide to handling of tropical and subtropical forest seed**. Humlebaek, Dinamarca: Danida Forest Seed Centre. 2000. p.225-254.
- SMIDERLE, O. J.; MINAMI, K. Emergence and vigor of guava seedlings on different substrates. **Revista Científica Rural**. Universidade da Região da Campanha. Bage.R.S. Brasil, v.6, n.1, p.38-45, 2001.
- TAVARES, M.S.W.; LUCCA-FILHO, O.A.; KERSTEN, E. Germinação e vigor de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) submetidas a métodos para superação da dormência. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v.25, n.1, p.11-15, 1995.
- VALIO, I.F.M.; SCARPA, F.M.. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, 2001.
- VAZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Physiological ecology of seed dormancy and longevity. In: MULKEY S.S., CHAZDON, R.L.; SMITH, A.P (Ed.). **Tropical forest plant ecophysiology**. London: Chapman & Hall, 1996, p.535-558.
- VINCENT, E. M.; ROBERTS, E. H. The interactions of light, nitrate and alternating temperatures in promoting the germination of dormant seeds of common weed species. **Seed Science & Technology**. Zürich. v.6, p.659-670, 1977.
- VISWESHWARA, S.; RAJU, K.S.K. Seed germination coffee. **Indian Coffee**. Bangalore, India. v. 36, p. 278-290, 1972.
- VOZZO, J.A. **Tropical Tree Seed Manual**. Washington, DC. USDA Agriculture Handbook. US Forest Service, Vozzo, J.A. (Ed). 2003. 864p.
- WILLAN, R. L. **Guía para la manipulación de semillas forestales, estudio con especial referencia a los trópicos**. FAO Montes, 1991. 20/2. 502 p.

