

PÉREZ ARBELAEZIA

Agosto de 2005

ISSN 0120-7717



Concurso de ilustración botánica, científica y artística
Jardín Botánico de Bogotá - José Celestino Mutis. 50 años
Rosendo Rojas Africano - Primer puesto *Categoría Científica*.



ENRIQUE PÉREZ ARBELÁEZ

1986 - 1972

Sacerdote - Investigador

Fundador del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

PÉREZ
ARBELAEZIA

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, dedicada a la memoria de su fundador, el doctor Enrique Pérez Arbeláez, quien consagró su vida a institucionalizar la tradición científica de Colombia y a fomentar la investigación, divulgación y defensa de nuestros recursos naturales.



Mutisia clematis L.

Planta ornamental nativa seleccionada como emblema del Jardín Botánico de Bogotá. Debe su nombre a la exaltación que el ilustre botánico Linneo quiso hacer en homenaje a José Celestino Mutis.

Es una planta trepadora con zarcillos, hojas tomentosas en tonalidades verde grisáceo y flores casi siempre pedunculares, que con su color rojo vivo atraen insectos y colibríes.



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.**

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Luis Eduardo Garzón

**Jardín Botánico de Bogotá
"José Celestino Mutis"**

Directora

Martha Liliana Perdomo Ramírez

Secretaria General

Angélica Díaz Ortiz

Jefe Oficina Asesora Jurídica

Edna Patricia Rangel Barragán

Jefe Oficina Asesora de Control Interno

Nancy Sanabria Rojas

Asesor de Planeación

Vladimir Forero Serrano

Subdirectora Científica

Claudia Córdoba García

Subdirector Técnico Operativo

Rolando Higueta Rodríguez

Subdirectora Educativa y Cultural

Paola Liliana Rodríguez Suárez

PÉREZ - ARBELAEZIA

La revista *Pérez Arbelaezia* es la publicación científica anual del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, está dirigida a investigadores, estudiantes, científicos y a todas las personas interesadas en los temas que ésta aborda.

Publica artículos científicos originales e inéditos que desarrollan temas de botánica, biología de especies y ecología de ecosistemas altoandinos; a la vez, abre el espacio para la presentación de ensayos, reflexiones, revisiones y conferencias que aportan al conocimiento de dichas disciplinas, así como de otras áreas misionales de la entidad, tales como la arborización urbana, la agricultura urbana y la educación ambiental.

Comité Editorial

Martha Liliana Perdomo	Directora
Claudia Córdoba	Subdirectora Científica
Paola Rodríguez	Subdirectora Educativa y Cultural
Santiago Madriñán Restrepo	Profesor. Departamento de Ciencias Biológicas Universidad de los Andes
Hernán Mauricio Romero	Profesor. Departamento de Biología Universidad Nacional de Colombia
Andrés Etter Rothlisberger	Profesor - Investigador. Departamento de Biología y Territorio Universidad Javeriana

Editores

Patricia Jaramillo Martínez
Germán I. Andrade Pérez

Comité Científico



Alberto Gómez Mejía	Presidente	Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia
Francisco Sánchez	Asesor	Jardín Botánico
Guadalupe Caicedo	Investigadora	Jardín Botánico
Gustavo Morales	Coordinador colecciones	Jardín Botánico
Ricardo Pacheco	Investigador	Jardín Botánico
Rito Hernán Cardozo	Investigador	Jardín Botánico
Rolando Higueta	Subdirector	
	Técnico Operativo	Jardín Botánico
Sandra Cortés	Investigadora	Jardín Botánico
Tania Rodríguez	Investigadora	Jardín Botánico

Grupo de Árbitros

Alba Stella Riveros	Docente - Investigadora	UT - CATIE
Ana Milena Caicedo	Docente - Investigadora	Universidad del Valle
César E. Barbosa C.	Biólogo - Investigador	Conservación Internacional
Gary Stiles	Docente - Investigador	Universidad Nacional de Colombia
Jaime Pedraza	Docente	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
José Luis Fernández	Docente - Investigador	Universidad Nacional de Colombia
María M. Gaitán U.	Coordinadora Unidad de Comunicación, Educación y Participación	Instituto A. von Humboldt Colombia
Orlando Rangel	Profesor	Universidad Nacional de Colombia
Orlando Vargas	Profesor - investigador	Universidad Nacional de Colombia
Santiago Díaz P.	Presidente	Academia de Historia
William M. Mora P.	Docente	Universidad Distrital Francisco José de Caldas

PÉREZ ARBELAEZIA

Publicación anual

© 2005 - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

ISSN 0120-7717

La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.

Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.

Coordinación general

Paola Rodríguez Suárez - Subdirectora Educativa y Cultural

Coordinación editorial

Patricia Jaramillo M. - Comunicación Ambiental

- Corrección:

Germán Ignacio Andrade Pérez

Patricia Reyes Aparicio

Camila Gaitán Gaitán

- Diseño y diagramación: Bibiana Andrea Alturo M.

Impresión

Universidad Nacional de Colombia - Unibiblos

Ilustración carátula

Concurso de ilustración botánica, científica y artística

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. 50 años

Rosendo Rojas Africano

Primer puesto - *Categoría Científica.*

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Av. (Cll) 63 No. 68-95 / Tel: 437 7060 / Fax: 630 5075

www.jbb.gov.co

CONTENIDO

Presentación.....	8
Análisis de conectividad para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá en el contexto urbano y periurbano. Fernando Remolina Angarita.....	11
Análisis de la clasificación de corredores ecológicos para la Estructura Ecológica Principal de Bogotá. Fernando Remolina Angarita.....	29
Germinación in vitro de la orquídea <i>Masdevallia ignea</i> Rchb.f a partir del cultivo de semillas provenientes de diferentes tipos de polinización. Belkys A. Pérez Martínez / Ricardo A. Pacheco Salamanca.....	45
Aspectos reproductivos de la orquídea <i>Masdevallia ignea</i> Rchb.f en condiciones de cultivo en el Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis". Nathalia Chavarro Rodríguez / María Argenis Bonilla / José Ricardo Cure Hakim Ricardo Arturo Pacheco Salamanca.....	59
Evaluación de la micropropagación por cultivo de tejidos vegetales in vitro en dos especies de passifloras (<i>Passiflora popenovii</i> Killip y <i>Passiflora edulis</i> Sims). Isabel P. Guzmán Munar / Juan D. Adame Rodríguez / Ricardo Arturo Pacheco Salamanca.....	73
Aproximaciones conceptuales a la construcción de un modelo pedagógico para la Educación Ambiental en el Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis". Alba Carolina Molano Niño.....	105
Las aves del Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis" y del parque Distrital Simón Bolívar: recuento de los últimos ocho años. María Angela Echeverry G.....	115
Gasterópodos terrestres del Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis". Universidad Militar Nueva Granada. Clara Medina Bermúdez / Guadalupe Caicedo Ramírez / Diana Arias Olmos.....	137

PRESENTACIÓN

Apreciado lector:

Para la presente administración constituye un inmenso orgullo tener la oportunidad de conmemorar en el 2005, además de los 50 años de fundación del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 20 años de creación de la revista científica *Pérez Arbelaez* 1985 - 2005, a través de la cual se ha venido difundiendo el conocimiento producido no sólo por los investigadores que hacen parte del equipo humano de la Institución, sino por parte de destacados científicos que han contribuido al saber de la mega diversidad botánica característica de nuestro maravilloso país.

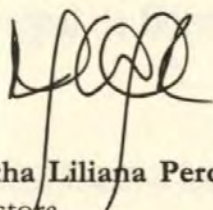
Esta circunstancia nos reta a trabajar en pro del avance cualitativo de la Institución y sus productos, por tal motivo, en la medida que el Jardín Botánico es una entidad que depende del Distrito Capital y se constituye como Centro de Investigación y Desarrollo Científico, se ha elaborado un Plan Estratégico que articula su que hacer al Plan de Desarrollo Distrital, incluyendo la investigación aplicada entre sus propósitos, en el marco del desarrollo sostenible.

En tal sentido, la estructura editorial de la revista *Pérez Arbelaez* corresponde a las líneas de acción del Plan Estratégico de la entidad, en el ámbito de la botánica sistémica, ecología del paisaje, conservación de ecosistemas altoandinos y de páramo, educación y política ambiental; por lo tanto tiene la misión de presentar el conocimiento generado por el Jardín, no sólo en términos de producción científica básica, sino que abre sus páginas a la divulgación de los avances en el conocimiento de las ciencias de la educación, en cuanto al desarrollo pedagógico y a las ciencias aplicadas.

También nos hemos planteado el reto de cumplir con los requisitos de Colciencias para la indexación de la revista *Pérez Arbelaez*, con el ánimo de participar activa y visiblemente en la comunidad científica internacional y aportar desde nuestro país, al avance del conocimiento científico. Adicionalmente para estar al día en los avances tecnológicos del milenio, pretendemos que sea este ejemplar, el primer número digital de la revista.

Esperamos que el minucioso trabajo de los investigadores que aquí presentamos sea de gran utilidad para usted, Bogotá, Colombia y para todos aquéllos a quienes llegue, en cualquier lugar donde se encuentren.

Mis mejores deseos.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Perdomo', with a long vertical line extending downwards from the end of the signature.

Martha Liliana Perdomo Ramírez

Directora

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis

Germinación *in vitro* de la orquídea *Masdevallia ignea* Rchb.f a partir del cultivo de semillas provenientes de diferentes tipos de polinización

Por

BELKYS A. PÉREZ MARTÍNEZ¹

RICARDO A. PACHECO SALAMANCA²

Recibido: 23 de mayo de 2006 / Aceptado: 4 de agosto de 2006

Resumen

Masdevallia ignea Rchb.f es una de las muchas especies de orquídeas que se encuentra en vía de extinción y para la cual no se ha descrito un protocolo de micropropagación. La presente investigación se desarrolló sobre plantas con previa formación de cápsulas pertenecientes a la colección del Jardín Botánico José Celestino Mutis. En el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la Subdirección Científica se llevó a cabo la evaluación del efecto de los medios Murashige & Skoog (M&S) modificado y Knudson C, y del GA₃ como fitoregulador del crecimiento en la germinación asimbiótica de las semillas de *Masdevallia ignea* Rchb.f provenientes de tres tipos de polinización: autopolinización, geitonogamia y polinización cruzada. Se pudo establecer que el crecimiento celular, evidenciado por la formación de protocormos, se manifestó principalmente en el tratamiento conformado por semillas provenientes de autopolinización, sembradas en un medio Knudson C suplementado con GA₃ a 1 ppm., siendo éste el tratamiento más adecuado para la germinación asimbiótica de semillas de *Masdevallia ignea* Rchb.f.

Palabras claves

Germinación asimbiótica, Autopolinización, Geitonogamia, Polinización cruzada, Fitoregulador GA₃.

1. Estudiante décimo semestre de Ingeniería de Producción Biotecnológica. Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta. helperezmar@hotmail.com

2. Profesional especializado. Subdirección Científica. Jardín Botánico José Celestino Mutis. Rpacheco@jbb.gov.co

* Artículo producto de la investigación realizada dentro del Convenio Cooperación Interinstitucional No. 165 de 2004, celebrado entre el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis y la Universidad Francisco de Paula Santander.



Germination *in vitro* of *Masdevallia ignea* Rchb. f (Orchidaceae) from seeds culture obtained through different kinds of pollination.

Abstract

Masdevallia ignea Rchb.f is one of the many orchid endangered species and for which a micropropagation protocol has not been described yet. This research was developed based on plants with previous capsule formation belonging to the Jardín Botánico José Celestino Mutis' collection. In the Vegetal Tissues Culture Laboratory of the Scientific subdirection, branch of the same Botanical Garden, the effect of the Murashige & Skoog M&S modified and Knudson C environment was evaluated, as well as the GA3 as growing phytohormone in the asymbiotic germination of *Masdevallia ignea* Rchb.f seeds, which were originated from three different kinds of pollination: self-pollination, geitonogamy and cross pollination. Based on the previous results, it was possible to establish that the cellular growing, evidenced by the protocorms formation, was mainly manifested in the processes conformed by self-pollination seeds, their plantation on a Knudson C environment and supplemented with 1 ppm. of GA3, proved to be the most adequate treatment for asymbiotic germination of *Masdevallia ignea* Rchb.f seeds.

Key words

Asymbiotic Germination, Self-Pollination, Geitonogamy, Cross Pollination, Phytohormone GA3.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se registran unas 440 especies del género *Masdevallia*, la mayor parte distribuidas en las regiones andinas del trópico del Nuevo Mundo, principalmente en Colombia. Unas pocas especies se han encontrado al este de Sudamérica en Brasil, Venezuela y las Guayanas (Fernández 2002). *Masdevallia ignea* Rchb.f es una orquídea semiterrestre, que habita en ecosistema de páramo, en condiciones de poca luz y alta humedad y es considerada una especie amenazada de los bosques húmedos de la cordillera Oriental colombiana a causa de la intervención antropogénica en sus hábitats naturales y a los bajos niveles de supervivencia que tienen sus semillas en condiciones *in vivo* (Chavarro 2005).



Con el presente trabajo se pretende contribuir con una técnica de propagación *in vitro* que permita la regeneración y multiplicación masiva de plantas de *Masdevallia ignea* Rchb.f por medio de la germinación asimbiótica de sus semillas provenientes de diversos tipos de polinización utilizando los medios artificiales empleados en cultivo de tejidos vegetales; aspecto que conllevará la recuperación de ésta especie de orquídea. Además, resulta importante determinar la influencia del tipo de polinización artificial por el cual fueron formadas las cápsulas (polinización cruzada, autopolinización y geitonogamia) en el porcentaje de germinación de las semillas.

El establecimiento y adaptación de técnicas de propagación *in vitro* para diferentes especies de orquídeas nativas es de suma importancia ya que Colombia es considerada como una de las naciones más ricas en cuanto a variedad de especies vegetales, y la divulgación de esta tecnología *in vitro* permite la creación de bancos de germoplasma necesarios para preservar y garantizar la variabilidad genética natural.

METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Subdirección Científica del Jardín Botánico José Celestino Mutis, localizado en la ciudad de Bogotá D.C., a una altura de 2551 m.s.n.m, entre Septiembre de 2004 y Marzo de 2005.



Foto: Belkys A. Pérez

Figura 1. Cápsula de *Masdevallia ignea* Rchb.f
(polinización cruzada)

Las muestras empleadas fueron plantas de *Masdevallia ignea* Rchb.f que presentaron cápsulas ya formadas con un tiempo de madurez de 2 meses y 15 días a partir de los tres tipos de polinización ya mencionados (Figura 1).

En las cápsulas no dehiscentes fueron evaluados dos procesos de desinfección superficial: el primero sometiendo los frutos a inmersión en NaClO al 2% durante 5 minutos, y el segundo limpiando la superficie de la cápsula con un algodón estéril humedecido con hipoclorito de sodio al 13 % con previo lavado, en ambos procedimientos, de las cápsulas en una solución jabonosa concentrada (2%), por 5 minutos, al cabo de los cuales se aplicaron tres enjuagues con agua destilada, para retirar residuos del detergente.

Para la siembra, se tomaron cantidades homogéneas de semillas provenientes de cápsulas no dehiscentes las cuales fueron colocadas en agua destilada estéril en constante agitación y posteriormente, con la ayuda de una pipeta se inocularon alícuotas iguales (0.5 ml.) en los frascos con los medios de cultivo a ensayar: Knudson C y Murashige & Skoog (M&S) modificado al 25% en sales inorgánicas y al 50% en la solución Na₂EDTA - FeSO₄.7H₂O con los compuestos orgánicos adicionados sin alteración. La modificación al medio M&S se realizó en base a literatura consultada de Hicks (1990). Todos los componentes del medio de cultivo fueron pesados en balanza analítica de precisión y disueltos en agua desionizada y microfiltrada. Durante el desarrollo del trabajo, en todos los casos el pH del medio se ajustó a 5.8 antes de esterilizar en autoclave, a 15 libras de presión por pulgada cuadrada (15lb/in²) a una temperatura de vapor aproximada de 121.5 °C durante 15 minutos.

Factor	Nivel	Autopolinización (Tratamientos)	Geitonogamia (Tratamientos)	Polinización cruzada (Tratamientos)
Medio	Concentración GA3			
KNUDSON C	0 PPM	T1	T5	T9
	1 PPM	T2	T6	T10
M & S	0 PPM	T3	T7	T11
	1 PPM	T4	T8	T12

Tabla 1. Factores y niveles del diseño experimental, para el establecimiento de semillas provenientes de diferentes tipos de polinización de *Masdevallia ignea* Rchb.f.



Los medios de cultivo fueron aplicados bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 X 2 del cual resultan 4 tratamientos para cada tipo de polinización a trabajar, como factores y 2 concentraciones del regulador de crecimiento GA3 (0 y 1 ppm.) como niveles de los factores evaluados (Tabla 1). Los medios fueron suplementados con 6 g/Lt. de agar y 15 g/Lt. de sacarosa.

La unidad experimental correspondió al frasco de vidrio conteniendo 20 ml de los tratamientos a experimentar en donde fueron sembradas las semillas (explantos) de acuerdo con su tipo de polinización. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento, para cada uno de ellas se emplearon 8 unidades experimentales y en cada una de ellas se sembró una alícuota de 0.5 ml. de una solución homogénea de semillas de *Masdevallia ignea*, teniendo en cuenta su tipo de polinización. Los frascos con sus respectivos medios sembrados fueron sellados con papel aluminio y con vinipel y trasladados posteriormente al cuarto de incubación, en el cual se manejaron las siguientes condiciones ambientales:

Luz

Intensidad lumínica entre 1500 y 5000 lux, picos que se logran manejar dependiendo de la ubicación dentro de la estantería en sentido vertical, ubicando en las secciones de menor intensidad lumínica durante un mes las semillas incubadas para su germinación.

Fotoperíodo: natural de 12 horas luz 12 horas oscuridad.

Temperatura, entre 19 y 27 °C como picos mínimos y máximos.

Humedad, entre el 60 y 80%.

El tiempo total determinado para la evaluación de las variables Contaminación, Oxidación, Germinación y Tiempo de germinación en los diferentes tratamientos fue de 24 semanas, realizando observaciones y anotaciones cada 8 días después de la siembra.

Para la evaluación estadística de los resultados se emplearon los porcentajes representados en los diagramas de líneas (Curvas de germinación).



RESULTADOS

Contaminación. La desinfección superficial a través del hipoclorito de sodio al 13 % de cápsulas no dehiscentes proporcionó una desinfección total del 81.3 % a diferencia del tratamiento de desinfección por medio de la inmersión de las cápsulas en NaClO al 2% durante 5 minutos en donde la contaminación final reportada fue del 60.6%.

Es importante anotar que con este último esquema de desinfección se determinó que las cápsulas de geitonogamia, presentaban una pared delgada y frágil y una dehiscencia no observables a simple vista, pero sí notoria en el momento de siembra, ya que al abrir las cápsulas, las semillas se encontraban total y parcialmente humedecidas con las soluciones desinfectantes empleadas. La pared delgada y frágil y la dehiscencia no observable a simple vista fueron factores que quizás provocaron que las semillas, antes del momento de la recolección de las cápsulas, tuvieran contacto con el aire circundante perdiéndose la garantía de esterilidad de las semillas, viéndose así reflejado éste inconveniente en los altos porcentajes de contaminación evaluados de las semillas de geitonogamia sembradas bajo condiciones *in vitro*. La contaminación observada en los dos esquemas de desinfección fue de origen fúngico.

Oxidación. En todos los tratamientos sometidos a los dos ensayos de desinfección la oxidación de las semillas fue del 0%.

Germinación. La germinación de las semillas en los diferentes tratamientos estuvo determinada por la formación de protocormos (Figura 2).



Foto: Belkys A. Pérez

Figura 2. Protocormo de *Masdevallia ignea* Rchb.f.

Las semillas de *Masdevallia ignea* con el tratamiento T2 (autopolinización en el medio Knudson, con adición de 1 ppm. de GA_3) presentaron el mayor porcentaje de germinación (73%) seguido por el tratamiento T1 conformado también por semillas provenientes de auto polinización sembradas en un medio Knudson sin GA_3 donde la germinación fue del 46% (Figuras 3 y 4).

Los tratamientos T3, T4, T5, T6, T7, T8, T11 y T12 presentaron un 0% de germinación durante las 24 semanas de evaluación.

La germinación en los tratamientos T9 y T10 (Polinización cruzada, en medio Knudson sin y con el fitoregulador GA_3) fue del 21 y 31 % respectivamente. En estos porcentajes de germinación se observa nuevamente la influencia de la hormona GA_3 en el proceso de formación de protocormos.

Las diferencias en los tratamientos se observan con mayor detalle en la figura 5.



Figura 3. Germinación en tratamiento T1



Figura 4. Germinación en tratamiento T2



Figura 5. Germinación de semillas de *Masdevallia ignea* Rchb.f



Tiempo de germinación. El tiempo a partir del cual las semillas de los tratamientos T1 y T2 iniciaron su proceso de germinación fue de 93 días, iniciando con una germinación del 8% y 12% respectivamente, y llegando a los 182 días de evaluación a una germinación para T1 del 46% y para el T2 del 73%. Las semillas de polinización cruzada sembradas en el medio Knudson, 0 ppm. GA_3 (T9) y Knudson 1 ppm. GA_3 (T10) iniciaron su germinación a los 107 días después de su siembra. A los 182 días de evaluación la germinación llegó al 21% y 31%, respectivamente.

Tratamientos con semillas de geitonogamia en los cuatro medios de cultivo (T5, T6, T7, T8); y las semillas de autopolinización y de polinización cruzada sembradas en Knudson sin GA_3 , M&S sin GA_3 y en M&S con 1 ppm de GA_3 (Tratamientos T3, T4, T11 y T12) en 182 días de evaluación no presentaron germinación (0%).

DISCUSIÓN

La desinfección superficial de los frutos con hipoclorito de sodio al 13%, brindó altos niveles de desinfección. Evans et. al., (1986) consideran que los frutos externamente asépticos, proporcionan semillas libres de microorganismos, siempre y cuando no estén afectados por patógenos internos.

Con el medio Knudson cm. se pudo establecer que es posible la germinación de las semillas sobre un medio de cultivo con sales minerales y azúcar, sin la presencia de un hongo, germinación denominada por el Dr. Lewis Knudson como asimbiótica. Este medio contiene el balance orgánico y la nutrición inorgánica para el desarrollo de las semillas de orquídeas, siendo ampliamente generalizado su empleo, sin embargo debido a los específicos requerimientos nutricionales para los diferentes géneros se han desarrollado otros medios diferentes con efectos satisfactorios (Arditti, 1992).

En el presente trabajo se demostró que la germinación de semillas de *Masdevallia ignea* Rchb.f se ve favorecida por la adición al medio de cultivo de cantidades suficientes de sales minerales (macro y micronutrientes), por lo que el medio Knudson C resultó ser el más adecuado. La cantidad de macro y micronutrientes que conforman el medio Knudson C empleado en el presente trabajo es mayor que las sales inorgánicas que componen el medio M&S evaluado, el cual fue modificado en base a sugerencias de Hicks, 1990. Además se observó una interacción positiva del fitoregulador GA_3 con el medio Knudson C reflejada en los mayores porcentajes de germinación obtenidos en los tratamientos



de autopolinización y polinización cruzada, actuando el fitoregulador GA_3 como el promotor del rompimiento del letargo de las semillas y la germinación de éstas, por lo que se puede decir que cumplió un efecto importante en la formación de protocormos de *Masdevallia ignea* Rchb.f. Diferentes estudios han demostrado que las hormonas, especialmente las giberelinas, cumplen un papel esencial en el proceso de germinación de las semillas. Las giberelinas inducen la degradación de las reservas nutritivas (conversión del almidón del endospermo en glucosa), a través de las síntesis de α -amilasa, con lo cual la glucosa formada se difunde al embrión. Se activa así el ciclo de krebs y se produce la energía necesaria para el crecimiento del embrión. Igualmente, las citoquininas influyen sobre el crecimiento del embrión promoviendo una rápida división de las células embrionarias. Las auxinas promueven la elongación y expansión celular que estimula el crecimiento del embrión (Kigel y Galili, 1995).

Sin embargo, además de la composición del medio de cultivo hay que tener en cuenta otros aspectos necesarios para lograr la germinación de semillas de orquídeas, como son: la maduración del fruto, la temperatura, el fotoperíodo y la intensidad lumínica, ya que una causa de escasa germinación puede ser insuficiencia de maduración de las semillas, o una selección incorrecta de los factores físicos o de los factores de crecimiento (ejemplo, necesidad de luz u oscuridad en semillas específicas) (Arditti 1982). Según Yeung (1981) los embriones más jóvenes son los más complejos en sus requerimientos nutricionales. Por esto, mientras un embrión relativamente maduro puede crecer en un medio de sales inorgánicas suplementadas con fuente de energía tales como azúcares; los embriones relativamente jóvenes requieren la adición de diferentes combinaciones de vitaminas, amino ácidos, hormonas de crecimiento y en algunos casos extractos de origen vegetal y animal.

En la presente investigación, las condiciones ambientales fueron semicontroladas ya que en el laboratorio se maneja un sistema de luz natural. En cuanto a la maduración, las semillas de *Masdevallia ignea* Rchb.f. empleadas se tomaron con un tiempo de maduración de 2.5 meses. Teniendo en cuenta que en la bibliografía consultada de McKendrick (2000) se sugiere para esta especie de orquídea una maduración de 3.5 meses, se podría pensar que las cápsulas empleadas estaban aún en estado de inmadurez, lo cual muy probablemente no es acertado confirmarlo debido a que los tiempos de maduración de las cápsulas pueden variar dependiendo de las condiciones



ambientales a las cuales éstas se encuentren sometidas. Condiciones ambientales que provocaron, en el caso de la presente investigación, que se observara una dehiscencia (relacionada con un estado de madurez óptimo) en algunas cápsulas una vez alcanzados las 11 semanas de maduración, por lo que se tuvo en cuenta hacer la recolección y siembra de las cápsulas con un tiempo de maduración de 10 semanas (2.5 meses).

Según Chavarro (2005) el tratamiento de autopolinización fue el que demostró el mayor índice de autocompatibilidad (= 2), siendo la tasa de frutos producidos por polinización cruzada y geitonogamia inferior. Se cataloga de esta forma a *Masdevallia ignea* Rchb.f como una especie completamente autocompatible que en su coevolución con insectos específicos probablemente ha desarrollado procesos de endogamia debido principalmente a lo conspicuo de su conformación floral tan estrecha (R. Pacheco, com. pers.). Estos resultados se vieron apoyados en los resultados de la presente investigación donde las semillas provenientes de auto polinización presentaron los mayores porcentajes de germinación. Sin embargo, con mecanismos de autopolinización, se produce una diversidad genética reducida, ya que toda la carga genética proviene de la misma planta, además es un sistema poco deseado en términos de evolución debido a que cualquier error en el azar evolutivo podría exterminar toda la población de esa especie. Con la polinización cruzada y geitonogamia se garantizaría la variabilidad genética y por tanto las nuevas combinaciones alélicas dentro de la especie.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que *Masdevallia ignea* Rchb.f es una de las especies de orquídeas que se encuentran en vía de extinción y para la cual no existe protocolo de micropropagación se considera que los resultados obtenidos en esta investigación constituyen un aporte para el establecimiento de una técnica de propagación *in vitro* de esta especie de orquídea.

Para cápsulas no dehiscentes de *Masdevallia ignea* Rchb.f se pudo establecer un tratamiento de desinfección. La efectividad de este tratamiento permitió disponer de cultivos con bajos niveles de contaminación. Se hace evidente que los mecanismos de autopolinización y de polinización cruzada conllevaron a la obtención de semillas con una germinación *in vitro* asimbiótica mayor en comparación con las semillas provenientes de geitonogamia.



La germinación de las semillas de *Masdevallia ignea* Rchb.f se vio influenciada por el tipo de polinización del cual provenían y por el medio de cultivo que es únicamente empleado. Por lo que se determinó, de acuerdo a los porcentajes de germinación evaluados, al T2 como el mejor tratamiento, con el mecanismo de autopolinización y el medio de cultivo Knudson C suplementado con 1 ppm. de GA_3 .

La aplicación de GA_3 , como regulador del crecimiento, influyó de manera positiva en la formación de los protocormos, ya que se aumentó el porcentaje de semillas germinadas, disminuyendo el tiempo de germinación.

Bibliografía

- Arditti, J.** 1992. *Micropropagation of Orchids*. Jhon Wiley and Sons, INC. New York. 682 p.
- Arditti, J.** 1982. *Orchid biology*. Reviews and perpestives, II. New york. Cornell University Press. 390 p.
- Chavarro, N.** 2005. *Aspectos reproductivos de la orquídea Masdevallia ignea Rchb.f en condiciones de cultivo en el Jardín Botánico José Celestino Mutis*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de Ciencias. Biología aplicada.
- Evans, P.T y Malmberg, R.L.** 1986. *Do polyamines have roles in plant development?* Annual review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 40: 235-269.
- Fernandez, A.** 2002. *Sínpesis sobre el Género Masdevallia en Colombia*. Medellín: Universidad Nacional. Facultad de Agronomía.
- Hicks, A.J.** 1990. *Asymbiotic Technique of Orchid Seed Germination*. Chandler, Arizona: The Orchid Seedbank Project. 235 p.
- Kigel, J.; Galili, G..** 1995. *Seed development and Germination*. Marcel Dekker. New York. 853 p.
- Mckendrick, S.** 2000. *Manual para la germinación in vitro de orquídeas*. Ecuador. Programa de la Fundación Ceiba para la Conservación Tropical en la Reserva Orquideológica El Pahuma, al noroccidente de Quito, Ecuador. 158 p.
- Yeung, E.** 1981. *In vitro fertilization and embryo culture*. New york: Academic press. p.87.