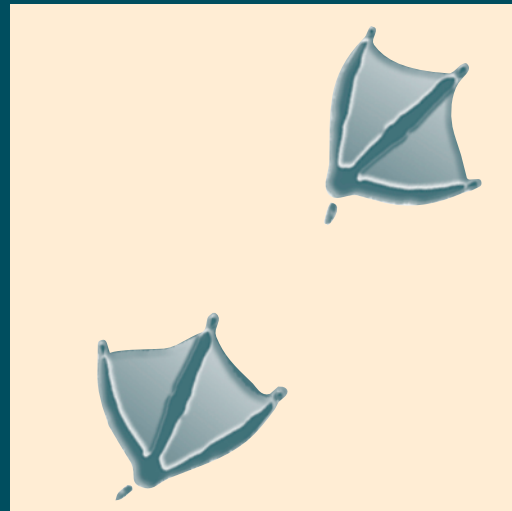


Cuadernos *de* Biodiversidad



Cuadernos de biodiversidad número 11 • octubre 2002 • Año IV



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

índice

EDITORIAL	3
LAGUNAS Y OCONALES: LOS HUMEDALES DEL TRÓPICO ANDINO <i>Flor de María Salvador Pérez, Asunción Cano Echevarría</i>	4
LOS SCARABAEOIDEA (INSECTA: COLEOPTERA) EN LA FILATELIA <i>Benigno Gómez y Gómez, Christiane Junghans</i>	10
LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN <i>IPOMOEA</i> : UNA POSIBILIDAD PARA LA MULTIPLICACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS VEGETALES <i>Orlando S. González Paneque, Juan J. Silva Pupo, Ángel Espinosa Reyes, Carlos Ros Araluze, Leonardo Acosta Pompa, Silvio Meneses Rodríguez, María M. Hernández Espinosa</i>	15
LA BIODIVERSIDAD EN LA RED <i>Santiago Bordera Sanjuán</i>	22

EDITA:

Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO)
Universidad de Alicante
Eduardo Galante Patiño (DIRECTOR)

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN:

José Luis Casas Martínez
M^a Ángeles Marcos García

CONSEJO ASESOR CIENTÍFICO:

Gonzalo Halffter Salas
Sergio Guevara Sada
Ramón Martín Mateo
Juan Manuel Nieto Nafría
Javier Bellés Ros

CORRESPONDENCIA:

Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO)
Universidad de Alicante
Apartado de Correos 99
03080 Alicante (Spain)
<http://carn.ua.es/cibio.htm> • Email: cibio@ua.es

ILUSTRACIÓN PORTADA: Alma Beatriz Gámez Osuna

FOTOCOMPOSICIÓN E IMPRESIÓN:

Compobell, S.L.
C/ Palma de Mallorca, 4 - Bajo (Edificio Abeto)
E-30009-Murcia (Spain)

I.S.S.N.: 1575-5495

DEPÓSITO LEGAL: MU-1286-1999

Cuadernos de Biodiversidad no se identifica necesariamente con el contenido de los artículos ni con la opinión de los autores.

EDITORIAL

Alcanzamos nuevamente el final de un año editorial con este número de Cuadernos de Biodiversidad. Nuestra motivación por la divulgación de los problemas asociados al estudio y comprensión de la biodiversidad, así como de los programas, proyectos y entidades que se ocupan de su impulso encuentran número a número justa correspondencia en las numerosas contribuciones que recibimos para ser incluidas en la revista. En este número podemos encontrar un equilibrio entre la divulgación y la investigación con la biodiversidad como tema central. Así abrimos nuestros contenidos con un trabajo que nos describe un ecosistema con singularidad propia como son los humedales altoandinos peruanos, conocidos en lengua indígena como “*cochas*” y “*oconales*”. Las autoras, Flor de María Salvador Pérez, actualmente becaria de doctorado del CIBIO, y Asunción Cano Echevarría ambas investigadoras del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional mayor de San Marcos de Lima (Perú), nos trasladan a lo largo de las páginas de su artículo a una región poco conocida, de importantes recursos naturales aún por valorar y que comienza a demandar planes de gestión y manejo que la preserven de la degradación ambiental que lo amenaza. Curiosidad, no exenta de rigor, son las características que se dan la mano en la siguiente contribución que recoge este número de Cuadernos. Se trata de un artículo realizado por Benigno Gómez y Christiane Junghans desde el Colegio de la Frontera Sur de Chiapas (México) en el que los autores repasan la presencia de imágenes de escarabeidos incluidas en las emisiones de sellos de diversos países del mundo desde 1948 hasta nuestros días. Sin duda una oportunidad inmejorable de contemplar la biodiversidad desde una óptima más distendida pero igualmente

comprometida con el futuro. Los artículos de fondo se cierran en este número con una nueva contribución procedente del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma (Cuba), a cuyos investigadores deseamos felicitar por su incesante actividad en pro de la biotecnología vegetal asociada a la biodiversidad y porque sigan encontrando en Cuadernos de Biodiversidad el foro adecuado para publicar sus avances. En este interesante trabajo los autores nos describen la aplicación de la técnica de embriogénesis somática para la multiplicación y conservación de los recursos vegetales aplicados al boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). En este caso los lectores tendrán la oportunidad no sólo de conocer la importancia económica del boniato para la agricultura cubana sino una detallada descripción de las fases a cumplimentar para la obtención de nuevos regenerantes a partir de embriones somáticos. Nuestra habitual sección de repaso a algunas direcciones relevantes de Internet sobre biodiversidad cierra este número de Cuadernos en el que también se incluye, finalmente, un anuncio relacionado con un acontecimiento de relevancia internacional que tiene que ver con la dinámica de trabajo propio del CIBIO. Se trata de la organización del II Simposium Internacional sobre sírfidos, que se celebrará en la Universidad de Alicante del 16 al 19 de junio de 2003 y del que incluimos un anuncio en páginas interiores donde los interesados podrán encontrar el modo de obtener más información. Y, en fin, puesto que el próximo número de Cuadernos ya verá la luz en el próximo año, vayan por adelantado nuestros deseos de que el 2003 resulte propicio para todos nuestros lectores.

José Luis Casas Martínez



LAGUNAS Y OCONALES: LOS HUMEDALES DEL TRÓPICO ANDINO

*Flor de María Salvador Pérez**

Asunción Cano Echevarría

MUSEO DE HISTORIA NATURAL
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
LIMA (PERÚ)

* DIRECCIÓN ACTUAL: UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE RECURSOS FITOGENÉTICOS
CIBIO

.....Conforme a las leyes de la Pachamama que significa “madre tierra”, el agua no puede ser considerada como patrimonio individual de los seres humanos, porque sus funciones para con el cosmos, son superiores a los usos materiales de consumo.

(Comisión Jurídica para el Autodesarrollo de los Pueblos Originarios Andinos)

COSMOVISIÓN ANDINA

Los humedales altoandinos son conocidos de manera general por las comunidades indígenas Quechua y campesinas; con el nombre de «cochas» y «oconales». El primer término deriva de la palabra Quechua “kgocha” que significa laguna y, “oconal” es un derivado de la palabra Quechua “oqho”, que significa pasto natural ubicado en ambientes húmedos.

Según el Pueblo Aymara, habitantes del altiplano; la “cocha” es el conjunto de mares o grandes océanos que rodean la tierra. Asimismo, la “cota” es el conjunto de lagos del territorio altiplánico y la “jawira” es el conjunto de ríos que se forman por los deshielos de los nevados de las altas cordilleras, que

comunican a los lagos entre sí. Los “jokconales” constituyen la gran red de humedales que se forman alrededor de los lagos y los ríos, regulando de forma natural toda la cuenca de la gran comunidad de los ecosistemas en el territorio altiplánico. Los “jockonales” también absorben las aguas de las precipitaciones para formar el “Aka-pacha” la gran red acuática que humedece las tierras altiplánicas y las hace altamente productivas (Capaj, 2000).

SITUACIÓN BIOGEOGRÁFICA

Los humedales del trópico andino se sitúan sobre los 3.300 m.s.n.m. y en las provincias biogeográfica puneña y altoandina (Cabrera & Willink, 1980) o piso de vegetación de la “Puna” o “Altoandino”, según Weberbauer (1945), Ferreyra & Tovar (1962), Pulgar Vidal (1975), y Rivas Martínez (1985). Asimismo, estos autores los ubican en los territorios de Argentina, Bolivia, Chile y Perú situados entre los 3.800 y 4.550 m.s.n.m.

La puna peruana ha sido identificada como un centro importante de la diversidad biológica y de

endemismos de flora y fauna. En lo referente a flora, muchas especies son endémicas a una o más subregiones de la puna y muchos géneros tienen aquí sus centros de diversidad, tal como *Culcitium*, *Perezia* y *Polylepis* y donde *Alpaminia*, *Weberbaueria* y *Mniodes* son géneros endémicos (Young *et al.*, 1997).

En el ámbito regional, los más grandes humedales se encuentran en el Perú, por ejemplo tenemos al lago Junín rodeado por 300 km² de áreas permanentes y estacionalmente inundadas, además al lago Titicaca, humedal compartido con Bolivia.

EL CLIMA

El clima de la puna es seco y frío, presentando grandes contrastes de temperatura durante todo el año y lluvias exclusivamente estivales (Cabrera, 1968). La temperatura varía con la latitud y altitud. Las temperaturas medias anuales varían desde alrededor de 8°C a los 3.300 m hasta 0°C en el límite de las nieves perpetuas. Las condiciones de temperatura son mayormente constantes durante el año, sin embargo hay grandes variaciones durante el día. Las temperaturas fluctúan entre -2°C en la noche y entre 10°C y 20°C durante el día. Cerca del lago Titicaca los extremos de temperatura y humedad son moderadas por los efectos del lago (Weberbauer, 1945). La precipitación anual es ampliamente variable, desde alrededor de 150 mm hasta más de 1.500 mm.

LA BIODIVERSIDAD

La flora acuática endémica está representada por especies del género *Isoetes* pteridófitos andinos, los cuales han sido considerados como especies en vías de extinción (Young & León, 1993, Young *et al.*, 1997). La fauna asociada a los humedales altoandinos incluyen la vicuña, el gato andino, el puma, el venado y el zorro; todas especies de importancia para la conservación. Asimismo se encuentran aves típicas como el suri y las perdices. Dentro de los humedales se pueden registrar a flamings endémicos tales como el flamingo andino (*Phoenicoparrus andinus* y el flamingo de James (*Phoenicoparrus jamesi*), consideradas como especies vulnerables (Bird life International, 2000), los pa-



Vista de la Laguna de Capalo. Cordillera Negra (Ancash).

Foto: Asunción Cano

tos andinos: *Anas specularioides*, *A. flavirostris* y *A. puna*, las huallatas: *Chloephaga melanoptera* y las chocas: *Fulica* sp. También, especies de *Larus serranus* (gaviota andina), *Pledadis ridgwayi* (yanavico) y *Vanellus resplendens* (leke-leke) habitan estos ambientes (Carbonell, 1999). Igualmente se alude la presencia de especies carismáticas tales como: *Podiceps rolland* y *Podiceps occipitalis* (Scott & Carbonell, 1996; Sarmiento & Barrera, 2001). Naranjo (2000), ha enfatizado como fenómeno biológico más significativo la nidificación de las aves acuáticas: *Fulica gigantea* y *Chloephaga melanoptera*. Ambas son especies de importancia regional, y a su vez son consideradas como especies endémicas, raras y amenazadas. En lo que respecta a la ictiofauna endémica del altiplano encontramos al *Orestias* sp. y al *Trichomycterus* sp, cuya situación actual es desconocida para la región. Asimismo, algunas especies de anfibios endémicos no han sido bien estudiadas en los humedales, aunque se sospecha la presencia de especies propias de los géneros *Telmatobius*, *Batrachophrynus* y *Gastrotheca* (Brack, 2000). La vegetación de los humedales sustenta a estas poblaciones, y sin embargo aún faltan registros completos de flora y de las comunidades vegetales.

FLORA Y VEGETACIÓN

Situados sobre los 3.300 m en las lagunas se establecen comunidades acuáticas emergentes, flotantes y sumergidas. Estas comunidades están representadas por totorales, donde la especie domi-



nante es *Juncus articus* var. *andicola* “junco” y en menor número *Scirpus californicus* subsp. *tatora* “totora”. Mientras que por el contrario la “totora” es la vegetación dominante en zonas ubicadas más al sur de los Andes. Entre las familias más representadas se encuentran las juncaceas, ciperáceas y poáceas.

Los humedales que podemos encontrar son de dos tipos:

- a) Áreas con pobre drenaje.— son zonas usualmente dominados por juncáceas y ciperáceas. Por debajo de 4.000 m estos géneros incluyen *Carex*, *Juncus*, *Oreobolus* y *Scirpus*. Por encima de 4.000 m, la vegetación en las áreas húmedas está dominada por plantas pulviniformes. Las especies *Distichia muscoides* y *Plantago rigida* están a menudo formando grandes almohadillas en este hábitat. Otros géneros presentes incluyen *Gentiana*, *Hypsela*, *Isoetes*, *Lilaeopsis*, *Ourisia*, *Oxychloe* y *Scirpus*.
- b) Lagunas y arroyos.— las plantas acuáticas incluyen *Crassula venezuelensis*, *Myriophyllum quitense*, *Potamogeton* spp., *Ranunculus* spp. y *Zannichellia andina* (León, 1993).

Los oconales

Los oconales son lugares húmedos o parcialmente anegados, pantanosos o semipantanosos que se pre-

sentan en la región altoandina del Perú sobre los 3.300 m. de altitud. Los oconales ocupan zonas que almacenan agua proveniente del deshielo de los nevados, nacientes de los ríos (ojos de agua), de las precipitaciones o de las filtraciones proveniente del agua de los acuíferos. Según esto, los terrenos donde se ubican son planos o forman depresiones. La mayoría del año estos suelos permanecen inundados, constituyendo refugio para la biodiversidad que habita en estos ambientes. A su vez forman así suelos hidromórficos con gran potencial forrajero.

Este tipo de turberas nacen en las afueras de lagunas alrededor de manantiales y acompañan arroyos. Los suelos se forman a partir de las mismas plantas del llano y sus partes muertas se descomponen muy lentamente, originando gruesos estratos de material orgánico. Los restos de algunas plantas mantienen su estructura específica hasta llegar a varios metros de profundidad (p.e. ciperáceas). Así queda demostrada la poca actividad de los microorganismos que las destruyen, debido sobre todo a las bajas temperaturas, pero también a la escasez de oxígeno y nitrógeno en este ambiente. La profundidad del suelo orgánico varía de pocos centímetros a metros, a veces interrumpido por capas de arena y grava, traídas con alguna crecida del arroyo o río vecino. El subsuelo consiste a menudo en material arenoso igualmente saturado de agua. Justo por debajo de este substrato se encuentra la capa impermeable de roca o arcilla que impide la filtración de agua.

Foto: Asunción Cano



Vista de un Oconal camino a Huamachuco (Ayacucho).

Foto: Flor Salvador



Vista de la laguna Launicocha (3.845 m. Huánuco).

Las plantas de los oconales

En los oconales son principalmente las plantas en cojín las que producen la turba. Se trata de especies que crecen por rizomas con abundantes raíces adventicias formando céspedes. Los extensos ejemplares de *Oxychloe*, *Distichia* y *Scirpus* se han iniciado probablemente a partir de una sola planta, pero al crecer se transforman en un conjunto de muchos individuos ya que el sistema de ejes y ramificaciones que los unía se descompone con el tiempo. Algo parecido se puede observar en los céspedes de *Werneria pygmaea* y *Plantago tubulosa*. De sus rizomas se originan vástagos aéreos cortos con pequeñas rosetas en cada extremo. Como partes del rizoma se mueren, la planta se divide formando una colectividad de individuos y así sucesivamente.

EL HOMBRE Y LOS HUMEDALES

Los ecosistemas de humedales tienen un significado histórico, cultural, mágico-religioso, provenientes de los conocimientos y prácticas heredados de las culturas Incas y sus antecesores. Un claro ejemplo lo encontramos en las cuevas del Hombre de Lauricocha (10000 A.C) el hombre más antiguo del Perú, establecido en los cerros de la cordillera de los andes centrales que miran hacia la laguna que lleva su nombre. En esta región se practicaba la actividad pastoril utilizando llamas para proveerse de alimento, abrigo y transporte; pero fue una sociedad principalmente agrícola, donde predominó el cultivo de papas silvestres, además de la oca (*Oxalis tuberosa*), el olluco (*Ullucus tuberosum*), la mashua (*Tropaeolum tuberosum*), la maca (*Lepidium meyeri*) y posiblemente también la quinua (*Chenopodium quinoa*). Milenios más tarde se constituiría el Imperio Yarovilca, el cual fuera luego avasallado por el Imperio Inca (Cardich, 1964; 1975).

El pueblo Aymara, asentado en los andes del sur, ha manejado los oconales por milenios mediante la creación de turberas artificiales los cuales han mantenido el ecosistema. La ganadería de camélidos sudamericanos tales como la llama, la alpaca cuyo consumo de agua es mínimo ha sido símbolo de la actividad económica preponderante de este pueblo del

altiplano. Igualmente estos animales tienen una relación muy estrecha con las plantas de las turberas. La dentadura está adaptada para poder romper y masticar estos pastos sin que las plantas sean arrancadas de raíz y dañadas, de modo que puedan seguir su crecimiento normal. La vegetación de los oconales es considerada como un pasto de alta calidad especialmente para las alpacas.

ESTADO ACTUAL

Los peligros más inminentes sobre las lagunas es la contaminación debido a la actividad minera, asimismo las obras de transvase de aguas hacia la costa aumenta el riesgo de la pérdida de los humedales. En los oconales y las zonas anegadas el sobrepastoreo debido a la introducción de ganado vacuno y ovino es una de las causas de la desaparición de los pastos naturales. También contribuye a la degradación de los oconales el “champeado”, actividad consistente en la extracción de turba para ser utilizada como combustible. Otra de las actividades que ha mermado en la biodiversidad es la caza de aves, en especial en épocas de reproducción. Un problema aún más profundo lo encontramos en la extrema pobreza producto del olvido, la marginación y la pérdida de los conocimientos y prácticas ancestrales en el manejo de los humedales.

ALTERNATIVAS DE CONSERVACIÓN: EL FUTURO

Al no conocer exactamente la biodiversidad que albergan estos ambientes ni del funcionamiento de los humedales no se podrá empezar con un plan concienzudo de manejo y conservación. Es necesario tener un detallado conocimiento de los numerosos beneficios y valores intrínsecos de estos ambientes. A partir de esa información se podrán implementar técnicas de manejo y uso racional de muchas especies nativas que incluyan su extracción, reposición y utilización para beneficio de las comunidades locales, revalorando el conocimiento ancestral de los pueblos indígenas.



Vista de un Oconal camino a San José de Ancomarca (4.280 m. Puno).

Bibliografía consultada

- Birdlife International, 2000. “*Threatened Birds of the World*”. Cambridge, UK.
- Brack, A. 2000. Ecosistemas Acuáticos. En: Quanto, 2000. Medio Ambiente 2000. Quanto. Lima-Perú.
- CABRERA, A.L. 1973. Biogeografía de América Latina. 979. Organización de los Estados Americanos. *Ser. Biología. Monogr.* 13: 1-120. Washington.
- Canevari, P., D. Blanco., E. Bucher & I. Davidson. 1999. Los Humedales de la Argentina. Clasificación, situación actual, conservación y legislación. Wetlands International. Publicación N° 4.
- Capay. Comisión Jurídica para el Autodesarrollo de los Pueblos Originarios Andinos. 2000. Marat’ aqa. Tacna-Perú.
- Carbonell, F. 1999^a. Valoración del humedal altoandino Jachajawira para su manejo. Perú-Chile. Informe presentado al Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional en Costa Rica, como parte del financiamiento otorgado para reubicación de graduados.
- Carbonell, F. 1999^b. Ficha Informativa del Humedal Uchusuma-Jachajawira.
- Cardich, A. 1964. “Lauricocha: Fundamentos para una Prehistoria de los Andes Centrales”. *Studia Praehistorica*, III, Centro Argentino de Estudios Prehistóricos. Buenos Aires.
- 1975. Agricultores y pastores en Lauricocha. Revista del Museo Nacional XII. Lima.
- Estenssoro C., E. S. 1991. Los bofedales de la cuenca alta del valle de la Paz. pp. 109-116. En: Historia Natural de un valle en los Andes: La Paz. Forno, E. & Baudoin, M. (eds.). Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Ferreira, R. & O. Tovar. 1962. Ecología Vegetal y Fitogeografía. UNMSM. Copias mimeografiadas.
- Franken, M. 1991. Plantas acuáticas. pp. 511-520. En: Historia Natural de un valle de los Andes: La Paz. Forno, E. & Baudoin, M. (eds.). Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Herrera, L. 2001. Tras las huellas de Jesús. En: *Andares* N° 191. Lima-Perú.
- Mostacero, F., F. Mejia y F. Pelaez. 1996. Fitogeografía del Norte del Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONCYTEC. Lima-Perú.
- Naranjo, L. 2000. Los Andes del Norte. En: Los Humedales de América del Sur. Una agenda para la conservación de la Biodiversidad y las Políticas de desarrollo. URL: www.wetlands.org/inventory&/SAA/Body/19andesdelnor@.htm www.wetlandsinternational/SSA
- Leon, B. & K. R. Young. 1996. Aquatic plants of Peru: diversity, distribution and conservation. En: *Biodiversity and Conservation* 5, 1169-1190 (1996).
- Onern. 1980. Inventario nacional de lagunas y represamientos (segunda edición). Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima.
- Pulgar Vidal, J. 1975. Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Editorial Universo. S. A. Lima-Perú.
- Rivas-Martinez. S & O. Tovar. 1982. Vegetatio Andinae, I. Datos sobre las comunidades vegetales altoandinas de los Andes Centrales del Perú. *Lasaroa* 4: 167:187.
- Rivas-Martinez & O. Tovar. 1983. Síntesis Biogeográfica de los Andes. *Collectanea Botanica*. Vol.14: 515-521. Barcelona.
- Rodriguez, L. 1996. Diversidad Biológica del Perú. Zonas prioritarias para su conservación. Fanpe, Gtz, Inrena. Lima, Perú.
- Ruthsatz. B. 1995. Vegetation und Okologie tropischer Hochgebirgsmoore in den Anden Nord-Chiles. En: *Phytocoenologia*. Vol. 25. N° 2. Berlin, Stuttgart.

- Sarmiento, J & S. Barrera. 2000. Los Andes del Sur. En: Los Humedales de América del Sur. Una agenda para la conservación de la Biodiversidad y las Políticas de desarrollo. URL: www.wetlands.org/inventory&/SAA_Body/17andesdelsur@.htm www.wetlandsinternational/SSA
- Scott, D. A. & M. Carbonell. (compilers) 1986. A Directory of Neotropical Wetlands. UICN Cambridge and IWRB Slimbridge.
- Smith, D.N. 1988. Flora & Vegetation of the Huascarán National Park, Ancash, Perú, with preliminary taxonomic studies for a manual of the flora. Iowa State, University Ames, Iowa.
- Tabilo, E. 1999. Plan de Manejo del humedal transfronterizo de Uchusuma-Jachajawira. Proyecto especial, Holanda.
- Tovar, O. 1973. Comunidades vegetales de la Reserva Nacional de Pampa Galeras, Ayacucho-Perú. *Pub. Mus. Hist. Nat. Javier Prado*, B (Bot.) 27: 1-32, Lima.
- Tovar, O. 1992. Tipos de vegetación en el valle del Mantaro.
- Young, K. R. & B. Leon. 1993. Distribución geográfica y conservación de las plantas acuáticas vasculares del Perú. En: Kahn F., B. León & K. Estudios Andinos. Lima-Perú.
- Young, K. R., B. Leon, A. Cano, O. Herrera-Macbryde. Peruvian Puna. En: WWF & UICN. 1997. Centres of plants diversity. A guide and strategy for their conservation. 3 volumes. UICN Publications Unit, Cambridge, UK.
- Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes Peruanos. Est. Exper. Agric. La Molina, Lima, 776 pp.



LOS SCARABAEOIDEA (INSECTA: COLEOPTERA) EN LA FILATELIA

*Benigno Gómez y Gómez
Christiane Junghans*

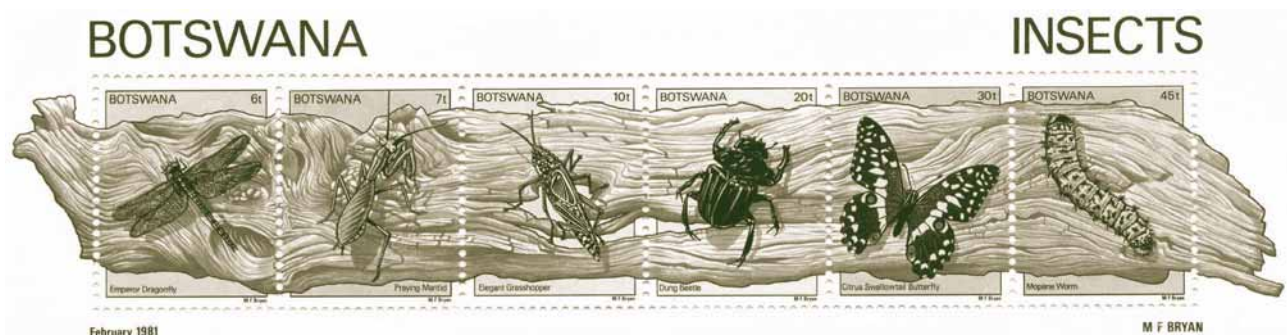
EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR
CHIAPAS, MEXICO

LA ENTOMOFILATELIA

La filatelia y la entomología son dos campos multifacéticos de estudio que unidos podíamos llamarlos «entomofilatelia» o «filatelia entomológica». Para algunos puede parecer otro más de tantos «entretenimientos», sin embargo, el coleccionar sellos con una temática determinada, como por ejemplo los insectos, puede también llegar a ser algo muy educativo.

Cuando se tiene la oportunidad de ver las diferentes páginas de los catálogos de sellos, inmediatamente puede uno darse cuenta de que la temática

de insectos es algo popular. Este hecho no es de extrañar, pues conociendo que la mayor diversidad de organismos a escala mundial lo representan los insectos, es de esperar que éstos se hagan presentes en cualquier manifestación humana, como es el caso de los sellos postales. Por lo anterior, es posible que la mayor parte de los países tengan al menos un sello con el tema de los insectos. El dato más espectacular se registró en 1990, cuando 300 países independientes u otras subdivisiones políticas emitieron 5000 sellos en los que se representaban cerca de 1700 especies de insectos de 14 órdenes diferentes (Pollock, 2000).



LOS SCARABAEOIDEA

Dentro de la temática de insectos en los sellos postales, cabe destacar la existencia de un buen número de emisiones referidas a los escarabajos de la superfamilia Scarabaeoidea. Es posible que debido a sus formas, coloridos, tamaños y hábitos, los Scarabaeoidea han llamado la atención del hombre desde tiempos antiguos. Dentro de la «entomofilatelia», el orden Coleoptera, al que pertenecen los Scarabaeoidea, es quizá el segundo mejor representado, superado únicamente por el orden Lepidoptera.



Chrysinia macropus

Los países y los años

El primer sello postal representando a un coleóptero, fue precisamente él de un Scarabaeoidea, emitido en Chile en 1948. Este sello muestra a una especie de la familia Lucanidae, *Chiasognathus granti* Stephens, 1831.



Chiasognathus granti

Posteriormente, Hungría en 1954 emite una serie de tres sellos en los que se representa a *Lucanus cervus* (Linnaeus 1758) (Lucanidae), *Polyphylla fullo*

(Linnaeus 1758) (Scarabaeidae) y *Oryctes nasicornis* (Linnaeus 1758) (Scarabaeidae). A partir de esta fecha y hasta nuestros días se han emitido más de 240 sellos con la temática de los Scarabaeoidea. El número de emisiones por año ha variado a través del tiempo (Figura 1), siendo remarcable el auge experimentado en los años noventa.

En 1994 se registraron las mayores emisiones, con un total de 23 sellos postales distintos de 11 países diferentes. Si nos aventuramos a analizar por países el número de sellos emitidos con la temática de escarabajos, son los africanos quienes se llevan la palma, siendo Madagascar el país que ha emitido mayor número de sellos postales con esta temática, contando con un total de 21 sellos distintos. Tal honor se debe a las estupendas emisiones de los años 88, 91, 93, 94 y 99.

Es curioso que muchos países emitan sellos con imágenes de escarabajos, aún cuando las especies representadas no se encuentren presentes en su territorio nacional. Ejemplos de lo anterior hay muchos y simplemente tomaremos uno muy recurrente: la especie *Dynastes hercules* (Linnaeus, 1758), sorprendentemente se encuentra representada en sellos de países asiáticos como Bután, Camboya o Mongolia y africanos como Togo, toda vez que éste es un escarabajo del neotrópico americano (Endrodi, 1985).

Las familias y especies de escarabajos

Existen varias clasificaciones de la superfamilia Scarabaeoidea, utilizadas principalmente por regiones geográficas más que por consenso (Navarrete *et al.*, 2001). En este documento nos referiremos a una de las propuestas más recientes (Lawrence y Newton, 1995 *cit. pos.* Navarrete *et al.*, 2001), la cual reconoce 13 familias: Lucanidae, Passalidae, Trogidae, Glaresidae, Pleocomidae, Geotrupidae, Ochodaeidae, Ceratocanthidae, Hybosoridae, Scarabaeidae, Bolboceratidae, Glaphyridae y Diphylostomatidae.

De 244 sellos analizados emitidos entre 1948 y 2001 con temática de Scarabaeoidea (Fig. 1), sólo se encontraron representadas cuatro familias (Passalidae, Geotrupidae, Lucanidae y Scarabaeidae), que a continuación se comentan.

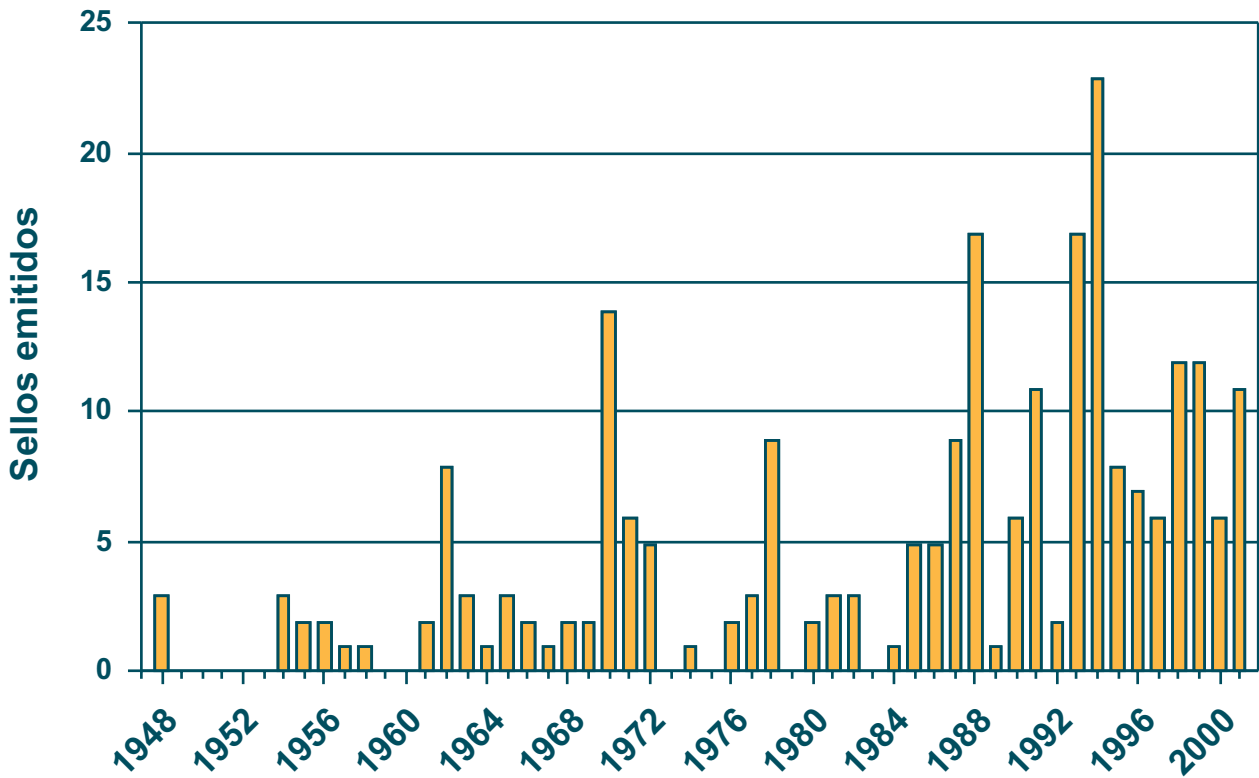


Fig. 1. Sellos emitidos de Coleópteros Scarabaeoidea en los últimos 50 años.

Passalidae

La familia Passalidae es la más pobremente representada de los Scarabaeoidea en la filatelia, con tan sólo dos sellos. Las especies representadas en dichos sellos son: *Pentalobus palinii* Percheron, 1844 emitido en Ruanda en 1978 y *Odontotaenius zodiacus* (Truqui, 1857) emitido en Cuba en 1988.



Pentalobus palinii



Odontotaenius zodiacus

Geotrupidae

Los geotrópidos es un grupo con escasa representación en los sellos postales. Únicamente se conocen 4 sellos dedicados a algunas de sus especies, las cuales corresponden a: *Ceratotrupes bolivari* Halffter & Martínez, 1962, emitido en Nicaragua en 1988; *Enoplotrupes sharpi* Jordan, 1893 emitido en Tailandia en 1989; *Geotrupes stercorarius* (Linnaeus, 1758) emitido en Finlandia en 1995 y *Geotrupes sp.* emitido en Camboya en 1996.



Geotrupes stercorarius

Lucanidae

La familia Lucanidae esta bien representada en la filatelia mundial, contándose hasta el año 2001 con 47 sellos representando integrantes de este grupo de Coleoptera. Cabe destacar aquí la presencia de *Lucanus cervus* (L.), en una gran cantidad de sellos postales a escala mundial. Este lucánido es la especie de Scarabaeoidea más representado en la filatelia (25 sellos en 22 países distintos). Países tales como Paraguay donde no se encuentra este coleóptero no ha reparado en dedicar algún sello a esta especie.

Otros géneros de Lucanidae representados en filatelia son: *Chiasognathus*, *Cladognathus*, *Dorcus*, *Homoderus*, *Lamprima*, *Metopodontus*, *Neolamprina*.



Lucanus cervus



Lucanus cervus

Scarabaeidae

La escarabeidos son la familia mejor representada de los Scarabaeoidea en entomofilatelia, con un total de 191 sellos distintos emitidos por 74 países u otras subdivisiones políticas. Los géneros mejor representados pertenecen a la subfamilia Dynastinae: *Goliathus*, *Dynastes* y *Oryctes* (21, 19 y 17 sellos respectivamente). La especie que destaca de los Scarabaeidae por estar con mayor frecuencia en la filatelia mundial es *Dynastes hercules* (L.) con 13 sellos emitidos en ocho países.



Goliathus goliathus



Dynastes hercules



Oryctes nasicornis

Por último, cabe destacar por su originalidad y su enfoque educativo, los sellos emitidos por Estados Unidos en octubre de 1999. Dichos sellos muestran por anverso la figura del insecto y por el reverso puede leerse una pequeña descripción del insecto. De esta forma, el usuario puede conocer algunas notas de la biología de estos coleópteros. Las especies de Scarabaeidae que cuentan con este privilegio son *Dynastes tityus* (Linnaeus, 1758) y *Phanaeus vindex* MacLeay 1919, quienes forman parte de una serie de 20 sellos con temática entomológica (insectos y arañas).



Phanaeus vindex



Reflexión final

La crisis de la biodiversidad afecta a todo el planeta, por lo que se requieren soluciones globales. Este problema no será resuelto hasta que los distintos sectores de la población tomen conciencia del mismo y se dispongan a emprender acciones concretas. Consideramos que la educación es la base para esta toma de conciencia y para el cambio de conductas a niveles individual y comunitario. Es importante lograr que los diferentes actores sociales se conviertan en promotores del cambio al adoptar frente a la naturaleza, una actitud diferente a las que tradicionalmente se han tenido. Para ello, es preciso cambiar los patrones conductuales a partir de diferentes procesos educativos. Los medios de comunicación masiva cumplen un papel fundamental en la tarea de favorecer cambios de conducta a escala comunitaria. La conservación de la biodiversidad comienza a partir del conocimiento de los elementos que constituyen a la diversidad biológica, una comunidad que ha tomado conciencia de los organismos que habitan el planeta, estará en mejores condiciones

de emprender acciones que favorezcan la conservación de dichas especies.

Los Scarabaeoidea son un grupo representativo y parte importante de la diversidad biológica de muchos países. Consideramos que la filatelia es un buen medio de información para transmitir aspectos relacionados con este grupo de insectos y en general con la biodiversidad a los diferentes sectores de la población. Toda vez que los usuarios de los servicios postales utilicen sellos se tendrá la oportunidad de conocer y, por qué no, en su caso concienciar a las personas de la conservación de otras formas de vida en nuestro planeta: los Scarabaeoidea.

LITERATURA CITADA

- Endrodi, S., 1985. The Dynastinae of the world. Dr. W. Junk Publ. Dordrecht. p. 634.
- Navarrete, J.L., L. Delgado y H. E. Fierros-López, 2001. Coleoptera Scarabaeoidea de Jalisco, México. *Dugesiana* 8(1): 37-93.
- Pollock, D., 2000. Insects on Stamps —Good guys and Bad guys—. Newsletter, The Entomological Society of Manitoba. 27(2):1-4.

LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN *Ipomoea*: UNA POSIBILIDAD PARA LA MULTIPLICACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS VEGETALES

Orlando S. González Paneque, Juan J. Silva Pupo, Ángel Espinosa Reyes, Carlos Ros Araluce, Leonardo Acosta Pompa, Silvio Meneses Rodríguez, María M. Hernández Espinosa

CENTRO DE ESTUDIOS DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL
UNIVERSIDAD DE GRANMA
GRANMA (CUBA)

INTRODUCCIÓN

El cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) ofrece diversas ventajas económicas para muchos países, ya que se puede emplear en la alimentación humana y animal, así como en la industria (López *et al.*, 1995).

El aprovechamiento racional y conservacionista de los ecosistemas y las especies vegetales constituye uno de los retos más importantes de la sociedad moderna. Las tendencias mundiales abren un espacio cada vez mayor al cuidado de la biodiversidad mientras que el crecimiento urbano, la agricultura intensiva y el desarrollo industrial han puesto totalmente en riesgo la supervivencia de especies de las

que depende el futuro de la agricultura. Durante los últimos decenios se han desarrollado los métodos de cultivo de tejidos vegetales, lo que ha permitido un rápido avance en este sentido (CICY, 1990).

Las técnicas de cultivo aséptico han contribuido a elevar la productividad y se justifica su inclusión en programas agrícolas (Villegas *et al.*, 1990). Desde el punto de vista de la propagación, la embriogénesis somática es el sistema más eficiente, si se considera el número de plantas regeneradas por unidad de tiempo, la reducción de los costos de labor (Cantliffe *et al.*, 1988) y su aplicación en el desarrollo de la semilla artificial (Redenbaugh *et al.*, 1988 y Redenbaugh, 1990). Teniendo en consideración que, el cultivo del boniato constituye uno de



los de mayor extensión a escala mundial, se hace necesario conocer la embriogénesis somática como una posibilidad para la multiplicación y conservación de los recursos vegetales.

DESARROLLO, ORIGEN, CARACTERÍSTICAS E IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL BONIATO

Se considera oriundo del continente americano (México y Centroamérica), en virtud de la división del material genético y por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo. Aunque otras hipótesis plantean su origen en Asia, fundamentalmente en China (Montaldo, 1972; Jones *et al.*, 1986), en la actualidad se acepta que es originario de América porque se producen variedades con un alto potencial de rendimiento y el desarrollo vegetativo alcanzado es superior, favoreciendo la floración y la fructificación (Andrey *et al.*, 1994).

Es una planta anual, herbácea, rastrera, glabra o pubescente, con raíces adventicias y tuberosas (Scott, 1992). Se propaga vegetativamente por segmentos de tallos y raramente por las raíces tuberosas y semillas (Scaramuzzi, 1986; Jarret, 1993). Se destaca por su alta productividad por unidad de área y tiempo (FAO, 1979; Yen, 1982; Howard y Holloway, 1988; Trognitz *et al.*, 1995). Según Wambugu (1995) es un cultivo rico en vitaminas y minerales y en Cuba constituye uno de los más importantes en la alimentación de la población (Cuba. Minagri, 1998). Según Mortley (1993) no se conocen efectos de toxicidad.

PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS EN CUBA

La indudable importancia económica y social, e incluso el valor estratégico de los sectores agroalimentarios y medio ambiental, justifican la creciente evolución que se ha producido y se produce en la obtención de nuevas variedades a escala mundial. En nuestro país, la variabilidad de las especies se enriqueció a partir del empleo de los clones existentes mediante los programas de mejoramiento genético. En los últimos años se han introducido en la producción agrícola nacional, mediante el

empleo de métodos tradicionales de mejora, un grupo de clones comerciales de elevado potencial de rendimiento.

En los trabajos de hibridación realizados en el INIVIT por Rodríguez Nodal (1972), citado por López *et al.* (1995), se obtuvo el primer clon precoz cubano de boniato y a partir de entonces se continúan los trabajos de selección y evaluación de clones cubanos, siendo necesario en la actualidad emplear las técnicas de cultivo de tejidos vegetales para contar con un método rápido y eficiente que permita seleccionar nuevos clones y ser introducidos en la producción. En este sentido se llevan a cabo trabajos en el INIVIT y en el Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma, ubicada en el oriente cubano.

ESTABLECIMIENTO DE CULTIVOS “IN VITRO”

El cultivo de tejidos vegetales “*in vitro*” consiste en cultivar pequeños segmentos de la planta (explantos) sobre medios sintéticos en condiciones controladas, con el propósito de regenerar plantas enteras. Para el cultivo de material vegetal separado de la planta es necesario adicionar al medio los nutrientes, vitaminas y reguladores del crecimiento que las células, tejidos u órganos recibirían a través de las raíces o de los órganos fotosintetizadores de la planta (López, 1990).

Los cultivos “*in vitro*” pueden iniciarse prácticamente a partir de cualquier parte de la planta. Sin embargo, la fuente inicial de material vegetal es determinante para el éxito en el establecimiento de los mismos y se aconseja utilizar plantas sanas y vigorosas (Jiménez, 1998a). En general, el cultivo “*in vitro*” resuelve una serie de problemas que serían difíciles por la vía tradicional (Mkumbira, 1995) y esta técnica ha trascendido con éxito de los ámbitos experimentales a la aplicación práctica.

SELECCIÓN DE LAS PLANTAS DONANTES

La iniciación de un proceso “*in vitro*” sólo tiene sentido cuando se emplea un material de partida adecuado. Por tanto, uno de los cuidados especiales que se deben de tener al iniciar el proceso es la selección del material

de partida; debiendo asegurarse que el mismo provenga de una correcta selección individual. El material inicial es una planta élite seleccionada por sus características fenotípicas especiales, que corresponden con el clon o variedad a propagar. A tales efectos, se establecen bancos donantes con individuos bien caracterizados mediante clasificadores morfológicos y marcadores bioquímicos o moleculares (Jiménez, 1998).

El estado fisiológico de la planta donante es de gran influencia en la respuesta de los tejidos en cultivo, reportándose diferencias en los requerimientos nutricionales y hormonales cuando los tejidos provienen de plantas con diferentes edades fisiológicas. Generalmente, se utilizan plantas en estado de crecimiento activo que muestran un desarrollo vigoroso y sano.

DESINFECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

La contaminación por microorganismos provoca cuantiosas pérdidas en la propagación masiva de plantas y hace ineficientes económicamente muchos procesos. Existen vías para prever y controlar la contaminación, pero es necesario conocer los microorganismos y las fuentes que los introducen. Las plantas, normalmente, se encuentran contaminadas por microorganismos que no son patógenos bajo condiciones normales. Sin embargo, cuando el tejido o el órgano se cultiva *“in vitro”*, el crecimiento de los microorganismos limita el desarrollo de las células (Villegas *et al.*, 1990).

Existen evidencias que indican que se dan diferentes respuestas entre especies, órganos o tejidos y aún dentro de una misma parte de la planta (Villegas, 1990). Por otro lado, la época del año en que se colecta el material juega un papel importante en la desinfección de los mismos. Para la desinfección se utiliza hipoclorito de calcio o sodio, peróxido de hidrógeno, agua de bromo, nitrato de plata y dicloruro de mercurio. Otro método frecuentemente empleado es el lavado con alcohol al 70% y luego colocarlos en el desinfectante (Navarro y Perea, 1996).

MEDIOS DE CULTIVO

El éxito del cultivo de tejidos está muy influenciado por la composición química del me-

dio, el cual contiene macronutrientes (sales de nitrógeno, potasio, calcio, fósforo y otros); micronutrientes (manganeso, cobalto y otros); carbohidratos (usualmente sacarosa) y vitaminas. Se sabe también que se obtienen mejores resultados al incluir compuestos orgánicos en pequeñas cantidades, como aminoácidos y reguladores del crecimiento. El agua constituye otro elemento presente en los medios de cultivo y si falta alguno de estos componentes, lo normal es que no se produzca crecimiento y desarrollo y el tejido u órgano aislado muera.

Para establecer un sistema de cultivo de tejidos se elabora un medio que se ajuste a los principios requeridos nutricionalmente por la especie vegetal, tipo de explante y sistema de cultivo (Szabados *et al.*, 1993). En los diferentes cultivos agrícolas se manifiesta particular exigencia por la composición del medio de cultivo y en el boniato se han probado diferentes hormonas del crecimiento y las respuestas encontradas han sido diferentes en cuanto al comportamiento en la inducción de callos y la regeneración de plantas a partir de los mismos.

CONDICIONES DE INCUBACIÓN

En contraste con la cantidad de información que se ha divulgado sobre la optimización de los medios de cultivo y sustancias de crecimiento, poca atención se ha dedicado a los parámetros físicos que influyen en el crecimiento y el desarrollo *“in vitro”* (Litz y Jarret, 1993). El área de incubación o crecimiento *“in vitro”* debe proporcionar un buen control de la temperatura (20-28°C), la iluminación (1000 a 5000 lx) y la humedad relativa (70-80%). Según Mroginski y Roca (1993) los factores físicos juegan un papel determinante y es conveniente que los cultivos sean incubados en ambientes controlados de luz, temperatura y humedad relativa.

CALOGÉNESIS. INICIACIÓN Y MANTENIMIENTO

Utilizando las técnicas *“in vitro”*, la formación de callos puede ser incluida en muchos tejidos vegetales y órganos en los que normalmente no era costumbre observar callos aún con lesión (Street, 1979). La más importante característica de los callos, desde



el punto de vista funcional, es su crecimiento para formar raíces, tallos y embriones capaces de regenerar plantas completas. El gran problema en el uso del callo es la inestabilidad genética que da como resultado variaciones fenotípicas en las células. Los cambios fenotípicos pudieran atribuirse a una base genética o epigenética (Binns, 1981; citado por Dodds, 1985).

Después del crecimiento del callo, se hace necesario subcultivarlo en un medio de cultivo fresco ya que el crecimiento en el mismo medio puede ocasionar que se agoten algunos elementos nutritivos. El callo embriogénico puede ser identificado fácilmente por sus características morfológicas y citológicas: éste es de apariencia compacta, superficie nodular, de color blanco amarillo pálido y con cierto aspecto organizado (Vasil y Vasil, 1984). El mismo se encuentra rodeado frecuentemente por un callo no embriogénico de apariencia suave, friable y semitraslúcido. En muchos casos se observan porciones de callos embriogénicos distribuidos al azar en la superficie del callo no embriogénico.

El callo embriogénico crece de forma más lenta que el callo no embriogénico, pero puede ser mantenido en cultivo por largos períodos de tiempo mediante la selección cuidadosa y el subcultivo de los sectores embriogénicos.

MORFOGÉNESIS. ORGANOGÉNESIS Y EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA

La morfogénesis conduce a: la embriogénesis somática y la organogénesis (Zapata, 1994) y es el resultado de una organizada división y diferenciación celular con patrones definidos y que dependen básicamente de la actividad y expresión de ciertos genes (Santana, 1993). Cuando se realiza el cultivo de tejidos, el control de la morfogénesis se realiza a través de la incorporación exógena de compuestos hormonales y otros elementos nutricionales. Al ser colocado un fragmento de tejido en un medio de cultivo posibilita la liberación de las células del control a que están sometidas en el organismo vivo y se readquiere la capacidad de división celular.

Es factible obtener embriones somáticos de células cultivadas, los cuales no están rodeados por tejidos maternos y pueden ser propagados en gran

número. Por consiguiente, el uso de embriones somáticos facilita el estudio de la embriogénesis, la propagación a gran escala y más recientemente, la transformación genética de los cultivos (Parrot, 2002).

Se ha obtenido la embriogénesis somática en más de 130 especies de plantas. Sin embargo, todavía quedan varias especies para las cuales nunca se ha reportado. Aun para aquellas especies en las cuales es posible la embriogénesis somática, los embriones generalmente sólo se pueden obtener de ciertos tejidos en etapas de desarrollo o de ciertos genotipos dentro de la especie. La embriogénesis somática puede producir un número ilimitado de propágulos con la capacidad de germinar y producir plantas completas sin necesidad de etapas adicionales para el enraizamiento. Esta tecnología puede ser útil para la propagación de genotipos élite que no se pueden producir por semilla botánica.

LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN LA MULTIPLICACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES

Como embriones somáticos o adventicios se han definido a los originados a partir de células, sin la necesidad de la fusión de gametos (Tisserat *et al.*, 1980; citado por Litz y Jarret, 1993). Son estructuras bipolares con un eje radical-apical y la capacidad de crecer y formar plantas normales.

Los primeros trabajos sobre el cultivo y desarrollo de embriones somáticos fueron reportados a partir de callos de raíces de zanahoria y desde entonces se han incrementado considerablemente los estudios sobre todos los sucesos que encierran la embriogénesis somática. El embrión somático es producido por cualquier órgano o tejido de la planta, tanto vegetativo como reproductivo, siendo capaz de dar una planta completa mediante el crecimiento simultáneo de brotes y raíces, y este fenómeno no es observado cuando las plántulas se forman por la vía organogénica, donde el crecimiento de brotes y raíces se excluye entre sí (Darias, 1993).

La embriogénesis somática es sin duda el medio más poderoso de micropropagación y explota una de las totipotencialidades de las células vegetales que es la de generar embriones idénticos a los embrio-

nes cigóticos sin pasar por la fecundación (Zapata, 1994). Morfológicamente, un embrión somático es muy similar a uno cigótico, sobre todo en su desarrollo evolutivo desde proembrión hasta la fase cotiledonar o embrión maduro (Darias, 1993). El tamaño y forma de los embriones somáticos es muy variable en dependencia de la especie y se pueden formar de las más variadas formas y tamaños.

La embriogénesis somática es una alternativa dentro de los métodos de propagación debido a su alto índice de multiplicación, y es considerada una eficiente forma de multiplicación clonal, aunque con algunos inconvenientes: la callosidad implícita en el proceso y la falta de sincronización en la diferenciación y madurez de los embriones. El uso de la embriogénesis somática para la propagación seguirá aumentando según haya protocolos más avanzados y refinados capaces de producir embriones morfológicamente normales, sin variación somaclonal y con capacidad para germinar y convertirse en plantas.

EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA EN EL BONIATO

El uso de la embriogénesis somática como un método de regeneración de plantas puede facilitar el desarrollo de técnicas mecánicas que permitirían la siembra directa de este cultivo a diferencia de la propagación vegetativa convencional (Cantliffe *et al.*, 1988; Shultheis *et al.*, 1990; Harrel *et al.*, 1992; Desamero *et al.*, 1994; Bieniek *et al.*, 1995). Según Chée *et al.* (1992), la embriogénesis somática en el boniato ofrece una oportunidad para la integración y automatización de la multiplicación clonal rápida y la siembra. Ha sido reportada a partir de explantes de anteras (Tsai y Tseng, 1979), ápices de renuevo (Jarret *et al.* 1984; Liu y Cantliffe, 1984), hojas, peciolo, tallos y raíces (Liu y Cantliffe, 1984a).

CONVERSIÓN EN PLANTAS

Los embriones se trasplantan a un medio de germinación hasta convertirse en plántulas, momento en que se consideran aptas para trasplantarlas de condiciones ambientales controladas en la fase de aclimatación a condiciones naturales (Atree *et al.*,

1991; citados por Pilgrim, 2000). Según Hamidah *et al.* (1995) la germinación se refiere al desarrollo de la raíz y/o el brote mientras que la conversión es la supervivencia y desarrollo en condiciones ambientales “*ex vitro*” o en suelo. La regeneración de plantas directamente de los explantes o a partir de callos y de embriones somáticos se ha utilizado como una alternativa en los métodos de propagación. Sin embargo, su aplicación ha sido limitada a causa de la poca estabilidad genética de los cultivos de callos. Varios autores al pasar embriones directamente de las condiciones de maduración a germinación han alcanzado pobres resultados y esto sugiere del empleo de tratamientos postmaduración para mejorar la germinación de los embriones somáticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrey, H., M. Ensminger, J. Konlande y J. Robson. (1994). Sweet Potato (*Ipomoea batatas*). En: Foods & Nutrition Encyclopedia. 2nd Edition. Vol. 2. I-Z. CRC: 2087-2090.
- Bieniek, M., R.C. Harrel y D. Cantliffe. (1995). Enhancement of somatic embryogenesis of *Ipomoea batatas* in solid cultures and production of mature somatic embryos in liquid cultures for application to a bioreactor production system. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 41: 1-8.
- Cantliffe, D., J.R. Liu y J.R. Schultheis. (1988). Development of artificial seeds of sweet potato for clonal propagation through somatic embryogenesis. En: Methane from biomass a systems approach. Smith W. y J. Frank (Eds.). Elsevier, New York: 183-195.
- CICY. (1990). Limpieza del material para la plantación. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). México. 21 p.
- Cuba. Minagri. (1988). Instructivo técnico del cultivo del boniato. CIDA. La Habana. 5 p.
- Chée, R.P., J.R. Schulthesis y D.J. Cantliffe. (1992). Micropropagation of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *High-Tech and Micropropagation III*. FL. Biotechnology in Agriculture and Forestry, 19: 107-117.
- Darias, R. (1993). Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos. En: Recopilación de temas



- sobre técnicas del cultivo “*in vitro*”. Oruro. Universidad técnica de Oruro. p. 115.
- Desamero, N., B. Rodees, D. Decoteau y W. Bridges. (1994). Picolinic acid induced direct somatic embryogenesis in sweet potato. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 37: 103-111.
- Dodds, J.H. (1985). *Experiments in Plant Tissue Culture*. 2^{de} Edition. New York. 232 p.
- FAO. (1979). Raíces y Tubérculos. Serie: Mejores cultivos. Editorial Española. 60 p.
- Hamidah, M., P. Debergh y Abdulkarim. (1995). Somatic embryogenesis in *Anturium*. En: IX Forum for Applied Biotechnology of Belgique. 60 (4): 1671-1673.
- Harrel, C., M. Bieniek y D. Cantliffe. (1992). Noninvasive evaluation of somatic embryogenesis. *Biotechnology and Bioengineering*, 39: 378-383.
- Howard, B.J. y W. Holloway. (1988). *Chemistry of Tropical crops: significance for nutrition and agriculture in the pacific*. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR). Camberra. 201 p.
- Jarret, R.L., S. Salazar y R. Fernandez. (1984). Somatic Embryogenesis in Sweet Potato. *HortScience*, 19 (3): 397-398.
- Jarret, R.L. (1993). Cultivo de tejidos de Camote. En: W. Roca y L.A. Mroginski (Eds). *Cultivo de Tejidos Vegetales en la Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones*. Cap. 18. Parte B. CIAT. Colombia: 421-446.
- Jiménez, G.E. (1998). Cultivo de Ápices y Meristemas. En: J. Pérez Ponce (Ed). *Propagación y Mejora de Plantas por Biotecnología*. Cap. 3. Vol. 1. IBP, Santa Clara. La Habana: 45-56.
- Jiménez, G.E. (1998a). Generalidades del Cultivo *in vitro*. En: J. Pérez Ponce (Ed). *Propagación y Mejora de Plantas por Biotecnología*. Cap.1.Vol.1. IBP,Santa Clara: 13-24.
- Jones, A., P. Dukes y J. Schalk. (1986). Sweet potato breeding. En: M. J. Basseett (Ed). *Breeding vegetable crops*. AVI Publ. Westport. C.T. E.V.: 1-35.
- Litz, R.E. y R.L. Jarret. (1993). Regeneración de plantas en el cultivo de tejidos: Embriogénesis Somática y Organogénesis. En: W. Roca y L.A. Mroginski (Eds). *Cultivo de Tejidos en la Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones*. Cap. 7. CIAT. Colombia: 143-172.
- Liu, J.R. y D. Cantliffe. (1984). Improved efficiency of somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of Sweet potato (*Ipomoea batatas* Poir.) *HortScience*, 19: 589.
- Liu, J.R. y D. Cantliffe. (1984a). Somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of sweet potato (*Ipomoea batatas* Poir.). *Plan Cell Reports*, 3: 112-115.
- López, P.Cr. (1990). Establecimiento de un laboratorio de cultivo de tejidos. En: V.M. Villalobos (Ed). *Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos vegetales*. FAO (105): 15-19.
- López, Z.M., E. Vázquez y R. López. (1995). Raíces y Tubérculos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana: 163-225.
- Mkumbira, J. (1995). The benefits of Applying tissue culture based crop. *Roots. Sarnnet/ Earnnet*. 2(1): 7-9.
- Montaldo, C. (1972). *Manual del cultivo de la Batata*. CIP. Perú: 16-18.
- Mortley, D.G. (1993). Manganese toxicity and tolerance in Sweet potato. *Hort Sciences Soil Nutrition and Fertilizer*, 28(8): 812-813.
- Mroginski, L.A. y W.M. Roca. (1993). Establecimiento de cultivos de tejidos vegetales *in vitro*. En: W. Roca y L.A. Mroginski (Eds). *Cultivo de Tejidos en la Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones*. Cap. 2. CIAT. Colombia: 19-40.
- Navarro, W. y M. Perea. (1996). *Técnicas in vitro para la producción y mejoramiento de las plantas*. EUNA. Editorial Universidad Nacional de Costa Rica: 15-42.
- Parrot, W. (2002). La embriogénesis somática en las angiospermas. Conferencia. VI Simposio Internacional de Biotecnología Vegetal. Libro Resúmenes. Instituto de Biotecnología de las Plantas. Santa Clara: 7-17.
- Pilgrim, D.M. (2000). Propagación “*in vitro*” de la malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). Tesis de Doctor en Ciencias. La Habana. 120 p.
- Redenbaugh, K. (1990). Application of Artificial Seed to Tropical Crops. *HortScience*, 25(3): 251-255.
- Redenbaugh, K., J.A. Fujii y D. Slade. (1988). Encapsulated Plant Embryos. En: *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Bajaj S. (Ed.): 251-255.
- Santana, B.N. (1993). Embriogénesis somática en el cultivo del cafeto (*Coffea sp.*). Tesis de Grado

- (Dr. en Ciencias Agrícolas). INCA. La Habana. 155 p.
- Scaramuzzi, F. (1986). Sweet Potato (*Ipomoea batata* Poir.). Crops I. En: Biotechnology in Agriculture and Forestry, 2: 455-461.
- Scott, G.J. (1992). Transformación de los cultivos alimenticios tradicionales: desarrollo de productos a base de raíces y tubérculos. En: Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Volumen II-América Latina. CIP. ICTA: 3-22.
- Shultheis, J.R., D. Cantliffe y R. Chee. (1990). Optimizing sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) root and plantlet formation by selection of proper embryo developmental stage and size, and gel type for fluidized sowing. Plant Cell Reports 9: 356-359.
- Street, H.E. (1979). Embryogenesis and chemically induced organogenesis. En: Plant Tissue and Cell Culture. Principals applications. Columbus University: 127-153.
- Szabados, L., L.A. Mroginski y W.M. Roca. (1993). Suspensiones celulares: descripción, manipulación y aplicaciones. En: W. Roca y L.A. Mroginski (Eds). Cultivo de Tejidos en la Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones. Cap. 8. CIAT. Colombia: 174-210.
- Tsai, S. y M. Tseng. (1979). Embryos formation and plantlet regeneration from anther callus of sweet potato. Bot. Bul. Acad. Sinica, 20: 117-122.
- Trognitz, B., G. Forbes y B. Hardy. (1995). La Batata sale del frío en Mongolia. Circular CIP. Vol. 21. No. 1. Abril. P. 9.
- Vasil, V. y I. Vasil. (1984). Induction and maintenance of embryogenic callus cultures of gramineae. En: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants. I. Vasil (Ed.). Academic Press Inc. New York. 1: 36-41.
- Villegas, L., M. Santana y V. Cherubini. (1990). Uso de plantas producidas *in vitro* para la producción de cultivos. En: Mejoramiento de cultivos a partir de material *in vitro*. Corporación Andina de Fomento (CAF). Programa Andino de Biotecnología de la CAF. Cap. 1: 25-45.
- Villegas, M.A. (1990). Métodos asépticos. En: V.M. Villalobos (Ed.). Fundamentos teórico-prácticos del cultivo de tejidos vegetales. FAO (105): 21-23.
- Wambugu, F. (1995). Control of Africa Sweet Potato virus diseases through biotechnology and technology transfer. En: J. Komen; J. Cohen and Z. Ofir (Eds). Turninig Priorities into Feasible Programs. Agricultural Biotechnology Policy Seminars, 2: 75-76.
- Yen, D.E. (1982). Sweet Potato in Historical Perspective. En: R. Villarreal and T. Griggs (Eds). Sweet Potato. Proceedings of the first International Symposium. Asian Vegetable Research & Development Center. Taiwan: 17-30.
- Zapata, F.B. (1994). Estudio morfohistológico y bioquímico de la embriogénesis somática en *Coffea canephora* var. Robusta. Trabajo de Diploma. UNAH. La Habana. 48 p.



LA BIODIVERSIDAD EN LA RED

Santiago Bordera Sanjuán

s.bordera@ua.es

CIBIO

La concienciación sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad, es una tarea que abarca numerosos frentes sociales. Uno de los más importantes es sin duda, la educación medioambiental proporcionada a las nuevas generaciones en sus primeras etapas. Esta tarea es responsabilidad de los padres y educadores, los cuales disponen día a día de nuevos recursos que facilitan dicha labor. Uno de estos recursos es la visita a páginas educativas que de forma amena y con un lenguaje sencillo contribuyen a divulgar la existencia de un mundo natural que debemos conocer y respetar. Éstas son algunas de ellas.

<http://www.biodiversity911.org/FunandGames/funandgames.html>

Interesante página que ofrece una serie de juegos interactivos orientados a difundir entre el público infantil y juvenil la idea de la biodiversidad. En inglés.

<http://www.gobcan.es/medioambiente/juegos/>

Dirección donde se puede descargar un programa multimedia titulado “El juego de la conservación de la biodiversidad Canaria”. Muy instructivo y divertido.

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2001/corrientes/conocer-para-conservar/bio.htm>

Página divulgativa que con un lenguaje sencillo trata de concienciar sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad.

<http://www.pbs.org/journeytoamazonia/>

Un viaje a la Amazonía que aproxima al visitante a algunos aspectos de la riqueza natural de la

región y a la problemática de su explotación irracional. Incluye recursos educativos para profesores y un juego interactivo para niños que permite encontrar los animales que viven en esta selva. En inglés.

<http://www.elbalero.gob.mx/kids/bio/html/home.html>

Página destinada a los más jóvenes, dedicada a divulgar la biodiversidad de Méjico. Permite acceder a instrucciones para la construcción de algunos animales en papel. En inglés.

http://www.contenidos.com/ciencias/jovenes_biologos/index.html

Guía sencilla para la identificación y observación de animales orientada a los estudiantes de primaria.

<http://www.botanical-online.com/botanica2.htm>

Amplísimo portal que introduce al visitante en el mundo de las plantas. Entre otros temas incluye secciones sobre morfología, familias nombres vulgares y científicos, plantas extraordinarias y medicinales, espacios de interés botánico e incluso un apartado con curiosas animaciones. Especialmente recomendada para el público juvenil.

<http://www.theguardians.com/rainforest/espanol/>

Sitio dedicado a la biodiversidad de los bosques húmedos tropicales y a los problemas ambientales que en ellos se dan. Resulta muy amena para los niños ya que la información se obtiene a través de un divertido juego llamado “Los guardianes del Milenio”.

SUSCRIPCIÓN A *CUADERNOS DE BIODIVERSIDAD*:

Si desea recibir *Cuadernos de Biodiversidad* de forma gratuita en su institución, por favor rellene el siguiente formulario:

Apellidos:Nombre:
Profesión: Cargo:
Lugar de trabajo:.....
Dirección:
Código Postal: Localidad: Provincia:
Teléfono: Fax: e-mail:

Enviar a:
CIBIO. Universidad de Alicante. Apartado de correos 99. 03080-Alicante
Fax: 965903815
e-mail: cibio@ua.es



II International Symposium on the Syrphidae Alicante (España), 16-19 de junio de 2003

El grupo de entomólogos del Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO) de la Universidad de Alicante, anuncia la celebración del *II International Symposium on the Syrphidae: Biodiversity and Conservation* que tendrá lugar en Alicante del 16 al 19 de junio de 2003. Las sesiones científicas se desarrollarán en las instalaciones del Campus de la Universidad de Alicante y versarán sobre cualquier aspecto científico relacionado con este grupo de dípteros.

Para más información, consultar [www.syrphidae.ua.es]



Fundación Biodiversidad

