

# Botany and propagation of Cuban royal palms

## Botánica y propagación de palmas reales cubanas

J. Ly<sup>1</sup> and F. Grageola<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Cuba

<sup>2</sup> Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Nayarit. Compostela, México  
Email: fgrageola@uan.edu.mx

The *status quo* is reviewed of the investigations related to the characteristics of the habitat, morphology, taxonomy and especially, the propagation of Cuban royal palms, an species that have gained relevance from the economic point of view, not only for being abundant feeding source and locally available for pig, but also by its distinction as integrant of the anthropic landscape. Regarding the propagation of Cuban royal palms, the collection and seed treatment, pre-germination and germination, nursery and tissue cultures, as well as the transplanted and growth of this endemic Cuban tree are coherently considered. For the first time factors influencing on this *sui generis* arboriculture are described. An advanced dasonomy design is proposed for the royal palm implicating tissue culture, genetic breeding and the integration of royal palms, perhaps cultivated in plantations, in productive chains including pig rearing.

Key words: *Roystonea regia*, pig cattle, seeds, propagation, germination, culture

Se reseña el *status quo* de las investigaciones relacionadas con las características del hábitat, la morfología, la taxonomía y sobre todo, la propagación de las palmas reales cubanas, especie que ha ganado relevancia desde el punto de vista económico, no solamente por ser fuente de alimentación abundante y localmente disponible para el ganado porcino, sino por su distinción como integrante del paisajismo antrópico. Con respecto a la propagación de las palmas reales cubanas, se consideran coherentemente, aspectos del acopio y tratamiento de sus semillas, la pregerminación y germinación, el cultivo en viveros y el de tejidos, así como el trasplante y el crecimiento de este árbol endémico cubano. Por primera vez se detallan factores que influyen en esta arboricultura *sui generis*. Se propone el diseño de una dasonomía de avanzada para la palma real, que implique el cultivo de tejidos, el mejoramiento genético y la integración de las palmas reales, tal vez cultivadas en plantaciones, en cadenas productivas que incluyan la crianza de cerdos.

Palabras clave: *Roystonea regia*, ganado porcino, semillas, propagación, germinación, cultivo

### INTRODUCTION

Among the multipurpose trees of Cuban islands, the royal palm (*Roystonea regia* H.B.K. Cook) stands out as a forest resource generating different products used in the daily life of family agriculture. Amidst them is the royal palm nut, fruit of this palm, from which there is sufficient botany knowledge but not on its propagation. The constant presence of palm groves in the Cuban landscape has not encouraged the domestication and culture of this arboreal species (Ly *et al.* 2005). In the association palms-pigs, pig breeders have never been related to botanists and landscape gardeners, so that it has not been possible achieving a vision of what this association could represent. This is precisely the objective of this review.

Palmae or Arecaceae family belongs to the monocotyledonous class and has been intensively studied by different researchers. On this respect stand out the evaluations realized in tropical America by, Moore (1963), Corner (1966), León (1987) and Jones (1994). In this family are included perennial species with fasciculated roots and a stalk predominantly in stipe, simple, occasionally ramified, most of the times aerial woody, cylindrical and generally erect of variable size, although it can gain 30-35 m height. Stalks can be smooth and naked as in the royal palm, thorny as in the cohune palm (*Acrocomia* spp.), and

### INTRODUCCION

Entre los árboles multipropósitos de las islas cubanas, se destaca la palma real (*Roystonea regia* H.B.K. Cook), por ser un recurso forestal que genera distintos productos utilizados en la vida cotidiana de la agricultura familiar. Entre ellos, se halla el palmiche, fruto de esta palma, del cual se sabe lo suficiente sobre su botánica, pero no sobre su propagación. La presencia constante de los palmares en el paisaje cubano no ha incentivado la domesticación y el cultivo de esta especie arbórea (Ly *et al.* 2005). En la asociación palmas-cerdos, los criadores de ganado porcino nunca se han relacionado con botánicos y paisajistas, de modo no se ha podido lograr una visión de lo que puede representar dicha asociación. Precisamente, es este el objetivo de esta reseña.

La familia de las palmáceas o arecáceas pertenece a la clase monocotiledónea, y ha sido muy estudiada por distintos investigadores. Entre ellos se destacan, Moore (1963), Corner (1966), León (1987) y Jones (1994) en evaluaciones de la América tropical. En esta familia, se incluyen especies perennes con raíces fasciculadas y un tallo predominantemente en estípote, simple, a veces ramificado, la mayoría de las veces aéreo leñoso, cilíndrico y generalmente erecto, de porte variable, aunque puede elevarse hasta 30-35 m de altura. Los tallos pueden ser lisos y desnudos, como en la palma real, espinosos como en el corajo (*Acrocomia* spp.), y con cicatrices en forma de anillos como en el cocotero

with scars in the form of rings as in the coconut palm (*Cocos nucifera* L.). Stalk diameter can be uniform in all its length, as in the majority of the species, but there some presenting an enlarging in the middle as the bellied palm (*Pritchardia wrightii* Becc.) and that of cohune (*Acrocomia armentalis* Mor.), both abundant in Cuba. In general lines, the Cuban archipelago is very rich in palms growing with the omnipresent Cuban royal palm. According to Muñiz and Borhidi (1982) in Cuba might be present 18 genera, 85 species and 12 sub-species or varieties of autochthonous or naturalized palms.

The Cuban royal palm is not one of the five domesticated Arecaceae with notable economical connotation (Johnson 1997, 2010). However, in Cuba and in the rest of the Antilles it is possibly one of the most abundant and supplier of different products of economical significance, as those destined to pig cattle feeding (Ly *et al.* 2005). Nonetheless, although there is sufficient information on palm botany, including the Cuban royal palm (Leiva 1999), in Cuba more attention has been given to the propagation of other Arecaceae cultivated for ornamental and landscape gardening purposes (Tropiflora 2002, Benítez and Soto 2010, Doria *et al.* 2012) or for commercial purposes (Blanco 2007). Regarding the royal palm, in Cuba not much is known on its propagation aspects (Contino *et al.* 2015, Oliva *et al.* 2015) since this tree is not usually cultivated and grows wild throughout the country. On the other hand, in the landscape gardening industry, the royal palm has drawn the attention of specialists and with these purposes research has been carried out on its dasonomy (Penariol 2007, Iñiguez 2008, Davies 2011 and Miranda 2011).

Following is submitted the information associated with the botany and propagation of the Cuban royal palm. The *status quo* is reviewed of the initial and current researches linked with the habitat, morphology, taxonomy and, especially, the reproduction of this roystonea which has been gaining relevance of economic interest, not only for being an abundant and locally available feeding source for pig, but for its preferential treatment as element of the anthropic landscape gardening.

### HABITAT

The Cuban royal palm, national Cuban tree (Muñiz 1998), is endemic of the Cuban archipelago (León 1946, Roig 1965 and Leiva 1999). In conjunction with *Roystonea regia*, there are other indigenous roystoneas of the Cuban archipelago, denominated silk palm, *Roystonea lenis* Leon, blue native palm, *Roystonea violácea* León and white palm, *Roystonea stellata* León rather exclusively located at the southeast point of the Cuban island (León 1946).

There are other very similar palms as *Roystonea dominicana*, from La Española Island, *Roystonea*

(*Cocos nucifera* L.). El diámetro de los tallos puede ser uniforme en toda su longitud, como en la mayoría de las especies, pero hay algunos que presentan un abultamiento en el medio, como la palma barrigona (*Pritchardia wrightii* Becc.) y la de corajo (*Acrocomia armentalis* Mor.), ambas abundantes en Cuba. En líneas generales, el archipiélago cubano es muy rico en palmas, que crecen con la omnipresente palma real cubana. De acuerdo con Muñiz y Borhidi (1982), existirían en Cuba 18 géneros, 85 especies y 12 subespecies o variedades de palmas autóctonas o naturalizadas

La palma real cubana no es una de las cinco arecáceas domesticadas y con notable connotación económica (Johnson 1997, 2010). Sin embargo, en Cuba y en el resto de las islas antillanas, es posiblemente una de las más abundantes y proveedora de distintos productos con trascendencia económica, como los destinados a la alimentación de ganado porcino (Ly *et al.* 2005). No obstante, aunque existe suficiente información sobre la botánica de las palmas, incluyendo la palma real cubana (Leiva 1999), en Cuba se ha prestado más atención a la propagación de otras arecáceas cultivadas con fines ornamentales y de paisajismo (Tropiflora 2002, Benítez y Soto 2010, Doria *et al.* 2012) o con fines comerciales (Blanco 2007). En lo referente a la palma real, en Cuba se conoce más bien poco sobre aspectos de su propagación (Contino *et al.* 2015, Oliva *et al.* 2015), toda vez que este árbol no suele ser cultivado, y crece silvestre en todo el país. Sin embargo, en la industria del paisajismo, la palma real ha llamado la atención de los especialistas, y con estos fines se han hecho investigaciones acerca de su dasonomía (Penariol 2007, Iñiguez 2008, Davies 2011, Miranda 2011).

A continuación se presenta información relacionada con la botánica y la propagación de la palma real cubana. Se reseña el *status quo* de las investigaciones iniciales y en curso, relacionadas con el hábitat, la morfología, la taxonomía, y sobre todo, la reproducción de esta roystonea, que ha estado ganando relevancia de interés económico, no solamente por ser fuente de alimentación abundante y localmente disponible para el ganado porcino, sino por su favoritismo como integrante del paisajismo antrópico.

### HABITAT

La palma real cubana, árbol nacional de Cuba (Muñiz 1998), es endémica del archipiélago cubano (León 1946, Roig 1965 y Leiva 1999). Junto a la *Roystonea regia*, existen otras roystoneas indígenas del archipiélago cubano, denominadas palma de seda, *Roystonea lenis* Leon, palma criolla azul, *Roystonea violácea* Leon, y palma blanca, *Roystonea stellata* León, más bien localizadas exclusivamente en el extremo sureste de la isla de Cuba (León 1946).

Existen otras palmas muy afines, como la *Roystonea dominicana*, de la Isla de La Española, la *Roystonea*

*borinquena*, from Puerto Rico and Virgin Islands (Francis 1992), as well as *Roystonea oleracea*, from Florida peninsula (Gilman and Watson 1994). In addition, in the continent is *Roystonea venezuelana* (Braun 1970). The Cuban royal palm stands out by its ornamentality and in the anthropic landscape gardening industry (Harris *et al.* 1999), gains more advocates each day, from what its presence is common, although it is not longer present in rows and paths and roads as is so common in the Cuban republic but in the least expected cities.

In spite of the fact that the royal palm is very popular in the Cuban islands, as feeding source of pig (Ly *et al.* 2005), the same as it has been in Puerto Rico (Warren 1925) or in other activities of economic interest (Mesa *et al.* 1999, Núñez and Puentes 2008 and Henry *et al.* 2015), its culture starts to attract also the academic interest (Penariol 2007, Iñiguez 2008, Davis 2011 and Miranda 2011). Presently more rational than empiric reports are being accumulated on its botany and dasonomy, in places so far regarding Cuba as Nigeria, Spain, Ecuador or Brazil.

### MORPHOLOGY

Palm morphology has been topic of study in different occasions (Tomlinson 1961, 1990 and Corner 1966). This topic has also been circumscribed to American palms (Henderson *et al.* 1995).

The radical system of royal palms is fasciculated, formed by a lot of roots, all of approximately the same length and thickness. In this sense, the primary root of the plantlet is of short life and soon is replaced by other roots. The root nodules can contain Rhizobium type bacteria as it has been found in India. The presence of these nodules with this type of bacteria is usually associated with the N fixation in the legumes. This finding was first reported in a monocotyledonous type tree (Basu *et al.* 1997). Additional evidences of N fixation has been supported by the presence of nitrogenase, an enzyme used for N fixation and by hemoglobin leg, a compound that allows nitrogenase functioning by reducing the oxygen concentration in the nodules (Basu *et al.* 1997). Additionally to the evidence of N fixation, it was found that indolacetic acid an important plant hormone is produced in the nodules (Basu and Ghosh 1998, 2001).

The Cuban royal palm is a large Arecaceae reaching easily between 20 and 30 m height (Zona 1996). It is the tallest Cuban palm and perhaps one the world tallest. On this, Connor and Francis (2008) have referred height values equal to 34.5 m, as well as maximum trunk or stipe diameters equal to 61 cm. Gilman and Watson (1994) have reported values of 15 to 24 m height for Floridas' roystoneas. The trunk is cylindrical, very smooth and of whitish gray color, with a characteristic enlarging which is below a crown of green leaves (Missouri Botanical Garden 2009). These trees have approximately

*borinquena*, de Puerto Rico y las Islas Virgenes (Francis 1992), así como la *Roystonea oleracea*, de la península de la Florida (Gilman y Watson 1994). También en la Tierra Firme está la *Roystonea venezuelana* (Braun 1970). La palma real cubana se destaca por su ornamentalidad, y en la industria del paisajismo antrópico (Harris *et al.* 1999), cada día gana más adeptos, por lo que es común su presencia, aunque ya no se presenta en hileras en caminos y carreteras, como es tan común en la república cubana, sino en las ciudades menos esperadas.

A pesar de que la palma real es muy popular en las islas de Cuba, como fuente de alimentación del ganado porcino (Ly *et al.* 2005), al igual que lo ha sido en Puerto Rico (Warren 1925), o en otras actividades de interés económico (Mesa *et al.* 1999, Núñez y Puentes 2008, Henry *et al.* 2015), su cultivo comienza a despertar también el interés académico (Penariol 2007, Iñiguez 2008, Davies 2011, Miranda 2011). En la actualidad ya se acumulan informes más racionales que empíricos sobre su botánica y su dasonomía, en lugares tan lejanos con respecto a Cuba, como Nigeria, España, Ecuador o Brasil.

### MORFOLOGIA

La morfología de las palmas ha sido tema de estudio en distintas ocasiones (Tomlinson 1961, 1990, Corner 1966). Este tema también se ha circunscrito a las palmas americanas (Henderson *et al.* 1995).

El sistema radical de las palmas reales es fasciculado, compuesto por muchísimas raíces, todas de aproximadamente igual longitud y grosor. En este sentido, la raíz primaria de la plántula es de vida corta, y pronto queda sustituida por otras raíces. Los nódulos de las raíces pueden contener bacterias del tipo Rhizobium, como se ha hallado en la India. La presencia de estos nódulos con este tipo de bacterias se asocia usualmente con la fijación de N en las leguminosas. Este hallazgo fue el primero informado en un árbol del tipo de monocotiledónea (Basu *et al.* 1997). Evidencias adicionales de la fijación de N han sido apoyadas por la presencia de nitrogenasa, una enzima usada en la fijación de N, y por hemoglobina leg, un compuesto que permite que la nitrogenasa funcione por reducción de la concentración de oxígeno en los nódulos (Basu *et al.* 1997). Adicionalmente a la evidencia de la fijación de N, se encontró que en los nódulos se produce ácido indolacético, una hormona vegetal importante (Basu y Ghosh 1998, 2001).

La palma real cubana es una arecácea grande, que alcanza fácilmente entre 20 y 30 m de altitud (Zona 1996). Es la palma más alta de Cuba, y tal vez una de las más altas del mundo. Sobre esto, Connor y Francis (2008) han referido valores de altura igual a 34.5 m, así como diámetros máximos del tronco o estípote igual a 61 cm. Gilman y Watson (1994) han informado valores de 15 a 24 m de altitud para las roystoneas floridananas. El tronco es cilíndrico, muy liso y de color gris blanquecino, con un abultamiento característico que está por debajo de una coronal verde de

15 combined, pinned leaves with folioles located at different levels regarding the central axis or rachis, which is keel-like, and known in Cuba as fleshy part. Such leaves or foliages can have a length of 4 m (Zona 1996) and its emergence in the crown is spiraled. At falling, almost always once per month, they are going to leave certain track in the stipe.

The inflorescence in spadix or ramified panicle comes out below the foliar sheath or fibrous tissue, from a narrow leaf bud, rather large, simulating a leaf sheath or spathe, in the form of boat and of dark brown color. The lateral branches of 0.3 to 0.6 m come out from the main branches measuring approximately 0.9 m.

Flowers are sessile, small, white with rosaceous anthers (Missouri Botanical Garden 2009) existing in a hanging and extended bunch, doubly ramified, of 0.9 to 1.5 m, under the leaves. These flowers are unisexual and pollinated by animals, such as bees and bats (Zona 1996, Fleming *et al.* 2009), perhaps for being amazingly fragrant as all roystonea (Gilman and Watson 1994). Male flowers have a length and width of around 0.3 and 0.6 cm with five tiny rounded sepals, of less than 0.3 cm and five petals of blunt point and approximately 0.8 cm length. These flowers have from 6 to 9 stamens stretched out with purple color anthers and rudimentary pistil. Female flowers are smaller with 0.3 cm length and width, with equally three wide sepals and a tubular crown with three pointed lobes, between six and nine short sterile stamens and a pistil consisting of a rounded ovary with three short styles and three sessile stigmas in a side.

Its fruits, the well-known royal palm nuts for the Cubans, are very abundant, with spherical to ellipsoidal form, of 9-15 mm length and 7-11 mm width. When unripe they are green and later when ripe pass from red to purple black (Missouri Botanical Garden 2009). The Cuban royal palm is considered that probably flowers and fructifies throughout the whole year. The fruit is generally in drupe that can be fleshy or fibrous, in its majority with a solitary seed an average. As per León (1987), the palm fruit is constituted by a soft or lignified epicardium. The mesocarp is not fleshy in the date, or starchy and dry in the peach tree, neither fibrous in the coconut either, or very rich in oil in the oil palm. The endocarp is always hard, with extremely variable thickness and surrounds almost at all the times the seed.

Fowls and birds that usually fed from its fruits disperse the seeds. Seed germination is adjacent and ligular. During germination, as the cotyledon expands, only pushes out of the seed an embryo portion (Zona 1996). The result is that the seedling develops adjacent to the seed. The embryo forms a ligule and the plumule emerge from here (Pinheiro 2001). Germinating seeds are reported as if they originate a stalk two years after germination at the point where its thirteenth leaf is

hojas (Missouri Botanical Garden 2009). Estos árboles poseen aproximadamente 15 hojas compuestas, pinnadas, con foliolos dispuestos en diferentes planos respecto al eje central o raquis, que es aquillado, y que son conocidas en Cuba como pencas. Tales hojas o frondas pueden tener una longitud de 4 m (Zona 1996) y su surgimiento en la corona es en espiral. Al caer, casi siempre una por mes, van dejando cierta huella en el estípote.

La inflorescencia en espádice ó panícula ramificada, sale debajo de las vainas foliares o yaguas, desde una yema angosta, bastante grande, que simula una vaina o espata, en forma de bote y de color castaño oscuro. Las ramas laterales, de 0.3 a 0.6 m, salen de las ramas principales, que miden aproximadamente 0.9 m.

Las flores son sésiles, pequeñas, blancas, con anteras rosáceas (Missouri Botanical Garden 2009), que se presentan en un racimo colgante y extendido, doblemente ramificado, de 0.9 a 1.5 m debajo de las hojas. Estas flores son unisexuales y polinizadas por animales, como las abejas y murciélagos (Zona 1996, Fleming *et al.* 2009), tal vez por ser asombrosamente fragantes, como toda roystonea (Gilman y Watson 1994). Las flores masculinas tienen una longitud y un ancho de cerca de 0.3 y 0.6 cm, con cinco sépalos diminutos, redondeados, de menos de 0.3 cm, y cinco pétalos de punta roma y, aproximadamente, 0.8 cm de longitud. Estas flores poseen de 6-9 estambres extendidos con anteras color púrpura y pistilo rudimentario. Las flores femeninas son más pequeñas, con 0.3 cm de longitud y ancho, con igualmente tres sépalos anchos y una corona tubular con tres lóbulos puntiagudos, entre seis y nueve estambres estériles cortos, y un pistilo que consiste en un ovario redondeado con tres estilos cortos y tres estigmas en un lado, sésiles.

Sus frutos, el conocido palmiche para los cubanos, son muy abundantes, tienen forma esférica a elipsoidal, de 9-15 mm de longitud y 7-11 mm de ancho. Cuando están inmaduros, son verdes y luego, cuando maduran, pasan de rojos a negro purpúreo (Missouri Botanical Garden 2009). Se considera que la palma real cubana florece y fructifica probablemente durante todo el año. El fruto generalmente es en drupa, que puede ser carnosa o fibrosa, en su mayoría con una semilla solitaria, como promedio. De acuerdo con León (1987), el fruto de las palmas está constituido por un epicarpio suave o lignificado. El mesocarpio no es carnoso en el dátil, ni feculento y seco en el pejobaye, tampoco fibroso en el coco, o muy rico en aceite en la palma aceitera. El endocarpio siempre es duro, con grosor extremadamente variable, y rodea casi siempre la semilla.

Las aves y murciélagos, que suelen alimentarse con sus frutos, dispersan sus semillas. La germinación de las semillas es adyacente y ligular. Durante la germinación, a medida que el cotiledón se expande, solamente empuja hacia afuera de la semilla a una porción del embrión (Zona 1996). El resultado es que la plántula se desarrolla adyacente a la semilla. El embrión forma una lígula, y la plúmula surge de aquí (Pinheiro 2001). Las semillas

produced (Zona 1996). In Florida, seedling growth is, as average, 4.2 cm/year (Jones 1983).

### TAXONOMY

This historical description dealing with the taxonomy of the Cuban royal palm comes from a report originally published in English by Davies (2011). Roystonea is placed in the sub-family of the Arecoideae and in the Roystoneae tribe (Roncal *et al.* 2008). The insertion of Roystoneae among the Arecoideae is rather doubtful, since the phylogeny based on DNA of plastidia did not result for solving the position of this genus in the Arecoideae sub-family (Asmussen *et al.* 2006). Later, no molecular phylogeny studies in roystoneas have appeared supporting this classification (Roncal *et al.* 2008) and like that this ordering remains uncertain.

The species was described for the first time by the North-American naturalist William Bartram in 1791. It has been denominated *Palma elata* according to the in Central Florida (Missouri Botanical Garden 2009). In 1810, the botanist Carl Sigismund Kunth described the species *Oreodoxa regia* (Royal Botanic Gardens 2009a) from collections made in Cuba by Alexander Von Humboldt and by Aimé Bonpland (Malik 2009). In 1825 the German botanist Curt Policarp Joachim Sprengel included this palm in the genus *Oenocarpus* and renamed it as *Oreodoxa regia* (Royal Botanic Gardens 2009a). *Oreodoxa* genus was proposed by the German botanist Carl Ludwig Willdenow in 1807 (Royal Botanic Gardens 2009a) and including there two species: *Oreodoxa acuminata*, presently known as *Prestoea acuminata* and *Oreodoxa praemorsa*, right now *Wettinia praemona*. Although these species were transferred to other genus, the *Oreodoxa* continued to be applied to a variety of species apparently similar that, in fact, were not closely related (Cook 1901). In order to solve this problem, the North-American botanist Orator F. Cook created the *Roystonea* genus, calling it in this way in honor of the North-American general Roy Stone (1836-1905) and renamed the species of Kunth as *Roystonea regia*. Cook (1936) considered the Florida's population of royal palms as different from that of Cuba and even, unlike that of Puerto Rico where there is the *Roystonea borinquena* (Cook 1901). Thus, he named Florida's palm as *Roystonea floridana* which presently is considered analogous to *Roystonea regia* (Royal Botanic Gardens 2009b). In 1906, Charles Henry Wright described two new species from collections of Georgetown, British Guyana, today Guyana which he placed within the *Euterpe* genus, the *Euterpe jenmanii* and the *Euterpe ventricosa*. Both species are contemplated as synonymous with *Roystonea regia* (Royal Botanic Gardens 2009b). The name of *Roystonea regia*, hondurensis variety was applied by Paul H. Allen to the Central America population of this species. Nonetheless, it was determined that they did not differ

en germinación se informan como si originaran un tallo dos años después de la germinación, en el punto donde producen su treceava hoja (Zona 1996). En la Florida, el crecimiento de las plántulas es, como promedio, 4.2 cm/año (Jones 1983).

### TAXONOMIA

Este recuento histórico, que trata el asunto de la taxonomía de la palma real cubana, procede de un informe originalmente publicado en inglés por Davies (2011). La *Roystonea* se ubica en la subfamilia de las *Arecoideae* y en la tribu de las *Roystoneae* (Roncal *et al.* 2008). La inserción de *Roystoneae* entre las *Arecoideae* es más bien incierta, puesto que la filogenia basada en en ADN de los plastidios no resultó para resolver la posición de este género en la subfamilia *Arecoideae* (Asmussen *et al.* 2006). Posteriormente, no han aparecido estudios de filogenética molecular en roystoneas que apoyen esta clasificación (Roncal *et al.* 2008), y así este ordenamiento se mantiene incierto.

La especie se describió por primera vez por el naturalista norteamericano William Bartram en 1791. Ha sido denominada *Palma elata*, de acuerdo con el creciendo en Florida central (Missouri Botanical Garden 2009). En 1810, el botánico Carl Sigismund Kunth describió la especie *Oreodoxa regia* (Royal Botanic Gardens 2009a) a partir de las colecciones hechas en Cuba por Alexander Von Humboldt y por Aimé Bonpland (Malik 2009). En 1825, el botánico alemán Curt Policarp Joachim Sprengel incluyó esta palma en el género *Oenocarpus* y la renombró como *Oreodoxa regia* (Royal Botanic Gardens 2009a). El género *Oreodoxa* fue propuesto por el botánico alemán Carl Ludwig Willdenow en 1807 (Royal Botanic Gardens 2009a) y ahí incluyó dos especies: *Oreodoxa acuminata*, ahora conocida como *Prestoea acuminata*, y *Oreodoxa praemorsa*, en la actualidad *Wettinia praemona*. Aunque estas especies fueron transferidas a otro género, el género *Oreodoxa* continuó aplicando a una variedad de especies superficialmente similares que, de hecho, no estaban relacionadas estrechamente (Cook 1901). Para resolver este problema, el botánico norteamericano Orator F. Cook creó el género *Roystonea*, así lo llamó en honor del general norteamericano Roy Stone (1836-1905), y renombró la especie de Kunth como *Roystonea regia*. Cook (1936) consideró la población floridana de palmas reales como distinta de la de Cuba e inclusive, diferente a la de Puerto Rico, donde está la *Roystonea borinquena* (Cook 1901). Así, nombró a la palma de la Florida como *Roystonea floridana*, que en tiempos actuales se considera análoga de *Roystonea regia* (Royal Botanic Gardens 2009b). En 1906, Charles Henry Wright describió dos nuevas especies a partir de colecciones de Georgetown, Guyana Británica, hoy Guyana, que él colocó en el género *Euterpe*, la *Euterpe jenmanii* y la *Euterpe ventricosa*. Ambas especies

sufficiently from the Cuban populations as for being an independent variety (Zona 1996).

Based on the regulations of botanic nomenclature, the most ancient properties published for a species have priority over new names. Bartram applied the Linnean binomial of *Palma elata* to a "large, solitary palm, with an ashen white trunk ending in a canopy of green leaves, the crown, and with pinnate leaves growing in Central Florida". There is no collection known there and no other native palm exist that could be adjusted to Bartram's description. In 1946, Francis Harper indicated that the name given by Bartram was valid and proposed a new combination, *Roystonea elata*. In this opportunity, the utilization of that name by Liberty Hyde Bailey in her review of the genus in 1949, established its use (Zona 1996). The new combination of Harper immediately replaced *Roystonea floridana* of Cook but there was disagreement over the fact if the populations of Florida and Cuba represented only one or two species.

With the reconsideration of the genus realized by Zona (1996) he drew the conclusion that both belong to the same species. In line with the botanic nomenclature, the correct name of the species must be *Roystonea elata*. Zona indicated, however, that the name *Roystonea regia* or *Oreodoxa regia* had a history of long usage in arboriculture that dated, at least, from 1838 and that the species has been propagated throughout the world with the name of *Roystonea elata*. That name has been only used from 1949 and consequently poorly employed. With these antecedents the author proposed that the name of *Roystonea regia* must be preserved.

### SEEDS

The royal palm fruit, called royal palm nut, has a round to oblong form, with a color from green, when unripe to dark red or purple red at the end of its maturity. This fruit is rather small, with a range weight in natura from 0.7 to 0.9 g. Its dimensions are 1.6 x 1.3 cm approximately as per various descriptions made on the topic (Uhl *et al.* 1987, Zona 1996, Miranda 2011). More than half of the fruit weight corresponds to that of the seed. Iñiguez (2008) supplied the following data of roystonea seeds used in his research study: 0.36 average weight, medium size, light brown color, oval form and smooth texture. With 90 % DM, Iñiguez (2008) reported that the amount of seeds/kg was 2758. Francis (1992) provided a number of 3000 seeds of Puerto Rican royal palm.

se consideran sinónimos de *Roystonea regia* (Royal Botanic Gardens 2009b). El nombre de *Roystonea regia*, variedad hondurensis, fue aplicado por Paul H. Allen a la población centroamericana de esta especie. Sin embargo, se determinó que ellas no diferían lo suficiente de las poblaciones cubanas, como para ser una variedad independiente (Zona 1996).

Sobre la base de las reglas de la nomenclatura botánica, las propiedades más antiguas publicadas para una especie tienen prioridad sobre nuevos nombres. Bartram aplicó el binomio Linneano de *Palma elata* a "una palma grande, solitaria, con un tronco blanco ceniciento que terminaba en una canopia de hojas verdes, la corona, y con hojas pinnadas, que crecía en la Florida central". No hay ninguna colección conocida allí y no existe otra palma nativa que se pudiera ajustar a la descripción de Bartram. En 1946, Francis Harper señaló que el nombre dado por Bartram era válido y propuso una nueva combinación, la *Roystonea elata*. En esta oportunidad, la utilización de ese nombre por Liberty Hyde Bailey en su revisión del género en 1949, estableció su uso (Zona 1996). La nueva combinación de Harper suplantó inmediatamente a la *Roystonea floridana* de Cook, pero hubo desacuerdo sobre si las poblaciones de la Florida y de Cuba representaban a una sola especie o a dos especies.

Con la revisión del género llevada a cabo por Zona (1996), se concluyó que ambas pertenecían a la misma especie. De acuerdo con las reglas de la nomenclatura botánica, el nombre correcto de la especie tendría que ser *Roystonea elata*. Zona señaló, sin embargo, que el nombre de *Roystonea regia*, ó *Oreodoxa regia*, tenía una historia de uso en arboricultura que databa de, al menos 1838, y que la especie se había propagado por el mundo con el nombre de *Roystonea elata*. Ese nombre había sido usado solamente desde 1949, por lo que había sido poco utilizado. Con estos antecedentes, este autor propuso que el nombre de *Roystonea regia* debía ser conservado.

### SEMILLAS

El fruto de la palma real, llamado indistintamente la palmiche o el palmiche, tiene una forma de redonda a oblonga, con un color que va desde el verde, cuando es inmaduro, a rojo oscuro o rojo violáceo, al final de su madurez. Este fruto es más bien pequeño, con rango de peso in natura desde 0.7 a 0.9 g. Sus dimensiones son de aproximadamente entre 1.6 x 1.3 cm, de acuerdo con varias descripciones hechas sobre el tema (Uhl *et al.* 1987, Zona 1996, Miranda 2011). Más de la mitad del peso del fruto corresponde al de la semilla. Iñiguez (2008) proporcionó los siguientes datos de las semillas de roystoneas empleadas en su investigación: 0.36 g de peso promedio, tamaño mediano, color pardo claro, forma ovalada y textura lisa. Con 90% de MS, Iñiguez (2008), informó que la cantidad de semillas/kg fue de 2758. Francis (1992) proporcionó una cifra de 3000 en semillas de palma real borinqueña.

## SEED PROPAGATION

Propagation by royal palm seeds has been a more popular activity than tissue culture (Broschat *et al.* 2014). Much is known and from a rather long time, on asexual reproduction of domesticated palms as the oil palm *Elaeis guineensis* (Staritsky 1970) or the date palm (Tisserat 1979), but very little on the same topic in roystoneas. Regarding palms, in general, they are characterized by a very low, slow and unequal germination. In this manner it has been estimated that more than 25 % of all *Arecaceae* species take more than 100 d for germination showing a little less than 20 % germination (Tomlinson 1990).

Next some aspects regarding the propagation of royal palms by seeds are reviewed.

## STORAGE

Storage of palm seeds is also a matter to be taken into account. If storage is not appropriate, seeds can lose its viability between two and four weeks after collected (Hodel 1998). On this matter, Jones (1994) has indicated that those of roystoneas are of short viability, in a general sense, with duration between four and six weeks. Bunker (1975) had already observed that royal palm seeds stored for a month showed low germination percentage, that is 21 %, while the fresh germinated by 78 %, although needed twice the time for beginning germination. Maciel (2001) stored the seeds of Venezuelan royal palms for 12 weeks, after being soaked in water for one or two days prior to seed washing. When stored, germination was of 27 or 31 % at 4 and 0 % according there were soaked for one or two days. This research scientist referred to the results of Broschat and Donselman (1987), who found that roystoneas seeds stored in sealed polyethylene bags and maintained at 23° C could retain its viability even for nine months and, on the other hand, germinate better than seeds immediately planted. In this opportunity the possibility was considered that the loss of humidity could be a determining factor in its germination. The suggestion made by Maciel (2001) for explaining his results is that the time required for seed germination of the Venezuelan royal palm could be determined by a dormancy induced through the drying of such seeds.

Penariol (2007) assessed the storage of royal palm seeds in Brazil. This author placed the royal palm nuts in transparent polyethylene bags which were located in a cold chamber between 3 and 4°C with relative humidity of 80-85 %. After doing this, for ten months, she sited monthly seeds in plastic boxes with medium vermiculite and germinated in chambers with a temperature of 35°C. Penariol (2007) noted that the germination percentage of fruit seeds with black of yellow pericarp, stored in cold chamber, increased

## PROPAGACION POR SEMILLAS

La propagación por semillas de las palmas reales ha sido una actividad más popular que el cultivo de tejidos (Broschat *et al.* 2014). Se conoce mucho, y desde hace bastante tiempo, sobre la reproducción asexual de palmas domesticadas, como la aceitera *Elaeis guineensis* (Staritsky 1970) o el dátil (Tisserat 1979), pero muy poco acerca del mismo tema en las roystoneas. En lo relativo a las palmas en general, se caracterizan por una germinación que es baja, lenta y desigual. Así se ha estimado que más de 25 % de todas las especies de *arecáceas* demoran más de 100 d en germinar y presentan algo menos de 20 % de germinación (Tomlinson 1990).

A continuación se revisan distintos aspectos relacionados con la propagación de palmas reales por medio de semillas.

## ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de las semillas de palma también es un asunto a tener en cuenta. Si el almacenamiento no es apropiado, las semillas pueden perder su viabilidad entre dos y cuatro semanas después de ser colectadas (Hodel 1998). Sobre ello, Jones (1994) ha indicado que las de roystoneas son de corta viabilidad, en sentido general, con duración de entre cuatro y seis semanas. Ya Bunker (1975) había observado que las semillas de palmas reales que se almacenaron por un mes mostraron bajo por ciento de germinación, o sea 21%, en tanto que las frescas germinaron en 78 %, aunque necesitaron el doble del tiempo para el inicio de la emergencia. Maciel (2001) almacenó las semillas de palmas reales venezolanas por 12 semanas, después de ser remojadas en agua por uno o dos días antes de lavar las semillas. Cuando se almacenaron, la emergencia fue de 27 ó 31%, a 4 y 0 %, según se remojaran uno o dos días. Este investigador aludió a los resultados de Broschat y Donselman (1987), quienes encontraron que las semillas de roystoneas almacenadas en bolsas de polietileno, selladas y mantenidas a 23°C, podían mantener su viabilidad hasta por nueve meses y, por otra parte, germinar mejor que las semillas que se plantaron de inmediato. En esta oportunidad, se consideró la posibilidad de que la pérdida de humedad pudiera ser un factor determinante en la germinación de las mismas. La sugerencia hecha por Maciel (2001) para explicar sus resultados es que el tiempo requerido para que germinaran las semillas de la palma real venezolana pudiera estar determinado por una dormancia inducida por el secado de tales semillas.

Penariol (2007) evaluó el almacenamiento de semillas de palmas reales en Brasil. Esta investigadora colocó los palmiches en bolsas de polietileno transparente, que se ubicaron en una cámara fría, entre 3 y 4 °C, con humedad relativa de 80-85 %. Después de hacer esto, durante diez meses, colocó mensualmente semillas en cajas plásticas con vermiculita media y germinada en cámaras con una temperatura de 35 °C. Penariol (2007) observó que el por ciento de germinación de semillas de frutos con pericarpio

until 5 or 6 months of storage, reaching a maximum germination value of 95-97 % in fruits with black or yellow cover. In the red fruits, the highest germination percentage was 85 %, obtained after being collected. In general sense, seeds from fruits with black cover had the highest germination at the fifth month of storage, while the fourth and sixth month of storage were the best for the fruits with yellow or red pericarp.

### GERMINATIVE PROCESSES

The sprouting of a new plant is dependent on seed germination, that is, the start of its metabolic activities (Come and Corbineau 1998). The beginning of this process relies, to a large extent, on the type of dormancy caused by various factors (Bewley and Black 1994, Bewley 1997, Koornneef *et al.* 2002). Dormancy could be due to embryo immaturity (Berjak *et al.* 1984, Baskin and Baskin 1998, Yang *et al.* 2007), to the seed cover impermeability (Robertson and Small 1977, Daquinta *et al.* 1996), or to some physiological event taking place during storage (Yuri 1987, Leubner-Metzger *et al.* 1995, Baskin *et al.* 2000, Oracz *et al.* 2007). Some data regarding the germinating process of royal palms are offered.

### PRE-GERMINATION

The pre-germinative seed treatment of the royal palm has been examined in Almería by Miranda (2011). In a test with this type of seeds and, at the same time, with those of other palm, *Pseudophoenix argentii*, Miranda (2011) assayed the water imbibition treatment, or else the treatment with gibberelic acid or hydrogen peroxide.

As initial treatment, seeds were scarified for eliminating the effect of germination inhibitors present in the pericarp. After the scarification, the material was submitted to a floatability test and once eliminated the floating seeds (20 %), they were introduced in a sodium hypochlorite solution at 1 % for one hour. They were washed with abundant water and dried with absorbent paper. The different pre-germinative treatments consisted of the soaking of seeds in water for 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 days, in hydrogen peroxide, or else in gibberelic acid solution. Later, seeds were placed in germination trays where they were sown with an adequate and humid substrate.

Regarding the seed soaking in water of roystonea, Miranda (2011) noted that when imbibition was of 3, 4 or 5 d, there were no differences in the beginning of germination, but the opposite occurred with the other treatments. On the other hand, from the fourth day until number 12, no differences were either manifested with the imbibition for 6 days. From day 16, imbibition treatments in water for 2, 3, 4 and 5 days showed similar germination percentages. Miranda (2011) indicated

negro o amarillo, almacenados en cámara fría, aumentó hasta 5 ó 6 meses de almacenamiento, alcanzando un valor máximo de germinación de 95-97 % en frutos con la cubierta negra o amarilla. En los frutos rojos, el mayor porcentaje de germinación fue 85%, obtenido después de ser colectados. En sentido general, las semillas provenientes de frutos con cubierta negra tuvieron la mayor germinación en el quinto mes de almacenamiento, mientras que el cuarto y el sexto mes de almacenamiento fueron los mejores para los frutos con pericarpio amarillo o rojo.

### PROCESOS GERMINATIVOS

El nacimiento de una nueva planta depende de que las semillas germinen, o sea, comiencen sus actividades metabólicas (Come y Corbineau 1998). El inicio de este proceso depende, en gran medida, del tipo de dormancia causada por varios factores (Bewley y Black 1994, Bewley 1997, Koornneef *et al.* 2002). La dormancia se puede deber a una inmadurez del embrión (Berjak *et al.* 1984, Baskin y Baskin 1998, Yang *et al.* 2007), a la impermeabilidad de la cubierta de la semilla (Robertson y Small 1977, Daquinta *et al.* 1996), o a algún evento fisiológico que tenga lugar durante el almacenamiento (Yuri 1987, Leubner-Metzger *et al.* 1995, Baskin *et al.* 2000, Oracz *et al.* 2007). A continuación se presentan datos relativos con respecto al proceso germinativo de semillas de palmas reales.

### PREGERMINACION

El tratamiento pregerminativo de semillas de la palma real ha sido examinado en Almería por Miranda (2011). En una prueba con este tipo de semillas y, a su vez, con las de otra palma, *Pseudophoenix argentii*, Miranda (2011) ensayó el tratamiento de imbibición con agua, o bien el tratamiento con ácido giberélico o peróxido de hidrógeno.

Como tratamiento inicial, las semillas se escarificaron, para eliminar el efecto de inhibidores de la germinación presentes en el pericarpio. Después de la escarificación, el material se sometió a una prueba de flotabilidad, y tras eliminar las semillas que flotaron (20 %), se introdujeron en una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante una hora. Se lavaron con abundante agua y se secaron con papel absorbente. Los distintos tratamientos pregerminativos consistieron en el remojo de las semillas en agua durante 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 días, en peróxido de hidrógeno, o bien en solución de ácido giberélico. Después, las semillas se ubicaron en bandejas de germinación, donde se sembraron con un sustrato adecuado y húmedo.

Con respecto al remojo de las semillas de la roystonea en agua, Miranda (2011) observó que cuando la imbibición fue de 3, 4 ó 5 d, no hubo diferencias en el inicio de la germinación, aunque sí con los otros tratamientos. Por otra parte, desde el cuarto día hasta el número 12, tampoco se manifestaron diferencias con la imbibición durante 6 días. A partir del día 16, los tratamientos de imbibición en agua durante 2, 3, 4 y 5 días mostraron iguales



that the treatment of 3 days was the one showing higher germination percentage, very close to 100 %. In addition, it was found that seeds of royal palms with imbibition or water soaking treatments presented higher germination percentage than the control and the treatments with hydrogen peroxide and gibberelic acid. On comparing the treatments of water imbibition between each other, he came to the conclusion that of imbibition for 3 days reached higher germination percentage in less time.

In an examination of the biomass obtained during this study of pre-germinative treatments, Miranda (2011) equally noted that when royal palm seeds were imbibed in water, better biomass results were obtained while the hydrogen peroxide was the less effective form. In a general way, it was demonstrated that Cuban royal palm has higher germinative power, values between 61-98 %, and fast germination beginning. The treatment of water imbibition was the best, on considering the time necessary for the beginning of germination, percentage of germination, cost and environmental pollution.

### GERMINATION

It has been said, not without logic that in many palm species, germination is slow, erratic and with low percentages (Yuri 1987, Pinheiro 2001) which is applicable to the royal palm (Doria *et al.* 2012). Obviously, these germination seed traits of the royal palm are linked to the characteristics and dormancy of the seeds. Knowing that there are many factors that could influence on the germinative process of the palm seeds (Broschat *et al.* 2014), it could be cited the report of Broschat and Donselman (1987). These authors studied various deciding factors involved in the germination of these seeds. Broschat and Donselman (1987) analyzed green seeds, half ripe and ripe, clean or not and which were maintained in soaking with 1 g/L of gibberelic acid for 48 h, water for 48 h or not soaked. Seeds of royal palms germinated best when they were washed and were half mature or mature. Clean seeds might be stored in closed polyethylene bags between four and nine months at 23 °C. On this matter, Braun (1988) observed that in the Venezuelan royal palm (*Roystonea oleraceae* (Jacq. O.F. Cook) have a very notable post-germination. The majority of seeds germinate must later regarding to a first group. The erratic character of this germination has been indicated as the consequence of unequal ripening and post-maturity of the seeds (Braun 1988, Maciel 2001). Similarly, the pericarp removal has been recommended which, in turn, depends equally on the fruit maturity and the nature of the pericarp. Maciel (2001) has pointed out that it is a practice used in some species to favor this cover removal (Braschat 1994). In Cuba, Leiva (1999) has also released these recommendations, on occasions empirical.

porcentajes de germinación. Miranda (2011) hizo notar que el tratamiento de 3 días fue el que mostró mayor porcentaje de germinación, muy cerca del 100 %. Además, se encontró que las semillas de palmas reales con el tratamiento de imbibición ó remojo en agua, presentaron porcentaje mayor en la germinación que el control y los tratamientos con peróxido de hidrógeno y ácido giberélico. Al comparar los tratamientos de imbibición en agua entre sí, se llegó a la conclusión de que el de imbibición durante 3 días alcanzó mayor porcentaje de germinación en menor tiempo.

En un examen de la biomasa obtenida durante este estudio de tratamientos pregerminativos, Miranda (2011) notó igualmente que cuando las semillas de palmas reales se imbibieron en agua, se obtuvieron los mejores resultados de biomasa, mientras que el peróxido de hidrógeno fue la forma menos efectiva. De modo general, quedó demostrado que la palma real cubana tiene mayor poder germinativo, valores entre 61-98 % y rápido inicio en la germinación. El tratamiento de imbibición en agua fue el mejor, al considerar el tiempo necesario para el inicio de la germinación, porcentaje de germinación, costo y contaminación del medio.

### GERMINACION

Se ha dicho, no sin razón, que en muchas especies de palmas, la germinación es lenta, errática y con bajos porcentajes (Yuri 1987, Pinheiro 2001), lo que es aplicable a la palma real (Doria *et al.* 2012). Obviamente, estos rasgos de la germinación de las semillas de palma real tienen que ver con las características y la dormancia de las semillas. Con el conocimiento de que son muchos los factores que pueden incidir en el proceso germinativo de las semillas de palmas (Broschat *et al.* 2014), se pudiera citar como referencia el informe de Broschat y Donselman (1987), que dio cuenta de un estudio en el que se involucraron varios factores a evaluar, como determinantes de la germinación de esas semillas. Broschat y Donselman (1987) estudiaron semillas verdes, medio maduras y maduras, que se limpiaron o no, y que permanecieron en remojo con 1 g/L de ácido giberélico durante 48 h, agua por 48 h, o no se remojaron. Las semillas de palmas reales germinaron mejor cuando se lavaron y estaban medio maduras o maduras. Las semillas limpias se pudieran almacenar en bolsas cerradas de polietileno, entre cuatro y nueve meses a 23 °C. Sobre lo mismo, Braun (1988) observó que en la palma real venezolana (*Roystonea oleraceae* (Jacq. O.F. Cook) tienen una posgerminación muy notable. La mayoría de las semillas germinan con mucha posterioridad con respecto a un primer grupo. El carácter errático de esta germinación ha sido señalado como la resultante de una maduración y posmaduración desigual de las semillas (Braun 1988, Maciel 2001). Igualmente, se ha recomendado la remoción del pericarpio que, a su vez, depende igualmente de la madurez del fruto y de la naturaleza del pericarpio. Maciel (2001) ha señalado

It is possible that up to the present, the highest part of the rational information to which there is access on Cuban royal palms, is associated with certain increase in the interest for inserting these Arecaceae in the ornamental landscape. This activity involving an important economic element requires among others, the increase of the efficiency in the propagation of the royal palm. Data that are referred below correspond to reports made in Brazil by Penariol (2007) and in Nigeria by Davies (2011). Also are available the research studies of Iñiguez (2008) in Ecuador and of Miranda (2011) in Spain.

This account starts with comments on Penariol's (2007) study that employed three ripening processes, judging by the pericarp color, yellow, red and black for evaluating the germination of royal palm nuts with or without pericarp. Penariol (2007) found that the elimination of the pericarp, regardless the ripening stage of the royal palm nuts, allowed greater germination percentage, as well as greater germination speed. Fruits with yellow or black pericarp showed greater germination percentage and made it more rapidly compared to the red fruits.

Davis (2011) studied how influenced on royal palm seed germination two substrates and four sowing depths. Davis (2011) found as per his results that seeds sown at 8 cm depth emerged very late, that is, 7 weeks after sowing and produced few and poorly vigorous seedlings in all media tested. Data collected revealed that the fastest germination, at 37 days, took place when seeds were planted with rice husks at 2 cm depth. Seeds growing in the rice husks produced a maximum of leaves of 4.0, with the highest stalk weight of 1.03 g and a maximum value for stalk thickness of 4.33 mm. Nonetheless, the sawdust originated longer roots, 21.83 cm with a dry weight of the roots of 0.35 g, but took more time for sprouting, 37.25 days. The highest germination percentages were found at 12 weeks after sowing in seeds sown at 6 cm depth, in sawdust as in rice husks. The treatment with 2 cm in rice husks followed with 97.9 % and next with 4 and 8 cm the result was 95.8 %. Seeds sown in sawdust at 6 cm depth had the highest germination, 100 %.

Seedbeds in rice husks were the best, in terms of growth, while sowing at depths of 2, 4 and 6 cm favored faster germination of seedlings as well as its establishment. There was an evident effect of sowing depth and of the substrate in the number of leaves produced by the palm. In the 12th and 14th weeks after sowing there were a higher number of leaves, specifically 4, in the seeds sown in rice husks from 2 to 8 cm. On the contrary, lower number of leaves, 2, was registered in seeds planted in sawdust at any sowing depth.

The substrate for seed germination of palms is an interesting topic in forestry investigation. Iñiguez

que es práctica usada en algunas especies el propiciar el ablandamiento o fermentación del fruto, remojándolo con agua o almacenándolo en bolsas cerradas, para propiciar esta remoción de cubiertas (Broschat 1994). En Cuba, Leiva (1999) ha hecho también estas recomendaciones, a veces empíricas.

Es posible que hasta el presente, la mayor parte de la información racional a la que se puede tener acceso sobre la germinación de palmas reales cubanas, esté asociada a cierto auge en el interés por insertar estas arecáceas en el paisajismo ornamental. Esta actividad, que tiene un importante componente económico, implica entre otras, aumentar la eficiencia en la propagación de la palma real. Los datos que a continuación se refieren corresponden a los informes hechos en Brasil por Penariol (2007) y en Nigeria, por Davies (2011). También están disponibles los informes de Iñiguez (2008) en Ecuador, y de Miranda (2011) en España.

Este recuento comienza con comentarios sobre el trabajo de Penariol (2007), quien empleó tres estadios de maduración, a juzgar por el color del pericarpio, amarillo, rojo y negro, para evaluar la germinación de palmiches con pericarpio o sin él. Penariol (2007) encontró que la eliminación del pericarpio, con independencia del estado de maduración de los palmiches, permitió mayor porcentaje de germinación, así como mayor velocidad de germinación. Los frutos con pericarpio, amarillo o negro, presentaron mayor porcentaje de germinación y lo hicieron de manera más rápida en comparación con los frutos rojos.

Davies (2011) estudió cómo influían en la germinación de semillas de palma real, dos sustratos y cuatro profundidades de siembra. Davies (2011) encontró, de acuerdo con sus resultados, que la semillas sembradas a 8 cm de profundidad emergieron tardíamente, es decir, 7 semanas después de la siembra, y produjeron pocas y poco vigorosas plántulas en todos los medios probados. Los datos copiados revelaron que la emergencia más rápida, a los 37 días, tuvo lugar cuando las semillas se plantaron en cáscara de arroz, a 2 cm de profundidad. Las semillas que crecieron en la cáscara de arroz produjeron un máximo de hojas de 4.0, con el mayor peso del tallo de 1.03 g y un máximo valor para el grosor del tallo de 4.33 mm. Sin embargo, el aserrín originó las raíces más largas, 21.83 cm, con peso seco de las raíces de 0.35 g, pero se demoró más en emerger, 37.25 días. Se encontraron los más altos por cientos de emergencia 12 semanas después de la siembra en semillas sembradas a 6 cm de profundidad, en aserrín como en cáscara de arroz. Le siguió el tratamiento con 2 cm en cáscara de arroz, con 97.9 % y después, con 4 y 8 cm el resultado fue 95.8 %. Las semillas sembradas en el aserrín a 6 cm de profundidad, tuvieron la mayor emergencia, 100%.

Los semilleros en cáscara de arroz fueron los mejores, en términos de crecimiento, mientras que la siembra a profundidades de 2, 4 y 6 cm favorecieron la emergencia más rápida de las plántulas, así como su establecimiento. Existió un efecto evidente de la profundidad de siembra y del sustrato en el número de hojas producidas por la

(2009) tested in a seedbed about eight pre-germinative treatments applied on seeds from two locations, using as substrate 40 % of a mixture of natural forest soil, 30 % river sand and 30 % of decomposed plant material. In addition, he assessed plant survival at 90 d after cut. As complementary information growth in height and sanitary state of the seedlings were analyzed.

Regarding the origin of seed recollection and its treatment, Iñiguez (2008) evaluated two collecting places of the material for germination that was not treated any way or else was soaked or imbibed in water from 24 to 48 hr and treated it equally with hot water (100 °C). Concerning the average time needed by the seeds for the beginning as for the finishing of germination there were differences between treatments that needed between 70 and 75 d for germination. On the other hand, germination ranged between 31 and 35 d. It was clear that in the most softened seeds the germination process was faster.

### NURSERY CULTURE

Various factors have been studied in royal palm nursery culture, as the water stress response (Gutiérrez *et al.* 2007, Gutiérrez and Jiménez 2007) or the bag culture (Iñiguez 2008). Iñiguez (2008) has suggested the factors that must be borne in mind for the culture in forestry nursery: the adequate and permanent supply of water, the availability of labor force, as well as the ease of use of convenient soil for the substrate. In addition it should be considered the permanent accessibility to the nursery and the adequate exposition for the species that will be cultivated.

From the point of view of the nursery production, Trujillo (1994) has believed that seedling production in forestry nursery is a simple task, although there are exceptions or variations. The main operations to care about in this type of nursery would be the preparation of the substrate, the sowing and the protection of this sowing, the irrigation, the transplantation and the shading.

Regarding the response to stress of royal palm seedlings, Gutiérrez *et al.* (2007) published data as the water potential of leaves and the stomal resistance. Broadly, Gutiérrez *et al.* (2007) referred that the general effect of the shade was uniform in the two species examined being more effective in softening the variations of the water potential than that of the stomal resistance. They also reported that the recovery of the seedlings by rainfall or irrigation after the stress was fast and complete. Gutiérrez *et al.* (2007) demonstrated that there was a softening effect of the shade on the hydrology impairment, in the case of palms submitted to stress and they supported the criterion on the use of shade in tropical agricultural systems (Díaz 2001), owing to the high solar radiation and the difficult to predict and also frequent water stress.

palma. En las semanas 12 y 14, después de ser sembradas, se observó mayor número de hojas, específicamente 4, en las semillas sembradas en cáscara de arroz desde 2 hasta 8 cm. Contrariamente, se registró menor número de hojas, 2, en las semillas plantadas en el aserrín a cualquier profundidad de siembra.

El sustrato para la germinación de semillas de palmas es tema de interés en la investigación forestal. Iñiguez (2008) probó en vivero unos ocho tratamientos pregerminativos, aplicados sobre semillas provenientes de dos sitios, utilizando como sustrato 40 % de una mezcla de suelo de bosque natural, 30 % de arena de río y 30 % de material vegetal descompuesto. Evaluó además, la sobrevivencia de las plántulas a los 90 d después del repique. Como información complementaria analizó el crecimiento en altura y el estado sanitario de las plántulas.

En lo que respecta al origen de recolección de las semillas y su tratamiento, Iñiguez (2008) evaluó dos sitios de acopio del material a germinar, que no trató de ninguna forma, o bien lo remojó o imbibió en agua de 24 a 48 horas, igual lo trató con agua caliente (100 °C). Con respecto al tiempo promedio que necesitaron las semillas, para el inicio como para la finalización de la germinación, hubo diferencias entre los tratamientos, los que necesitaron entre 70 y 75 d para germinar. Por otra parte, la germinación osciló entre los 31 y 35 d. Estuvo claro que en la semilla que más se ablandó, el proceso de germinado fue rápido.

### CULTIVO EN VIVERO

Se han estudiado varios factores en cultivo en vivero de palmas reales, como la respuesta al estrés hídrico (Gutiérrez *et al.* 2007, Gutiérrez y Jiménez 2007) o al cultivo en bolsas (Iñiguez 2008). Iñiguez (2008) ha sugerido los factores a tener en cuenta para el cultivo en vivero forestal: el suministro adecuado y permanente de agua, la disponibilidad de mano de obra, así como la disponibilidad de suelo conveniente para el sustrato. Habría que considerar además, que la topografía del suelo sea plana, y que haya suficiente superficie. También habría que tener en cuenta la accesibilidad permanente al vivero y la exposición adecuada para las especies que se cultivarían.

Desde el punto de vista de la producción en vivero, Trujillo (1994) ha considerado que la producción de plántulas en el vivero forestal es una tarea sencilla, aunque se presentan excepciones o variaciones. Las operaciones principales a tener en cuenta en este tipo de vivero serían la preparación del sustrato, la siembra, la protección de esta siembra, el riego, el trasplante y el sombreado.

Con referencia a la respuesta al estrés de plántulas de palma real, Gutiérrez *et al.* (2007) publicaron datos como el potencial hídrico de las hojas y la resistencia estomática. En líneas generales, Gutiérrez *et al.* (2007) refirieron que el efecto general de la sombra fue uniforme en las dos especies examinadas, y fue más efectivo en amortiguar las variaciones del potencial hídrico que el de la resistencia estomática. Informaron además, que la recuperación de las plántulas por lluvia o irrigación

## TISSUE CULTURE

Tissue culture of royal palms has not been, up to now, a topic of interest for research workers. However, as indicated by Rocha *et al.* (2006) tissue culture of Areaceae, among other things, allows completing studies as those carried out with *Ealeis guineensis*, that focused on the physiology (Namasivayam *et al.* 2001 and Sharifah 2001), biochemistry (Ramli *et al.* 2001 and Rocha *et al.* 2006), genetics (Krikorian 2001) or the transgenesis (Christou 2005).

If the genetic breeding is taken into account using as tool palm cloning, it should be considered that thousands of genetically exact copies of a previously selected palm could be simultaneously generated. Therefore, one the main advantages of cloning would be, insofar as possible, fixing genotypes more efficiently compared to the common use of sexual seed (Yuri 1987, Escobar and Alvarado 2004). With the sowing of high quality and uniform material, the productivity of the palm culture could be increased as could be made with *Elais guineensis* in a short period (Rohani *et al.* 2000). As example, through tissue culture the productivity has been calculated that could be 20-30 % higher (Cochard *et al.* 1999).

Conceivably *in vitro* somatal embryogenesis of palms could be one factor to be first and foremost respected for the development of roystonea tissue cultures (Viñas and Jiménez 2011).

## BIOSECURITY IN PALM CULTURE

It has been substantiated that Areaceae, particularly Cuban royal palms, are rather poor susceptible to be victims of many pests and diseases (Mesa *et al.* 1999). Apparently more interest has acquired the attack of insects and diseases in the process of transplantation of adult trees assigned to landscape than to what happens in seedlings cultivated in nursery (Pittenger *et al.* 2005).

Broschat *et al.* (2014) have included among the problems of palms with physiological disorders, the nutritional problems, the diseases and the arthropod attacks. The subject matter on insect attack to Areaceae has been discussed by Howard *et al.* (2001).

después del estrés fue rápida y completa. Gutiérrez *et al.* (2007) demostraron que existía efecto amortiguador de la sombra en el deterioro de la hidrología, en el caso de palmas sometidas a estrés, y respaldaron el criterio acerca del empleo de sombra en sistemas agrícolas tropicales (Díaz 2001), debido a que la radiación solar es alta y el estrés hídrico es difícil de predecir y además, frecuente.

## CULTIVO DE TEJIDOS

El cultivo de tejidos de palmas reales no ha sido, hasta el momento, un tema de interés por parte de investigadores. Sin embargo, como señalaron Rocha *et al.* (2006), el cultivar tejidos de las arecáceas, entre otra cosas, permite complementar estudios, como los realizados con *Ealeis guineensis*, que se centraron en la fisiología (Namasivayam *et al.* 2001 y Sharifah 2001), en la bioquímica (Ramli *et al.* 2002 y Rocha *et al.* 2006), la genética (Krikorian 2001) o la transgénesis (Christou 2005).

Si se tiene en cuenta el mejoramiento genético, utilizando como herramienta la clonación en las palmas, habría que considerar que se podrían generar simultáneamente miles de copias genéticamente exactas de una palma seleccionada con anterioridad. Entonces, una de las principales ventajas de la clonación estaría, en lo posible, en fijar genotipos de forma más eficiente en comparación con el uso corriente de la semilla sexual (Yuri 1987, Escobar y Alvarado 2004). Con la siembra de material de calidad superior y uniforme, se podría aumentar la productividad del cultivo de las palmas, como se podría hacer con la *Elais guineensis* en un corto período (Rohani *et al.* 2000). A modo de ejemplo, se ha calculado que mediante el cultivo de tejidos la productividad podría ser mayor en 20-30 % (Cochard *et al.* 1999).

Tal vez la embriogénesis somática *in vitro* de palmas pudiera ser un factor a considerar prioritariamente para el desarrollo de los cultivos de tejidos de roystoneas (Viñas y Jiménez 2011).

## BIOSEGURIDAD EN EL CULTIVO DE PALMAS

Se ha asegurado que las arecáceas, particularmente las palmas reales cubanas, son más bien poco susceptibles a ser víctimas de numerosas plagas y enfermedades (Mesa *et al.* 1999). Aparentemente, se ha dedicado más interés al ataque de insectos y enfermedades en el proceso de trasplante de árboles adultos destinados al paisajismo, que a lo que ocurre en plántulas cultivadas en vivero (Pittenger *et al.* 2005).

Broschat *et al.* (2014) han incluido entre los problemas de las palmas los desórdenes fisiológicos, los problemas nutricionales, las enfermedades y los ataques de artrópodos. El tema sobre ataque de insectos a las arecáceas ha sido tratado por Howard *et al.* (2001).

**GROWTH**

Palm growth, as the Cuban royal palm, has been poorly evaluated and the data on this theme is scarce. Perhaps the paper of Gutiérrez and Jiménez (2007) on the study made in Costa Rica is one of the most recent. These authors cultivated some palm species, among them, the Cuban royal palm, in a netting house under shade gradient. Palms have been sown in polyethylene bags. As result they reported that the Cuban royal palm in its first life stages grows rapidly, since it reached heights close to 2 m in a year, when started to be evaluated with a height of approximately 50 cm. At that moment they had 3 or 4 leaves. In the studies of Gutiérrez and Jiménez (2007) it was evidenced that there is a relationship between the light environment of palms and its vegetative growth, including the Cuban royal palm in this group. In addition, it was suggested that this type of palm of rapid growth, can be cultivated in netting house only for two years. In another growth study of six forest species in nursery for ornamental landscape, Iñiguez (2008) reported that royal palms increased its height between 3 and 6 m when growing after its definitive plantation.

Also under nursery conditions, Francis (1992) reported that seedlings germinating in nursery had 30 cm height six months after sowing, 40 cm at eight months and around 90 cm at 15 months. This author asserted that roystoneas of Puerto Rico could be cultivated in 4 L containers until reaching a height of 1.5 m. According to Francis (1992) during seedling growth of royal palm, a basal bulb is developed and rapidly grows in vertical height. In one hundred of these trees planted in urban environment, this author established 12.4 rings of foliar scars between the first and second meter of the stipe, measured from the surface. Approximately this would also mean that each scar could correspond to a month of life of roystonea. Similarly, this would indicate that these palms grew at a rate of 1 m/year. He also noted that foliar scars were narrower between the 5 and 9 m in the trunk, which coincided with the fructification. This moment agreed with the development of certain trunk enlargement. Francis (1992) indicated that growth continues slowly until the tree weakens and dies, maybe between 80 and 110 years of age.

Royal palms usually grow substantial heights. Avoiding its growth could be a topic of relevance since harvesting the royal palm nuts bunches in very tall trees is a dangerous occupation. Connor and Francis (2008) reported values of approximately 35 m height. The height of royal palms can conspire against its presence in cities, by reason of conflicts among the participants of the urban landscape. In a Florida city, vertical growths of 9.1 and 18.4 cm/year in adult royal palms, of some seven m height, localized in the city have been reported

**CRECIMIENTO**

El crecimiento de palmas, como la real cubana, ha sido poco evaluado, y la información sobre este tema es escasa. Tal vez, el artículo de Gutiérrez y Jiménez (2007) sobre la investigación hecha en Costa Rica, sea uno de los más recientes. Estos autores cultivaron varias especies de palmas, entre ellas, la palma real cubana, en una casa de mallas bajo un gradiente de sombras. Las palmas habían sido sembradas en bolsas de polietileno. Como resultado informaron que la palma real cubana en sus primeros estadios de vida crece rápidamente, puesto que alcanzó alturas cercanas a los 2 m en el término de un año, cuando comenzaron a ser evaluadas con una altura de aproximadamente 50 cm. En ese momento, contaban con 3 ó 4 hojas. En los estudios de Gutiérrez y Jiménez (2007), se evidenció que existe una relación entre el entorno lumínico de las palmas y su crecimiento vegetativo, incluyendo la palma real cubana en este grupo. Además, quedó la sugerencia que este tipo de palma de crecimiento rápido, se puede cultivar en casa de mallas solamente durante dos años. En otro estudio de crecimiento de seis especies forestales en vivero con fines de paisajismo ornamental, Iñiguez (2008), informó que las palmas reales aumentaron su altitud entre 3 y 6 m, cuando crecían después de su plantación definitiva.

En condiciones también de vivero, Francis (1992) informó que plántulas que emergieron en vivero tenían 30 cm de altura seis meses después de la siembra, 40 cm a los ocho meses y cerca de 90 cm a los 15 meses. Este autor aseveró que las roystoneas de Puerto Rico podrían ser cultivadas en contenedores de 4 L hasta alcanzar una altitud de 1.5 m. Según Francis (1992), durante el crecimiento de las plántulas de palma real, desarrollan un bulbo basal y se desarrollan rápidamente en altitud vertical. En cien de estos árboles plantados en ambiente urbano, este autor constató 12.4 anillos de cicatrices foliares entre el primer y segundo metro del estípote, medido a partir de la superficie. En promedio aproximado, esto querría decir además, que cada cicatriz pudiera corresponder a un mes de vida de la roystonea. Igualmente, indicaría que estas palmas crecieron a razón de 1 m/año. Observó también que las cicatrices foliares fueron más estrechas entre los 5 y los 9 m en el tronco, lo que coincidió con la fructificación. Este momento concordó con el desarrollo de cierto engrosamiento del tronco. Francis (1992) indicó que el crecimiento continúa lentamente hasta que el árbol se debilita y muere, puede que entre los 80 y 110 años de edad.

Las palmas reales suelen crecer considerables en altura. Evitar su crecimiento pudiera ser un tema de interés, puesto que cosechar los racimos de palmiche en árboles muy altos es un oficio peligroso. Connor y Francis (2008) informaron valores de aproximadamente 35 m de alto. La altura de las palmas reales puede conspirar contra su presencia en ciudades, por conflictos entre los integrantes del paisaje urbano. En una ciudad floridana, se han informado crecimientos vertical de 9.1 y 18.4 cm/año en palmas reales adultas, de unos siete m

according to data reported by Ali and Bernick (2010). These research workers studied the action of a growth inhibitor, pacobrutazol for avoiding the interference of palms due to its height, with the hanging lines in the streets.

### TRANSPLANTATION

The transplantation of palms, referred to as “plucking” among Cuban farmers (Leiva 1999), is a common practice both for seedlings as for adult specimens (Meerow and Broschat 1997, Pittenger *et al.* 2005). In fact, there is much literature on the transplanting of adult palms, essentially for ornamental purposes, since they create an instant mature landscape (Pittenger *et al.* 2005).

Palms are considered transplanting tolerant when the stipe is present, owing to the fact that its radicular system is completely developed at that time (Tomlinson 1990, Meerow and Broschat 1997). Nonetheless, the success of this activity has been reported to be 70 % as average value. In a review on the topic, Pittenger *et al.* (2005) have suggested that the successful re-establishment of transplanted palms depends on a rapid root regeneration which avoids damages and tree drying during the transit and manipulation and maintains enough humidity in the soil surrounding the roots after the transplantation.

In the case of seedlings, the transplantation would imply the individual sowing and the gradual change of the substrate. Adequate containers as per the size of the young palms must be available where the original substrate from which emerged the seeds by the natural soil is gradually substituted (Broschat *et al.* 2014).

In the final sowing, the fertilization and irrigation are two practices that must be taken into account. It is known that for two months approximately after emerging, the seedling obtains the nutrients which are still in the seed (Broschat *et al.* 2014).

On the topic of plucking, Leiva (1999) has defined it as the transplanting of a palm that initially has grown in a natural soil. It is a common practice in gardening and has as advantage a considerable saving of time for having viable palms. Leiva (1999) has persisted in that due to its fasciculated radical system, palms are not apt for the plucking practice, which will have success depending on the adequate size of the soil or pluck that will accompany the plant on changing the site. Arboriculture associated with plucking considers important aspects to be borne in mind, a pre-plucking some weeks prior to the removal of the palm from its site, the elimination of part of the adult leaves, besides all the bunches of flowers and fruits, the protection of the transplanted palm, the irrigation and drainage as well as the fertilization.

de altura, localizadas en la ciudad, según informes de Ali y Bernick (2010). Estos investigadores estudiaron la acción de un inhibidor del crecimiento, pacobrutazol, con vistas a evitar la interferencia de las palmas, por su altitud, con líneas tendidas en las calles.

### TRANSPLANTE

El transplante de palmas, denominado “moteo” entre los campesinos cubanos (Leiva 1999), es una práctica común que va desde las plántulas hasta ejemplares adultos (Meerow y Broschat 1997, Pittenger *et al.* 2005). De hecho, existe mucha literatura sobre el transplante de palmas adultas, esencialmente con fines ornamentales, pues ellas crean un paisaje maduro al instante (Pittenger *et al.* 2005).

Las palmas se consideran tolerantes al transplante cuando poseen estípote, debido a que su sistema radicular está plenamente desarrollado en ese instante (Tomlinson 1990, Meerow y Broschat 1997). No obstante, se ha informado que el éxito de esta actividad es de 70 %, como valor promedio. En una revisión sobre el tema, Pittenger *et al.* (2005) han sugerido que el restablecimiento exitoso de palmas transplantadas depende de una rápida regeneración de las raíces, lo que evita daños y desecación de los árboles durante el tránsito y la manipulación, y mantiene la suficiente humedad en el suelo que circunda las raíces después del transplante.

En el caso de las plántulas, el transplante implicaría la siembra individualmente el cambio paulatino del sustrato. Se necesita disponer de vasijas adecuadas al tamaño de las palmas jóvenes, en las que se sustituye de manera progresiva el sustrato original del que emergieron las semillas por el suelo natural (Broschat *et al.* 2014).

En la siembra definitiva, la fertilización y el riego son dos prácticas que se deben tener en cuenta. Se sabe que durante aproximadamente dos meses después de la emergencia, la plántula se provee de nutrientes que aún están en la semilla (Broschat *et al.* 2014).

Con respecto al moteo, Leiva (1999) lo ha definido como el transplante de una palma que ha crecido inicialmente en suelo natural. Es una práctica común en la jardinería, y tiene como ventaja el ahorro considerable de tiempo para contar con palmas viables. Leiva (1999) ha insistido en que debido a su sistema radical fasciculado, las palmas son aptas para la práctica del moteo, el cual tendrá éxito en dependencia del tamaño adecuado del suelo o “mota” que acompañará a la planta al cambiar de sitio. La arboricultura asociada al moteo considera aspectos importantes a tener en cuenta, un premoteo algunas semanas antes de que la palma sea removida de su sitio, la eliminación de una parte de las hojas adultas, además de todos los racimos de flores y frutos, la protección de la palma transplantada, el riego y el drenaje, así como la fertilización.

**CONCLUSIONS**

Despite the fact that studies on the habitat, morphology and taxonomy of Cuban royal palms have attained certain degree of evident development, less known are the aspects of propagation of these *Arecaceae* which would include from seed treatment to investigations to the transplantation and growth of the royal palm. This lack of knowledge evidently makes difficult the description of a coherent dasonomy regarding this tree. Also it would explain the lack of backgrounds corresponding to a more economical than sociological interpretation of royal palms in scenarios such as the Cuban where the royal palm is endemic and omnipresent in the rural horizon.

Even among the arboriculture knowledge relative to royal palms, it could be noticed in the last times some obvious development in the application of transplanting techniques in adult specimens of royal palms for its insertion in the landscape especially urban. This activity will contrast with the traditional practice of propagating royal palms destined, essentially to the feeding of pig cattle, an activity that remains without the introduction of new methods and techniques, as the tissue culture, the genetic breeding and the integration of royal palms, perhaps cultivated in plantations, in productive chains including pig rearing.

**ACKNOWLEDGEMENTS**

The authors are indebted to the librarians of the Ministry of Agriculture of Havana, particularly to Mrs. Yolanda Fernández for the search and localization of bibliographic references which were indispensable for the preparation of this review, in part because there are no precedents. In the same way, gratitude is expressed to the Autonomous University of Nayarit, particularly to the Postgraduate Course in Biological and Agricultural Sciences for contributing to the academic interchange between Cuba and Mexico that considerably facilitated the advance of the work team.

**CONCLUSIONES**

Mientras que los estudios acerca del hábitat, la morfología y la taxonomía de las palmas reales cubanas han alcanzado cierto grado de desarrollo evidente, son menos conocidos los aspectos de propagación de estas *areáceas*, que abarcarían desde el tratamiento de las semillas hasta investigaciones al trasplante y el crecimiento de la palma real. Esta falta de conocimiento dificulta evidentemente describir una dasonomía coherente con respecto a este árbol. También explicaría la falta de antecedentes que correspondan a una interpretación más económica que sociológica de las palmas reales en escenarios como el cubano, donde la palma real es endémica y omnipresente en el horizonte rural.

Aún entre los conocimientos de arboricultura relativos a las palmas reales, se podría apreciar en los últimos tiempos algún desarrollo evidente en la aplicación de técnicas de trasplante de ejemplares adultos de palmas reales, con vistas a su inserción en el paisaje, sobre todo urbano. Esta actividad contrastaría con la práctica tradicional de propagar palmas reales destinadas, esencialmente, a la alimentación del ganado porcino, actividad que permanece sin la introducción de nuevos métodos y técnicas, como el cultivo de tejidos, el mejoramiento genético y la integración de las palmas reales, tal vez cultivadas en plantaciones, en cadenas productivas que incluyan la crianza de cerdos.

**AGRADECIMIENTOS**

Se agradece el respaldo de las bibliotecarias del Ministerio de la Agricultura en La Habana, particularmente de la Sra. Yolanda Fernández, en la búsqueda y localización de referencias bibliográficas que fueron indispensables para la confección de esta reseña, en parte porque no existen otras precedentes. Igualmente, se expresa gratitud a la Universidad Autónoma de Nayarit, particularmente al Posgrado en Ciencias Biológicas y Agropecuarias, por contribuir al intercambio académico entre Cuba y México, que posibilitó considerablemente el avance del trabajo en equipo.

**REFERENCES**

- Ali, A. D. & Bernick, S. C. 2010. "Effects of paclobutrazol on Royal Palm (*Roystonea regia*) trunk and height growth". *Arboriculture & Urban Forestry*, 36(5): 221–223.
- Asmussen, C. B., Dransfield, J., Deickmann, V., Barfod, A. S., Pintaud, J.-C. & Baker, W. J. 2006. "A new subfamily classification of the palm family (*Arecaceae*): evidence from plastid DNA phylogeny". *Botanical Journal of the Linnean Society*, 151(1): 15–38, ISSN: 0024-4074, 1095-8339, DOI: 10.1111/j.1095-8339.2006.00521.x.
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. 1998. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, California: Academic Press, 666 p., ISBN: 978-0-12-080260-9.
- Baskin, J. M., Baskin, C. C. & Li, X. 2000. "Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds". *Plant Species Biology*, 15(2): 139–152, ISSN: 0913-557X, 1442-1984, DOI: 10.1046/j.1442-1984.2000.00034.x.
- Basu, P. S. & Ghosh, A. C. 1998. "Indole acetic acid and its metabolism in root nodules of a monocotyledonous tree *Roystonea regia*". *Current Microbiology*, 37(2): 137–140, ISSN: 0343-8651.
- Basu, P. S. & Ghosh, A. C. 2001. "Production of Indole Acetic Acid in Culture by a Rhizobium Species from the Root Nodules of a Monocotyledonous Tree, *Roystonea regia*". *Acta Biotechnologica*, 21(1): 65–72, ISSN: 1521-3846, DOI: 10.1002/1521-3846(200102)21:1<65::AID-ABIO65>3.0.CO;2-#.
- Basu, P. S., Ghosh, A. C. & Dangar, T. K. 1997. "*Roystonea regia* a monocotyledonous tree, bears rhizobial root nodules". *Folia Microbiologica*, 42(6): 601–606, ISSN: 0015-5632, 1874-9356, DOI: 10.1007/BF02815473.

- Benítez, B. & Soto, F. 2010. "El cultivo de la palma *L. areca* (*Dypsis lutescens*, H. Wendel)". *Cultivos Tropicales*, 31(1): 62–69, ISSN: 0258-5936.
- Berjak, P., Dini, M. & Pammenter, N. W. 1984. "Possible mechanisms underlying the differing dehydration responses in recalcitrant and orthodox seeds: desiccation-associated subcellular changes in propagules of *Avicennia marina*". *Seed Science and Technology*, 12: 365–284, ISSN: 0251-0952, 1819-5717.
- Bewley, J. D. 1997. "Seed Germination and Dormancy". *The Plant Cell Online*, 9(7): 1055–1066, ISSN: 1040-4651, DOI: 10.1105/tpc.9.7.1055.
- Bewley, J. D. & Black, M. 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Springer Science & Business Media, 467 p., ISBN: 978-0-306-44747-1, Google-Books-ID: W6EbrewcpDwC, Available: <<https://books.google.es/books/about/Seeds.html?id=W6EbrewcpDwC&hl=es>>, [Consulted: December 15, 2016].
- Blanco, A. I. 2007. *Influencia de las características de la semilla, el riego y la fertilización orgánica en la calidad de las posturas de cocotero (Cocos nucifera L.)*. M.Sc. Thesis, Universidad de Granma, Granma, Cuba, 87 p.
- Braun, A. 1970. "Palmas cultivadas de Venezuela". *Acta Botanica Venezuelica*, 5(1–4): 7–94, ISSN: 0084-5906.
- Braun, A. 1988. *El cultivo de las palmas en el Trópico*. Caracas, Venezuela: Tipografía Cervantes, 67 p., ISBN: 978-980-300-088-2, Google-Books-ID: 2B5hAAAAMAAJ, Available: <<https://books.google.com.mx/books?id=2B5hAAAAMAAJ>>, [Consulted: December 15, 2016].
- Broschat, T. K. 1994. "Palm seed propagation". *Acta Horticulturae*, (360): 141–148, ISSN: 0567-7572, 2406-6168, DOI: 10.17660/ActaHortic.1994.360.18.
- Broschat, T. K. & Donselman, H. 1987. "Effects of fruit maturity, storage, presoaking, and seed cleaning on germination in three species of palms". *Journal of Environmental Horticulture*, 5(1): 6–9, ISSN: 0738-2898.
- Broschat, T. K., Elliott, M. L. & Hodel, D. R. 2014. "Ornamental Palms: Biology and Horticulture". In: Janick, J. (ed.), *Horticultural Reviews: Volume 42*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., pp. 1–120, ISBN: 978-1-118-91682-7, Available: <<http://doi.wiley.com/10.1002/9781118916827.ch01>>, [Consulted: December 15, 2016].
- Bunker, E. J. 1975. "Germinating palm seeds". *International Plant Propagators' Society*, 48: 690–695, ISSN: 0554-2758.
- Christou, P. 2005. "Challenges and opportunities in applied plant biotechnology". In: *International Oil Palm Congress*, Selangor, pp. 523–527.
- Cochard, B., Durand-Gasselín, T., Amblard, P., Konan, E. & Gogor, S. 1999. "Performance of adult oil palm clones". In: *PORIM International Palm Oil Congress*, Kuala Lumpur, Malaysia: Carfax, pp. 12–22, Available: <<https://books.google.com.mx/books?id=visGHAAACAAJ>>, [Consulted: December 16, 2016].
- Come, D. & Corbineau, F. 1998. "Semences et germination". In: Mazliak, P. (ed.), *Physiologie végétale*, Paris: Hermann, pp. 185–313, ISBN: 2-7056-6349-5, Available: <[http://www.bmvr.marseille.fr/in/sites/marseille/faces/details.xhtml?jsessionId=73B2C3D8A3DDDD2D60E3B72DFA8ED207?id=p%3A%3Ausmarcdef\\_0000476244](http://www.bmvr.marseille.fr/in/sites/marseille/faces/details.xhtml?jsessionId=73B2C3D8A3DDDD2D60E3B72DFA8ED207?id=p%3A%3Ausmarcdef_0000476244)>, [Consulted: December 16, 2016].
- Connor, K. F. & Francis, J. K. 2008. "Roystonea O.F. Cook". In: *The Woody Plant Seed Manual*, (ser. Agriculture Handbook, no. ser. 727), Washington, D.C.: United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service, pp. 981–983, Available: <[https://archive.org/stream/TheWoodyPlantSeedManual/TheWoodyPlantSeedManual\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/TheWoodyPlantSeedManual/TheWoodyPlantSeedManual_djvu.txt)>, [Consulted: December 16, 2016].
- Contino, Y., Morales, D., Reino, J., Rodríguez, M., Soares, D., Ly, J. & Caro, Y. 2015. "Estudio botánico de tres accesiones de palmas en vivero y siembra en campo". In: *VI Seminario Internacional Porcicultura Tropical 2015*, La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones Porcinas, ISBN: 978-959-7208-24-2.
- Cook, O. F. 1901. "A synopsis of the palms of Puerto Rico". *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 28(10): 525–569.
- Cook, O. F. 1936. "Royal palms in Upper Florida". *Science*, 84(2168): 60–61, ISSN: 0036-8075, 1095-9203, DOI: 10.1126/science.84.2168.60.
- Corner, E. J. H. 1966. *The natural history of palms*. Los Angeles: University of California Press, 393 p., Available: <[https://books.google.com.mx/books?id=pZE\\_AAAAYAAJ](https://books.google.com.mx/books?id=pZE_AAAAYAAJ)>, [Consulted: December 16, 2016].
- Daquinta, M., Concepcion, O., Capote, I., Cobo, I., Escalona, M. & Borroto, C. 1996. "*In vitro* germination of *Chamaedorea seifrizii*". *Principes*, 40(2): 112–113.
- Davies, A. O. 2011. *Influence of sowing depth and growth media on seedling emergence and growth of royal palm (Roystonea regia)*. Graduated Thesis, University of Agriculture, Abeokuta, 41 p.
- Díaz, M. 2001. "Ecología experimental y ecofisiología: bases para el uso sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas neo-tropicales". *Interciencia*, 26(10): 472–478, ISSN: 0378-1844.
- Doria, G. J., Benítez, F. B. & Soto, C. F. 2012. "Influencia de diferentes métodos de conservación en la germinación de semillas de palma areca (*Dypsis lutescens*, H. Wendel)". *Cultivos Tropicales*, 33(2): 56–60, ISSN: 0258-5936.
- Escobar, R. & Alvarado, A. 2004. "Strategies for production of oil palm seed varieties and clones for high density planting". *ASD Oil Palm Papers (Costa Rica)*, 27: 1–12, ISSN: 1019-1100.
- Fleming, T. H., Geiselman, C. & Kress, W. J. 2009. "The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective". *Annals of Botany*, 104(6): 1017–1043, ISSN: 0305-7364, 1095-8290, DOI: 10.1093/aob/mcp197.
- Francis, J. K. 1992. *Roystonea borinquena* O.F. Cook. Puerto Rican royal palm. *Palmae*. Palm family. (no. ser. SO-ITF-SM-55), U.S.: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, 5 p., SO-ITF-SM-55, Available: <[http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm\\_iitf055%20%20\(5\).pdf](http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf055%20%20(5).pdf)>, [Consulted: December 16, 2016].
- Gilman, E. F. & Watson, D. G. 1994. "Roystonea spp. Royal Palm". In: (ser. Fact Sheet ST-574), Gainesville, Florida: University of Florida, p. 3, Fact Sheet ST-574, Available: <<http://hort.ufl.edu/trees/ROYSPPA.pdf>>, [Consulted: December 16, 2016].
- Gutiérrez, M. V., Chinchilla, C. & Jiménez, K. 2007. "Respuesta de nueve palmas ornamentales a la suspensión del riego bajo un gradiente de sombra". *Agromonía Costarricense*, 31(1): 21–31, ISSN: 2215-2202.



- Gutiérrez, M. V. & Jiménez, K. 2007. "Crecimiento de nueve especies de palmas ornamentales cultivadas bajo un gradiente de sombra". *Agronomía Costarricense*, 31(1): 9–19, ISSN: 2215-2202.
- Harris, R. W., Clark, J. R. & Matheny, N. P. 1999. *Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 687 p., ISBN: 978-0-13-386665-0.
- Henderson, A., Galeano, G. & Bernal, R. 1995. *Field guide to the palms of the Americas*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 352 p., ISBN: 978-0-691-08537-1.
- Henry, P., García, J. M., García, M. V. & Moreno, I. 2015. "Propiedades y uso de la madera de *Roystonea regia* (H.B.K.) O.F. Cook (palma real)". *Revista Forestal Baracoa*, 34(1): 63–71, ISSN: 0138-6441.
- Hodel, D. R. 1998. "Propagating Palms from Seeds". In: *Proceedings of the International Plant Propagator's Society*, vol. 48, USA: International Plant Propagator's Society, pp. 690–695, Available: <<http://www.pubhort.org/ipps/48/195.htm>>, [Consulted: December 16, 2016].
- Howard, F. W., Moore, D., Giblin-Davis, R. & Abad, R. 2001. *Insects on Palms*. Wallingford: CABI, 400 p., ISBN: 978-0-85199-326-3, Available: <<https://www.amazon.com/Insects-Palms-F-W-Howard/dp/0851993263>>, [Consulted: December 16, 2016].
- Iñiguez, L. F. 2008. *Propagación en vivero de seis especies forestales promisorias de la zona seca de la provincia de El Oro, para la reforestación en áreas de explotación de material pétreo y embellecimiento vial del proyecto Huaquillas–Santa Rosa*. Graduated Thesis, Universidad de Loja, Loja, Ecuador, 143 p.
- Johnson, D. V. 1997. "The role of palms in future tropical production systems". In: *Palmas en sistemas de producción agropecuaria para el trópico*, Cali, Colombia: Centro de Investigaciones en Sistemas Sostenibles Agropecuarios (CIPAV), p. 1.
- Johnson, D. V. 2010. "Non-wood forest products". In: *Tropical palms*, Rome: FAO, p. 166, ISBN: 978-92-5-106742-0.
- Jones, D. L. 1994. *Palms of the World*. Washington: Smithsonian Institution Press, 410 p.
- Jones, J. L. 1983. *An ecological study of the Florida royal palm, Roystonea elata*. M.Sc. Thesis, Florida Atlantic University, Gainesville.
- Koornneef, M., Bentsink, L. & Hilhorst, H. 2002. "Seed dormancy and germination". *Current Opinion in Plant Biology*, 5(1): 33–36, ISSN: 1369-5266, DOI: 10.1016/S1369-5266(01)00219-9.
- Krikorian, A. D. 2001. "Cultivo de tejidos y células con propósitos prácticos: una perspectiva de la biología celular y del desarrollo". In: Perea, D. M. (ed.), *Biotecnología agrícola: un enfoque hacia el mejoramiento de plantas*, Bogotá: Guadalupe, pp. 17–27, ISBN: 978-958-33-2221-1.
- Leiva, S. Á. 1999. *Cuba y sus palmas*. La Habana, Cuba: Gente Nueva, 73 p., ISBN: 978-959-08-0339-0.
- León, H. 1946. *Flora de Cuba*. La Habana, Cuba: Cultural, 441 p.
- León, J. 1987. "Palmeras: arecáceas". In: *Botánica de los cultivos tropicales*, San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola, pp. 43–66.
- Leubner-Metzger, G., Frundt, C., Vogeli-Lange, R. & Meins, F. 1995. "Class I (beta)-1,3-Glucanases in the Endosperm of Tobacco during Germination". *Plant Physiology*, 109(3): 751–759, ISSN: , 1532-2548, DOI: 10.1104/pp.109.3.751.
- Ly, J., Sarmiento, L. & Santos, R. 2005. *Las palmas como fuente de alimento para cerdos en el trópico*. Mérida, México: Universidad Autónoma de Yucatán, 194 p., ISBN: 978-970-698-101-1, Google-Books-ID: Cic\_9tx4SyEC.
- Maciel, N. 2001. "Emergencia de la palma real venezolana (*Roystonea oleraceae* (Jacq.) OF Cook) en función de condiciones variables del fruto y la semilla". *Bioagro*, 13(3): 105–110, ISSN: 1316-3361.
- Malik, K. A. 2009. *Roystonea regia*. *Flora of Pakistan*, Available: <[http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=5&taxon\\_id=200027116](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=5&taxon_id=200027116)>, [Consulted: December 17, 2016].
- Meerow, A. W. & Broschat, T. K. 1997. *Transplanting Palms*. (no. ser. CIR1047), Florida, USA: Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 7 p., Available: <<http://manatee.ifas.ufl.edu/comm-hort/pdf/palms/TransplantingPalmsEP00100.pdf>>, [Consulted: December 20, 2016].
- Mesa, I. M., Alvarez, P. M. & Sánchez, R. N. 1999. *Los productos forestales no madereros en Cuba*. (ser. Serie Foresta, no. ser. 12), Santiago de Chile, Chile: FAO, 69 p., Available: <<http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=10927>>, [Consulted: December 20, 2016].
- Miranda, S. 2011. *Estudio de tratamientos de pregerminación de palmeras: Roystonea regia y Pseudophoenix gargentii*. Graduated Thesis, Almería, España, Universidad de Almería, 97 p.
- Missouri Botanical Garden. 2009. *Roystonea regia*. *Flora of North America*, Available: <<http://www.missouribotanicalgarden.org>>, [Consulted: December 20, 2016].
- Moore, H. E. 1963. *An Annotated Checklist of Cultivated Palms*. *Palm Society*, 67 p., Available: <[https://books.google.com.uy/books/about/An\\_Annotated\\_Checklist\\_of\\_Cultivated\\_Pal.html?id=Iz4CGwAACAAJ](https://books.google.com.uy/books/about/An_Annotated_Checklist_of_Cultivated_Pal.html?id=Iz4CGwAACAAJ)>, [Consulted: December 20, 2016].
- Muñiz, M. 1998. "La palma real. Árbol nacional de Cuba". *Cuba Forestal*, 1: 14–16.
- Muñiz, M. & Borhidi, A. 1982. "Catálogo de las palmas de Cuba". *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 20: 21–29, ISSN: 0001-5350.
- Namasivayam, P., Ong, M. & Kulaveerasingam, H. 2001. "Cell cycle genes and somatic embryogenesis of oil palm: potential roles". *Oil Palm Bulletin*, 42: 15–19, ISSN: 1511-7634.
- Núñez, A. & Puentes, P. 2008. "Etnobotánica sobre el cogollo de la palma real de los bosques cubanos". *Revista Forestal Baracoa*, 27(1): 21–29, ISSN: 0138-6441.
- Oliva, D., Caro, Y., Contino, Y., Roque, D., Martínez, M., Fernández, Y. & Ly, J. 2015. "Banco digital de datos sobre el cultivo y propagación de palmas de interés económico". In: *V Congreso Internacional de Producción Animal Tropical*, La Habana, Cuba: ICA, ISBN: 978-959-7171-70-6.
- Oracz, K., Bouteau, H. E.-M., Farrant, J. M., Cooper, K., Belghazi, M., Job, C., Job, D., Corbineau, F. & Bailly, C. 2007. "ROS

- production and protein oxidation as a novel mechanism for seed dormancy alleviation: Dormancy in sunflower seeds". *The Plant Journal*, 50(3): 452–465, ISSN: 0960-7412, DOI: 10.1111/j.1365-313X.2007.03063.x.
- Penariol, A. P. 2007. Germinação e morfologia de sementes de *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook (Arecaceae). M.Sc. Thesis, Universidade Estadual 'Julio Mesquita Filho', Jaboticabal, 31 p.
- Pinheiro, C. U. B. 2001. "Germination strategies of palms: the case of *Schippia concolor* Burret in Belize". *Brittonia*, 53(4): 519–527, ISSN: 0007-196X, 1938-436X, DOI: 10.1007/BF02809652.
- Pittenger, D. R., Hodel, D. R. & Downer, A. J. 2005. "Transplanting Specimen Palms: A Review of Common Practices and Research-based Information". *HortTechnology*, 15(1): 128–132, ISSN: 1063-0198, 1943-7714.
- Ramli, U. S., Baker, D. S., Quant, P. A. & Harwood, J. L. 2002. "Control mechanisms operating for lipid biosynthesis differ in oil-palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) and olive (*Olea europaea* L.) callus cultures". *Biochemical Journal*, 364(2): 385–391, ISSN: 0264-6021, 1470-8728, DOI: 10.1042/bj20010202.
- Robertson, B. L. & Small, J. G. C. 1977. "Germination of *Jubaeopsis caffra* seeds". *Principes*, 26: 86–101.
- Rocha, P. J., Prada, F., Rey, L. & Ayala, I. M. 2006. "Caracterización bioquímica parcial de la colección de *Elaeis oleifera* de Cenipalma proveniente de la Amazonía Colombiana". *Revista Palmas*, 27(3): 35–44, ISSN: 0121-2923.
- Rohani, O., Sharifah, S. A., Mohd Rafii, Y., Ong, M., Tarmizi, A. H. & Zamsuri, I. 2000. "Tissue culture of oil palm". In: Basiron, Y., Jalani, B. S. & Chan, K. W., *Advances in oil palm research*, Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Board, Ministry of Primary Industries, Malaysia, pp. 238–283, ISBN: 978-967-961-081-9.
- Roig, J. T. 1965. *Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos*. 3rd ed., La Habana, Cuba: Consejo Nacional de Universidades, 665 p.
- Roncal, J., Zona, S. & Lewis, C. E. 2008. "Molecular Phylogenetic Studies of Caribbean Palms (Arecaceae) and Their Relationships to Biogeography and Conservation". *The Botanical Review*, 74(1): 78–102, ISSN: 0006-8101, 1874-9372, DOI: 10.1007/s12229-008-9005-9.
- Royal Botanic Gardens. 2009a. *Oreodoxa*. World Checklist of Selected Plant Families, Available: <<http://apps.kew.org/wcsp/qsearch.do>>, [Consulted: December 20, 2016].
- Royal Botanic Gardens. 2009b. *Roystonea regia*. World Checklist of Selected Plant Families, Available: <<http://apps.kew.org/wcsp/qsearch.do>>, [Consulted: December 20, 2016].
- Sharifah, S. R. S. A. 2001. "Genes controlling flowering: possible roles in oil palm floral abnormality". *Oil Palm Bulletin*, (43): 1–13, ISSN: 1511-7634.
- Staritsky, G. 1970. "Tissue culture of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) as a tool for its vegetative propagation". *Euphytica*, 19(3): 288–292, ISSN: 0014-2336, 1573-5060, DOI: 10.1007/BF01904205.
- Tisserat, B. 1979. "Propagation of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) *in vitro*". *Journal of Experimental Botany*, 30(6): 1275–1283, ISSN: 0022-0957, 1460-2431, DOI: 10.1093/jxb/30.6.1275.
- Tomlinson, P. B. 1961. "Palms". In: Metcalfe, C. R. (ed.), *Anatomy of the monocotyledons*, Oxford: Clarendon Press, pp. 47–52.
- Tomlinson, P. B. 1990. *The structural biology of palms*. Oxford, England: Oxford University Press, 477 p., ISBN: 978-0-19-854572-9.
- Tropiflora 2002. *Instructivo Técnico del Cultivo de la Palma Areca (*Dypsis lutescens*)*. La Habana, Cuba: MINAGRI.
- Trujillo, N. E. 1994. *Manejo de semillas, viveros y plantación inicial*. (no. ser. 53), Bogotá, Colombia: Centro de Estudios del Trabajo, 150 p.
- Uhl, N. W., Dransfield, J., L.H. Bailey Hortorium & International Palm Society 1987. *Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr. Lawrence, Kansas: Allen Press, 610 p.*
- Viñas, M. & Jiménez, V. M. 2011. "Factores que influyen en la embriogénesis somática *in vitro* de palmas (Arecaceae)". *Revista Colombiana de Biotecnología*, 13(2): 229–242, ISSN: 1909-8758.
- Warren, B. O. 1925. *The Food Plants Of Puerto Rico: The Journal Of The Department Of Agriculture Of Puerto Rico*. vol. 9, Literary Licensing, LLC, 152 p., ISBN: 978-1-258-55368-5, No. 2.
- Yang, Q.-H., Ye, W.-H. & Yin, X.-J. 2007. "Dormancy and germination of *Areca triandra* seeds". *Scientia Horticulturae*, 113(1): 107–111, ISSN: 0304-4238, DOI: 10.1016/j.scienta.2007.01.028.
- Yuri, J. A. 1987. "Propagation of Chilean wine palm (*Jubaea chilensis*) by means of *in vitro* embryo culture". *Principes*, 31: 183–186, ISSN: 0032-8480.
- Zona, S. 1996. "Roystonea (Arecaceae: Arecoideae)". *Flora Neotropica*, 71: 1–35.

**Received: August 2, 2016**