

# Índice

Página

## Artículo de revisión

Epidemiología del circovirus porcino tipo 2 . . . . . 4

**J.L. Guillermo Cordero y M.A. Torres León**

## Ensayo

Charles Darwin, ¿el Isaac Newton de la biología?  
O, ¿por qué Darwin no es un caballero de la Reina? . . . . . 18

**Víctor Parra Tabla**

## Carta al Editor

Parcelas agroforestales escolares: laboratorios vivos para el aprendizaje de prácticas agroecológicas . . . . . 29

**P. I. Montañez Escalante, M. del R. Ruenes Morales, J. J. Jiménez Osornio, L. López Burgos, P. Chimal Chan, C. Bazán Godoy y M. J. Pool Pérez**

## Reportes de Caso

Resolución quirúrgica de hernia abdominal en un caballo. . . . . 32

**E. M. Sierra Lira, J. A. Erales Villamil, J. L. Puerto Nájera y J. M. Blanco Molina**

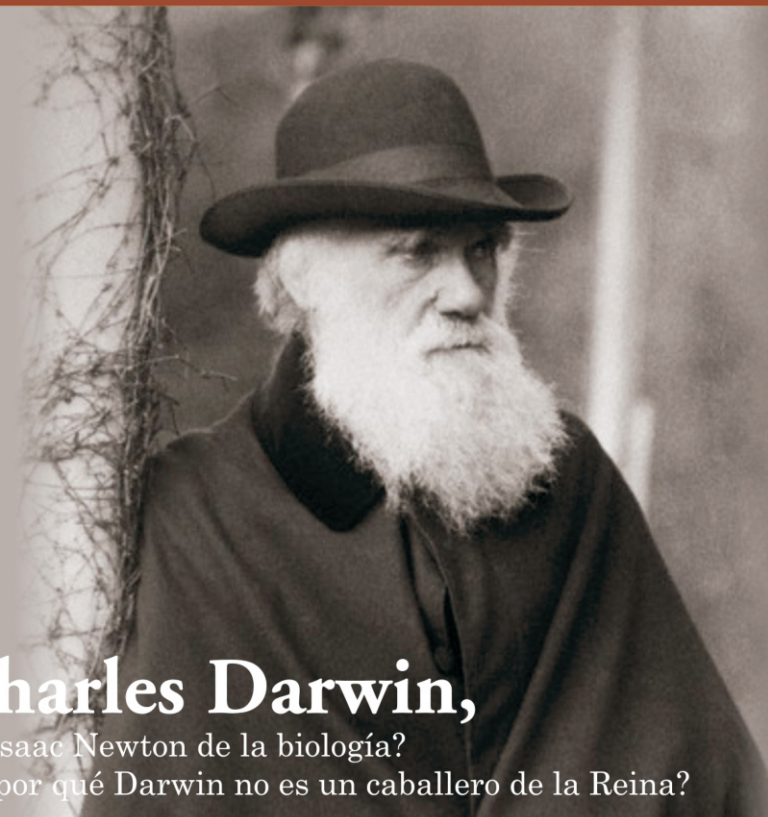
Resección del prepucio en un toro Brahman . . . . . 37

**E.M. Sierra Lira, J. A. Erales Villamil, J.L. Puerto Nájera y R. I. Rodríguez Vivas**

**Acerca de la revista y lineamientos para los autores . . . . . 41**

# Bioagrociencias

Revista de difusión del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la  
Universidad Autónoma de Yucatán



## Charles Darwin,

¿el Isaac Newton de la biología?

O, ¿por qué Darwin no es un caballero de la Reina?

Vol. 2 No. 2 julio - diciembre de 2009

ISSN - En trámite

Revista de difusión científica y técnica del Campus de Ciencias Biológicas y  
Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán

**Vol. 2 No. 2 julio - diciembre de 2009**

Km. 15.5 Carretera Mérida-Xmatkuil, Apdo Postal 4-116 Itzimná,  
Mérida, Yucatán, México.

Tel. (999) 9423200 Fax (999) 9423205.

Revista de difusión científica y técnica  
del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
de la Universidad Autónoma de Yucatán



## Comité editorial

### Coordinación:

Carlos Silva Mena

Alfonso Aguilar Perera

Víctor Cobos Gasca

Luis López Burgos

Silvia Hernández Betancourt

Juan Magaña Monforte

Virginia Meléndez Ramírez

Javier Quezada Euán

Luis Ramírez y Avilés

Carmen Salazar Gómez Varela

## Directorio

Mphil. Alfredo Dájer Abimerhi

**Rector**

Dr. José De Jesús Williams

**Director**

Dr. Jorge Santos Flores

**Secretario Académico**

M. en C. José Enrique Abreu Sierra

**Secretario Administrativo**

Dr. Hugo Delfín González

**Jefe de la Unidad de Posgrado  
e Investigación**

Foto de portada: www.corbisimages.com

Diseño de publicación y portada:

Francia González Escarela.

Impreso en el Campus de Ciencias Biológicas y  
Agropecuarias - Facultad de Medicina Veterinaria y  
Zootecnia - UADY

Contacto: [virmelen@uady.mx](mailto:virmelen@uady.mx)

Bioagrocencias es una publicación semestral, de  
distribución gratuita y sin fines de lucro. Se permite la  
reproducción total o parcial citando las fuentes  
completas.

## – En este número –

La revista Bioagrocencias cierra con este número su primer año completo de publicarse -su primer número correspondió al segundo semestre de 2008-, y esperamos que su publicación asista al cierre de muchos años más. En este número la revista estrena sus secciones de Reportes de caso y Cartas al editor, en las cuales aún no había aparecido ningún artículo. Con esto sólo le falta a Bioagrocencias estrenar su sección de Reseñas bibliográficas o de evento científico para completar la diversidad de trabajos que se planteó al iniciarse.

En este número aparecen un artículo de revisión, dos reportes de caso, un ensayo y una carta al editor. Bioagrocencias se complace de tener en sus páginas esta vez, en la forma de un ensayo sobre la vida y obra de Charles Darwin, un sencillo homenaje a la epopeya intelectual de este sabio con ocasión de los 200 años de su nacimiento y 150 de la publicación de su obra maestra, *El Origen de las Especies*, con la cual revolucionó la forma en la que el hombre se ve a sí mismo y ve a los otros seres vivientes. De la misma manera en que 250 años antes otro sabio, Galileo, había revolucionado el pensamiento humano al dirigir por primera vez un telescopio al cielo y descubrir que la Tierra no era el centro del sistema solar, Darwin descubrió

que el hombre no era el centro de la creación. Y con ello, al igual que Galileo, causó una gran polémica en la sociedad de su época. El autor del ensayo explora cómo se pudo haber gestado el pensamiento darwiniano, y el origen de su interés y rigor científicos. También reflexiona sobre el carácter del científico y la forma en que nació *El Origen de la Especies*, y al final analiza las posibles razones por las que Darwin recibió de la sociedad de su época un trato diferente del que le asignó a otro gran científico inglés: Isaac Newton.

El artículo de revisión se refiere a un virus asociado hace relativamente poco tiempo con un padecimiento de la especie porcina. El germen parece tener distribución mundial y causa pérdidas importantes en la porcicultura. El artículo aborda una amplia gama de aspectos del problema; comienza con los antecedentes y la distribución geográfica del virus, incluyendo información sobre su presencia en México, y concluye con los aspectos relacionados con el control de la enfermedad que causa. En el cuerpo de la revisión se incluye información sobre la resistencia y transmisión del virus, las características del padecimiento que causa, su patogenia y los métodos de diagnóstico, principalmente, lo que hace del trabajo una fuente de

Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias  
de la Universidad Autónoma de Yucatán

Km. 15.5 Carretera Mérida-Xmatkuil, Apdo Postal 4-116 Itzimmá,  
Mérida, Yucatán, México.

Tel. (999) 9423200 Fax (999) 9423205.

información importante sobre el problema. Por su parte, los autores de la carta al editor se refieren a un proyecto llevado a cabo en varias escuelas secundarias técnicas del interior del estado con el objetivo de subsanar deficiencias de recursos en las mismas y al mismo tiempo crear conciencia de la importancia de la conservación de especies nativas o adaptadas, tanto de plantas como de animales. También de ayudar a enseñar técnicas tradicionales de producción a los jóvenes y a inculcarles la importancia de la conservación del bosque y de la tierra. En el fondo este trabajo toca el problema del deterioro ambiental causado por las actividades humanas y plantea la posibilidad de reducirlo comenzando con acciones de pequeña escala. El tema es más que trascendente ahora que el hombre se percata de que la desmesura o la negligencia en muchas de sus acciones puede volverse contra él mismo por sus efectos sobre el planeta.

Por último, en la sección de Reportes de caso aparecen dos artículos, ambos sobre la resolución de un problema físico mediante una intervención quirúrgica. En un caso se trata el problema de una yegua con hernia abdominal y en el otro el de un toro con incapacidad para copular debido a la longitud excesiva del prepucio según determinaron los autores. En el caso de la yegua la hernia ya

se había tratado de eliminar anteriormente sin éxito, lo que hacía la intervención algo más delicada, como explican los autores. En los dos trabajos se hace una descripción minuciosa de los pasos de las operaciones. Los autores indican que hicieron un seguimiento de los pacientes hasta confirmar la recuperación del estado completamente normal de los mismos, en el caso del toro verificado por su capacidad de cópula, para determinar que las intervenciones habían sido exitosas.

Además del contenido descrito, Bioagrociencias incluye en esta ocasión el apartado Acerca de la revista, que contiene información sobre las características y objetivos de la misma, así como las indicaciones para los autores potenciales que deseen enviar sus contribuciones para publicar, ya que el comité editorial de Bioagrociencias espera seguir contando con el apoyo de toda persona del CCBA que tenga algo que informar dentro del ámbito de la revista. Para terminar, consideramos pertinente informar a los lectores y a los autores de Bioagrociencias de una modificación en la composición del comité editorial: su actual coordinador, Carlos Silva Mena, sale del comité editorial después de este número y la función de coordinación queda a cargo de Virginia Meléndez Ramírez.

J.L. Guillermo Cordero y M.A. Torres León.  
Departamento de Patología. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - UADY.

## Introducción

Los circovirus porcinos (CVP) fueron descritos por primera vez en 1974 por Tischer *et al.* Estudios posteriores revelaron que se trataba de un virus de ADN de cadena sencilla y circular (Tischer *et al.*, 1982). Los investigadores notaron que este virus no había sido descrito previamente y lo denominaron circovirus porcino (CVP). En 1996, en Canadá, el CVP fue asociado con una enfermedad que afectaba a los cerdos conocida como síndrome de emaciación multisistémica postdestete (SEMP) (Clark, 1997). Esta enfermedad era ya conocida en el país desde 1991, pero se consideraba de etiología desconocida (Harding *et al.*, 1998). El CVP fue clasificado por el Comité Internacional Taxonómico de Virus (ICTV) en la familia *Circoviridae* (Lukert *et al.*, 1995). Estudios de secuenciación genómica mostraron que el PCV presente en cerdos afectados con SEMP era diferente a otro PCV que infectaba persistentemente a una línea celular de riñón de cerdo, la PK-15 (Meehan *et al.*, 1998). Por ello se sugirió la denominación de CVP tipo 1 (CVP1) para el circovirus de la línea celular PK-15, considerado apatógeno, y CVP tipo 2 (CVP2) para el circovirus asociado al SEMP (Meehan *et al.*, 1998). Sin embargo, ésta no es la única enfermedad con la que el CVP2 ha sido asociado, ya que también parece estar relacionado con el síndrome dermatitis nefropatía porcina (SDNP) y con el complejo respiratorio porcino (CRP), así como con fallas reproductivas y miocarditis necrotizante en lechones y con el tremor congénito tipo A2 (Segalés *et al.*, 2006).

El SEMP se ha identificado en muchos países de Europa, América y Asia, con excepción de Oceanía (Madec *et al.*, 2000, García *et al.*, 2003, Martínez B y López M, 2005). La enfermedad causa grandes pérdidas económicas en la industria porcina mundial (Tucker y Donadeu, 2006), además de representar un riesgo de salud pública por la inmunodepresión que induce en los animales y el consecuente aumento del uso de antibióticos para combatir las infecciones en ellos. En esta revisión se enfatizan los aspectos relacionados con la presentación del CVP 2 en las granjas porcinas.

## Epidemiología del circovirus porcino

### Distribución geográfica del PCV2

Debido a la detección de anticuerpos contra PCV2 en todos los países donde se ha buscado, se asume que este virus presenta una distribución mundial. (Sánchez *et al.*, 2003).

### CVP2 en México

Se han hecho diferentes reportes de casos aislados en los diferentes estados, sin embargo no se conoce la prevalencia del SEMP ni la seroprevalencia del CVP2 en el país. En el estado de Michoacán se encontraron 50 casos con lesiones sugestivas de SEMP en una granja de ciclo completo (García *et al.*, 2003), y en el estado de México un caso de SDNP (García *et al.*, 2003). En Sonora se informó de un caso de SEMP (García *et al.*, 2004); en Tamaulipas 2 casos de SDNP (Martínez y López, 2005) y en Yucatán 13 casos con

lesiones sugestivas de SDNP y SEMP provenientes de 2 granjas (Torres *et al.*, 2006). Además Díaz *et al.*, (2007) describen en Yucatán 30 casos con lesiones microscópicas compatibles con el CVP2 en una granja.

## Exposición viral y transmisión del CVP

El CVP2 ha sido detectado en la cavidad nasal, tonsilas, secreciones bronquiales, salivares, oculares, heces y orina, por lo que el virus puede ser eliminado por todas las rutas de excreción. Sin embargo la ruta más importante de infección y transmisión es la oro-nasal (Ellis *et al.*, 1998). Cariolet *et al.*, (2001) demostraron que el CVP2 no atraviesa la barrera placentaria; sin embargo lo observaron en muestras de semen, por lo que la inseminación artificial y la monta natural han sido consideradas una potencial vía para diseminar el CVP2 en la piara reproductiva.

## Exposición de los cerdos al PCV2

Se sabe que el patrón de seroconversión de los cerdos ocurre entre los 14 y los 28 días posinfección, y no se observa diferencia en el nivel de anticuerpos de los cerdos con infección subclínica y los afectados con el SEMP (Sirinarumitr *et al.*, 2000). En condiciones de campo los anticuerpos calostrales declinan durante el periodo de lactancia y luego ocurre una seroconversión activa, cuando los signos de SEMP y la mortalidad aparecen. Esta seroconversión usualmente ocurre entre las 7 y las 12 semanas de edad y los anticuerpos pueden durar hasta la semana 28. Sin embargo un porcentaje variable de cerdos en crecimiento o finalizados pueden tener viremia, lo que sugiere

que estos anticuerpos no son totalmente protectivos contra la infección. (Sirinarumitr *et al.*, 2000). Se ha observado que los cerdos de todas las edades pueden estar infectados, pero los niveles de anticuerpos más altos ocurren en los cerdos de 8 a 15 semanas de edad (Calsamiglia *et al.*, 2002).

## Persistencia de la infección del CVP2

Casalmiglia *et al.* (2002) reportaron la presencia de animales con CVP2 en el suero por periodos mayores de 22 semanas. Sin embargo viremias de larga duración sólo ocurren en algunos cerdos, lo común son duraciones de 10 a 15 semanas. Largos periodos de viremia no están asociados con la presencia de la enfermedad y mortalidad debidas al SEMP.

## Resistencia del CVP2 en el ambiente.

Existen pocos datos sobre las características biológicas y fisico-químicas del CVP2, pero tomando en consideración que es similar al CVP1 se puede inferir que tienen características fisico-químicas similares. El CVP1 es resistente a la inactivación a un pH 3 y por cloroformo. Asimismo, es estable a 70°C por 15 min. Se ha demostrado que el PCV2 es resistente a muchos desinfectantes comerciales como clorexidina, formaldehído, yodo o alcoholes; por otro lado desinfectantes con fenol, cuaternarios de amonio o agentes oxidantes son capaces de disminuir los títulos contra CVP2 *in Vitro* (Rosell *et al.*, 2000)

### Factores relacionados con el desarrollo de las enfermedades asociadas al CVP2

En estudios serológicos se encontró que el CVP2 está presente en granjas afectadas y en no afectadas con el SEMP (Segalés, 2002), con una prevalencia serológica cercana al 100% en los cerdos finalizados (Harms *et al.*, 2001). Sin embargo la incidencia acumulada del SEMP en una granja es típicamente baja, por lo que muchos reportes sugieren que el CVP2 no es el único agente involucrado en la patogénesis de la enfermedad y que otros factores son necesarios para que se presente el SEMP (West *et al.*, 1999, Krakowska *et al.*, 2001). Entre los factores están la privación de calostro, infecciones con parvovirus porcino, con el virus del síndrome respiratorio reproductivo porcino o con *Mycoplasma hyopneumoniae*, el estrés, tratamiento con glucocorticoides o ciclosporina y la inmunostimulación por vacunaciones (Krakowka *et al.*, 2001, Larochele *et al.*, 2003)

### Comportamiento del SEMP en las granjas porcinas

Se inicia unas 2 a 3 semanas postdestete, especialmente en cerdos de 8 a 13 semanas de edad (Madec *et al.*, 2000). La morbilidad varía entre 5 y 10%, y puede ser de más del 50% (Clark, 1997). La mortalidad es variable y suele oscilar entre 4 y 20%, pero esporádicamente puede llegar hasta 60% (Segalés *et al.*, 2002). La gravedad del SEMP parece estrechamente relacionada con problemas de manejo, introducción de animales de diferentes orígenes, alta densidad de cerdos por corral y problemas de ventilación (Hamel *et al.*, 2000). La seroprevalencia contra CVP2

en las granjas oscila entre 15 y 100% independientemente de la existencia de SEMP. Se observa que los cerdos de engorda, las cerdas y verracos presentan una prevalencia prácticamente del 100%, mientras que cerdos de entre 6 y 12 semanas de vida presentan una seroprevalencia más baja (Allan y Ellis, 2000).

### Patogénesis del SEMP Distribución celular del CVP2 y células blanco

El genoma o los antígenos del CVP2 se han detectado en una amplia variedad de células. Las proteínas virales se encuentran principalmente en el citoplasma de los histiocitos, células gigantes multinucleadas y otras células del sistema mononuclear fagocitario como los macrófagos alveolares, células de Kupffer y células dendríticas foliculares de los tejidos linfoides. Esporádicamente se detecta el virus en el citoplasma de las células epiteliales del riñón y de las vías respiratorias, células del endotelio vascular, linfocitos, células acinares y ductales del páncreas y en los núcleos de monocitos macrófagos, células del músculo liso, hepatocitos y enterocitos (Darwich *et al.*, 2004). No está claro cómo el CVP2 entra a las células y en cuáles realiza su ciclo completo de replicación in vivo. Se asume que el PCV2 llega al citoplasma de células fagocíticas como resultado de la fagocitosis de otras células infectadas o por endocitosis antes de la presentación del antígeno. También se postula que hay un receptor específico del CVP2 en la superficie de los macrófagos que permite que el virus penetre al citoplasma. Tal receptor no se ha identificado, pero parece razonable pensar que el CVP2 puede llegar al citoplasma de las células usando ambas vías (Darwich *et*

*al.*, 2004). Como el PCV2 no codifica su propia polimerasa su replicación depende de las polimerasas celulares presentes en el núcleo durante la mitosis celular. Por eso se asume que cuando los fetos se infectan con CVP2 la distribución del virus se relaciona con tejidos o células con alta actividad mitótica, como los miocardiocitos fetales. Inversamente, el antígeno viral no se encontraría en células con baja actividad mitótica. En los lechones el CVP2 se encuentra generalmente en el citoplasma de las células del sistema mononuclear fagocitario y de otras células presentadoras de antígeno (Darwich *et al.*, 2004). El gran número de virus encontrados en los macrófagos de cerdos enfermos sería resultado de la acumulación de partículas virales liberadas durante una infección prolongada, probablemente iniciada algunas semanas antes del inicio de los signos clínicos. En condiciones experimentales el período de incubación del virus puede durar de 2 a 4 semanas y durante este tiempo se va acumulando el virus hasta que llega a un punto en que se inicia la enfermedad clínica (Cuadro 1).

### Signos clínicos

Los signos clínicos observados con mayor frecuencia son: emaciación, depresión, anorexia agrandamiento de los linfonodos subcutáneos, disnea, palidez de la piel y diarrea.

### Lesiones macroscópicas

Los hallazgos anatomopatológicos observados en los casos del SEMP afectan linfonodos, pulmón, riñones, hígado, bazo, estómago e intestinos (Segalés, 2002; Ellis, 2003). Los

órganos afectados con más frecuencia son los linfonodos y pulmones (Segalés *et al.*, 2003a; Krakowka *et al.*, 2004). Se observa agrandamiento de leve a moderado de los linfonodos superficiales y/o viscerales; al corte presentan edema con una coloración blanca grisácea homogénea y en ocasiones se pueden observar focos blanquecinos (Cano *et al.*, 2004; Ellis, 2003). En el pulmón hay ausencia de colapso pulmonar con un marcado patrón lobulillar y/o zonas de consolidación en los lóbulos medio y craneal, al corte se observa exudado catarral o purulento en los bronquios (Cano *et al.*, 2004; Ellis, 2003; Segalés y Domingo, 2002). Los riñones pueden estar agrandados, con una coloración pálida y focos blanquecinos múltiples distribuidos en parénquima y corteza (Cano *et al.*, 2004; Ellis, 2003; Segalés *et al.*, 2006). El hígado disminuye de tamaño y muestra coloración pálida o amarillenta del parénquima (Krakowka *et al.*, 2004; Segalés *et al.*, 2006). El bazo aumenta de tamaño en las etapas tempranas de la enfermedad para luego disminuir de tamaño (Krakowka *et al.*, 2004; Segalés *et al.*, 2006). Los intestinos presentan paredes delgadas con abundante líquido. En ocasiones ocurren úlceras de la región no glandular del estómago (Illanes *et al.*, 2000; Segalés y Domingo, 2002).

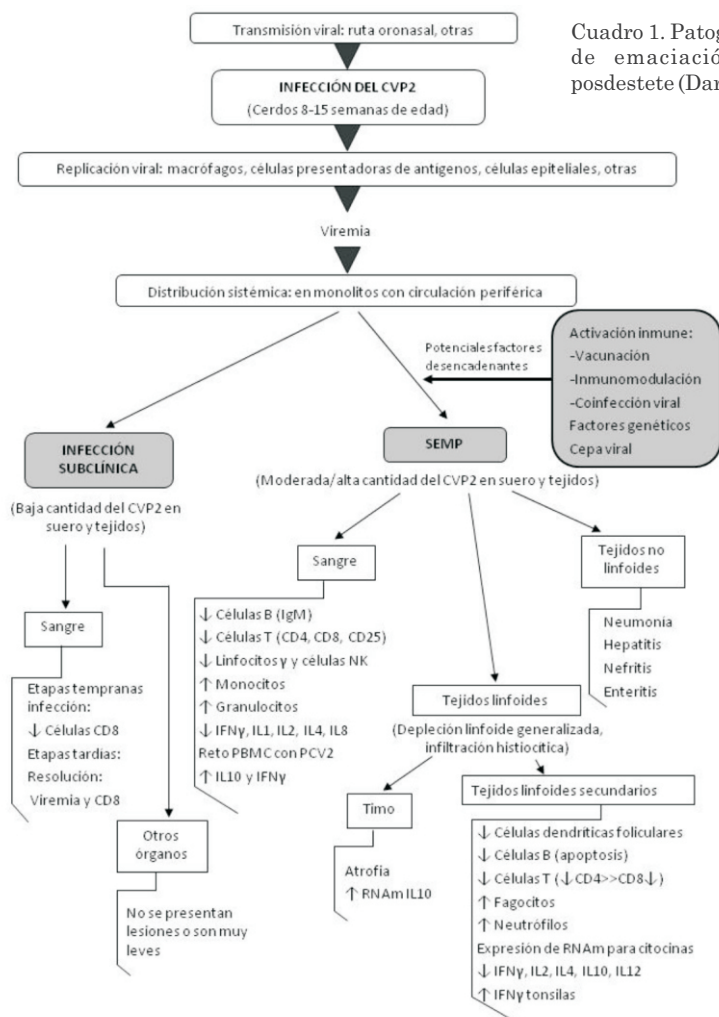
### Lesiones microscópicas

Las principales lesiones histológicas del SEMP se observan en los órganos linfoides y consisten en atrofia linfoide, inflamación granulomatosa y necrosis, en donde 30 a 35% de los casos presentan cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos como racimos de uvas en los macrófagos (Cano *et al.*, 2004; Ellis, 2003; Segalés *et al.*, 2006; Sarradell *et*

al.; 2004). En los pulmones hay neumonía intersticial linfohistiocítica con hiperplasia de moderada a severa de neumocitos tipo II, los alvéolos contienen un material eosinofílico con detritus celulares y macrófagos. Los lóbulos consolidados muestran bronconeumonía supurativa de moderada a severa caracterizada por necrosis del epitelio e hiperplasia del tejido linfoide (Segalés *et al.*, 2006; Sarradell *et al.*,

2004). Ocurre hepatitis periportal linfohistiocítica característica, en los casos severos se observa lipidosis hepática, desorganización de los sinusoides y necrosis difusa de hepatocitos con fibrosis perilobulillar (Krakowka *et al.*, 2004). En los riñones las lesiones características del SEMP se traducen en nefritis intersticial linfoplasmohistiocítica multifocal (Cano *et al.*, 2004; Ellis, 2003; Segalés *et al.*, 2006).

Cuadro 1. Patogénesis del síndrome de emaciación multisistémico postdestete (Darwich *et al.*, 2004)



### Síndrome Dermatitis Nefropatía Porcina

Aunque se desconoce el agente etiológico que desencadena el SDNP, los cerdos afectados muestran lesiones similares a las del SEMP en los órganos linfoides, por lo cual el SDNP se ha asociado con el CVP2 y el SEMP (Thompson *et al.*, 2002; Segalés *et al.*, 2004). Rosell *et al.* (2000) trataron de demostrar la participación del CVP2 en la patogénesis del SDNP mediante estudios con inmunohistoquímica y encontraron la presencia del genoma viral en macrófagos de órganos linfoides, pulmón, hígado, riñón y piel de cerdos, pero no el ácido nucleico del CVP2 en glomérulos y arteriolas afectadas. Los autores consideraron que esto podría deberse a una rápida eliminación de los complejos inmunes y a que éstos están formados sólo por las proteínas virales sin la participación del genoma. De modo que no pudieron demostrar la participación del CVP2 en la etiología del SDNP.

### Comportamiento en la granja del SDNP.

Puede afectar a los cerdos en destete, crecimiento y a los adultos. La prevalencia del síndrome es usualmente menor del 1%, sin embargo se han registrado frecuencias más altas. La mortalidad es cercana al 100% en los cerdos mayores de 3 meses, en comparación con los cerdos jóvenes en donde la mortalidad es del 50%. Los cerdos afectados de forma aguda y severa mueren después de algunos días de haberse iniciado los signos. Los cerdos que sobreviven tienden a recuperarse de 7 a 10 días después del inicio del síndrome (Segalés *et al.*, 2004)

### Patogénesis del SDNP

Wellenberg *et al.* (2004) han demostrado el papel que cumplen las citocinas en el curso de la enfermedad. Se ha observado que un desequilibrio entre las subpoblaciones de linfocitos Th1 y Th2 sería el desencadenante del síndrome. Una disminución del interferón (IFN-), disminuiría la activación de los linfocitos Th1. Al disminuir el IFN-, la IL-4, secretada por las células presentadoras de antígeno, puede ejercer su estimulación en los linfocitos Th2, los cuales al ser activados secretan IL-4 e IL-5 para transformar a los linfocitos B en células plasmáticas secretoras de anticuerpos y especialmente de IgM. El gran número de linfocitos T CD 8+ en cerdos afectados con el SDNP indicaría que las células citotóxicas (o linfocitos de memoria) podrían también estar involucradas en la patogénesis. Una hipótesis reciente apunta a un desorden de inmunocomplejos y un mecanismo de defensa celular que podrían explicar las severas lesiones renales observadas en cerdos jóvenes con el SDNP (Wellenberg *et al.*, 2004).

### Signos clínicos

Los signos clínicos característicos del SDNP, son más comunes en las etapas de crecimiento y engorda (Smith *et al.*, 1993). El signo característico del SDNP son las lesiones en la piel, que presenta placas circulares e irregulares eritematosas, que pueden tener el centro negruzco, costroso y ulcerado. Estas placas tienden a formar estructuras de mayor tamaño con una distribución bien definida que se observan inicialmente en miembros posteriores, región perineal y zonas caudoventrales del abdomen, para después invadir otras

zonas; en casos muy severos puede generalizarse a toda la superficie corporal (Segalés *et al.*, 1998; Thompson *et al.*, 2002). En cuadros leves la dermatitis es mucho menos severa, no hay fiebre y el apetito no se altera, no hay pérdida de condición corporal y en muchos de estos casos los animales se recuperan después de 1 a 3 semanas de iniciado el cuadro. En cerdos afectados severamente hay depresión con falta de apetito, con rápida pérdida de condición corporal y fiebre (White y Higgins, 1993; Segalés *et al.*, 1998). Algunos cerdos pueden presentar claudicación, postración, incoordinación y ocasionalmente diarrea negruzca (Spillane, 1998), estos animales pueden morir dentro de los 3 primeros días de iniciado el cuadro e incluso pueden presentar muerte súbita (Segalés *et al.*, 1998; Thompson *et al.*, 2002). Los cerdos que sobreviven, desarrollan en la piel lesiones nodulares costrosas y cicatrices que se observan comúnmente 3 semanas después de la presentación de lesiones agudas de la piel (Ramos-Vara *et al.*, 1997; Thompson *et al.*, 2002).

### Lesiones macroscópicas

Las lesiones macroscópicas en el tejido subcutáneo se caracterizan por necrosis, edema y hemorragias, principalmente en la región perineal, ventral y miembros posteriores (Sierra *et al.*, 1997; Drolet *et al.*, 1999). Los riñones presentan importante aumento de tamaño, el cual puede triplicarse (Spillane, 1998). El parénquima puede presentar coloración blanquecina o rojo oscuro con múltiples hemorragias petequiales subcapsulares difusas (White y Higgins, 1993). La corteza es de mayor tamaño y de apariencia granular (Thompson *et al.*, 2002). En

cuadros severos se pueden observar hemorragias petequiales y equimóticas en corteza y médula renales. Las lesiones crónicas se caracterizan por palidez y disminución de tamaño de la corteza renal (Segalés *et al.*, 1998; Thompson *et al.*, 2002). Los linfonódulos aumentan de tamaño y pueden estar edematosos o congestivos y con hemorragias superficiales (Ramos-Vara *et al.*, 1997; Segalés *et al.*, 1998; Thompson *et al.*, 2002). Otro hallazgo menos frecuente son las úlceras gástricas, tanto en la región esofágica como en la fúndica (Durán *et al.*, 1997; Spillane, 1998), asociadas con infarto venoso gástrico consecuente a vasculitis y necrosis isquémica (White y Higgins, 1993). Aunque no está del todo clara la relación de las úlceras con el SDNP, se sabe que la uremia originada por insuficiencia renal, puede provocar úlceras gástricas (Newman *et al.*, 2007).

### Lesiones microscópicas

Las lesiones de la piel se caracterizan por dermatitis perivascular linfocítica o neutrofilica y hemorragias multifocales o difusas (Kavanagh, 1994; Segalés *et al.*, 1998; Thibault *et al.*, 1998). Las lesiones renales características del SDNP son una glomerulonefritis fibrinoide y vasculitis necrozantes, con formación de cilindros hialinos y cúmulos de eritrocitos en el lumen de los túbulos renales. También nefritis intersticial con infiltrado perivascular linfoplasmohistiocítico. En general la mayoría de los glomerulos se ven afectados con algún grado de degeneración hialina y lesiones segmentales. Las lesiones crónicas se caracterizan por fibrosis intersticial multifocal, con esclerosis glomerular severa (Segalés *et al.*, 1998; Thompson

*et al.*, 2002). Las lesiones en otros órganos se caracterizan por vasculitis necrozante, principalmente en hígado, corazón, pulmón, linfonodos, bazo, meninges, estómago, intestinos y cerebro (Thompson *et al.*, 2002).

### Diagnóstico de las enfermedades asociadas con circovirus (PCVAD)

El diagnóstico de las PCVAD se basa en los signos clínicos, en el hallazgo de las lesiones macroscópicas e histopatológicas y en la identificación del PCV2 en los tejidos lesionados. El protocolo para el diagnóstico del SEMP y SDNP es el siguiente (Segalés *et al.*, 2006):

### Síndrome de emaciación multisistémico postdestete

Se determina que un cerdo padece el SEMP cuando cumple con los siguientes criterios:

- Signos clínicos: emaciación, disnea, aumento tamaño de los linfonodos inguinales y ocasionalmente ictericia.
- Presencia de las lesiones histopatológicas características en tejido linfoide (atrofia linfoide, inflamación granulomatosa y presencia de cuerpos de inclusión de PCV2).
- Detección de PCV2 en los órganos linfoides afectados (Sorden, 2000).

El diagnóstico en la granja se basa en la ocurrencia de un proceso clínico caracterizado principalmente por emaciación y mortalidad por arriba de los niveles esperados y del diagnóstico individual del SEMP, como se acaba de describir, en un grupo de cerdos (Segalés *et al.*, 2003b).

### Diagnóstico del síndrome dermatitis nefropatía porcina

Está basado en dos criterios principales:

- La presencia de lesiones hemorrágicas y necrozantes en la piel, primariamente en el área perineal y miembros traseros y/o nefromegalia con una coloración blanquecina difusa sobre el parénquima con petequias corticales difusas.
- Presencia de vasculitis necrozante sistémica y glomerulonefritis fibrinoide necrozante (Segalés, 2002).

### Diagnóstico de laboratorio del CVP2

Actualmente se dispone de técnicas inmunohistoquímicas, hibridación *in situ*, inmunofluorescencia directa, Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), aislamiento viral y microscopía electrónica. Los anticuerpos se pueden detectar con las técnicas de inmunoperoxidasa en monocapa, inmunofluorescencia indirecta y ELISA (Rosell *et al.*, 2000, Sandvik *et al.*, 2001, Hamel *et al.*, 2000).

### Control de las enfermedades asociadas al PCV2

#### Tratamiento

La respuesta a los antibióticos no es buena y en algunos casos puede resultar hasta negativa, sobre todo cuando el SEMP aparece conjuntamente con el SDNP, ya que al existir lesiones renales la eliminación de las sustancias inyectadas puede verse alterada. Deben evitarse los tratamientos inyectables generalizados ya que originan estrés y lo único que se consigue es aumentar las bajas por falla cardíaca. Se consigue una mejor

respuesta al administrar los medicamentos en el agua de bebida (Ellis *et al.*, 2004). Cuando la diarrea es uno de los signos más evidentes se recomienda el uso de soluciones de electrolitos y sustancias alternativas, acidificantes por ejemplo, para conseguir el control de los patógenos secundarios. El uso de sustancias antioxidantes también ha resultado eficaz cuando va asociado con medidas de control (Ellis *et al.*, 2004). El éxito del tratamiento y control de las enfermedades asociadas al Circovirus porcino tipo 2 se ha centrado principalmente en asegurar prácticas que reduzcan al mínimo el estrés, en la eliminación de coinfecciones o reducir al mínimo su efecto y en la eliminación de posibles factores desencadenantes que produzcan estimulación del sistema inmune. Madec *et al.* (1999, 2000) propusieron un plan de 20 puntos para reducir al mínimo el impacto de las PCVAD en las granjas afectadas severamente.

**Unidades del pie de cría**

1. Aplicación estricta del sistema todo dentro todo fuera con limpieza completa y desinfección entre lotes.
2. Bañar y tratar contra parásitos a las cerdas antes del parto.
3. Limitar las adopciones entre camadas.

**Unidades de destete**

4. Los corrales de destetes deben separarse por barreras físicas sólidas.
5. Los tapetes sanitarios deben vaciarse, limpiarse y desinfectarse regularmente.
6. Reducir la densidad de población a 0.33 m<sup>2</sup> por cerdo.
7. Aumentar el espacio de alimentación a más de 7 cm por cerdo.

8. Mejorar la calidad del aire para que el amoníaco sea de menos de 10 ppm, el dióxido de carbono inferior al 0,1% y la humedad relativa inferior al 85%.
9. Controlar la temperatura.
10. No realizar ninguna mezcla de lotes.

**Unidades de crecimiento y finalizado**

11. Los corrales deben estar separados por barreras físicas sólidas.
12. Los tapetes sanitarios deben vaciarse, limpiarse y desinfectarse regularmente y se debe usar estrictamente el sistema todo dentro todo fuera.
13. No mezclar cerdos de destete con los de crecimiento y finalización.
14. No mezclar cerdos en crecimiento con los de finalización.
15. Reducir la densidad de población a 0.75 m<sup>2</sup> por cerdo.
16. Mejorar la calidad del aire y la temperatura.

**Además considerar lo siguiente:**

17. El programa de vacunación debe ser apropiado.
18. El flujo de aire y de los animales entre los edificios deben controlarse cuidadosamente.
19. Se deben aplicar estrictas medidas de higiene (sobre todo en el corte de cola y descolmillado y en la aplicación de inyecciones).
20. Los cerdos enfermos deben extraerse inmediatamente, ya sea para enviarlos a una sala de hospital o para sacrificarlos.

Se recomienda que al menos 16 de estos puntos deben aplicarse para que el plan sea eficaz (Madec *et al.*, 1999). También es recomendable el uso de desinfectantes eficaces en los edificios y vehículos





de transporte (Royer *et al.*, 2001).

**Vacunas disponibles contra el PCV2**

Hay evidencia de que las vacunas contra PCV2 ayudan en el control de los síndromes asociados a CVP2. En el cuadro 2 se presentan algunas de las que están disponibles.

inoculados por vía subcutánea (Ferreira *et al.*, 2001) o intraperitoneal (Waddilove y Marco, 2002) con el suero. En ambos protocolos se observó una reducción significativa de la enfermedad clínica y de la mortalidad de los cerdos.

Cuadro 2. Vacunas comerciales disponibles contra el CVP2

COMPANIA				
NOMBRE	Ingelvac® CircofLEX™	Suvaxyn® PCV2 Una dosis	Circumvent™ PCV	Circovac®
ANTIGENO	PCV2 expresado en un Baculovirus inactivado	Quimera de PCV1-2 inactivado	PCV2 expresado en un Baculovirus inactivado	PCV2 inactivado
DOSIS	1 ml IM  Dosis única	2 ml IM  Dosis única	2 ml IM  Dos inyecciones con 3 semanas de intervalo	2 ml IM <u>Vacunación primaria:</u> Dos inyecciones con 3-4 semanas de intervalo, al menos 2 semanas antes del primer servicio  <u>Revacunación:</u> Una inyección a cada gestación, al menos 2-4 semanas antes del servicio
USO EN:	Cerdos saludables de 3 semanas de edad o mayores	Cerdos saludables de 3 semanas de edad o mayores	Cerdos saludables de 3 semanas de edad o mayores	Hembras saludables del pie de cría

**Sueroterapia**

Algunos autores probaron ampliamente la sueroterapia en Europa para controlar y prevenir el SEMP antes de que existieran las vacunas disponibles comercialmente en ese continente. Típicamente el suero se obtenía de cerdos sanos que habían presentado el SEMP 2-3 meses antes y se habían recuperado. Los cerdos a tratar fueron

**Referencias**

Allan G.M. y J.A. Ellis. 2000 Porcine circoviruses: a review. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12, 3-14.  
 Calsamiglia M., J. Segalés, J. Quintana, C. Rosell y M. Domingo. 2002. Detection of porcine circovirus types 1 and 2 in serum and tissue samples of pigs with and without postweaning multisystemic wasting



- syndrome. *J. Clin. Microbiol.* 40(5):1848-1850.
- Cano J.P., C. Rodríguez, E. Sogbe, J. Segalés, V. Utrera y C. Díaz. 2004. Coinfección de Circovirus Porcino Tipo 2 con el Virus del Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino en Venezuela. *Rev. Fac. Cs. Vets. UCV.* 45 (1): 19-29
- Cariolet R., P. Blanchard, M. Ledimma, D. Mahé, J.P. Jolly, C. Boissésion, C. Truong, P. Ecobichon, F. Madec y A. Jestin. 2001. Experimental infection of pregnant SPF sows with PCV2 through tracheal and muscular routes. *Proc. Europ. Soc. Vet. Virology, PMWS*, p.128.
- Clark E. 1997. Post-weaning multisystemic wasting syndrome. *Proceeding the American Association of Swine Practitioners*, 28, 499-501.
- Darwich, L., J. Segalés y E. Mateu. 2004. Pathogenesis of postweaning multisystemic wasting syndrome caused by PCV2: an immune riddle Brief review. *Arch Virol.* 149:857-874
- Díaz, C., J. Rodríguez y M. Torres. 2007. Lesiones microscópicas compatibles con una infección por Circovirus porcino tipo 2 (PCV2) en cerdos de las etapas de crecimiento y desarrollo en una granja comercial del Municipio de Conkal, Yucatán. Páginas 376-385. En *Memorias del XV Congreso Nacional de Patología Veterinaria*. Mazatlán, Sinaloa.
- Drolet, R., S. Thibault, J. D'Allaire, S. Thompson y S. Done. 1999. Porcine dermatitis and nephropathy syndrome (PDNS): an overview of the disease. *Swine Health Prod* 7: 283-285.
- Durán, C., J. Ramos-Vara y A. Render. 1997. Porcine dermatitis and nephropathy syndrome: a new condition to include in the differential diagnosis list for skin discoloration in swine. *Swine Health Prod* 5: 241-244.
- Ellis, J., K. Clark, D. Haines, K. West, S. Krakowska, S. Kennedy y G. Allan. 2004. Porcine circovirus 2 and concurrent infections in the field. *Vet Microbiol.* 98:159-163.
- Ellis J. 2003. Porcine circovirus: An old virus in new guise cause an emerging disease through a novel pathogenesis. *Large Animal Veterinary Rounds.* 3: 1-6.
- Ellis J.A., L. Hassard, E. Clark, J. Harding, G.M. Allan, P. Willson, J. Strokappe, K. Martin, F. McNeilly, B. Meehan, D. Todd y D. Haines. 1998. Isolation of circovirus from lesions of pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome. *Can. Vet. J.* 39(1):44-51.
- Ferreira D, B. Sansot y A. Laval. 2001. Attempt to use serotherapy to control mortality in PMWS. In: *Proc Conf ssDNA Viruses*, St. Malo, France. p. 144
- García, P., R. Rodríguez, P. Mercado, C. Batalla y R. Quintero. 2004. Reporte de un caso de circovirus porcino tipo 2 en cerdos recién nacidos procedentes del Estado de México. *Vet Rec.* Jun 23, 148 (25) 792
- García, P., R. Rodríguez, V. Ugalde, S. Romero y R. Quintero. 2003. Estudio histopatológico de tejidos de cerdos destetados sugestivos al circovirus porcino tipo 2. *Vet Rec.* Jun 23, 148 (25) 792
- Hamel A. L., L.L. Lin y C. Sachvie. 2000. PCR Detection and characterization of type 2 porcine Circovirus. *Can J. Vet. Res.* 64: 44-52
- Harding J.C.S., E.G. Clark, J.H. Strokappe, P.I. Willson y J.A. Ellis. 1998. Postweaning multisystemic wasting syndrome: epidemiological and clinical presentation. *Swine Hlth Prod.* 6:249-254.
- Harms P.A., S.D. Sorden, P.G. Halbur, S.R. Bolin, K.M. Lager, I. Morozov y P.S. Paul. 2001. Experimental reproduction of severe disease in CD/CD pigs concurrently infected with type 2 porcine circovirus and porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Vet. Pathol.* 38(5):528-539.
- Illanes O., A. López, L. Miller, J. Mclearn, C. Yason, D. Wadowska y J. Martínez. 2000. Lesions associated with Postweaning multisystemic wasting syndrome in pigs from Prince Edward Island, Canada. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12: 146-150.
- Kavanagh, N. 1994. Dermatitis/nephropathy syndrome in pigs. *Vet Rec* 134: 311
- Krakovka S, J.A. Ellis, F. McNeilly, S. Ringler, D.M. Rings y G. Allan. 2001. Activation of the immune system is the pivotal event in the production of wasting disease in pigs infected with porcine circovirus-2 (PCV-2). *Vet Pathol.* 38:31-42.
- Krakovka, S., F. Ellis, B. McNeilly, M. Meehan, S. Oglessbee, M. Alldinger y G. Allan. 2004. Features of Cell Degeneration and Death in Hepatic Failure and Systemic Lymphoid Depletion Characteristic of PCV2 associated Postweaning Multisystemic Wasting Disease. *Vet Pathol* 47: 471-481.
- Larochelle R., R. Magar and S. D'Allaire. 2003. Comparative serologic and virologic study of commercial herds with and without postweaning multisystemic wasting syndrome. *Can. J. Vet. Res.* 67: 114-120
- Lukert P., G.F. De Boer, J.L. Dale, P. Keese, M.S. McNulty, J.W. Randles y I. Tischer. 1995. Family Circoviridae, p.166-168. In: *Murphy, F. A., Fauquet, C.M., Bishop, D.H.L., Ghabrial, S.A., Jarvis, A.W., Martelli, G.P., Mayo,*
- M.A., Summers, M.D. (ed.) *Virus Taxonomy. Classification and Nomenclature of Viruses.* 6th Rep. Int. Committee on Taxonomy of Viruses, New York.
- Madec F, E. Eveno, P. Morvan, L. Hamon, P. Blanchard, R. Cariolet, N. Amenna, H. Morvan, C. Truong, D. Mahé, E. Albina y A. Jestin. 2000. Post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) in pigs in France: clinical observations from follow-up studies on affected farms. *Livestock Prod Sci.* 63:223-233.
- Madec F, E. Eveno, P. Morvan, L. Hamon, H. Morvan, E. Albina, C. Truong, E. Hutet, R. Cariolet, C. Arnauld y A. Jestin. 1999. La maladie de l'amaigrissement du porcelet (MAP) en France 1 – Aspects descriptifs, impact en élevage. *Journées Rech. Porcine en France.* 31:347-354
- Martínez, B. y López. M. 2005. Reporte de dos casos del síndrome dermatitis nefropatía porcina. *Memorias del XIV Congreso Nacional de Patología Veterinaria* Ago. 24-26, 2005. Cd. Victoria, Tam. Pp. 154-167.
- Meehan B.M., F. McNeilly, D. Todd, S. Kennedy, V.A. Jewhurst, J.A. Ellis, L.E. Hassard, E.G. Clark, D.M. Haines y G.M. Allan. 1998. Characterization of novel circovirus DNAs associated with wasting syndromes in pigs. *J. Gen. Virol.* 79:2171-2179.
- Newman S, Confer A, Panciera R. 2007. Urinary system. In: *D. McGavin, J. y Zachary (eds). Pathologic basis of veterinary diseases.* 4th: Mosby Elsevier. St Louis Missouri. USA.
- Ramos-Vara, J., J. Duran, A. Render y D. Craft, 1997. Porcine dermatitis and nephropathy syndrome in the USA. *Vet Rec* 141: 479-480.
- Rosell C., J. Segalés, A. Rovira y M Domingo. 2000. Porcine circovirus in

- Spain. *Vet. Rec.* 146, 591-592.
- Royer RL, P. Nawagigul, P.G. Halbur y P.S. Paul. 2001. Susceptibility of porcine circovirus type 2 to commercial and laboratory disinfectants. *J Swine Health Prod.* 9:281-284
- Sánchez, R.E., P. Meerts, H.J. Nauwinck y M.B. Pensaert. 2003. Change of porcine circovirus 2 target cells in pigs during development from fetal to early postnatal life. *Vet. Microbiol.* 95:15-25.
- Sandvik T., S. Grierson, D.P. King, Y. Spencer, M. Banks y T. Drew. 2001. Detection and genetic typing of porcine circovirus DNA isolated from archived paraffin embedded pig tissues. *Proceedings of ssDNA Viruses of Plants, Birds, Pigs and Primates*, pp. 111.
- Sarradell J., A.M. Pérez, E. Comba, N. Pereira, L. Anthony, M. Andrada y J. Segalés. 2004. Hallazgos patológicos en cerdos afectados con el síndrome del desmedro multisistémico postdestete de la República de Argentina. *Revista Argentina de Microbiología.* 36: 118-124.
- Segalés, J., M. Calsamiglia y M. Domingo. 2003b. Epidemiology of porcine circovirus type 2 infection: What do we know?. *Pigs News and Information.* 24:103-110.
- Segales, J. E. Piella, E. Marco, E. Mateu- De-Antonio, M. Espuna y M. Domingo. 1998. Porcine dermatitis and nephropathy syndrome in Spain. *Vet Rec* 142: 483-486.
- Segales, J., M. Rosell y M. Domingo. 2004. Pathological findings associated with naturally acquired porcine circovirus type 2 associated disease. *Vet Microbiol* 98: 137-149.
- Segalés, J., M. Calsamiglia, y M. Domingo. 2003a How We diagnose Postweaning multisystemic Wasting Syndrome. *Proc Emerg Reemerg Swine Diseases.* 22: 149-151
- Segalés, J. 2002. Update on Postweaning multisystemic Wasting Syndrome and porcine dermatitis and nephropathy syndrome diagnostics. *J Swine Health Prod.* 10: 277-281
- Segalés, J., G. Allan y M. Domingo. 2006. Porcine Circovirus diseases. In B. Straw, J. Zimmerman, S. D'Allaire and D. Taylor (Eds). *Diseases of swine.* 9th edition. Blackwell publishing. Ohio USA.
- Segalés J. y M. Domingo. 2002. Postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) in pigs. A review. *Vet. Quart.* 24:109-124.
- Sirinarumit T., I. Morozov, P. Nawagigul, S.D. Sourden, P.A. Harms y P.S. Paul. 2000. Utilization of a rate enhancement hybridization buffer system for rapid in situ tissues of pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome. *J. Vet. Diagn. Invest.* 12(6):562-565.
- Smith, W., R. Thompson y S. Done. 1993. Dermatitis/nephropathy syndrome of pigs. *Vet Rec* 132: 47.
- Sorden S.D. 2000. Update on porcine circovirus and post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). *Swine Health Prod.* 8:133-136.
- Spillane P. 1998. Dermatitis nephropathy syndrome in finisher pigs. *Vet Rec* 143: 28.
- Thibault S., M. Drolet, S. Germain, R. D'Allaire, R. Larochelle y R. Magar. 1998. Cutaneous and systemic necrotizing vasculitis in swine. *Vet Pathol* 35: 108-116.
- Thompson, J., W. Higgins, S. Smith y S. Done. 2002. Porcine dermatitis and nephropathy syndrome. Clinical and pathological features of cases in the United Kingdom (1993 -1998). *J Vet Med B* 49: 430-437.
- Tischer I., H. Gelderblom, W. Vettermann y M.A Koch. 1982. A very small porcine virus with circular single-stranded DNA. *Nature* 295:64-66.
- Torres M., J. Rodríguez, L. Guillermo y P. Ruiz. 2006. Informe de casos compatibles con una infección con el circovirus porcino tipo 2 en Yucatán. (primer reporte en el estado). *Memorias del XIV Congreso Nacional de Patología Veterinaria* Junio. 24-26, 2005. Zacatecas, Zacatecas. Pp. 265-278.
- Tucker A.W y M. Donadeu. 2006. Porcine multi-systemic wasting syndrome (PMWS): a review. *The Pig Journal* 14: 23-24.
- Waddilove AEJ y E. Marco. 2002. Assessing serotherapeutic control of PMWS in the field. *Proceedings of 17th IPVS Congress, Iowa.* Paper 34.
- Wellenberg, G., N. Stockhofe, W. De Jong, A. Boersma y C. Elbers. 2004. Excessive porcine circovirus type 2 antibody titres may trigger the development of porcine dermatitis and nephropathy syndrome: a case-control study. *Vet Microbiol* 99: 203-214.
- West KH, J.M. Bystrom, C. Wojnarowicz, N. Shantz, M. Jacobson, G.M. Allan, D.M. Haines, E.G. Clark, S. Krakowka, F. McNeilly, C. Konoby, K. Martin and J.A. Ellis. 1999. Myocarditis and abortion associated with intrauterine infection of sows with porcine circovirus 2. *J Vet Diagn Invest* 11: 530-532
- White M. y J. Higgins. 1993. Dermatitis nephropathy syndrome of pigs. *Vet Rec* 132: 199.

A la memoria de Sergio Magaña Rueda, biólogo íntegro y amigo entrañable.

“¡Descendientes de los monos! Esperemos que no sea cierto, pero si lo es, recemos para que no se sepa!” (Esposa del obispo de Worcester).

“Nada tiene sentido en biología si no es visto a través del prisma de la evolución” (T. Dobzhansky).

“... con frecuencia la ignorancia genera más confianza que el conocimiento: son los que saben poco, y no los que saben mucho, los que aseveran positivamente que este o aquel problema nunca será resuelto por la ciencia” (Ch. Darwin).

Víctor Parra Tabla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cuerpo Académico de Ecología Tropical. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - UADY. A.P. 4-116, Mérida Yucatán, México 97000, y Landscape and Biodiversity Research Group, School of Applied Sciences, University of Northampton, Park Campus, Northampton NN2 7AL, UK

## Charles Darwin: un breve recorrido por su obra y su entorno

2009 representa un año muy especial para la ciencia en general y en particular para las ciencias relacionadas con el estudio de la vida: se cumplen 200 años del nacimiento de Charles Darwin y 150 años de la publicación de su libro más famoso y reconocido “El origen de las especies”. Con la publicación de este libro Darwin (Fig. 1) revolucionó de manera radical la visión del mundo tal y como había sido visto por muchas de las sociedades de su época y de la historia de la humanidad. Un mundo en el que la única explicación de la vida dependía solo de la Fe y de un creador (o varios) que había dado al hombre el dominio sobre todos los seres vivos del planeta. Un mundo además inmutable, en el que era impensable siquiera imaginar que los seres vivos en el transcurso de su historia (incluyendo por supuesto a nuestra especie) podían cambiar, que algunas especies podían perderse y otras podían surgir, no por designio divino, sino simple y sencillamente por fenómenos biológicos científicamente explicables. El impacto tan tremendo de la obra de Darwin se explica porque no solo se circunscribió al sector social de los científicos y al

mundo académico, el contenido explícito e implícito de su obra, ponía en tela de juicio muchos de los principios religiosos que daban sustento y estructura a la sociedad. Sin duda de aquí nació la tremenda animadversión que provocó la publicación de su obra y el rechazo de amplios sectores conservadores, siendo entre los más influyentes los religiosos.

Fig. 1. Charles Darwin autor de la teoría de la evolución de las especies por medio de la selección natural.



Para explicar el origen del gran intelecto de Darwin, es necesario reconocer

el papel de su entorno familiar que sin duda fue un gran facilitador para el desarrollo de muchas de sus ideas y de su formación como científico. Darwin nació un día de febrero de 1809 (Cuadro 1), en el seno de una familia acomodada y religiosa como la gran mayoría de las familias victorianas de la época. Su padre Robert Waring Darwin, era un médico que gozaba de muy buena fama profesional y su madre Susannah Wedgwood, era hija de un destacado miembro de su comunidad e incluso

miembro de la *Royal Society*. Pero quien sin duda jugó un papel trascendental en su interés por la naturaleza fue su abuelo paterno, Erasmus Darwin, quien también era un reputado médico pero sobretodo un gran naturalista.

Erasmus Darwin de hecho era un reconocido científico con el que Charles pasaba horas escuchando sus disertaciones acerca de temas diversos que iban desde la fisiología a la geología y por supuesto a la diversidad biológica.

Cuadro 1. Breve reseña cronológica de los eventos más relevantes de la vida de Charles Darwin.

Evento	Fecha y lugar
Nacimiento de Charles Darwin	Febrero 12 de 1809, Shrewsbury, Reino Unido
Ingresa a la Facultad de Medicina de Edimburgo, pero abandona los estudios	Octubre de 1825, Edimburgo, Escocia, Reino Unido
Ingresa al Christ's College de Cambridge para estudiar Teología en donde culmina sus estudios	Febrero de 1828 - abril 1831, Cambridge, Reino Unido
Inicio del viaje en el H. M. S. Beagle	Diciembre 27 de 1831, Plymouth, Reino Unido
Fin del viaje en el H. M. S. Beagle	Octubre 2 de 1836, Reino Unido
Publicación del libro <i>Viaje de un naturalista alrededor del mundo en el H.M.S Beagle</i>	1839, Londres, Reino Unido
Recibe el manuscrito de A.R. Wallace donde éste expone una teoría extraordinariamente similar a la suya.	1858, Down, Reino Unido
Presentación conjunta ante la Linnean Society de la teoría de la evolución por medio de la selección natural, de Ch. Darwin y de A. R. Wallace	Julio 1º de 1858, Londres, Reino Unido
Publicación del libro <i>El origen de las especies</i> .	Octubre 24 de 1859, Londres, Reino Unido
Publicación del libro <i>Sobre la intervención de los insectos en la fecundación de las orquídeas</i> .	1862, Londres, Reino Unido
Publicación del libro <i>La descendencia del hombre y la selección sexual</i>	1871, Londres, Reino Unido
Publicación del libro <i>La expresión de las emociones en el hombre y en los animales</i>	1872, Londres, Reino Unido
Muerte de Charles Darwin a la edad de 73 años víctima de un ataque cardiaco.	19 de abril de 1882, Down, Reino Unido

Adicionalmente Charles Darwin era un coleccionista consumado, juntaba y clasificaba desde conchas de mar, hasta timbres postales, actividad de la que muy probablemente adquirió de manera empírica un excelente entrenamiento que posteriormente le sería de gran utilidad para sus trabajos más formales en las áreas de la botánica y la zoología. En su casa la familia contaba con invernaderos en los que su abuelo y después Charles, se dedicaban a cultivar plantas (algunas originarias de sitios tan remotos como El Tibet) y a hacer observaciones minuciosas de su crecimiento y de la anatomía de las flores. Quizá desde esas primeras experiencias con su abuelo fue que Darwin se preguntaba ¿por qué las flores son tan distintas y tan variadas?

En la biografía de Charles Darwin es bien conocido que en la escuela no fue un alumno muy destacado. Su padre

esperaba que fuera médico siguiendo la tradición familiar, sin embargo el intento de Darwin de convertirse en médico en la famosa Facultad de Medicina de la Universidad de Edimburgo terminó en un rotundo fracaso (Cuadro 1). Después de esta experiencia y de manera por demás paradójica, Darwin decide estudiar teología en el Christ's College de Cambridge en 1828, lo que lo ponía en línea directa a convertirse en clérigo. De acuerdo a sus biógrafos, Darwin asiste en el Christ's College a clases del reverendo John Henslow, un profundo conocedor de temas de botánica y entomología. Este personaje fue quien, contra la opinión inicial de su padre, le proporcionó a Darwin la oportunidad de embarcarse como naturalista con el capitán Robert Fitzroy a bordo del H. M.S. Beagle alrededor del mundo en diciembre de 1831 y que culminaría cinco años después (Cuadro 1). En el transcurso de

este viaje que comprendió básicamente rutas a través del hemisferio sur (Fig. 2), Darwin estudia no solo la diversidad de plantas y animales, también describe y elabora teorías de la geología de varios de los sitios que visita y elabora sus ideas de la formación de los arrecifes de coral.

La obra de Darwin a lo largo de 50 años, comprende más de una decena de libros publicados, algunos con varios volúmenes (ver en el cuadro 1 algunos de los más notables), y más de un centenar de artículos y cartas a revistas científicas, entre los que se destaca por supuesto la publicación en coautoría con A. R. Wallace del artículo donde se expone la idea esencial de la evolución de las especies por medio de la selección natural en el *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London*. Esta increíble capacidad y longevidad intelectual de Darwin se hace patente al ver que el año de su muerte, cuando padecía ya de serios problemas cardíacos, publicó seis documentos, entre los que se encuentran publicaciones en revistas altamente prestigiadas como el *Journal of the Linnean Society of London* y *Nature*. De igual forma es importante considerar que Darwin no solo publicó de temas estrictamente biológicos, en su obra destaca de manera especial sus aportaciones a la geología (ver referencia 1 del Cuadro 2).

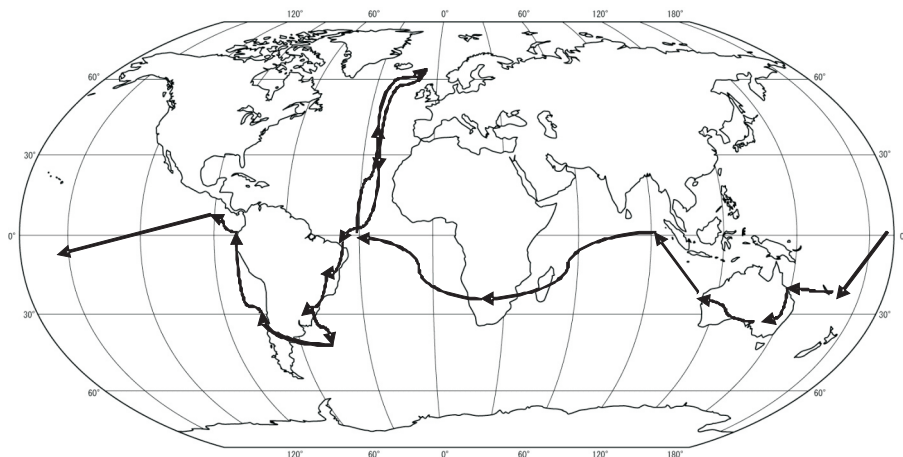
Un factor fundamental que explica el gran acopio de información y experimentos que llevo a cabo Darwin, se debió a su interés constante por estar en contacto con colegas de todo el mundo con los que sostenía no solo una prolífica correspondencia regular a través de la cual no solo intercambiaba puntos de vista, sino que además le

permitía hacerse de material biológico que utilizaba para el desarrollo de sus ideas y de experimentos. Recientemente, en una serie de conferencias con las que la Real Academia de Ciencias del Reino Unido conmemoró el natalicio de Darwin, Spencer Barret de la Universidad de Toronto, uno de los científicos más reconocidos en el área de la biología evolutiva de la reproducción en plantas, comentó que incluso apenas a una semana de su muerte, a los 73 años de edad y ya con su salud muy deteriorada, Darwin le escribió a un colega de Estados Unidos al que le solicitó semillas de especies que presentan un raro dimorfismo en sus flores (las llamadas flores espejo). Darwin quería ver esas extrañas flores para experimentar con ellas y tratar de entender porqué habían evolucionado de manera tan peculiar. Esta anécdota nos dice mucho de la longeva e incansable curiosidad intelectual de Darwin (un rasgo característico de los auténticos genios), y como el mismo Barret comentó: si Darwin produjo tal cantidad de conocimiento utilizando el correo postal del siglo antepasado ¿qué no hubiera logrado si hubiera contado con correo electrónico?

### El libro que Darwin tardó 20 años en escribir

Una pregunta que muchos historiadores de la ciencia y biólogos en general se han hecho en torno a la obra de Charles Darwin es ¿por qué se tardó tanto tiempo en escribir su libro sobre el origen de las especies? Darwin terminó su famoso viaje en el legendario H.M.S. Beagle en 1836 pero publicó su libro hasta 1859 (Cuadro 1). Se ha especulado mucho en cuanto a que tardó mucho tiempo en escribir su libro porque no estaba del todo convencido de su teoría

Figura 2. La ruta del HMS Beagle alrededor del mundo que inició Charles Darwin en 1831 y finalizó en 1836. Las flechas indican la dirección del viaje y los puntos más importantes del mismo. Este viaje le proporcionó a Darwin mucho del material intelectual para generar su idea de la evolución a través del mecanismo de la selección natural y, en sus propias palabras, constituyó la experiencia más importante de su vida.



y que finalmente lo terminó a marchas forzadas por la presión que sintió al recibir un manuscrito de Alfred R. Wallace en 1858 y en el que le exponía ideas notablemente similares a las suyas respecto a la selección natural. John van Wyhe, historiador del Christ's College y del Departamento de Historia y Filosofía de la Universidad de Cambridge, ofrece dos explicaciones de por qué Darwin tardó 20 años en publicar su libro. La primera razón es bastante simple, van Wyhe sostiene que Darwin estaba extremadamente ocupado organizando la cantidad impresionante de información que había conjuntado y estaba además escribiendo un sin número de trabajos, lo cual se sustenta en su monumental obra (ver apartado anterior y la referencia 1 del cuadro 2). La otra razón, igualmente probable, es que Darwin estaba perfectamente consciente del impacto que generaría la publicación de su teoría y sobre todo en las implicaciones que tendría en términos de poner al hombre en el mismo nivel que cualquier otra especie respecto de su origen. Este temor no tardó en comprobarse ante la gran cantidad de ataques y ridiculizaciones que recibió no solo del público en general, sino incluso de connotados científicos. Es bastante factible que ambas explicaciones sean la razón del porqué tardo tanto tiempo en publicar su libro, pero en cualquier caso lo que es claro es que todo ese tiempo le dio la claridad necesaria para proporcionar una explicación sencilla, nítida y elegante de cómo han evolucionado las especies en nuestro planeta y le permitió sustentarla con un gran número de ejemplos que acumuló de sus observaciones como naturista nato, prácticamente desde que era un niño.

El título completo del libro publicado el 24 de noviembre de 1859 fue *"On the origin of the species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle of life"*. La obra consta de 14 capítulos y 502 páginas, a lo largo de las cuales Darwin desarrolla profusamente y con una gran cantidad de ejemplos la idea central de su teoría. En los dos primeros capítulos Darwin habla de la variación en las especies bajo el proceso de domesticación y en la naturaleza, puntualizando el primer requisito para el funcionamiento de la selección natural y su resultado: la variación entre individuos y como se podían generar cambios. En los siguientes dos capítulos Darwin desarrolla la idea de la lucha por la existencia y la selección natural, donde se destaca su reconocimiento a que tal lucha por la existencia sería más intensa entre individuos de la misma especie debido a que los requerimientos para su existencia son los mismos (lo que en la ecología contemporánea entendemos como el concepto del solapamiento de nicho). En el capítulo de la selección natural destaca el gran espacio que Darwin dedica a la selección sexual como un tipo particular de selección, la cual consideró la explicación a muchos de los dimorfismos que observamos entre individuos de la misma especie con sexos separados (mecanismo ahora ampliamente comprobado en especies tan distintas como insectos, plantas y vertebrados).

En los subsiguientes capítulos Darwin escribió respecto a la imperfección del registro fósil y el origen de la variación, sin duda dos de los puntos más débiles de su teoría e incluso incluyó un capítulo dedicado específicamente a las dificultades que el aceptaba tenía su teoría (capítulo VI). Finalmente, el libro

incluye aspectos de la distribución geográfica de las especies y la sucesión geológica.

El hecho de reconocer las dificultades que presentaba su teoría para explicar algunos fenómenos fundamentales que le daban soporte (e.g., el mecanismo de la herencia), hablan sin lugar a dudas de otra cualidad de Darwin: su humildad. Darwin, a diferencia de A.R. Wallace, reconoció que la selección natural no podía explicar del todo la evolución de las especies ni la sofisticación de algunos órganos presentes en los seres vivos y sospechaba que había otras fuerzas involucradas. Pero Darwin siempre mantuvo su confianza

en el trabajo científico y en su avance, lo cual reflejó en una más de sus famosas frases "... con frecuencia la ignorancia genera más confianza que el conocimiento: son los que saben poco, y no los que saben mucho, los que aseveran positivamente que este o aquel problema nunca será resuelto por la ciencia".

Como argumenta Carlos Herrera (ver referencia 3 en el cuadro 2), la teoría de la evolución de Darwin aportó un marco conceptual extraordinariamente firme que ha resuelto la mayoría de las incógnitas referentes al origen y a la diversidad de las especies, pero no todas. Sin embargo, para este autor lo que no ha resuelto la teoría darwiniana

#### Cuadro 2. Fuentes de información y lecturas selectas recomendadas.

- 1.- <http://darwin-online.org.uk/> Este sitio contiene la obra completa de Charles Darwin. Es parte de un proyecto de la Universidad de Cambridge que tiene como uno de sus objetivos el conjuntar toda la información concerniente a la vida y obra de Darwin. Desde este sitio es posible tener acceso de manera gratuita a la mayoría de sus escritos incluidos libros completos.
- 2.- Darwin, C. R. y A. R. Wallace. (1858). On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London. Zoology* 3: 46-50 (disponible de manera gratuita en la liga anterior).
- 3.- Herrera, C.M. (2009). Flores para Darwin. *Quercus* Febrero 276 (disponible de manera gratuita en la liga <http://ebd06.ebd.csic.es/personal/cmh/cmhpersonal.html>).
- 4.- van Wyhe J. (2006). Charles Darwin: The Story of the man and his theories of evolution, Cambridge University Press.
- 5.- Sagan, C. (2002). El mundo y sus demonios: La ciencia como una luz en la oscuridad. Editorial Planeta, México.
- 6.- Lazcano, A. (2005). Teaching evolution in Mexico: preaching to the choir. *Science* 310: 787-789.
- 7.- <http://www.becominghuman.org/> Sitio oficial del Institute of Human Origins. En este portal se pueden encontrar extraordinarios reportajes del origen y la evolución del hombre.
- 8.- Gould, S.J. (1984). El pulgar del panda. Editorial Crítica, México.
- 9.- <http://www.nature.com/evolutiongems>. Acceso gratuito a 15 artículos selectos publicados en la prestigiosa revista Nature que presentan evidencias irrefutables del proceso de selección natural en la evolución de las especies.

no pone en riesgo el “monumental edificio del legado darwinista”, y debe animarnos a reformarlo a la luz de los nuevos y fascinantes descubrimientos. La biología molecular y del desarrollo, y la ecología evolutiva y funcional, son algunas de las nuevas áreas del conocimiento que están aportando más y más evidencias de lo intrincado y maravilloso del proceso evolutivo, en el cual no hay espacio para explicaciones basadas en el hecho de simplemente *querer creer*.

### La evolución de las especies por medio de la selección natural ¿solo una teoría?

Con frecuencia y tristemente aún en los tiempos actuales, los detractores de la teoría de la evolución argumentan de manera ramplona que “...la evolución es solo una teoría entre otras que no ha sido probada”. Este argumento no solo entraña una profunda ignorancia del avance científico que ha mostrado una y otra vez la existencia de los procesos evolutivos y de la importancia de la selección natural en los mismos. También entraña ignorancia en la epistemología de la palabra teoría, que tiene su origen en la palabra griega “observar” que implica una relatoría de hechos. En ciencia una teoría es una explicación que está construida a través de una descripción rigurosa de un conjunto relacionado de observaciones o experimentos. El recientemente fallecido y uno de los biólogos evolutivos más influyentes de los últimos 30 años, Stephen Jay Gould, declaró “*Los hechos son la información del mundo; las teorías son explicaciones propuestas para interpretar y coordinar los hechos. La evolución es uno de los hechos más sólidamente establecidos de la ciencia (tan cierto como que la Tierra gira*

*alrededor del Sol)*”.

Así, se puede decir que una teoría científica se basa en hipótesis o supuestos que ya han sido verificados, están sustentadas y abarcan también leyes científicas verificadas. ¿Cuáles son los hechos fundamentales verificados que tienen como consecuencia la evolución por selección natural?: (1) existe variación entre individuos de una misma especie en toda una plétora de caracteres que pueden ir desde rasgos fisiológicos hasta conductuales, (2) muchas de tales variaciones tienen base genética, (3) existen diferencias en el desempeño individual en la reproducción y la sobrevivencia, ligadas a la variación, (4) existen condiciones que limitan a todos los individuos dentro de las poblaciones (e.g., sitios de establecimiento, alimento, pareja, etc.). La conjunción de estos hechos tiene como consecuencia lógica la ocurrencia de la selección natural. Si bien en los tiempos de Darwin existían huecos importantes en el conocimiento científico, notoriamente de los mecanismos de la herencia, actualmente contamos con un conocimiento bastante razonable y sofisticado que ha permitido completar la teoría de Darwin.

Como comentaba antes, Darwin aceptaba las limitaciones de su teoría de la evolución por medio de la selección natural. Con el desarrollo de la biología moderna durante la primera mitad del siglo pasado se ha reconocido (no sin una gran polémica) que en efecto la selección natural no es la única fuerza evolutiva que guía la evolución de las especies. Existen otras fuerzas evolutivas (no excluyentes) que actúan sobre las especies: (1) la variación aleatoria de la información genética al interior de las poblaciones (deriva géni-

ca), (2) la entrada y salida de información genética de las poblaciones (flujo génico), (3) el apareamiento entre individuos genéticamente emparentados (endogamia) y (4) alteraciones en el material genético (mutación) que es la fuente de la variación. Así, actualmente no se discute la existencia de la selección natural, lo que se discute es su importancia y las condiciones bajo las cuales tiene un papel más relevante respecto a otras fuerzas evolutivas, así como la existencia de fenómenos macroevolutivos (i.e. evolución a nivel de especies o en jerarquías taxonómicas superiores), que no considera la teoría darwiniana clásica.

Respecto a la existencia del proceso evolutivo y la importancia de la selección natural en el mismo, hoy la famosa frase acuñada por T. Dobzhansky sigue siendo más vigente que nunca: “*Nada tiene sentido en biología si no es visto a través del prisma de la evolución*” (ver referencia 9 del cuadro 2).

### Darwin y Newton y la diferencia entre ser un Caballero de la Reina y ser solo un “simple mortal”: similitudes y una diferencia entre dos científicos revolucionarios

La similitud obvia entre Darwin y Newton es que ambos eran de origen Inglés, pero lo más importante es que ambos fueron extraordinarios científicos que cambiaron radicalmente nuestra percepción de la naturaleza. Newton, con su teoría de la gravitación universal, demostró que las leyes naturales que explican el movimiento de la Tierra son las mismas que explican el movimiento de todos los cuerpos celestes. Darwin por su parte propuso un mecanismo natural que explicaba la evolución de las especies,

incluida la nuestra, sin necesidad de una explicación divina.

En el año 1705 Newton fue nombrado Caballero por la Reina Ana debido a sus aportes al conocimiento en las áreas de las matemáticas y la física. Darwin nunca fue nombrado Caballero a pesar de que al final de su vida gozaba de gran reconocimiento y respeto del medio científico y de que sus ideas respecto a la evolución de las especies por medio de la selección natural habían sido ampliamente aceptadas en el medio académico. Entonces, ¿por qué Darwin no fue nombrado Caballero si su aporte a la ciencia era tan trascendental como lo fue la de Newton? La gran diferencia entre Darwin y Newton es que quizá este último en efecto cimbró al mundo con sus teorías, pero al grupo social al que impactó de manera directa fue al sector educado, en otros sectores sociales no educados de su época (la gran mayoría), la trascendencia de su aportación simplemente no se conoció. En cambio Darwin no solo llamó la atención del sector social educado y no educado de su época, también llamó la atención de un poderoso grupo social organizado tradicionalmente opuesto al avance del conocimiento y particularmente en lo referente a la teoría de la evolución: la iglesia. En muchos aspectos es innegable que muchas religiones tienen como parte de sus fundamentos prejuicios y/o creencias que *a priori* les impiden aceptar ideas contrarias a su orden preestablecido y a su propio interés (diferencia sustancial respecto al quehacer científico). Darwin ponía a todas las especies en un mismo nivel y dio una explicación plausible a la forma en la que había evolucionado toda forma viviente en el planeta incluyendo a nuestra especie, sin inter-

vención de un ente divino. Se cuestionaba ni más ni menos que una máxima en la iglesia católica: “*el hombre fue creado por Dios a su imagen y semejanza*”. Cuestionar este hecho tenía implicaciones a todos niveles ¿no lo reyes europeos en su origen lo eran por designio divino?, el mismo orden social se veía en peligro, por eso se dice que la famosa frase de la esposa del obispo de Worcester: “*¡Descendientes de los monos! ¡Esperemos que no sea cierto, pero si lo es, recemos para que no se sepa!*”, reflejaba el pensamiento generalizado entre amplios sectores de la sociedad victoriana, pero sobretodo de las clases literalmente dominantes de la época. Muy probablemente por eso Darwin nunca fue nombrado Caballero y eso marca la única diferencia entre él y Newton.

Nadie en la actualidad niega las leyes fundamentales de la física, quizá por la idea intuitiva de la caída de una manzana del árbol, anécdota improbable de Newton con la que se explica la idea básica de la teoría de la gravedad. Lamentablemente la evolución es todavía ampliamente negada y/o desconocida por el público en general, muchos estudios dan cuenta de que porcentajes muy altos de la población en países como los Estados Unidos de Norteamérica no creen en la teoría de la evolución. De acuerdo con el físico y gran difusor de la ciencia Carl Sagan, esto no es más que un peligroso reflejo del papel poco educativo que juegan los medios masivos de comunicación y de la influencia que siguen teniendo sectores conservadores (como la iglesia católica y otras religiones) que no han cambiado su punto de vista desde hace siglos y que presionan a los Estados a través de la intención de imponer modelos educativos no laicos. En México el

panorama es un poco menos desalentador (lo cual tiene una interesante explicación histórica, ver referencia de Antonio Lazcano en el cuadro 2), pero el avance de grupos conservadores y la falta de una idea clara en una auténtica reforma educativa, sin duda está poniendo en peligro la instrumentación de un plan razonable de instrucción científica en nuestros centros educativos.

Históricamente, la teoría darwiniana ha sido duramente atacada en diferentes etapas y con diferentes intensidades desde el momento mismo de la publicación del *Origen de las especies*. Estos ataques no solo han estado basados en un completo desconocimiento de la teoría misma y de lo que es la ciencia, sino además han estado plagados de intereses muchas veces más políticos que religiosos (ver referencia de A. Lazcano en el cuadro 2) y han llegado a momentos realmente absurdos. Un ejemplo de esto fue el juicio que en mayo de 1920 planteó el estado de Tennessee, en E.U.A. contra el profesor John Scopes por enseñar la teoría de la evolución al amparo de una ley estatal que prohibía la enseñanza de tal teoría. De acuerdo a esta ley oscurantista, enseñar cualquier teoría que negara la historia de la creación del hombre tal y como se describía en la Biblia era ilegal. Si, esto pasó en 1920 ¡no en la edad media!, se debía enseñar entre otras cosas que el mundo había sido creado en ¡siete días!

Cualquier estudiante de ciencias biológicas puede pensar que eso no es más que otra anécdota histórica que ha quedado sepultada en el pasado, sin embargo apenas en el año 2005 culminó otro juicio en Pensilvania en el que un juez federal prohibió que se enseñara

en las escuelas públicas la “teoría” del diseño inteligente” como una explicación “alternativa” a la de la evolución. De acuerdo a la idea del “diseño inteligente” que ha sido apoyada por grupos conservadores (principalmente cristianos evangelistas que ven una amenaza en la teoría de la evolución), la vida tal y como la conocemos en nuestro planeta no puede ser resultado de la evolución porque es algo altamente complejo que difícilmente puede ser producto de la casualidad (reflejo del desconocimiento de la teoría evolutiva), a partir de lo cual concluyen que la vida solo puede ser explicada por la actuación de una “inteligencia superior”, es decir de un Dios. La defensa de la causa evolucionista en este juicio corrió a cargo de famosos científicos, incluidos premios Nobel, que advertían que la inclusión de la “teoría” del “diseño inteligente” como alternativa a la teoría de la evolución, era inconstitucional ya que equivaldría a enseñar religión en las escuelas públicas, lo cual está expresamente prohibido en la ley de ese país.

A pesar de todos estos ataques a la teoría darwiniana que se han basado en argumentos más religiosos e ideológicos que científicos, y del impacto que esto ha tenido en la sociedad, no cabe la menor duda de la enorme importancia de Darwin en el desarrollo de la ciencia moderna. Con su teoría Darwin revolucionó nuestra visión de la naturaleza y nuestra posición como especie dentro del mundo. Isaac Newton cambió nuestra percepción del universo, y Darwin nos mostró como una especie en cierta forma atípica, cuya evolución le ha permitido ser altamente exitosa, ha sido capaz de percibir y entender su entorno más allá

de sus necesidades básicas como hasta donde sabemos lo haría cualquier otra especie. ¿Un ejemplo de un miembro de esta “atípica especie”? *Sir Isaac Newton*. Entonces nos podemos preguntar ¿es Darwin el Newton de la biología? o ¿es Newton el Darwin de la física?

Una última similitud entre Darwin y Newton es que los restos de ambos genios descansan en la famosa Abadía de Westminster en Londres. La tumba de Newton es presentada en un monumento exquisito sobre una pared, la de Darwin es mucho más modesta, descansa sobre el piso justo a la izquierda del monumento de Newton y en un pasillo por el que pasan encima de manera desapercibida diariamente cientos de turistas y que lleva a las tumbas de reyes y miembros de los únicos cinco no nobles muertos en el siglo XIX enterrado en Westminster, dato que seguramente le tendría sin mucho cuidado.

Al final de su vida Darwin era agnóstico, algunos historiadores argumentan que una razón para que dejara atrás sus creencias fue la muerte prematura de su hija preferida. Es posible que este doloroso hecho haya contribuido mucho, pero existen evidencias de que las reflexiones de Darwin en el sentido religioso y de su posición global ante la vida habían venido madurando de mucho tiempo atrás. En uno de sus libros, Stephen Jay Gould expone una carta que Darwin le envió al botánico Asa Gray en la que le explica un poco de sus sentimientos respecto a la reacción que habían provocado sus ideas y su sentir ante la existencia de un Dios: “*Con referencia al punto de vista*

teológico de la cuestión. Esto siempre es doloroso para mí. Estoy perplejo. No tenía la intención de escribir de forma atea. Pero reconozco que no puedo ver tan claramente como otros hacen, y como me gustaría hacer, indicios de designio y de benevolencia a todo nuestro alrededor. Me parece que hay mucha miseria en el mundo. No puedo persuadirme de que un Dios benévolo y omnipotente hubiera creado adrede los *Icneumonidos* con la intención expresa de que comieran desde dentro del cuerpo vivo de orugas, o de que un gato tenga que jugar con los ratones". Este pasaje describe un par de características más de Darwin, su honestidad intelectual y su congruencia.

Año 2009, se cumplen 200 años del natalicio de Charles Darwin y 150 años de la publicación de su libro más trascendental, una fecha que no debemos dejar pasar de manera desapercibida. En cambio, una fecha que debemos celebrar y reconocer como una de las más importantes para el avance científico de la humanidad.

### Agradecimientos

Al CONACyT por su apoyo para realizar una estancia sabática en la Universidad de Northampton y a la fundación Santander por su apoyo para visitar el Christ's College y el Museo Fitzwilliam en Cambridge, Inglaterra. A Jeff Ollerton por su amable hospitalidad y a los colegas del Landscape and Biodiversity Research Group de la Escuela de Ciencias Aplicadas de la Universidad de Northampton. Agradezco a Fabián Vargas y a los revisores anónimos sus comentarios a una versión previa de esta contribución.

## Parcelas agroforestales escolares: laboratorios vivos para el aprendizaje de prácticas agroecológicas

P. I. Montañez Escalante, M. del R. Ruenes Morales, J. J. Jiménez Osornio, L. López Burgos, P. Chimal Chan, C. Bazán Godoy y M. J. Pool Pérez. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - UADY y Preenlaces, AC.

Uno de los principales retos actuales es frenar el abuso y deterioro de los recursos naturales. Es patente que en las cercanías de las poblaciones rurales se encuentran los índices más altos de deforestación debido a la transformación de extensiones de tierra para establecer sistemas productivos agropecuarios. Los gobiernos e instituciones promueven proyectos y programas sobre el manejo de los recursos naturales, pero en su mayoría estos proyectos están dirigidos principalmente a la población adulta de esas comunidades, por ser ella la usuaria directa de dichos recursos. Ello conlleva a que haya pocas estrategias para atender a la población de jóvenes de entre 11 y 15 años, quienes serán los que tomen las decisiones sobre el uso de dichos recursos en el futuro.

En este contexto, las escuelas secundarias técnicas (EST) ubicadas en comunidades rurales tienen como objetivo capacitar a los jóvenes sobre el manejo de tecnologías agrícolas, pecuarias, industriales y de computación. Sin embargo, aunque estas escuelas tienen el espacio físico suficiente para desarrollar estas tecnologías carecen de los materiales vivos para las actividades prácticas de los programas de estudio. La posibilidad de establecer parcelas agroforestales manejadas con prácticas agroecológicas que promuevan la conservación *in situ* y el rescate y manejo de la agrobiodiversidad local es una alternativa para enfrentar esta carencia. Esto permitiría sensibilizar a los jóvenes y a sus familias al poner en marcha un modelo de manejo sostenible que genere una

cultura y una ética ambientales tendientes al aprovechamiento y la protección de los recursos naturales, incluyendo al suelo.

Bajo estas consideraciones se inició el proyecto "Establecimiento de parcelas agroforestales en escuelas secundarias" financiado por la Fundación MacArthur y ejecutado por personal del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY, en el año 2002. Su objetivo fue generar y promover conocimientos sobre alternativas agroecológicas que permitan la conservación del germoplasma nativo y el rescate de los saberes tradicionales, con lo que podría mejorarse la calidad de vida de las comunidades rurales y, al mismo tiempo, fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en las EST.

Las actividades llevadas a cabo para lograr el objetivo fueron diversas y en diferentes niveles y tiempos. Las escuelas se seleccionaron con base en la información del Diagnóstico Forestal del Estado de Yucatán, de manera que se incluyeran EST ubicadas en áreas con cierto grado de cobertura boscosa. El proyecto se inició en 2002 con tres escuelas, de las cuales sólo una (Sahcabá) estableció la parcela agroforestal escolar (Figura 1). En el 2005 se seleccionaron otras tres escuelas (Cepeda, Tzucacab y Sucilá) y se dio a conocer el proyecto a las autoridades de la Secretaría de Educación Pública (SEP) del estado de Yucatán, para involucrarlas institucionalmente. A petición de la SEP estatal, en el 2006 se sumaron otras dos EST a las cuatro que ya estaban en el proyec-



teológico de la cuestión. Esto siempre es doloroso para mí. Estoy perplejo. No tenía la intención de escribir de forma atea. Pero reconozco que no puedo ver tan claramente como otros hacen, y como me gustaría hacer, indicios de designio y de benevolencia a todo nuestro alrededor. Me parece que hay mucha miseria en el mundo. No puedo persuadirme de que un Dios benévolo y omnipotente hubiera creado adrede los *Iceumónidos* con la intención expresa de que comieran desde dentro del cuerpo vivo de orugas, o de que un gato tenga que jugar con los ratones". Este pasaje describe un par de características más de Darwin, su honestidad intelectual y su congruencia.

Año 2009, se cumplen 200 años del natalicio de Charles Darwin y 150 años de la publicación de su libro más trascendental, una fecha que no debemos dejar pasar de manera desapercibida. En cambio, una fecha que debemos celebrar y reconocer como una de las más importantes para el avance científico de la humanidad.

### Agradecimientos

Al CONACyT por su apoyo para realizar una estancia sabática en la Universidad de Northampton y a la fundación Santander por su apoyo para visitar el Christ's College y el Museo Fitzwilliam en Cambridge, Inglaterra. A Jeff Ollerton por su amable hospitalidad y a los colegas del Landscape and Biodiversity Research Group de la Escuela de Ciencias Aplicadas de la Universidad de Northampton. Agradezco a Fabián Vargas y a los revisores anónimos sus comentarios a una versión previa de esta contribución.

## Parcelas agroforestales escolares: laboratorios vivos para el aprendizaje de prácticas agroecológicas

P. I. Montañez Escalante, M. del R. Ruenes Morales, J. J. Jiménez Osornio, L. López Burgos, P. Chimal Chan, C. Bazán Godoy y M. J. Pool Pérez. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - UADY y Preenlaces, AC.

Uno de los principales retos actuales es frenar el abuso y deterioro de los recursos naturales. Es patente que en las cercanías de las poblaciones rurales se encuentran los índices más altos de deforestación debido a la transformación de extensiones de tierra para establecer sistemas productivos agropecuarios. Los gobiernos e instituciones promueven proyectos y programas sobre el manejo de los recursos naturales, pero en su mayoría estos proyectos están dirigidos principalmente a la población adulta de esas comunidades, por ser ella la usuaria directa de dichos recursos. Ello conlleva a que haya pocas estrategias para atender a la población de jóvenes de entre 11 y 15 años, quienes serán los que tomen las decisiones sobre el uso de dichos recursos en el futuro.

En este contexto, las escuelas secundarias técnicas (EST) ubicadas en comunidades rurales tienen como objetivo capacitar a los jóvenes sobre el manejo de tecnologías agrícolas, pecuarias, industriales y de computación. Sin embargo, aunque estas escuelas tienen el espacio físico suficiente para desarrollar estas tecnologías carecen de los materiales vivos para las actividades prácticas de los programas de estudio. La posibilidad de establecer parcelas agroforestales manejadas con prácticas agroecológicas que promuevan la conservación *in situ* y el rescate y manejo de la agrobiodiversidad local es una alternativa para enfrentar esta carencia. Esto permitiría sensibilizar a los jóvenes y a sus familias al poner en marcha un modelo de manejo sostenible que genere una

cultura y una ética ambientales tendientes al aprovechamiento y la protección de los recursos naturales, incluyendo al suelo.

Bajo estas consideraciones se inició el proyecto "Establecimiento de parcelas agroforestales en escuelas secundarias" financiado por la Fundación MacArthur y ejecutado por personal del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UADY, en el año 2002. Su objetivo fue generar y promover conocimientos sobre alternativas agroecológicas que permitan la conservación del germoplasma nativo y el rescate de los saberes tradicionales, con lo que podría mejorarse la calidad de vida de las comunidades rurales y, al mismo tiempo, fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en las EST.

Las actividades llevadas a cabo para lograr el objetivo fueron diversas y en diferentes niveles y tiempos. Las escuelas se seleccionaron con base en la información del Diagnóstico Forestal del Estado de Yucatán, de manera que se incluyeran EST ubicadas en áreas con cierto grado de cobertura boscosa. El proyecto se inició en 2002 con tres escuelas, de las cuales sólo una (Sahcabá) estableció la parcela agroforestal escolar (Figura 1). En el 2005 se seleccionaron otras tres escuelas (Cepeda, Tzucacab y Sucilá) y se dio a conocer el proyecto a las autoridades de la Secretaría de Educación Pública (SEP) del estado de Yucatán, para involucrarlas institucionalmente. A petición de la SEP estatal, en el 2006 se sumaron otras dos EST a las cuatro que ya estaban en el proyec-

to, la de Tinum, en el municipio homónimo, y la de Pencuyut, en Tekax.

identificaban los componentes que cada parcela tendría, así como los espacios

Figura 1. Estudiantes de la EST de Sahcabá, Yucatán, en su parcela agroecológica.



El siguiente paso en las escuelas seleccionadas era efectuar talleres de capacitación dirigidos al personal docente, mismos que servían también para evaluar a las escuelas en cuanto a organización y recursos, y se diseñaban las parcelas agroforestales *ad hoc*. Se

requeridos para cada uno y los tiempos adecuados para incorporarlos. Uno de los criterios principales era que los componentes fueran plantas y animales criollos o nativos, ya que se buscaba rescatar el germoplasma nativo y los conocimientos tradicionales para su

Figura 2. Primer encuentro de intercambio de germoplasma en la EST de Tinum, Yucatán.



manejo. Por otra parte se motivó a los profesores para que elaboraran guías didácticas que apoyaran sus enseñanzas al emplear las parcelas como laboratorios vivos. En cada escuela se conformó un comité cuyo objetivo fue vigilar el funcionamiento de las parcelas, organizar actividades para promoverlas y difundir las tecnologías agroecológicas en la comunidad. En febrero de 2007 se organizó y llevó a cabo una Feria de Intercambio de Germoplasma entre las comunidades participantes en el proyecto, evento que tuvo como sede la EST de Tinum (Figura 2).

Los beneficios inmediatos para las comunidades participantes han sido el mejoramiento de la infraestructura y de la disponibilidad de insumos para la práctica tecnológica de las EST participantes, la sensibilización y capacitación de los docentes sobre los beneficios de tener y manejar las parcelas agroforestales. También se han fortalecido los procesos de enseñanza-aprendizaje y se ha incrementado la asesoría técnica a las EST participantes por parte de los investigadores de la UADY. Asimismo se ha propiciado el reconocimiento institucional de las EST participantes y la sensibilización y capacitación de los alumnos y sus familias sobre los beneficios del establecimiento y desarrollo de las parcelas agroforestales tanto en la escuela como en su propio solar. Además se han generado aparcerías de animales criollos para las EST y las familias, lo que les ha permitido mejorar sus sistemas productivos y su economía.

Cabe destacar el intercambio de germoplasma vegetal nativo entre las familias de las seis comunidades, que

diversifican así sus sistemas productivos y promueven la conservación *in situ* del material genético. Con esto también se revaloran tanto los propios elementos biológicos como las técnicas tradicionales de manejo. Un caso relevante es el del cerdo pelón mexicano, que aunque no es una especie nativa se ha ido adaptando desde hace 400 años a las condiciones de la región por lo que requiere de menos insumos externos al sistema productivo local.

Otro ejemplo importante derivado del trabajo de las parcelas agroforestales en las EST es el rescate del uso de plantas medicinales y del manejo del ka'anche tradicional (estructura de madera elevada para cultivar hortalizas). Para finalizar, hay que destacar que el proyecto de parcelas agroforestales ha permitido el trabajo multi e interdisciplinario de estudiantes universitarios de pre y posgrado. Ellos han efectuado su servicio social y tesis en escenarios reales en los que comparten los conocimientos de cada una de sus disciplinas. Además aprenden a trabajar en equipo y se sensibilizan hacia los problemas que enfrentan las comunidades rurales, con lo que pueden coadyuvar a resolverlos. Las dos primeras fases de este proyecto ya han concluido pero pronto debe iniciarse su tercera fase.

E. M. Sierra Lira, J. A. Eroles Villamil, J. L. Puerto Nájera y J. M. Blanco Molina  
Departamento de Medicina Interna y Cirugía. Sección Grandes Especies. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - UADY.

## Introducción

Las hernias abdominales son frecuentes en los animales domésticos. Pueden ser causadas por defectos genéticos que se manifiestan durante la formación de los músculos, por la maceración de tejidos infectados, traumatismos con objetos punzantes o punzo-cortantes, por intervenciones quirúrgicas mal efectuadas, rupturas musculares por esfuerzos extremos (como durante el parto, por ejemplo), etc. En el caso particular de los equinos son frecuentes las hernias abdominales, intercostales y diafragmáticas (Kersjers y Németh, 1986).

Las hernias son un riesgo para la integridad corporal debido a la posibilidad de que la porción visceral dislocada se estrangule y produzca isquemia y necrosis; también por la posible producción de adherencias que limiten el movimiento de un órgano o lo fijen permanentemente a un punto, lo cual representaría un cambio patológico de variable consecuencia clínica. Y en casos extremos una hernia puede causar la muerte. El tratamiento quirúrgico de estas patologías presenta algunos inconvenientes, como la resistencia física de los tejidos que se tienen que reconstruir, debido al tamaño del abdomen y del orificio herniario, y las adherencias que se forman (Schuartz, *et al.* 2000).

Debido a la variabilidad del tamaño del orificio herniario se han recomendado diferentes técnicas quirúrgicas, las cuales tienden a reconstruir los tejidos de la manera más eficiente desde el

punto de vista anatómico y fisiológico (Jaques *et al.* 1983) y a promover una cicatrización más firme y con menos probabilidades de recidiva.

El objetivo de este reporte es compartir la experiencia obtenida en la resolución quirúrgica, con reconstrucción de la pared muscular por planos, de una hernia abdominal con cicatrización viciada en un caballo.

## Historia del caso

Se recibió en el servicio de consulta externa del Departamento de Medicina y Cirugía de grandes especies de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán, México, una yegua de 11 años de edad, con peso aproximado de 360 kg., no gestante. El paciente presentaba evidente protuberancia en el cuadrante superior derecho del abdomen, con un orificio de 25 cm en el eje antero-posterior, 15 cm. en el eje latero-medial y 20 cm. en el dorso-ventral (Figura 1). La lesión se produjo aproximadamente un año antes de la consulta por penetración abdominal del cuerno de un toro con dos trayectorias. Se informó de dos cirugías reconstructivas infructuosas, que causaron el aumento del diámetro herniario y fibrosis de los tejidos periféricos.

## Evaluación clínica

Se procedió al examen clínico del paciente, el cual tenía temperatura corporal de 39° C, pulso de 34/min., frecuencia respiratoria de 14/min. y tiempo de llenado capilar de 2 segun-

dos. La yegua no presentaba otros cambios patológicos aparentes, de acuerdo con los parámetros reportados por Smith (2002). Además se observó conducta normal, condición corporal delgada y ausencia de dolor en la zona afectada, aunque se encontraron pequeñas heridas por laceración en la piel de la protuberancia herniaria. En la biometría hemática, examen de heces y general de orina no se reportaron hallazgos patológicos. También se realizó una abdominocentesis, procedimiento de rutina para explorar la cavidad abdominal en busca de posibles daños vasculares, con resultados negativos.

## Diagnóstico y tratamiento

Se diagnosticó hernia por traumatismo. Se recomendó para su resolución trata-

miento quirúrgico y se consideraron los riesgos de complicaciones transoperatorias debidas al tamaño de la hernia y a las cirugías anteriores, así como los riesgos en el período posquirúrgico relacionados con la duración de la anestesia general necesaria para lograr la resolución.

## Anestesia

Se utilizó para la sedación-relajación xylazina I.M. (1.1 mg/kg), para la inducción anestésica ketamina (2.2 mg/kg) I.V. y para el mantenimiento pentobarbital sódico (10 mg/kg) I.V. disuelto en solución salina fisiológica con glucosa al 5% (Sumano *et al.* 1998).

Figura 1. Yegua con hernia abdominal en el lado derecho del abdomen.



**Procedimiento quirúrgico**

Por la necesidad de reconstruir la pared abdominal con una técnica quirúrgica que proporcionara firmeza en la oclusión del orificio herniario, se decidió suturar por capas musculares independientes (Sierra y Flota, 1991), técnica que reduce la fuerza de tracción muscular durante la sutura y proporciona mayor fuerza de sostén visceral. Se lavó, depiló y embrocó el área quirúrgica, y se canalizó por vía endovenosa al paciente con solución salina fisiológica y glucosa al 5%. La técnica quirúrgica se ejecutó de la manera siguiente:

- 1) Se realizó una incisión semicircular a 0.5 cm. del borde del anillo de la hernia (Figura 2).
- 2) Se disecó la piel y se retiraron las adherencias entre las vísceras y la bolsa herniaria.
- 3) Se comprobó el libre paso del bolo

fecal por la porción intestinal adherida (aproximadamente 7 cm.).

- 4) Se retiró el anillo fibroso del borde del orificio herniario para promover una nueva cicatrización.
- 5) Se separaron los planos musculares, tratando de independizarlos entre sí lo más posible, debido al inconveniente de la fibrosis provocada por intervenciones anteriores (Figura 3).
- 6) Se procedió a suturar utilizando puntos en "X" con material absorbible (vicryl No. 2), reparando los músculos plano por plano y reforzando las zonas críticas con puntos en "U" (Figura 4).
- 7) La piel se suturó con material no absorbible (Nylon No. 1) y puntos de cirujano separados.
- 8) Se aplicó una compresa estéril sobre la herida y un vendaje abdominal (venda elástica de 15 cm. de ancho).

Figura 2. Incisión semi-circular a 4 ó 5 mm del anillo herniario.



Figura 3. Separación de los músculos de la pared abdominal por planos.



El estado clínico general fue satisfactorio a la recuperación de la anestesia, se observó al paciente durante las primeras 12 hrs. y posteriormente el resultado de la cirugía se evaluó a los 3, 7, 15 y 25 días, al cabo de los cuales se

dió de alta a la yegua. Se realizó nueva evaluación médica a los dos meses, y se comprobó la recuperación total del tejido operado (Figura 5), por lo que se recomendó el restablecimiento gradual de la actividad física normal del animal.



Figura 3. Separación de los músculos de la pared abdominal por planos.



Figura 5. Yegua completamente recuperada de la hernia y de la cirugía 2 meses después de la operación

Basados en los resultados clínicos se concluyó que la técnica quirúrgica empleada fue efectiva para la resolución de la hernia con las características descritas.

### Referencias

- Jaques, S., Desbrosse-Guyon, A., Téllez y Reyes, R. E. 1983. Elementos de Cirugía Animal. Cirugía abdominal. Tomo 2. CECSA. México.
- Kersjers, A.W. y Németh, F. 1986. Atlas de Cirugía en Grandes Especies. Salvat. Barcelona.
- Schuartz, S.I., Shires, G.T., Spencer, F.C., Dalyn, M., Fisher, J.E. y Galloway, A.C. 2000. Manual de Principios de Cirugía. 7ª edición. Mc Graw-Hill. México.
- Smith, B.P. 2002. Large Animal Internal Medicine. Third edition. Mosby. Philadelphia.
- Sierra, L. E. y Flota, C. L. 1991. Atlas de

Cirugía en Caninos. UADY. Mérida. Sumano, L.H., Lizarraga, M.I. y Cárdenas, G.P. 1998. Farmacología Aplicada en Equinos. UNAM. México.

E.M. Sierra Lira, J. A. Erales Villamil, J.L. Puerto Nájera y R. I. Rodríguez Vivas  
Departamento de Medicina Interna y Cirugía. Sección grandes especies.. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - UADY.

### Introducción

Se han descrito diferentes anomalías y patologías que afectan la capacidad reproductiva en los toros. Los principales factores a considerar para el diagnóstico de las alteraciones de la reproducción del macho son: manejo, nutrición, ambiente, enfermedades, lesiones y malformaciones congénitas a veces de origen genético. Entre estas últimas se pueden encontrar alteraciones de los testículos, pene o envolturas externas. Las anomalías se pueden manifestar como deficiencias en la capacidad de cópula o en la capacidad fecundante, las cuales limitan la reproducción y afectan económicamente a las empresas ganaderas (Leipold y Dennis 1986). Youngquist (2007) señala que en algunos sementales de razas *Bos indicus* el prepucio es muy largo y colgante, lo que favorece la aparición de problemas de salud o zootécnicos.

En este trabajo se presenta el caso de un toro con el prepucio demasiado largo, lo que imposibilitaba físicamente la cópula, al cual se le efectuó la corrección quirúrgica del defecto con lo que se le confirmó la capacidad de cópula normal.

### Historia del caso

Se atendió un bovino macho de 24 meses de edad, de raza Brahman, destinado a la reproducción, con reporte de incapacidad para copular. El toro se encontraba en un rancho del oriente del estado de Yucatán, en el municipio de Tizimín. La consulta fue realizada por el personal del departa-

mento de Medicina Interna y Cirugía, sección de grandes especies, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán.

### Evaluación clínica

En el examen clínico del paciente se encontró conducta normal, buena condición corporal, temperatura rectal de 38.5° C, pulso de 65 latidos/min y frecuencia respiratoria de 18/min, tiempo de llenado capilar de 1 segundo. No se encontraron cambios patológicos aparentes de acuerdo con los parámetros reportados por Rosenberger *et al* (1979). En el examen reproductivo tampoco se encontró lesión aparente, el animal no manifestó dolor ni incomodidad durante el examen de los órganos reproductivos externos (testículos, escroto, pene y prepucio). Se hizo una prueba poniendo al toro con varias vacas en calor y el animal mostró buena conducta sexual, con intentos repetidos de cópula pero sin lograr copular. Así se confirmó que la causa física que provocaba la incapacidad de cópula era la imposibilidad de extender el pene fuera del prepucio debido a la excesiva longitud de éste.

### Diagnóstico

El diagnóstico definitivo del caso fue impotencia coeundi por prepucio largo. Terapéutica.

Para resolver el problema se decidió efectuar la resección quirúrgica del prepucio (circuncisión) por medio de una técnica quirúrgica modificada de la propuesta por Hendrickson (2007).



Figura 5. Yegua completamente recuperada de la hernia y de la cirugía 2 meses después de la operación

Basados en los resultados clínicos se concluyó que la técnica quirúrgica empleada fue efectiva para la resolución de la hernia con las características descritas.

### Referencias

- Jaques, S., Desbrosse-Guyon, A., Téllez y Reyes, R. E. 1983. Elementos de Cirugía Animal. Cirugía abdominal. Tomo 2. CECSA. México.
- Kersjers, A.W. y Németh, F. 1986. Atlas de Cirugía en Grandes Especies. Salvat. Barcelona.
- Schuartz, S.I., Shires, G.T., Spencer, F.C., Dalyn, M., Fisher, J.E. y Galloway, A.C. 2000. Manual de Principios de Cirugía. 7ª edición. Mc Graw-Hill. México.
- Smith, B.P. 2002. Large Animal Internal Medicine. Third edition. Mosby. Philadelphia.
- Sierra, L. E. y Flota, C. L. 1991. Atlas de

Cirugía en Caninos. UADY. Mérida. Sumano, L.H., Lizarraga, M.I. y Cárdenas, G.P. 1998. Farmacología Aplicada en Equinos. UNAM. México.

E.M. Sierra Lira, J. A. Erales Villamil, J.L. Puerto Nájera y R. I. Rodríguez Vivas  
Departamento de Medicina Interna y Cirugía. Sección grandes especies.. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - UADY.

### Introducción

Se han descrito diferentes anomalías y patologías que afectan la capacidad reproductiva en los toros. Los principales factores a considerar para el diagnóstico de las alteraciones de la reproducción del macho son: manejo, nutrición, ambiente, enfermedades, lesiones y malformaciones congénitas a veces de origen genético. Entre estas últimas se pueden encontrar alteraciones de los testículos, pene o envolturas externas. Las anomalías se pueden manifestar como deficiencias en la capacidad de cópula o en la capacidad fecundante, las cuales limitan la reproducción y afectan económicamente a las empresas ganaderas (Leipold y Dennis 1986). Youngquist (2007) señala que en algunos sementales de razas *Bos indicus* el prepucio es muy largo y colgante, lo que favorece la aparición de problemas de salud o zootécnicos.

En este trabajo se presenta el caso de un toro con el prepucio demasiado largo, lo que imposibilitaba físicamente la cópula, al cual se le efectuó la corrección quirúrgica del defecto con lo que se le confirmó la capacidad de cópula normal.

### Historia del caso

Se atendió un bovino macho de 24 meses de edad, de raza Brahman, destinado a la reproducción, con reporte de incapacidad para copular. El toro se encontraba en un rancho del oriente del estado de Yucatán, en el municipio de Tizimín. La consulta fue realizada por el personal del departa-

mento de Medicina Interna y Cirugía, sección de grandes especies, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán.

### Evaluación clínica

En el examen clínico del paciente se encontró conducta normal, buena condición corporal, temperatura rectal de 38.5° C, pulso de 65 latidos/min y frecuencia respiratoria de 18/min, tiempo de llenado capilar de 1 segundo. No se encontraron cambios patológicos aparentes de acuerdo con los parámetros reportados por Rosenberger *et al* (1979). En el examen reproductivo tampoco se encontró lesión aparente, el animal no manifestó dolor ni incomodidad durante el examen de los órganos reproductivos externos (testículos, escroto, pene y prepucio). Se hizo una prueba poniendo al toro con varias vacas en calor y el animal mostró buena conducta sexual, con intentos repetidos de cópula pero sin lograr copular. Así se confirmó que la causa física que provocaba la incapacidad de cópula era la imposibilidad de extender el pene fuera del prepucio debido a la excesiva longitud de éste.

### Diagnóstico

El diagnóstico definitivo del caso fue impotencia coeundi por prepucio largo. Terapéutica. Para resolver el problema se decidió efectuar la resección quirúrgica del prepucio (circuncisión) por medio de una técnica quirúrgica modificada de la propuesta por Hendrickson (2007).

### Anestesia

Se utilizó la tranquilización y relajación inducidas con xylazina (0.025 mg/kg vía IM), considerando la mayor susceptibilidad de los animales de raza Brahman a este producto, y anestesia local mediante la infiltración de lidocaína al 2 % sin epinefrina (5 ml) (Riebold, 2001).

### Procedimiento quirúrgico

Se lavó, depiló y desinfectó el área quirúrgica (Kersjers *et al.* 1986), la técnica que se utilizó se llevó a cabo de la siguiente manera:

Figura 1. Instalación de tubo plástico para proteger el pene.



- 1) Se evaluó y marcó con tinta negra indeleble la porción a extirpar.
- 2) Se introdujo al canal prepucial un tubo de plástico para proteger el pene durante la sección del tejido (Fig. 1).
- 3) La primera y la segunda incisiones fueron circulares, realizándose a 18 cm del borde prepucial (unión de piel y mucosa).
- 4) Se disecó 18 cm de la piel y la mucosa, respetando la irrigación sanguínea

- de la zona.
- 5) Se hizo hemostasis por pinzamiento y sutura de vasos sangrantes (Gonzalo y Ávila, 1996).
- 6) Se lavó la zona de sutura con solución salina estéril y se aplicó por vía tópica un gel antiséptico (nitrofurazona 0.2 g).
- 7) Para reconstruir los tejidos se utilizó nylon # 00 y puntos simples separados, con reacción tisular mínima (Fig.2).
- 8) Se insertó en el borde craneal del prepucio un aro de silicón con diámetro de ¾ de pulgada para formar un molde que mantuviera abierto el orificio durante

- la formación de la cicatriz (4 días), fijándose a la piel por medio de suturas de nylon (Fig. 3).
- 9) Se aplicó penicilina (15,000 U.I./kg pv IM) y metamizol sódico (30mg/kg pv IM). Asimismo se curó la herida aplicando nitrofurazona (0.2 g) en gel por un período de 10 días.

Figura 2. Separación de los músculos de la pared abdominal por planos.



Figura 3. Instalación del tubo de silicón.



- 10) Después de la cirugía, se examinó la herida a las 24, 48, y 72 h. Posteriormente se comprobó el proceso de cicatrización, retirándose el aro de silicón a los 4 días de la cirugía. El paciente fue dado de alta a los 15 días de la intervención.

Se concluyó que la técnica quirúrgica utilizada (circuncisión) sirvió para la corrección de la anomalía, sin restricciones físicas secundarias y con la recuperación de la función reproductiva del semental.

A los 30 días de la cirugía se puso al toro con vacas en celo y se verificó que ya podía realizar satisfactoriamente la cópula. Posteriormente se le utilizó como semental para la producción de crías para abasto (Youngquist, 2007).

## Referencias

- Gonzalo, J.M y Ávila, I. 1996. Cirugía Veterinaria. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid.
- Hendrickson, D.A. 2007. Techniques in Large Animal Surgery. Blackwell Publishing. Massachusetts.
- Kersjers, A.W., Németh, F. Y Rutgers, L.J.E.1986. Atlas de Cirugía en Grandes Especies. Salvat. Barcelona.
- Leipold, H.W. y Dennis, S.M. (1986). Congenital defects affecting bovine reproduction. In: Morrow D.A. (ed) Current Therapy in Theriogenology, 2º ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- Rosenberger, G., Dirksen, G., Gründer, H.D., Grunter, E., Krause, D., Stöber, M. y Mack, R. 1979. Clinical Examination of Cattle. Verlag Paul Parey. Berlin.
- Riebold, T.W. 2001. Recent Advances in Anesthetic Management of Large Domestic Animals. Ed. Steffey, E.P. International Veterinary Service, Ithaca.
- Youngquist, R. (2007). Current Therapy in Large Animal Therio-genology. W.B. Saunders Co. Philadelphia.

**B**ioagrocencias es una revista de difusión científico-técnica del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán. Publica información resultante de la investigación en biología, medicina veterinaria y zootecnia, agroecología y economía agropecuaria, así como escritos analíticos y/o críticos sobre temas de los mismos ámbitos. Su propósito es difundir información intermedia entre la de revistas especializadas y la de revistas de divulgación general. Está dirigida a profesionistas, estudiantes y personas relacionadas con las ciencias biológicas y agropecuarias, incluyendo al público en general.

### Trabajos que publica:

- Artículos de difusión científico-técnica
- Artículos de revisión
- Ensayos técnicos o científicos
- Reseñas bibliográficas o de evento científico
- Cartas al editor
- Reportes de caso

### Artículo de difusión científico-técnica

Contiene información procedente de un trabajo de investigación; puede incluir reportes preliminares, resúmenes de informes técnicos finales, de tesis y trabajos en extenso publicados en memorias de reuniones especializadas de investigación. Los manuscritos deben contener las siguientes secciones después del título y autores: resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, agradecimientos en su caso y referencias.

### Artículo de revisión

Contiene información sobre un tema del ámbito de la revista, presentada con enfoque analítico-crítico en la forma común en un artículo de revisión especializado. Debe contener las siguientes secciones después del título y autores: introducción, secciones del contenido y referencias.

### Ensayo técnico o científico

Contiene las reflexiones del autor acerca de las características, resultados o aplicación de una tecnología o método, o acerca de un conjunto de conocimientos, del quehacer científico o de una problemática en algún tema del ámbito de la revista. Necesariamente el enfoque será analítico-crítico. La forma del escrito es libre, aunque debe ser claro y lógico. Puede estar dividido o no en secciones y contener o no referencias.

### Reseña bibliográfica o de evento científico

Contiene el análisis crítico de un libro científico o técnico de publicación reciente, de preferencia en el estado, la región o el país, o bien de un evento científico, reunión especializada o descubrimiento importante. La forma del escrito es libre pero al igual que el ensayo debe ser claro y lógico.

### Carta al editor

Su contenido puede ser producto de una reflexión, observación o investigación. Su principal característica es la brevedad, pero debe estar bien estructurado, ya sea que se divida en secciones o no. También puede o no tener referencias.



## Referencias

- Gonzalo, J.M y Ávila, I. 1996. Cirugía Veterinaria. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid.
- Hendrickson, D.A. 2007. Techniques in Large Animal Surgery. Blackwell Publishing. Massachusetts.
- Kersjers, A.W., Németh, F. Y Rutgers, L.J.E. 1986. Atlas de Cirugía en Grandes Especies. Salvat. Barcelona.
- Leipold, H.W. y Dennis, S.M. (1986). Congenital defects affecting bovine reproduction. In: Morrow D.A. (ed) Current Therapy in Theriogenology, 2º ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- Rosenberger, G., Dirksen, G., Gründer, H.D., Grunter, E., Krause, D., Stöber, M. y Mack, R. 1979. Clinical Examination of Cattle. Verlag Paul Parey. Berlin.
- Riebold, T.W. 2001. Recent Advances in Anesthetic Management of Large Domestic Animals. Ed. Steffey, E.P. International Veterinary Service, Ithaca.
- Youngquist, R. (2007). Current Therapy in Large Animal Therio-genology. W.B. Saunders Co. Philadelphia.

**B**ioagrocencias es una revista de difusión científico-técnica del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán. Publica información resultante de la investigación en biología, medicina veterinaria y zootecnia, agroecología y economía agropecuaria, así como escritos analíticos y/o críticos sobre temas de los mismos ámbitos. Su propósito es difundir información intermedia entre la de revistas especializadas y la de revistas de divulgación general. Está dirigida a profesionistas, estudiantes y personas relacionadas con las ciencias biológicas y agropecuarias, incluyendo al público en general.

### Trabajos que publica:

- Artículos de difusión científico-técnica
- Artículos de revisión
- Ensayos técnicos o científicos
- Reseñas bibliográficas o de evento científico
- Cartas al editor
- Reportes de caso

### Artículo de difusión científico-técnica

Contiene información procedente de un trabajo de investigación; puede incluir reportes preliminares, resúmenes de informes técnicos finales, de tesis y trabajos en extenso publicados en memorias de reuniones especializadas de investigación. Los manuscritos deben contener las siguientes secciones después del título y autores: resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, agradecimientos en su caso y referencias.

### Artículo de revisión

Contiene información sobre un tema del ámbito de la revista, presentada con enfoque analítico-crítico en la forma común en un artículo de revisión especializado. Debe contener las siguientes secciones después del título y autores: introducción, secciones del contenido y referencias.

### Ensayo técnico o científico

Contiene las reflexiones del autor acerca de las características, resultados o aplicación de una tecnología o método, o acerca de un conjunto de conocimientos, del quehacer científico o de una problemática en algún tema del ámbito de la revista. Necesariamente el enfoque será analítico-crítico. La forma del escrito es libre, aunque debe ser claro y lógico. Puede estar dividido o no en secciones y contener o no referencias.

### Reseña bibliográfica o de evento científico

Contiene el análisis crítico de un libro científico o técnico de publicación reciente, de preferencia en el estado, la región o el país, o bien de un evento científico, reunión especializada o descubrimiento importante. La forma del escrito es libre pero al igual que el ensayo debe ser claro y lógico.

### Carta al editor

Su contenido puede ser producto de una reflexión, observación o investigación. Su principal característica es la brevedad, pero debe estar bien estructurado, ya sea que se divida en secciones o no. También puede o no tener referencias.

### Reporte de caso

Contiene información sobre una situación precisa dentro del dominio de la revista. Puede ser la ocurrencia de una enfermedad o de un evento biológico, ecológico o algún otro suceso en el área de interés de la revista. Debe primero ubicar al lector en el contexto y luego presentar la información de manera organizada, por lo que puede estar dividido en secciones. Debe apoyarse con información publicada y por lo tanto contar con referencias.

### Proceso de revisión y editorial

Los manuscritos serán revisados por especialistas, quienes enviarán sus comentarios al comité editorial de la revista, que con base en las recomendaciones tomará la decisión correspondiente para publicar los manuscritos en caso de ser aceptados. Este proceso puede llegar a tener una duración máxima de tres meses a partir de que la revista acusa la recepción de un manuscrito.

### Lineamientos para los autores

La revista publica sólo trabajos en español. Los manuscritos deben enviarse a la revista (una copia impresa y el archivo electrónico en Word) con las siguientes características:

Doble espacio, letra Times New Roman 12, márgenes de 2.5 cm a ambos lados en hojas tamaño carta, con renglones y páginas numerados.

#### Secciones del manuscrito:

El título debe ser breve y claro, en negritas, centrado y con minúsculas, salvo los nombres propios, y con caracte-

res número 14. Debajo, a dos dobles espacios, debe llevar los nombres de los autores (iniciales y apellido o apellidos, según sea) sin títulos académicos y seguidos del nombre de la institución de filiación; en su caso, ésta debe ser indicada con un superíndice, como en el ejemplo siguiente:

P. R. Sánchez Pérez<sup>1</sup>, J. A. Vargas González<sup>1</sup> y B. N. Smith<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, y <sup>2</sup>Licenciatura en Biología, de la UADY.

El **resumen** (300 palabras máximo) debe contener lo esencial del objetivo, metodología y resultados del trabajo. Debe ser de un solo párrafo sin secciones.

La **introducción** debe ser breve y clara, situar al lector en el contexto de la problemática que se aborda y conducir lógicamente al enunciado del objetivo del trabajo al final de la introducción.

**Materiales y métodos** debe contener la descripción clara y precisa de los procedimientos que se usaron en el trabajo y los elementos con los que se hizo, incluyendo en su caso el contexto físico o geográfico.

En **resultados** se debe describir y explicar lo que se obtuvo en la investigación. Se debe evitar la repetición de datos que se hayan presentado en tablas o figuras.

La **discusión** debe contener el análisis de los resultados y la conclusión que se extrae de ellos. En esta sección se comparan los resultados propios con los de otros autores; se tratan de explicar y se plantean sus posibles implicaciones.

### Formato de referencias:

La forma de citar las fuentes en el texto y referirlas en la lista se debe sujetar a los términos establecidos por el método Harvard. Con este método las citas en el texto se hacen con los apellidos del o los autores y el año de la publicación; y cuando se trata de más de dos autores se utiliza la expresión et al. después del primer autor. La lista de referencias se elabora en orden alfabético con base en las primeras letras del apellido del primer autor. En todo caso los autores deben apegarse a las formas habituales en las ciencias biológicas y mantener la uniformidad en cada escrito. Los siguientes son algunos ejemplos de formas de citar y enlistar fuentes de información con el método sugerido.

#### Dos autores:

· Autores y año en paréntesis  
 En ocasiones es conveniente tratar los datos continuos como discretos, haciendo grupos de categorías (Gelbaum y March, 1969).

· Autores en el texto y año en paréntesis  
 Gelbaum y March (1969) mencionan la conveniencia de tratar los datos continuos como si fueran discretos...

· Autores y año en el texto  
 En ocasiones es conveniente tratar los datos continuos como discretos, haciendo grupos de categorías tal como lo mencionaron Gelbaum y March, en 1969.

#### Trabajos de más de dos autores:

En este caso se emplean las siglas en latín *et al.*

· Autores y año en paréntesis  
 El mayor aporte de semillas del Pedregal de San Ángel se presenta en los

meses de diciembre y enero que corresponden al tiempo de secas (Castillo *et al.* 2002).

· Autores en el texto y año en paréntesis

Según Castillo *et al.* (2002), el mayor aporte de semillas del Pedregal de San Ángel se presenta en los meses de diciembre y enero que corresponden al tiempo de secas.

· Autores y año en el texto  
 En el 2002 Castillo *et al.* reportaron que el mayor aporte de semillas del Pedregal de San Ángel....

*Las referencias bibliográficas seguirán el siguiente formato:*

#### Revistas

Domínguez T. B. y L.Y. Olvera. 2003. Patrones de temperatura periférica y control psicológico del dolor crónico. *Suma Psicológica* 10 (1):81-188

#### Fascículo de una serie

Lira Saade R. 2004. Cucurbitaceae de la península de Yucatán. Fascículo 22. Serie Etnoflora yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

#### Capítulo de libro

Fábos J.G. 1995. Introduction and overview: the greenways movement, uses and potentials of greenways. En: J.G. Fábos y J. Ahern (Eds.) *Greenways. The beginning of an international movement.* Elsevier. Amsterdam.

## Internet

### 1. Artículo

Gutiérrez Báez C. 2006. Lista de especies de plantas de plantas acuáticas vasculares de la península de Yucatán, México. *Polibotánica*.21:75-87. Fecha de consulta 15/05/2007 en <http://www.herbario.encb.ipn.mx/pb/pdf/pb21/yuca.pdf>

### 2. Artículo en periódicos en versión electrónica

Morales J.J. (15 enero 2007). Plan para salvar laguna de Cancún detenido por tica. *La Jornada Ciencias*. Fecha de consulta 17/01/2007 en <http://www.jornada.unam.mx/2007/01/16/index.php?section=ciencias>

### 3. Enciclopedia en línea

Encyclopaedia Britannica online, River dolphin consultado 20/02/2007 en <http://www.britannica.com/search?query=dolphins&ct=>

### 4. Trabajos sin referencia

Telatar, E. A Mathematical Theory of Communication. Texto en red s.r (sin referencia) 2.02.1998. Consultado el 18/03/2007 en <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/paper.html%205>

### 5. Documento sin autor ni año identificado

<http://www.zoowebplus.com/datos/ornit/orrinco.html>. Fecha de consulta 26/05/2007.

## Abreviaturas:

Seguir las formas acostumbradas en las ciencias biológicas. Para usar una abreviatura particular del trabajo se debe escribir el nombre completo en la primera aparición seguido de la abreviación entre paréntesis, posteriormente se puede usar sólo la abreviación.

## Extensión de los escritos (con doble espacio):

- Artículo de difusión, de revisión y ensayo técnico o científico: mínimo 6, máximo 20 páginas tamaño carta.
- Reseña bibliográfica o de evento científico, y carta al editor: de 4 a 8 páginas.
- Reporte de caso: de 4 a 10 páginas.

## Tablas y figuras:

Numerar con arábigos, tanto tablas como figuras. Las tablas llevan su designación y leyenda a manera de título y las figuras debajo de ellas. Las figuras deben ser de buena calidad y en blanco y negro. Tablas y figuras deben estar ubicadas dentro del texto, en el lugar que los autores consideren más adecuado, y todas deben estar citadas.



# UADY

CAMPUS DE  
CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS  
"Luz, Ciencia y Verdad"  
FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA