



La testosterona, ¿perjudicial o indispensable? para el sistema cardiovascular

El efecto de las hormonas sexuales masculinas (los andrógenos) en el sistema cardiovascular ha generado una fuerte controversia, debido a que se les ha atribuido un efecto nocivo por una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares en hombres comparado con mujeres en edad reproductiva; además de su capacidad para inducir vasoconstricción. Asimismo, otras observaciones, poco contundentes, mencionan que las altas dosis en el uso y abuso de anabólicos pueden provocar efectos adversos en el sistema cardiovascular, y que el tratamiento con testosterona a largo plazo en pacientes transsexuales causa igualmente problemas cardiovasculares.

En marcado contraste, numerosos estudios recientes han demostrado que los andrógenos provocan un efecto vasodilatador en diferentes lechos vasculares de varias especies, incluyendo al humano y tienen la capacidad de disminuir respuestas vasopresoras en ratas *in vivo*. Estos datos en conjunto, indican que los andrógenos son beneficios para la regulación del tono vasomotor. La doctora Mercedes Perusquía del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB), expuso su trabajo de investigación que le ha permitido esclarecer la actual polémica sobre los efectos adversos o beneficios que los andrógenos puedan ejercer en el sistema cardiovascular.

En el seminario "¿Juegan los andrógenos un papel benéfico en la regulación del tono vasomotor?", la doctora Mercedes Perusquía explicó que los estrógenos (hormonas sexuales femeninas) tienen un papel "protector" en el sistema cardiovascular, al inducir, principalmente, vasorelajación; además de la evidencia de que después de la cesación de la producción de hormonas sexuales femeninas en la menopausia, las mujeres comienzan a ser sensibles a los trastornos cardiovasculares, excepto las usuarias de la terapia de reem-

plazamiento hormonal. Así, la ponente enfatizó que los andrógenos, al igual que los estrógenos comparten esa importante propiedad vasodilatadora.

Comentó que además de los estudios en vasos sanguíneos aislados, estudios *in vivo* han documentado que la testosterona produce un efecto vasodilatador tanto en la vasculatura animal como en la humana.

La doctora Mercedes Perusquía, quien también es jefa del Departamento de Biología Celular y Fisiología del IIB, explicó que la testosterona tiene dos principales rutas para su metabolismo, y puede ser convertida a estrógeno a través de la enzima aromatasas o hacia sus dihidrodervivados: 1) a 5α -dihidrotestosterona (5α -DHT) a través de la 5α -reductasa. Señaló que el metabolito 5α -DHT es un compuesto con marcadas propiedades androgénicas, incluso mayores que las que induce testosterona. Notablemente este andrógeno está directamente asociado con el desarrollo de la hiperplasia benigna prostática, por ello uno de los tratamientos para este padecimiento, es un inhibidor de la 5α -reductasa, para detener el crecimiento prostático; 2) la testosterona también se convierte hacia 5β -dihidrotestosterona (5β -DHT) a través de la enzima 5β -reductasa. Ambos dihidroderivados se convierten a tetrahidroderivados por acción de la 3α - o 3β -hidroxiesteroide deshidrogenasa, obteniendo compuestos como: $3\alpha,5\alpha$ -androstandiol y $3\beta,5\beta$ -androstandiol. Durante mucho tiempo se consideró que los productos del metabolismo de la testosterona eran desechos metabólicos, sin ningún atributo biológico; sin embargo, desde hace 20 años, el grupo de la doctora Perusquía, empezó a trabajar con estos compuestos y han reportado que los metabolitos de testosterona tienen una acción biológica en varios tipos de músculos lisos, como el uterino, el intestinal, el aéreo

y el vascular al producir relajación, siendo 5β -DHT el compuesto de mayor potencia relajante en relación a su precursor la testosterona.

La investigadora resaltó el hecho de que en la aorta torácica y en las arterias coronaria y pulmonar de rata, los andrógenos son varias veces más potentes para vasodilatar que 17β -estradiol, al cual se le ha atribuido ese importante y agudo efecto vasodilatador.

El 5β -DHT muestra una aguda potencia y eficacia relajante, el grupo de la doctora Perusquía lo ha relacionado con las características de su peculiar estructura química. Proponen que un cambio en la estructura esteroidea, hace que la molécula presente una diferente orientación espacial y posiblemente éste sea el factor más importante para optimizar un efecto vasodilatador.

En cuanto al mecanismo de acción de los andrógenos para producir relajación explicó que todas las hormonas esteroides producen dos tipos de efectos: 1) Los efectos de tipo no genómico, que son de corta latencia y duración, reversibles (es decir que después de que se retira el esteroide del tejido o de la célula, el efecto desaparece) y que no dependen de la interacción con los receptores intracelulares para hormonas esteroides; 2) Los clásicos efectos genómicos, que son de larga latencia y duración, irreversibles, y se observan después de horas, días e incluso hasta meses, debido a que siguen un camino largo para producir la respuesta biológica, ya que la hormona tiene que atravesar la membrana de la célula, interactuar con los receptores intracelulares, para que el complejo hormona-receptor llegue al DNA y haya un cambio en la transcripción y en la síntesis de proteínas para que se de la respuesta biológica.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Rector

Dr. José Narro Robles

Secretario General

Dr. Sergio M. Alcocer
Martínez de Castro

Secretario Administrativo

Mtro. Juan José Pérez Castañeda

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

Directora del IIB

Dra. Gloria Soberón Chávez



GACETA BIOMÉDICAS

Directora y Editora


Sonia Olguin

Editor Científico

Edmundo Lamoyi

Reportero

Jorge Salas

Gaceta Biomédicas, Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es una publicación mensual, realizada por el Departamento de Prensa y Difusión del IIB. Editores: Sonia Olguin y Edmundo Lamoyi. Oficinas: Segundo piso del Edificio de Servicios a la Investigación y la Docencia del IIB, Tercer Circuito Exterior Universitario, C.U. Teléfono y fax: 5622-8901. Año 15, número 04. Certificado de Licitud de Título No. 10551. Certificado de Licitud de Contenido No. 8551. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2002-073119143000-102 expedido por la Dirección General de Derechos de Autor. ISSN 1607-6788 en trámite. Tiraje de 5 mil ejemplares en papel bond blanco de 90g, impresión Offset. Este número se terminó de imprimir el 20 de julio de 2010 en los talleres de Litográfica Comercial, S.A. de C. V. Bolívar 165, local 111, Col. Obrera. Delegación Cuauhtémoc, CP 06400, México, D.F. Información disponible en: www.biomedicas.unam.mx/noticias_gaceta.htm. Cualquier comentario o información, dirigirse a: Sonia Olguin, jefa del Departamento de Prensa y Difusión, correo electrónico: gaceta@biomedicas.unam.mx. Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución. Prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio impreso o electrónico, sin previa autorización. 

COMUNIDAD BIOMÉDICA

La actividad académico-administrativa

Ser investigador en la UNAM es un gran privilegio, tener la oportunidad de dedicarnos a lo que nos gusta hacer, incluidos la formación de recursos humanos y la difusión de la ciencia nos llena de ese placer tan difícilmente alcanzable para algunos, que es la satisfacción de cumplir con un propósito que consideramos útil. Sin embargo, algunos de nosotros no nos conformamos con ello y queremos ir más allá, incursionando en otros ámbitos como son las actividades académico-administrativas.

Desde que pensamos en convertirnos en profesionales de la ciencia, algunos ya anidan la idea de ser científicos como una vía para alcanzar lugares que le permitan administrar la ciencia más que aportar con su trabajo el conocimiento para su avance. Para otros, el mismo impulso de hacerse preguntas y buscar respuestas nos guía a incursionar en alguna faceta de la administración científica.


Con el afán de incidir en las decisiones tomadas en el seno del Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, conseguí integrarme a su Comité Académico como representante de tutores de nuestro Instituto. Pronto me di cuenta de las dificultades para llegar, siguiendo una línea recta, a los objetivos que uno se plantea de manera lógica, los problemas para lograr consensos en un mundo donde las mentes participantes piensan diferente. A pesar de ello, se puede avanzar, aunque el esfuerzo y la energía invertida no necesariamente son proporcionales a lo logrado. Posteriormente, el doctor Larralde me invitó a formar parte del Consejo Interno de Biomédicas como Jefe de Departamento, la experiencia de participar en estos órganos académicos de la UNAM fue creciendo y con ello mi convicción de que alguien debe hacer el trabajo si queremos visualizar un avance.

Como Coordinador de Enseñanza durante la administración del doctor Laclette, tuve la oportunidad de conocer más a fondo la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica (LIBB), así como otros programas de posgrado en los que participaba Biomédicas. Sin duda, fueron años difíciles en los que se tuvo que conciliar la aceptación formal de la LIBB por parte de la Facultad de Medicina mediante una combinación de paciencia y gran labor de convencimiento. El año en que vivimos en peligro (1999) la LIBB estuvo a punto de suspender sus actividades, una vez más, esto no sucedió gracias al trabajo y tenacidad de los actores involucrados en que el Instituto siguiera funcionando adecuadamente.

Estar al frente de la Coordinación del Doctorado en Ciencias Biomédicas me permitió entrar en mayor contacto con el aparato administrativo universitario, no siempre tuve éxito en lograr mi cometido, pero tengo el convencimiento de que el personal administrativo con el que interactué, propició que el tránsito fuera lo menos molesto posible. La posición de Coordinador es muy interesante ya que las decisiones que se toman recaen en el Comité Académico. ¿Cómo lograr entonces tomar las acciones que el Coordinador considera necesarias? La respuesta sigue estando detrás de su capacidad para convencer mediante argumentos y mucha paciencia. La recompensa de haber ocupado la Coordinación radica en haber conocido a un gran número de colegas y sus estudiantes, con los que establecí una relación más que de trabajo, de amistad y cooperación.

La mayoría de las anteriores actividades demandaron una dedicación de más de un tiempo completo, por lo que decidí que había llegado el momento de que me relevaran como Coordinador y así regresar a mi laboratorio para atender a mis estudiantes e investigación. Sin embargo, acepté el ofrecimiento de tomar por segunda ocasión la Secretaría de Enseñanza del Instituto y aunque esta segunda etapa se llevó a cabo en mejores condiciones políticas y sociales de la UNAM, tanto la Dirección como el Consejo Técnico de Medicina habían cambiado, y por lo tanto, hubo que reconstruir las relaciones nuevamente.

Finalmente, el cansancio y varios problemas de salud fueron los factores que me llevaron a solicitar mi renuncia a la Secretaría de Enseñanza. Por poco más de un año tuve el privilegio de gozar de la satisfacción y tranquilidad que tenemos los Investigadores de la UNAM, dedicándome por entero a divulgar nuestros resultados y atender debidamente a mis estudiantes y participar poco, pero muy poco, en esas otras actividades importantes para el funcionamiento del Instituto y en general de la Universidad.

Es así como en el mejor de los casos nos comportamos la mayoría de los investigadores y poco valoramos el privilegio que ello representa, es muy valiosa la crítica y el consejo hacia las actividades en los que no nos vemos directamente involucrados, pero su valor se incrementa notablemente cuando van acompañados de acciones inmediatas para lograr las mejoras que deseamos; como reza el dicho popular: "la fiesta taurina se ve mejor desde el graderío". La UNAM me dio la oportunidad de burlar el destino que acompaña a la marginación e ignorancia y es por ello que siempre trataré de retribuirla, ahora, desde la Secretaría Académica, me veo con otra oportunidad para abonar a su causa y para ello recurriré a la colaboración decisiva de todos mis colegas, estudiantes y compañeros administrativos. 

Javier Espinosa

CONTENIDO

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | La testosterona, ¿perjudicial o indispensable para el sistema cardiovascular?
Sonia Olguin | 6 | Producción de mil litros de biofertilizante en la Unidad de bioprocesos
Mauricio Trujillo |
| 2 | Comunidad Biomédica
La actividad académico-administrativa
Javier Espinosa | 8 | Red Biomédica
Revisando el nuevo Microsoft Office 2010
Omar Rangel |
| 5 | Silanes
Anticuerpos monoclonales, categoría dominante de biológicos aprobados en el 2009
Ma. Teresa Mata y Jorge F. Paniagua | | |



upstate • CHEMICON • Linco
AHORA PARTE DE MILLIPORE

Guava 
Technologies



***¡Millipore su Socio
en el Avance de las
Biosciencias!***

Le apoyamos con productos innovadores, tecnologías y procesos que agilizan el progreso y le dan confiabilidad a los resultados de su trabajo.

Deje que su Trabajo Fluya

MILLIPORE S.A. de C.V. Tel/Fax: (55) 5576 9688 Fax Pedidos: (55) 5359 4387 www.millipore.com/mx

... viene de la página 1

El grupo de la doctora reportó en 1996 que las respuestas relajantes a andrógenos eran inmediatas, debido a que en aproximadamente un minuto se podía observar el efecto vasodilatador; además, se determinó que el efecto era completamente reversible y dicha respuesta vasodilatadora no era modificada cuando estaba en presencia de los antagonistas a los receptores de andrógenos, como la flutamida, ni tampoco en presencia de bloqueadores de la transcripción y las síntesis de proteínas. Por tal motivo llegaron a la conclusión de que el efecto relajante de los andrógenos era un mecanismo de tipo no genómico.

La doctora Mercedes Perusquía explicó que la testosterona a concentraciones fisiológicas normales (en un hombre en edad reproductiva está entre 11 a 36 nanomolar; y mayores a 100 nanomolar son consideradas suprafisiológicas) muestra una acción dependiente del endotelio vascular, aumentando la producción de óxido nítrico endotelial y esto a su vez aumenta la producción de GMP cíclico, lo cual resulta en un efecto vasodilatador.

Recientemente la doctora Perusquía reportó que a concentraciones fisiológicas, la testosterona actúa como un poderoso antagonista de calcio, por impedir la entrada de calcio extracelular a través de los canales de calcio dependientes de voltaje tipo L, siendo incluso más poderosa que la propia nifedipina (un conocido antagonista de calcio) para bloquear la entrada de calcio y por ende, disminuir la concentración intracelular de calcio que causa relajación. No obstante, a concentraciones micromolares (suprafisiológicas o farmacológicas; que podrían ser las dosis terapéuticas utilizadas) la testosterona ejerce además, un efecto agonista al activar los canales de calcio tipo L y en consecuencia, permitir el influjo de calcio extracelular. Asimismo puede: (a) activar los canales de potasio, polarizar la membrana y producir relajación; (b) aumentar la producción AMP y/o GMP cíclico, lo cual atenúa una acción vasoconstrictora.

La investigadora señaló que los hallazgos anteriores pueden explicar la controversia existente, ya que se produce un efecto vasodilatador o vasoconstrictor que es dependiente de la concentración. La doctora remarcó que a diferencia de la testosterona, cualquier concentración de 5 α -DHT sólo actúa como antagonista de calcio, es decir, como un puro bloqueador de los canales de calcio. Muy importantes es que este andrógeno (5 α -DHT) además tiene otros atributos: es un compuesto no aromatizable, esto quiere decir que no tiene efectos estrogénicos; no tiene afinidad por el receptor de

andrógenos, por lo que tampoco tiene efectos androgénicos. Lo anterior enfatiza una dirigida acción antagonista de calcio que ocasiona relajación en el músculo liso vascular, sin provocar efectos adversos (andrógenicos y/o estrogénicos).

Lo anterior está avalado por evidencias epidemiológicas, las cuales muestran que en pacientes masculinos hipertensos, los niveles de andrógenos se encuentran disminuidos. Además, la actividad de la 5 α -reductasa, que es la enzima que cataliza la conversión de testosterona a 5 α -DHT, es significativamente más baja en pacientes hipertensos en relación con los pacientes normotensos, de donde se infiere que es necesaria la producción de 5 α -DHT para evitar el aumento de la presión arterial, desde el punto de vista fisiológico. Desde el punto de vista terapéutico, esta hormona y otros compuestos 5 α -reducidos y análogos, pueden ser extremadamente valiosos porque son mejores que los bloqueadores de calcio que actualmente usan los pacientes hipertensos, y quizá más inocuos.

Cuando no existe un efecto dilatador, por deficiencia en la producción de esteroides sexuales masculinos, puede ser un factor importante para desencadenar la hipertensión arterial, por la ausencia de vasodilatación producida fisiológicamente por los andrógenos, dado que al no estar éstos, no existe freno y se dispara la presión arterial.


También la vasodilatación producida por andrógenos podría estar relacionada con la hiperplasia prostática benigna, ya que los bajos niveles de testosterona promueven vasoconstricción del lecho vascular prostático, lo cual produce isquemia glandular. Posteriormente dijo que estas hormonas pueden estar asociadas con la disfunción eréctil ya que la deficiencia de andrógenos va a disminuir el flujo de sangre arterial al pene. Así, la hipotestosteronemia, que es el tener los niveles bajos de testosterona, es un hecho contundente que se presenta en los hombres a medida que va avanzando la edad. Después de los 40, 50 años hay una significativa pérdida de la cantidad de testosterona circulante y podría considerarse dar una terapia de reemplazo hormonal para reestablecer los niveles de testosterona en hombres mayores, ya que su ausencia está relacionada con la pérdida de masa muscular, aumento del peso corporal, disminución de la libido, y otras problemáticas. "Lejos de ser adversos los andrógenos yo creo que son completamente indispensables, pero sin abuso", comentó la doctora.

La privación de andrógenos es una de las

terapias actualmente usada para el cáncer de próstata, debido a que el objetivo principal es salvar la vida del paciente, pero su calidad de vida posteriormente no es buena porque de primera instancia aumenta la presión arterial tremendamente, y pueden darse problemas de diabetes y todos estos trastornos podían ser significativamente aminorados si se administran compuestos como 5 α -DHT que no tiene efectos androgénicos ni estrogénicos.

El grupo de la doctora Perusquía determinó que los andrógenos tienen un efecto en pro de la gestación, como las progestinas, porque produce relajación miometrial (esto es mantener al útero quieto) e incluso con mayor fuerza que la misma progesterona y propician que un embarazo pueda llegar a término. Además también influyen directamente sobre el tono vascular del cordón umbilical, que es una conexión vital entre el producto y la madre. En ausencia de los niveles fisiológicos de los andrógenos, los cuales aumentan durante la gestación, se puede producir una vasoconstricción y disminuir el flujo sanguíneo materno-fetoplacentario y dar productos de bajo peso al nacer o tener consecuencias fatales como la muerte.

Además informó que la deficiencia en los niveles de los andrógenos puede ser una causa importante en el desarrollo de la preeclampsia-eclampsia, ya que si en el embarazo no hay niveles adecuados de andrógenos, se va a producir una elevación de la presión arterial. Es importante resaltar que varios órganos del feto, principalmente el hígado, producen grandes cantidades de dehidroepiandrosterona (DHEA; precursor de los andrógenos) y de compuestos 5 α -reducidos, los cuales evitan que se colapsen los vasos por donde pasa la oxigenación y los nutrientes del producto. Es así como el uso de andrógenos 5 α -reducidos podría tener un potencial valor terapéutico para impedir un efecto vasoconstrictor que resulta en hipertensión.

Como conclusión, la doctora Mercedes Perusquía dijo que "el tratamiento a largo plazo y con altas dosis de testosterona puede ser nocivo, pero no así el reemplazamiento de testosterona o de sus metabolitos específicos a sus niveles fisiológicos, lo cual puede prevenir muchos trastornos cardiovasculares, particularmente la hipertensión arterial, disparados por la hipotestosteronemia".  **Sonia Olguin**

Agradecemos la colaboración de la doctora Mercedes Perusquía para la elaboración de esta nota.

Anticuerpos monoclonales, categoría dominante de medicamentos biológicos aprobados en el 2009



EMPRESA
SOCIALMENTE
RESPONSABLE

Ma. Teresa Mata y Jorge Paniagua. Dirección de Investigación y Desarrollo. Laboratorios Silanes S. A. de C. V.

El mercado de los anticuerpos monoclonales se ha convertido en un sector dominante del desarrollo de medicamentos biotecnológicos cuyas ventas superaron los 15 mil millones de dólares¹ en el 2008. Su continuo crecimiento se puso de manifiesto el año pasado con la incursión de seis nuevos anticuerpos², los cuales se suman a un listado de 22 productos aprobados por las agencias reguladoras de Estados Unidos y de Europa, incrementando así el número de opciones para el tratamiento de algunos tipos de cáncer, trastornos cardiovasculares, degeneración macular, enfermedades autoinmunes,

inflamatorias, infecciosas y neurodegenerativas.

De los 28 anticuerpos monoclonales que se comercializan actualmente, 19 son "humanizados" o de origen humano con la finalidad de disminuir la inmunogenicidad de los mismos y poder administrarlos repetidamente para el tratamiento de enfermedades crónicas. Actualmente en Estados Unidos se está evaluando la seguridad y eficacia de 240 anticuerpos monoclonales,² siendo dominantes las investigaciones en el área oncológica y de trastornos inflamatorios y autoinmunes.

La innovación tecnológica de los

anticuerpos terapéuticos se enfoca en las mejoras en conjugación, eficacia, así como en la identificación de nuevos blancos asociados a enfermedades, lo cual consolida a estas moléculas como productos farmacéuticos innovadores que ofrecen alternativas para el tratamiento de enfermedades. ¹

- 1.- Leavy O. 2010. Therapeutic antibodies: past, present and future. Nat Rev Immunol. 10:297
- 2.- Sheridan C. 2010. Fresh from the biologic pipeline-2009. Nat Biotechnol. 28:307-10.
- 3.- Food and Drug Administration. 2010. <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/drugsatfda/>
- 4.- European Medicine Agency. 2010. <http://www.ema.europa.eu/htms/human/epar/eparintro.htm>

Nombre Comercial	Nombre genérico	Descripción	Indicación terapéutica	Fecha de aprobación
Stelara®	Ustekinumab	Anticuerpo humanizado IgG1 que reconoce la subunidad p40 de las citocinas IL-12 e IL-23.	Psoriasis en placa	16/01/2009 (EU) 25/09/2009 (USA)
RoActemra®	Tocilizumab	Anticuerpo humanizado que reconoce el receptor de IL-6 (IL-6R)	Tratamiento de artritis reumatoide	16/01/2009 (EU)
Removab®	Catumaxomab	anticuerpo monoclonal IgG2 híbrido rata-ratón que reconoce el CD3 y EpCAM	Tratamiento de carcinomas EpCAM positivos	20/04/2009 (EU)
Simponi™	Golimumab	Anticuerpo humano IgG1κ que reconoce al TNF-α	Artritis reumatoide, Artritis psoriásica y Espondilitis anquilosante.	24/04/2009 (USA) 01/10/2009 (EU)
Ilaris®	Canakinumab	Anticuerpo humano que reconoce la IL-1b	Síndromes Periódicos Asociados a la Criopirina, Síndrome de Muckle-Wells, Enfermedad Neonatal Multisistémica Inflamatoria, Síndrome Infantil Neurológico Cutáneo y Articular Crónico y Síndrome Autoinflamatorio Familiar inducido por el frío.	17/06/2009 (USA) 23/10/2009 (EU)
Arzerra®	Ofatumumab	Anticuerpo humano IgG1 que reconoce al CD20	Leucemia linfática crónica	26/10/2009 (USA)

Características de los anticuerpos monoclonales aprobados para su comercialización durante el 2009^{3y4}

Producción de mil litros en la Unidad d

En la semana del 30 de mayo al 5 de junio se produjo en la Unidad de Bio-procesos el primer lote de un fertilizante biológico en el biorreactor de mil litros. Éste es el primer lote de al menos 10 que están programados para el segundo semestre de 2010 y el primer semestre de 2011. La producción de biofertilizantes está enmarcada en el convenio de colaboración firmado por el Instituto de investigaciones Biomédicas y la Empresa Mexicana Biofábrica Siglo XXI S.A. de C.V. En una primera etapa, y previo a la semana en cuestión, se produjeron 9 lotes de cultivo en biorreactores de 10 litros donde se estudiaron los parámetros de cultivo, condiciones ambientales y nutricionales, y se comprendió su efecto sobre el crecimiento y sobrevivencia de los microorganismos. Estos dos parámetros son de vital importancia ya que determinan la cantidad celular que será aplicada por hectárea de cultivo, como también el tiempo de vida de anaquel del producto.

El proceso de mil litros, que cumplió con todos los parámetros de buenas prácticas de manufactura, se inició con la preparación de la "primera semilla", que fue realizada 72



horas previas al inóculo del biorreactor, en 8 matraces. Al terminar el periodo de crecimiento los matraces fueron inoculados en 4 biorreactores de 10 litros y denominados "segunda semilla". La segunda semilla fue transferida de manera axénica al biorreactor

de mil litros que contenía medio de cultivo previamente esterilizado. Se pudo controlar de manera adecuada la temperatura, la agitación, el pH y la concentración de oxígeno disuelto en el biorreactor, y se concluyó el cultivo de manera exitosa con la concentración celular que pretendíamos obtener. Posteriormente, el cultivo fue envasado en botellas de 250 mililitros de manera estéril, ya que este volumen es el indicado para una hectárea de sembradío.

El biofertilizante está basado en la bacteria *Azospirillum brasilense*, ya que es un microorganismo fijador de nitrógeno que vive sobre las raíces de las plantas y es capaz de beneficiar diversos cultivos de importancia



Procesos de biofertilizante de la Unidad de Bioprocesos

Mauricio A. Trujillo-Roldán
Investigador Responsable de la Unidad de Bioprocesos




agrícola, tales como el trigo, maíz, sorgo, arroz, cebada, avena y en cultivos perennes como el café, los cítricos, tanto en vivero como en plantaciones comerciales. Además de fijar Nitrógeno, esta bacteria es capaz de producir hormonas de crecimiento vegetal, generando un crecimiento importante del sistema radicular, lo que permite mayor capacidad de absorción de agua y nutrientes disponibles en el suelo, incluyendo la mayor

absorción de los nutrientes o fertilizantes aplicados.

En el proceso, se contó con la asesoría y auditoría de personal de la empresa y todos los estudiantes de la Unidad de Bioprocesos participaron activamente. Es de remarcar el hecho de que los estudiantes recibieron entrenamiento en Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas de Laboratorio, como también en procesos biotecnológicos

asociados a los cambios de escala productivos. En este primer lote se hizo evidente la necesidad de instalar un sistema de control del proceso en el que estamos trabajando actualmente. El sistema constará de un Controlador Lógico Programable que permitirá adquirir en tiempo real todas las variables de cultivo y a su vez llevar a cabo desde una computadora todos los cambios de proceso que sean necesarios. Estas variables pueden ser tan diversas como el control automatizado de la esterilización de medio de cultivo, la adición de nutrientes, y el control de la temperatura, agitación, pH y la concentración de oxígeno disuelto.

Para concluir vale la pena mencionar que la Empresa Biofábrica Siglo XXI S. A. de C. V. es una empresa que tiene como misión el apoyo del desarrollo de la producción agropecuaria, articulando el trabajo de la investigación científica con la producción, en una perspectiva de mercado, ecológica y de responsabilidad social. 



Fotos: Sonia Olguin

Revisando el nuevo Microsoft Office 2010

Se ha anunciado el lanzamiento de la suite ofimática por excelencia Microsoft Office en su versión 2010 para el mes de Junio, de la cual se esperan 4 conjuntos de aplicaciones diferentes:

Office Hogar y Estudiantes: Incluirá las aplicaciones Word, Excel, PowerPoint y OneNote.

Office Hogar y Pequeña Empresa: Incluirá las aplicaciones del conjunto anterior más Outlook.

Office Profesional: Incluirá todas las aplicaciones antes mencionadas más Access y Publisher.

Office Profesional Académico: Incluirá las mismas aplicaciones que el conjunto Profesional pero a un precio preferencial comprobando que el usuario pertenece al sector educativo. Esta versión sólo estará disponible en compra por internet.

Entre las nuevas características que ofrece esta nueva versión destacan las siguientes:

Rendimiento mejorado. A pesar de tener los mismos requerimientos de hardware que su antecesor (Office 2007), esta nueva versión ofrece un mejor rendimiento y aprovechamiento de los recursos del sistema, permitirá trabajar de una manera más ágil y además se ha anunciado que estará disponible una versión de 64 bits, lo que proporcionará un entorno de trabajo mucho más estable cuando se trabaja

sobre un sistema operativo de este tipo.

Interfaz gráfica mejorada y más amigable. Se han eliminado por completo los restos de la interfaz de la versión 2003 en las aplicaciones principales, lo que proporciona una apariencia uniforme en todas las aplicaciones y se ha mejorado la interfaz Ribbon implementada en la versión 2007. También se ha mejorado la tecnología LivePreview que nos permite ver los resultados que se obtendrán al utilizar las herramientas de formato antes de aplicarlas.

Mejora considerable en el manejo y edición sencilla de imágenes. Con una nueva gama de efectos y otras funciones de edición de imágenes podremos realizar modificaciones sencillas a los gráficos incrustados en los documentos sin salir de las aplicaciones de Office, obteniendo resultados muy similares a los realizados por una herramienta de retoque profesional.


Nuevo comportamiento del botón de Office. Funciones a las cuales se accedía después de recorrer varios menús, ahora son presentados en una ventana con una nueva distribución más lógica y un entorno superiormente amigable para el usuario.

Herramienta integrada de traducción. No será necesario instalar ningún aplicación adicional (add-ons), esta versión vendrá con herramientas de

traducción preinstaladas y listas para utilizar, tan potentes como la mayoría de las aplicaciones de este tipo.

Soporte mejorado de formatos portables. Se ha incluido el formato ODF (*Open Document Format*) lo que promete trabajar con aplicaciones de software libre con una mayor compatibilidad, además de haber mejorado la función de exportación directa de documentos a formato PDF.

Modo Protegido. Se ha integrado una nueva herramienta que ofrece un entorno de trabajo más productivo y seguro. Este modo permitirá abrir archivos de Office descargados de Internet de manera segura, una vez que el usuario haya comprobado la seguridad del archivo podrá habilitar el modo de edición para poder trabajar sobre el archivo.

Por último cabe mencionar que aparte de todas estas ventajas se ha anunciado una versión *online* gratuita denominada "Web Apps Office 2010" a la cual podremos acceder simplemente contando con una cuenta de Windows Live (como Hotmail, Comunidad UNAM, etc.) y podremos utilizar las cuatro aplicaciones básicas de esta suite: Word, Excel, PowerPoint y OneNote. 

Omar Rangel
Departamento de Cómputo