

→ La producción y empleo de biopesticidas se propone fundamentalmente obtener un insumo agrícola que no ocasione los graves problemas que genera el uso de compuestos químicos tóxicos. Estos químicos son productos de alto costo que ocasionan efectos negativos sobre la salud humana y deterioran en general el equilibrio ecológico y, por tanto, reducen significativamente la calidad de vida en las regiones agrícolas en que son utilizados.

La producción de pesticidas microbianos se basa en la utilización de: bacterias, que producen toxinas y actúan como insecticidas; virus utilizados para inducir enfermedades en los insectos nocivos, y hongos empleados para infectar insectos nocivos o sus hábitats naturales.

Conclusiones

Resulta evidente que para un país como Colombia, sea de interés recurrir a las Biotecnologías, por su gran potencial en recursos naturales renovables. Debe, por esto, emprenderse una evaluación minuciosa y sistemática de las opciones reales que este amplio campo del conocimiento ofrece al país.

La Biotecnología Industrial reviste interés por la disponibilidad de materias primas. Sin embargo, en el caso de productos para la industria de alimentos y la industria química, el mercado local no es amplio y el mercado internacional está dominado por multinacionales; por ello debe pensarse en empresas regionales de interés para los países vinculados al Pacto Andino o aún para los Países Latinoamericanos, fomentando así la integración regional o subregional.

Las aplicaciones en agricultura constituyen una opción inmediata que debe abordarse ya. Es necesario desarrollar la tecnología, ya que la diversidad de climas y regiones geográficas no permiten el empleo de productos que se están empleando en zonas agrícolas de otros países.

Biotecnología moderna y productividad animal

EDUARDO AYCARDI G.*

EXISTEN numerosas aplicaciones de procesos biológicos para la elaboración de productos para el cuidado de la salud animal y para el mejoramiento de la eficiencia y productividad de las explotaciones animales.

En Colombia, como en otras partes del mundo, se utilizan procesos de fermentación de organismos vivos, ya sean células de orden animal o bacterial para obtener primordialmente proteínas o fracciones protéicas, que se utilizan como vacunas, como aditivos alimenticios, o como medicamentos, para mejorar la producción de carne, leche y huevos.

Los productos generados por procesos de biotecnología son hoy numerosísimos. Desde hace muchos años se están produciendo antibióticos, aminoácidos, enzimas y alcoholos por fermentación de microorganismos. También en sustratos de células de origen animal se producen vacunas y reactivos diagnósticos. En

la última década, nuevas aplicaciones de la biotecnología están arrojando al mercado productos mejorados para aumentar la productividad animal y la prevención de enfermedades.

Las vacunas tradicionales se preparan con bacterias o con virus generalmente muertos. Los sistemas más modernos utilizan sólo fracciones de la bacteria o del virus que están involucrados en el desarrollo de la respuesta inmune y que previenen la aparición de la enfermedad.

La Empresa Colombiana de Productos Veterinarios VECOL S.A., es una Empresa de economía mixta del estado, encargada de la producción y comercialización de productos biológicos y farmacéuticos necesarios para el control y prevención de las enfermedades que afectan a la ganadería nacional y de productos para mejorar la productividad animal. La Empresa se originó en el "Instituto Nacional Antiaftoso" creado en 1954 a raíz de la aparición de la fiebre aftosa en el país y con el objeto de producir la vacuna para controlarla. Este Instituto se transformó en 1956 en el Instituto Zoológico Colombiano y éste

* Gerente de producción de VECOL S.A.



Vacunas: productos para el control de epidemias.

se convirtió a su vez en VECOL en 1968. El 80% del capital pagado de la Compañía pertenece al Gobierno Nacional, representado por el Ministerio de Agricultura y la Caja Agraria, el restante 20% pertenece a las asociaciones de productores de animales del país y a los comités y fondos ganaderos. La Empresa está dirigida por una Junta Directiva con tres representantes del Presidente de la República y dos representantes de la Asamblea General de Accionistas. La Junta Directiva nombra al Gerente General, quien es el representante legal. VECOL opera similarmente a una empresa privada de carácter industrial y comercial; genera por lo tanto sus propios ingresos y no depende del presupuesto nacional para ningún efecto, ni recibe dineros oficiales, excepción hecha de los productos que vende directamente a entidades gubernamentales.

Tecnologías propias

En los aspectos tecnológicos, como Instituto Zooprofiláctico Colombiano y como VECOL hasta 1981, la Empresa dependió tecnológicamente del Instituto Zooprofiláctico de Brescia-Italia y de la Fundación Wellcome de Inglaterra. Desde 1981 VECOL está desarrollando sus propias tecnologías para los procesos de producción de las vacunas y fármacos, y para el desarrollo de nuevos productos.

La tecnología básica que VECOL posee y su principal "Know how" es la fermentación, tanto de células bacteriales como animales para producción de antígenos de diagnóstico, vacunas y bacterinas para prevenir las enfermedades. Uno de los principales objetivos públicos de la Empresa es la autosuficiencia del país en la producción y comercialización de biológicos para uso veterinario.

Los modernos procedimientos de fermentación bacteriana controlada que aseguran un notable incremento de la calidad de los productos se fundamentan en sistemas sofisticados de control de la esterilidad bacteriana, del suministro de metabolitos esenciales para el crecimiento, y del mantenimiento adecuados de oxígeno y pH de acuerdo con las necesidades celulares. Existen numerosos modelos de equipos de fermentación, desde los operados manualmente, (fig. 1) hasta los controlados por computador.

Se encuentran también variaciones en los tipos de fermentadores dependiendo de si se trata de células que requieran estar adheridas a una superficie para su crecimiento o si crecen separadamente en suspensión. En VECOL se utiliza además de estos, un moderno sistema de microporta-

Biotecnología y productividad animal

→
dores con esferas microscópicas para adherir las células, aumentando de esta manera la capacidad y rendimiento por área.

Después del proceso de fermentación se requiere la utilización de procedimientos físicos, químicos, o una combinación de ambos para la extracción, purificación o formulación del producto final. Para este efecto se utilizan sistemas de filtración molecular, membranas, cartuchos, procesos de separación cromatográfica, columnas de afinidad y otros (fig. 2).

Se producen vacunas por biotecnología para controlar enfermedades virales tales como la fiebre aftosa, la peste porcina, rabia, encefalitis esquina, new castle, bronquitis y viruela aviar, principalmente utilizando cultivos de células de origen animal en suspensión o en monocapa. Para efectos de la formulación del producto final se agregan compuestos adsorbentes, estabilizantes, y adyuvantes que mejoran la respuesta inmune.

Se producen fármacos para tratamiento de las enfermedades e incremento de la productividad animal por medio de procesos de síntesis química, y se formulan inyectables, suspensiones, polvos

orales, polvos para suspensión parenteral, ungüentos, desinfectantes etc.

Más carne, menos costos

Más recientemente con nuevas aplicaciones de biotecnología se han logrado progresos como los que se describen a continuación y que ameritan un detenido análisis para su aplicación y utilización en el país:

A mediados de 1989 IMC lanzará al mercado una hormona recombinante para el crecimiento porcino (Somatotropina). Esta es una proteína que mejora la producción de carne magra y los medios de ganancia de peso, al mismo tiempo que disminuye el costo del alimento.

En la Universidad de Michigan (USA) se desarrolló una vacuna que inmuniza a los cerdos machos contra sus propias feromonas (hormonas que atraen al sexo opuesto), y por lo tanto neutralizan el deseo sexual. La vacuna será un substituto de la práctica común de castrar a los machos para hacerlos más dóciles. Además con la castración no sólo se remueven feromonas sino testosterona y estrógenos, lo cual afecta el metabolismo. Cerdos que no son castrados producen carne

magra un 30% más eficientemente.

"Pez Biotecnológico"

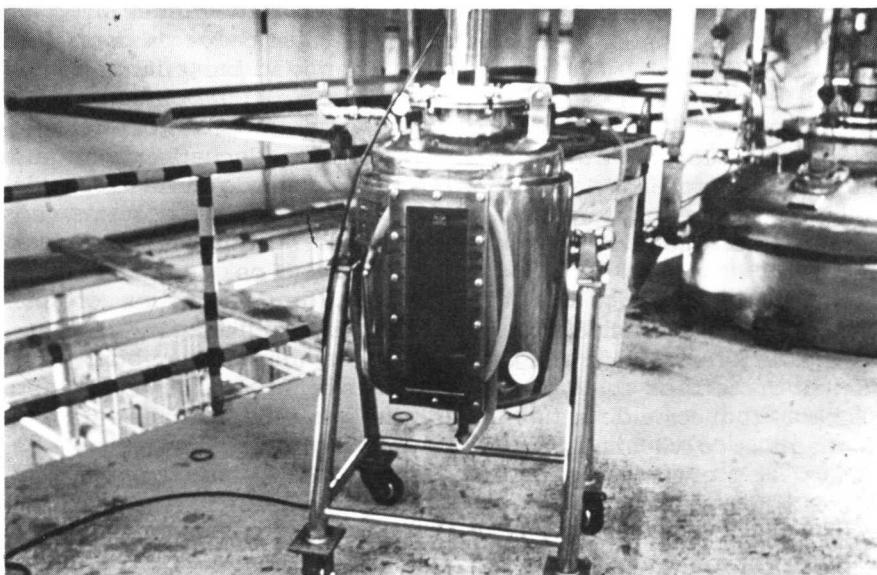
El Ministerio de Agricultura y Pesca del Japón desarrolló un "Pez Biotecnológico". El procedimiento se conoce como Ginogenesis, y consiste en exponer a la luz ultravioleta el esperma, en este caso de las Truchas, para desnaturalizar los cromosomas. Los huevos que se fertilizan con este esperma se enfrian hasta cerca de la congelación y solamente se desarrollan más tarde con los cromosomas de la madre produciendo sólo truchas hembras.

Otro hallazgo es la producción de peces infériles por enfriamiento de los huevos después de la fertilización. Como los peces estériles no usan energía para la producción de huevos, pueden crecer hasta el doble del tamaño de los normales.

El diseño de los fármacos ha entrado en una nueva era. Se están utilizando ahora receptores de membrana celular, aislados de órganos tales como el cerebro, el corazón o el intestino; por medio de esta tecnología se determina rápidamente si un compuesto es activo en el organismo, dónde se almacena y dónde actúa. Por medio de sustancias radio-activas se mide la cantidad que se adhiere a los receptores celulares, analizando de esta manera los efectos farmacológicos de cientos de compuestos por día.

Una hormona producida por Ingeniería Genética recombinante produce superovulación en las hembras. Se producen en promedio seis óvulos para inseminar artificialmente e implantar los embriones en las hembras adoptivas. Ya se han hecho con éxito los primeros ensayos de campo con una hormona porcina recombinante tipo FSH.

Recientemente se están produciendo adyuvantes para mejorar la respuesta inmune de algunos compuestos aislados de la pared celular de diferentes tipos de bacterias. Se están preparando ade-



Esterilización de medios de cultivo por filtración.



Reactor piloto para producción de vacunas.

más anticuerpos monoclonales, reactivos diagnósticos, interferones, interleukinas, linfokinas, aditivos y antibióticos alimenticios, cuyo mercado mundial se incrementa día a día.

Vacunas Sintéticas

A pesar de que existe un potencial muy grande para el desarrollo y aplicación de vacunas sintéticas o producidas por ingeniería genética, faltan algunos años de experimentación para que estas vacunas para la mayoría de las enfermedades, se conviertan en una realidad industrial y comercial.

Ya se han reportado buenos resultados con vacunas sintéticas para controlar la fiebre aftosa. Pero ninguno de los grupos líderes en investigación en este campo tiene en el momento una vacuna que sea realmente efectiva, capaz de prevenir la enfermedad en el campo. Faltan por resolver algunos interrogantes para que esta técnica de preparación sea realmente efectiva, como lo es ya, una vacuna por Ingeniería Genética para combatir la Hepatitis B en la población humana.

Grandes rendimientos

Son tantos los avances y hallazgos con las nuevas aplicaciones de la biotecnología, que a la vuel-

ta de muy pocos años los sistemas de producción, y los tipos de fármacos y biológicos serán completamente diferentes a los que utilizamos hoy en día.

Desde el punto de vista de aumento de la eficiencia en la productividad animal en las explotaciones pecuarias del país, existen nuevas tecnologías cuya factibilidad de aplicación inmediata es muy elevada y que, de aplicarse, redundarían en grandes beneficios.

La manipulación de genes, especialmente lo relacionado con transferencia de genes en explotaciones animales, involucra técnicas cuya aplicación merecería un esfuerzo del país según las necesidades de las explotaciones animales. Potencialmente, la transferencia de genes en animales, puede utilizarse para producción de leche de mamíferos tales como el conejo de laboratorio, con altos contenidos de caceína o de otros compuestos cuya producción haya sido identificada genéticamente, los genes se hayan clonado en bacterias y éstos se hayan transferido a los cromosomas del animal huésped. La producción de substancias en animales transgénicos es lo que ha dado en llamarse "explotaciones animales de genes". De esta manera, po-

drán sintetizarse en un futuro cercano hormonas de crecimiento, insulinas y otros compuestos.

Revolución en la cría

Podrá también incrementarse la frecuencia de producción de mellizos ya sea con técnicas de microcirugía para bisectar los embriones o por medio de técnicas de congelación y descongelación embrionaria. Con estas técnicas se ha logrado hasta un 70% de efectividad en la producción de mellizos. Los bovinos así producidos tienen menor peso al nacer en comparación con los no mellizos, pero no hay diferencia significativa de peso a los 300 días de edad. También es factible la separación de los espermas X y Y que determinan el sexo por medio de centrifugación de gradientes de densidad, sin pérdida de motilidad o viabilidad. Si se puede determinar el sexo de las crías directamente de los espermatozoides, se producirá un impacto considerable en la reproducción animal.

La posibilidad de que las técnicas de biología molecular, técnicas de DNA recombinantes, nos permitan identificar el valor genético de los animales independiente de la edad y el sexo, provocará, por supuesto, un impacto muy grande y posiblemente cause una revolución en la cría y en las explotaciones animales.

Independientemente de los avances y ventajas en la aplicación de nuevas técnicas de biotecnología, para las explotaciones pecuarias, es conveniente tener en cuenta que la biotecnología molecular no puede resolver todos los problemas. Las barreras fisiológicas, los antagonismos fisiológicos y las limitaciones económicas, no pueden obviarse por medio de la biotecnología. Sin embargo, dentro de estas limitaciones y dentro de los límites que nos impone la naturaleza y las restricciones económicas, los problemas pueden resolverse y podrán aplicarse las soluciones más adecuadas para la mejora de la producción y la productividad agropecuarias.