

Capítulo LXVI

Utilización de biotecnologías en el manejo integral de ganaderías Doble Propósito: Modelo PIDEL

Andrés A. Kowalski, PhD
Alexi Rodríguez, MSc

INTRODUCCIÓN

Los problemas que enfrenta el mundo de hoy son múltiples, sin embargo los analistas internacionales denotan como los más relevantes para los próximos años, el déficit energético, la estabilidad de la paz a nivel mundial, la conservación del ambiente, el sobrecalentamiento global y de manera muy preocupante la escasez de alimentos, especialmente de origen lácteo. El crecimiento demográfico mundial y la baja eficiencia en la producción láctea en muchos países han generado una crisis del mercado internacional en el suministro de leche, lo cual incrementó los precios de la leche en polvo en casi un 100 % en los últimos ocho meses del año 2007. Es importante destacar que los productos lácteos en su comercialización mundial tiene una característica muy particular; estos productos no se comercializan como un “commodity” como puede ser el maíz o el trigo, por el contrario, su bajo porcentaje de oferta a nivel mundial obliga a que este comercio se realice directamente entre país productor y país consumidor.

Solo el 7% de la producción mundial de leche se comercializa. Hasta hace pocos meses los mayores ofertantes de leche eran Nueva Zelanda, la Unión Europea, Australia, Uruguay y Argentina. Sin embargo, en la actualidad se comprueba que los únicos ofertantes de leche a nivel mundial son prácticamente Nueva Zelanda y Uruguay, lo que reduce en gran medida la disponibilidad mundial de productos lácteos. Venezuela como gran importador de leche en polvo ha visto una reducción de este producto en sus importaciones y por ende en la distribución a nivel nacional. La situación de la baja producción de leche en Venezuela es un problema multifactorial, entre los cuales se encuentra como factor principal la baja eficiencia productiva de las fincas lecheras.

La producción en Venezuela no alcanza a suministrar ni siquiera el 50% del consumo de la población; esto quiere decir que tenemos que incrementar nuestra producción en por lo menos 100% para disminuir la escasez y llegar a nuestro autoabastecimiento en un corto período de tiempo, entre 7 a 10 años. Si nos basamos solo en el

incremento de la producción a través de la expansión de la frontera agrícola, a través de la creación de nuevas unidades de producción (UP), sin mejorar nuestra eficiencia, pudiéramos señalar que se necesitan por lo menos 60 ó 70 años en cubrir la demanda de abastecimiento que tenemos en estos momentos.

PROGRAMA INTEGRAL DE DESARROLLO LECHERO (PIDEL)

Cuando hablamos de mejorar la eficiencia de nuestras UP muchos problemas aparecen como factores principales, que se basan en los denominamos servicios básicos como: seguridad, vialidad, electrificación, agua potable, salud y educación. Un mejor desarrollo de estos servicios nos permitiría lograr un fuerte impacto en muy corto plazo, no solo en la producción láctea sino también en todos los rubros agrícolas; sin embargo, esto no sería suficiente para cerrar las brechas de falta de producción. Existen otros dos factores que son importantes para cerrar el gran déficit de producción de alimentos, entre las cuales tenemos, la capacitación de los productores y técnicos y, la transferencia de tecnologías al sector agropecuario.

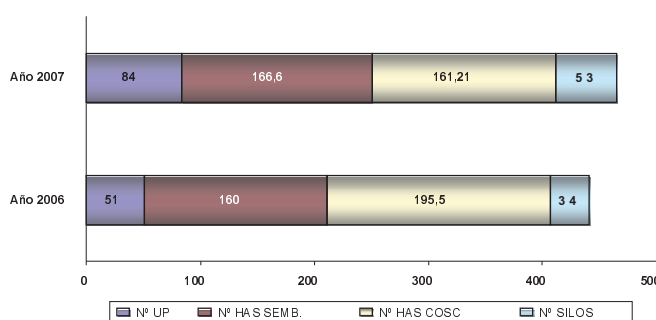
Cuando hablamos de transferencia de tecnologías estas comprenden en gran parte lo que denominamos biotecnologías. Desde el año 2002 se ha estado desarrollando en la zona Centro Occidental de Venezuela un programa integral que transfiere biotecnologías a productores de sistemas de ganadería doble propósito (DP). El tipo de biotecnologías que se han estado implementando, ha proporcionado un impacto en forma directa en áreas fundamentales de la producción, como las relacionadas con los aspectos nutricionales, sanitarios, reproductivos, mejoramiento genético, calidad de leche y conservación del ambiente. Este programa se denomina Programa Integral de Desarrollo Lechero (PIDEL), aunque el programa también trabaja en el área de capacitación. En éste capítulo nos referiremos a sus logros en el área de biotecnología aplicada.

Cuando se inició el PIDEL se encontró un grupo heterogéneo de productores situados en diferentes áreas del estado Lara con condiciones edafo-climáticas diferentes, que varían desde suelos ácidos con 1.100 mm de precipitación en distribución monomodal hasta suelos con pH alcalinos y precipitaciones de 400 mm anuales, considerado el semiárido y árido de la región centro occidental. Durante el inicio del programa fue necesario realizar una categorización de los productores y un diagnóstico inicial que comprendía la realización de inventarios completos de los rebaños, para lo cual se comenzó con la identificación de los animales en cada unidad de producción. Cabe destacar que el 80% de los productores no tenían numerados los animales y que el 93%, no llevaban registros de su UP. Una vez realizada esta actividad, la cual demandó una gran cantidad de horas/hombres de trabajo, se logró un escenario de trabajo uniforme.

La estrategia nutricional se basó en crear un sistema de uniformización del suministro de alimento en todas las fincas para el período de sequía, y en una suplementación con sales, minerales y nitrógeno no proteico. Para el programa nutricional ya se contaba con un diagnóstico inicial de los pastos en cada unidad de producción, la cual reveló una muy baja sustentación. La metodología utilizada para la uniformización del suministro se basó inicialmente en la elaboración de silos que eran principalmente de cultivos de sorgo forrajero y maíz. A través de la utilización de maquinarias e implementos para ensilar y un sistema de silos trincheras portátiles se logró realizar el

proceso de ensilaje en 87 UP, pudiendo generar más de 100 silos de más de 100 toneladas cada uno.

Para la conservación correcta de los silos se utilizó como único aditivo el Lacto bacilo (Taylor y Kung, 2002) como bacteria primordial para liderar el proceso de acidificación del silo y su conservación en óptimas condiciones. EL 94% de los silos fabricados al momento de su apertura estaban en buen estado. Las UP que elaboraron silos, experimentaron un incremento de producción de leche hasta de 20%, una disminución de sus costos y los animales no sufrieron pérdidas significativas de la condición corporal durante la época de sequía. Sin embargo, después de dos años, el número de productores que decide realizar silo no supera el 30% del total, ya sea por falta de recursos para la siembra, factores climáticos adversos y en menor proporción a dificultades topográficas en la finca. Para el segundo año del programa se establecieron otras estrategias de uniformización del suministro para la época de sequía, entre las cuales se encuentra la creación de bancos de energía a partir de variedades de caña de azúcar de lenta maduración. Con esta alternativa se prevé generar un suministro constante de alimento energético a los animales durante la época de sequía sin necesidad de contar con sistemas de riego.



Fuente: PIDEL 2008.

Estrategia sanitaria

La estrategia sanitaria se basó en el diagnóstico de un grupo de enfermedades que afectan la eficiencia reproductiva, como la brucelosis, leptospirosis, diarrea viral bovina (DVB), rinotraquetis infecciosa bovina (IBR) y neosporosis. El sistema de identificación numérico permitió llevar el registro correcto de los animales y de cada muestra tomada. Se puso en marcha un laboratorio de diagnóstico de última generación en el Departamento de Producción Animal del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Se realizó un muestreo sistemático en todos los municipios del Estado Lara, logrando tomar más de 5700 muestras de animales para el diagnóstico de las enfermedades señaladas. El sistema de diagnóstico utilizado fue a través de la técnica de ELISA. Con respecto a la Brucelosis bovina, se realizó un estudio piloto para comparar el diagnóstico de la técnica de Rosa de Bengala con respecto al ensayo de ELISA competitivo, lográndolo demostrar que en zonas de baja prevalencia la sensibilidad de la prueba de aglutinación Rosa de Bengala es muy baja en comparación con Elisa competitivo llegando a niveles de sólo 10%.(Escalona

et al., 2006). Esto quiere decir que por cada 100 animales detectados positivos a la enfermedad por ELISA Competitivo, la prueba de Rosa de Bengala sólo identificaba 10 animales. Los resultados de los análisis permitieron diseñar un plan sanitario aplicable a todos los rebaños. De manera simultánea, se realizó un muestreo coprológico de todos los rebaños, que permitió de igual forma diseñar un programa para el tratamiento de endoparásitos.

Como indicadores iniciales se tomó la prevalencia de brucelosis, leptospirosis y neosporosis. Después de dos años, se ha logrado reducir los niveles de brucelosis bovina en más de 70% en fincas positivas en leche (prueba de ELISA indirecto). En lo que se refiere al control de neosporosis, este se ha basado en recomendaciones a los productores relacionadas con el control de los caninos como uno de los reservorios principales; con respecto a la leptospirosis se han implementado medidas para el tratamiento y la vacunación sistemática. Actualmente, aunque persisten ciertos focos de Leptospirosis en algunas UP, esto ha sido relacionado con aquellas que no cumplieron sus programas de control y vacunación. Cabe destacar la importancia de la implementación de programas de control y erradicación de la Brucelosis, así como de control de la Leptospirosis bovina, no solo por su efecto negativo sobre la eficiencia reproductiva y productiva del rebaño, sino por el impacto que tienen estas importantes zoonosis sobre la salud del humano.

Prevalencia de Enfermedades Reproductivas en el Estado Lara

Enfermedad	Prevalencia
DVB	64,67 %
IBR	64,26 %
LEPTOSPIROSIS	40,99%
NEOSPOROSIS	20,17%

Fuente: Lab. Diagnóstico Molecular (UCLA, 2006).

Estrategia reproductiva y de mejoramiento genético

La estrategia reproductiva y de mejoramiento genético se basó en la utilización de biotecnologías reproductivas referidas al control de la dinámica folicular para el establecimiento de programas de inseminación y de transferencia de embriones a tiempo fijo (Hasler, 2000; Faber *et al.*, 2003), al igual que la utilización de semen de toros probados previo análisis microscópico y bacteriológico de los lotes de pajuelas adquiridos. Todas las pajuelas de toros probados fueron adquiridas con valores estimados de producción de leche, DEP positivos +1000 y de DEP negativos de peso al nacer.

El diagnóstico inicial de todas las hembras sujetas a manejo reproductivo (aproximadamente 18.000 entre vacas y novillas) mostró un porcentaje de preñez alrededor de 44% con intervalos entre parto superiores a 550 días. Esta cifra fue difícil de calcular con exactitud debido a la falta de registros en la mayoría de las UP. De igual forma, la tasa de vacas en ordeño del total de vacas en cada UP no superaba el 40%. Es conveniente aclarar que el total de unidades de producción que se manejan en forma sistemática varía entre 284 a 314. Estos valores pudieran explicar muchos de los indicadores que se manejan a nivel nacional tales como producción de leche por lactancia 1000

L, promedio de producción de leche diaria menor a 4 L/vaca/día, porcentajes de preñez aproximado de 40%. Tomando en cuenta esas cifras, inferimos que el principal problema de los productores en Venezuela es su baja eficiencia en importantes parámetros de reproducción y producción del rebaño.

Aunque el aspecto reproductivo pudiera ser el elemento crucial para mejorar la productividad de los hatos ganaderos, es importante destacar que estos bajos índices reproductivos no solo están relacionados con el manejo de los rebaños, sino a una combinación multifactorial de problemas nutricionales, sanitarios y por supuesto de manejo reproductivo de las vacas y novillas. Después de haber corregido en forma parcial la situación nutricional y sanitaria se procedió a diseñar estrategias para implementar un programa de inseminación y transferencia de embriones a tiempo fijo. El sistema que se diseñó, permite la IA en forma continua de aproximadamente 180 animales mensuales a través de 14 rutas de transferencia tecnológica. Es importante destacar que no todas las UP del programa se encuentran bajo este sistema, ya que algunas UP tienen problemas sanitarios y otras que se basan exclusivamente en la monta natural de sus toros. La decisión de cada UP de entrar en este programa es de forma voluntaria, y cada propietario decide el número de animales que introduce en el sistema de sincronización de celos.

Sistemas de sincronización del celo

Entre los años 2006 y 2007 se han inseminado más de 2.200 animales con un porcentaje de preñez a tiempo fijo de 36 %. Se han usado diversos sistemas de sincronización de celos, tanto dispositivos de liberación lenta de progesterona que contienen acetato de medroxiprogesterona y norgestomet (Favero, *et al.*, 1993; Palomares *et al.*, 2005), así como otros protocolos que no utilizan progestágenos tales como Ovsynch y Heatsynch (Pursley *et al.*, 1997; Stevenson *et al.*, 2004). Uno de los beneficios de utilizar sistemas de liberación de progesterona es la recuperación de la ciclicidad en animales que se encuentran en anestro (Rhodes *et al.*, 2003), los cuales probablemente no logren generar una ovulación fértil inmediatamente después del tratamiento, pero permiten que el animal reinicien su ciclicidad y logren una gestación en corto tiempo con el uso de IA o de monta natural, reduciendo el intervalo parto-concepción.

En algunas UP se están utilizando sistemas de sincronización de la ovulación más avanzados como es la resincronización de la onda folicular del animal previamente sincronizado a los 26 días después de la inseminación, para que al día 33 sean inseminados a tiempo fijo por segunda vez aquellos animales que no resultaron preñados en la primera inseminación (Bartolomé *et al.*, 2005). El porcentaje de preñez que se obtiene a través de esta metodología puede llegar hasta el 37% al primer intento de inseminación, el manejo reproductivo es de alta eficiencia debido a que es posible emplear todos los animales (Thatcher W, comunicación personal, 2007). Aunque la IA al celo detectado permite alcanzar los mayores porcentaje de preñez (50 a 60%), la realidad es que solo un pequeño porcentaje de animales es detectado por ciclo estral, 40 a 60% en el mejor de los casos (Whittier *et al.*, 1989; Larson *et al.*, 1991; Peralta *et al.*, 2005). Esto determina que al final de cada 100 animales seleccionables en el rebaño, se pueda detectar entre 40 a 60 animales en celo por ciclo, de los cuales se preñan entre 20 a 30 animales, disminuyendo la tasa efectiva de preñez. Por el contrario, utilizando el

sistema de inseminación a tiempo fijo se logra preñar entre 37 y 39 animales en el primer intento de las 100 animales seleccionables en un tratamiento que dura aproximadamente 11 días, con el beneficio de rescatar animales que se encuentran en anestro (Pursley *et al.*, 1997).

	Nº de UP	Nº Animales Sincronizados	Nº Animales Inseminados	PÑ/IA	Fertilidad (%)
Año 2006	41	543	452	159	35,2
Año 2007	101	1.977	1.756	649	37,0

Fuente: PIDEI-LARA.

Se han logrado ajustar los sistemas de sincronización de la ovulación con el uso de eCG para evitar múltiples ovulaciones sin perder la capacidad de ovular el folículo preovulatorio en el momento adecuado (Moreno *et al.*, 2001). Esto ha resultado en una disminución de los partos múltiples los cuales llegaron a casi 8% y en la actualidad están alrededor del 4%. La implementación del diagnóstico de gestación a través de ultrasonografía ha permitido la detección de preñez a los 28 días, pudiendo realizar manejos de resincronización de forma más temprana. En la actualidad los médicos veterinarios del programa al igual que los técnicos inseminadores poseen esquemas de trabajos que le permiten inseminar ocho UP mensual por técnico en forma sistemática.

Transferencia de embriones (TE)

Además de la IA se utiliza en este sistema la transferencia de embriones producidos de tres maneras diferentes:

- Embriones producidos a través de la superovulación de vacas de alto valor genético (Ruckesbusch, *et al.*, 1994)
- Embriones producidos a través de aspiración intravaginal de vacas elites y fecundados *in vitro* (estos embriones pueden ser sexados o no) (Kruip *et al.*, 1994)
- Embriones de solo hembras producidos de vacas Holstein o Cebuínas fecundados *in vitro* (Wilson *et al.*, 2006).

La transferencia de embriones se realiza a nivel de finca o en unidades de reproducción asistidas, en las cuales los productores acopian sus animales vacíos y secos para ser transferidos. Hoy en día el programa cuenta con una unidad de Reproducción Asistida dentro de las instalaciones del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.

Mejora de la calidad de la leche

La estrategia de mejorar la calidad de la leche producida en las UP se basa en la aplicación de buenas prácticas de ordeño y manejo de la leche. Como instrumento fundamental está la utilización del California Mastitis Test (CMT), que se realiza como una rutina de monitoreo e indicador de la salud de las ubres de los animales. Junto a este monitoreo de la CMT a nivel de campo, también se realizan pruebas sobre características físico-químicas de la leche, las cuales son monitoreadas en el laboratorio de calidad de leche, junto con la evaluación microbiológica de las muestras de le-

che. Es importante destacar que esta es una labor bastante ardua por la falta de incentivos al productor en lo que se refiere al pago por calidad de leche.

En la actualidad el laboratorio de calidad de leche se encuentra adquiriendo un equipo para el conteo de células somáticas lo cual permitirá un monitoreo claro de la condición de mastitis subclínica en los rebaños de doble propósito.

RESULTADOS DE LOS PROGRAMAS DE ASISTENCIA

Después de dos años de trabajo asistiendo a 300 productores en forma sistemática e incorporando herramientas biotecnológicas, se ha podido comprobar que existe un incremento de 20% en la producción de leche, que los índices de fertilidad de los rebaños se han incrementado desde niveles de 44% a niveles cercanos al 60%, que la cantidad de fincas con prevalencia de brucelosis se ha reducido de 26% a niveles inferiores al 8%. Se ha logrado hasta la fecha el nacimiento de más de 500 animales mejorados genéticamente, que dentro de 3 años y medio se estima se estarán incorporando a la producción.

UP Atendidas PIDEL (n=300)	UP Aumento Producción de Leche (N=166)
Producción Inicial 2006:16.642.77 lts/día	Aumento diario: 5.989,87 lts
Producción Actual 2007:22.632.64 lts/día	Aumento anual: 2.186.302,5 lts

CONCLUSIÓN

Uno de los factores que ha logrado mejorar los indicadores productivos y reproductivos, ha sido el establecimiento de un sistema de control que ha permitido manejar en forma sincronizada cada una de las biotecnologías aplicadas en las UP, aplicar sistemas de evaluación continua para detectar oportunidades de mejoras en el sistema, y por último la capacitación de los técnicos y productores ha sido vital en el desarrollo de todo el programa. En la actualidad, el Programa Integral de Desarrollo Lechero (PIDEL) se presenta como una alternativa viable para mejorar la producción lechera nacional y mejorar la calidad de vida de los productores. Esta afirmación se realiza sin restar importancia a otros programas que están actualmente destinados a fortalecer el segmento lácteo o a las ideas de innovación ofrecidas por diversos sectores académicos y de investigación que se puedan poner en ejecución para motivar una mejora en la producción lechera nacional.

LITERATURA CITADA

- Bartolome JA, Silvestre FT, Kamimura S, Arteche AC, Melendez P, Kelbert D, McHale J, Swift K, Archbald LF, Thatcher WW. 2005, Resincronization of ovulation and timex insemination in lactating dairy cows I: Use of the ovsynch and heatsynch protocols after non-pregnancy diagnosis by ultrasonography. *Theriogenology* 63 (6):1617-27.
- Escalona F, Kowalski A, Rodriguez-Salaberry C, Rodriguez A, Villasmil C, and Maldonado, J. Comparative study of Rosa Bengal test and comparative ELISAs test in Double-Purpose herds in the state of Lara-Venezuela. OIE 2006. Abstract.
- Faber D, Molina J, Ohlrichs C, Vander Zwaag D, Ferre L. 2003, Commercialization of animal biotechnology. *Theriogenology* 59:125-138.

- Favero R J, Faulkner DB, Kesler DJ. 1993. Norgestomet Implants Synchronize Estrus and Enhance Fertility in Beef Heifers Subsequent to a Timed Artificial Insemination J Anim Sci 71:2594-2600.
- Hasler J. 2000. In vitro culture of bovine embryos in Menezo B2 medium with or without coculture and serum: The normality of pregnancies and calves resulting from transfereed embryos. Anim Reprod Sci 60-61:81-91.
- Kruip T, Boni R, Wurth Y, Roelofsen M, Pieterse M. 1994, Potential use of ovum pick-up for embryo production and breeding in cattle. Theriogenology 42 (4):675-84.
- Larson G, Mallory D, Dailey R, Lewis P. 1991. Concentrations, follicular development, and luteal function in pituitary stalk-transfected ewes treated with bovine follicular fluid. J Anim Sci. 69(10):4104-4111.
- Moreno D, Cutaia L, Tribulo H, Tribulo R, Caccia M, Bó G. 2001 Efecto de la adición en una dosis de eCG en tratamientos de sincronización de la ovulación con DIV-B y estradiol en receptoras de embriones. 4º Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Cordoba, 267.
- Palomares R, De Ondiz A, Sandoval J, Goicochea J, González D, Soto-Belloso E. 2005, Efecto de dos protocolos hormonales a base de progesterona sobre la tasa de ovulación y ocurrencia de celos anovulatorios en vacas mestizas tropicales. Revista Científica, FCV-LUZ15 (3): 242-251.
- Peralta O, Pearson R, Nebel R. 2005. Comparison of three estrus detection systems during summer in a large commercial dairy herd. Anim Reprod Sci. 87 (1-2):59-72.
- Pursley JR, Wiltbank MC, Stevenson JS, Ottobre HA, Garverick P, Anderson LL. 1997. Pregnancy rates perartificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronizedovulation or synchronized estrus. J Dairy Sci 80:295-300.
- Pursley JR, Kosorok MR, Wiltbank M.C. 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. J Dairy Sci 80, 301-306.
- Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL. 2003. Treatment of Cows with an Extended Postpartum Anestrous Interval. J Dairy Sci 86: 1876.
- Pinheiro O, Galina C, Figueredo R, Valle R, Encarnacao R, Padovani R. 1998, Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 alpha or norgestomet and estradiol vale-rate. Theriogenology 49: 667-681
- Ruckesbusch Y, Phaneuf L, Dunlop R. 1994. Cópula y Fertilización. Fisiología de pequeñas y grandes especies El Manual Maleno, S.A de C.V. 723-731.
- Stevenson JS, Tiffany SM, Lucy JMC. 1999 Use of Estradiol Cypionate as a Substitute for GnRH in Protocols for Synchronizing Ovulation in Dairy Cattle. J Dairy. Sci 87:3298-3305.
- Taylor CC, Kung L Jr. 2002, The Effect of *Lactobacillus buchmeri* 40788 on the Fermentation and Aerobic Stability of High Moisture Corn in Laboratory Silos. J Dairy Sci 85:1526-1532.
- Whittier W, Gwazdauskas F, McGilliard M. 1989. Prostaglandin F(2)alpha usage in a dairy reproduction program for treatment of unobserved estrus, pyometra and ovarian luteal cysts. Theriogenology 32(4):693-704.
- Wilson R, Fricke P, Leibfried-Rutledge M, Rutledge J, Syverson P, Weigel K. 2006, In vitro production of bovine embryos using sex-sorted sperm. Theriogenology 65 1007-1015.