

## Capítulo LXIX

### **Biotechnologías y tendencias que marcan pauta en la industria pecuaria actual**

**Gustavo A. Toro Dupouy**

La industria pecuaria mundial se encuentra en uno de los momentos de mayor crecimiento gracias al impacto de herramientas de medición y biotecnologías que están influenciando en la productividad de los bovinos de carne y leche. Debido al largo ciclo productivo de los bovinos, su productividad ha estado atrasada con respecto a los cerdos y aves, en la implementación de prácticas de optimización de su eficiencia. El intervalo generacional tan largo en bovinos no hacia posible la medición de características deseables de una forma rápida y por lo tanto, más eficiente. Para poder medir la influencia de un semental o de una buena madre había que esperar a que sus crías dieran suficiente productos para ser evaluados.

En la actualidad, esta realidad es totalmente diferente, con la utilización de biotecnologías y técnicas de medición que permiten acortar el intervalo generacional y la evaluación de características productivas medibles a corto plazo. Las biotecnologías más influyentes en la pecuaria actual son Semen Sexado, Fertilización *In Vitro* y Genómica. Es también de mucha relevancia la medición de eficiencia de la conversión alimenticia.

#### **SEMEN SEXADO**

Es una tecnología de la cual hemos hablado en detalle en ediciones anteriores, arraigada en la mayoría de las explotaciones lecheras del mundo. No hay duda que es una herramienta indispensable para optimizar el retorno a la inversión en las unidades de producción lechera y sin duda, en muchas unidades de carne, permitiendo que en la actualidad, cualquier técnico que insemina, debería preguntarse ¿por qué no lo estoy haciendo con semen sexado? Esta es sin duda, una de las biotecnologías que más ha influenciado la producción pecuaria en los últimos tiempos y que seguirá expandiendo su participación en el mercado de semen. Recientemente Sexing Technologies®, compañía líder a nivel mundial en producción de semen sexado anunció el lanzamiento de SEXEDULTRA™. Este es un producto revolucionario, resultado de años de investigación con el cual se está obteniendo hasta el 90% de la fertilidad obte-

nida con semen convencional. Nuevos medios, ajustes en el proceso y algunos “ingredientes mágicos” han hecho posible que el semen sexado, en tan solo 8 años de existencia comercial, haya logrado pasar de 80-85% de concepción con respecto al semen convencional, a concepciones que casi se equiparan. Esto hace posible la utilización de semen sexado en vacas en producción lo cual abre todo un nuevo espectro de mercado para esta magnífica biotecnología.

Si a estos logros, le agregamos las mejoras tecnológicas de la máquina de sexaje como tal, podemos observar un avance increíble en el aumento de eficiencia de este producto. Las máquinas de sexaje de última generación Genesis III™ que Sexing Technologies opera son hechas por su compañía hermana Cytonome ST LLC; ésta colaboración de investigación centrada en la utilización exclusiva de la tecnología de citometría para la separación de espermatozoides, ha dado como resultado que las máquinas y el proceso sean mucho más eficientes. La Genesis III™ son tres “máquinas” o tres separadores ensamblados en una sola unidad, son máquinas ergonómicamente diseñadas, que es mucho más fácil de operar y con una amplia capacidad de monitoreo, que permite una mayor eficiencia del técnico operador. Además la eficiencia del proceso, hace posible sexar eyaculados de toros que puedan tener una producción de dosis equivalente al semen convencional. Todos estos factores han hecho que el sexado avance a una siguiente etapa dentro de la industria pecuaria mundial. Los beneficios económicos han sido muy tangibles con los resultados hasta ahora obtenidos, aunque siempre hubo la determinación de hacerlos más eficientes. Todas las investigaciones de la industria están centradas en ello y son parte de estos prometedores resultados del SEXEDULTRA™.

Hay ahora una razón más para utilizar semen sexado. En un nuevo estudio, realizado en colaboración entre la Doctora Katie Hinde, PHD, científica de Harvard, y Barry Bradford profesor de la Universidad del Estado de Kansas, se analizaron 2,4 millones de lactaciones de cerca de 1,5 millones de vacas de leche en los Estados Unidos, encontrando que las vacas que tuvieron hembras en sus dos primeros partos produjeron 454 kg más de leche que las que tuvieron machos en sus dos primeras lactaciones. Este estudio ofrece las primeras evidencias de que el sexo del feto afecta la cantidad de leche que la vaca produce, un hallazgo que puede tener implicaciones económicas de suma importancia para los criadores de ganado.

Los investigadores incluyeron un estimado del valor potencial de la utilización de inseminación artificial para incrementar el número de hembras que una vaca puede producir, y se sorprendieron al ver que, vacas que tuvieron dos machos en sus primeras lactancias, produjeron significativamente menos leche; un macho primero y una hembra después incrementaron un poco la producción, pero siempre fue menos que las que tuvieron hembras en los dos primeros partos. La diferencia de producción puede ser consecuencia de una adaptación evolutiva de las vacas, por la cual ellas favorecerían para que las hembras se desarrollen más rápido y de esa forma, incrementar su capacidad reproductiva. Como hemos enfatizado en trabajos anteriores, el costo reproductivo es insignificante en comparación con el costo total de producir un animal, pero genera un altísimo retorno a la inversión cuando es hecho con el toro y el tipo de semen adecuado, el cual nos dará una cría de mayor valor agregado.



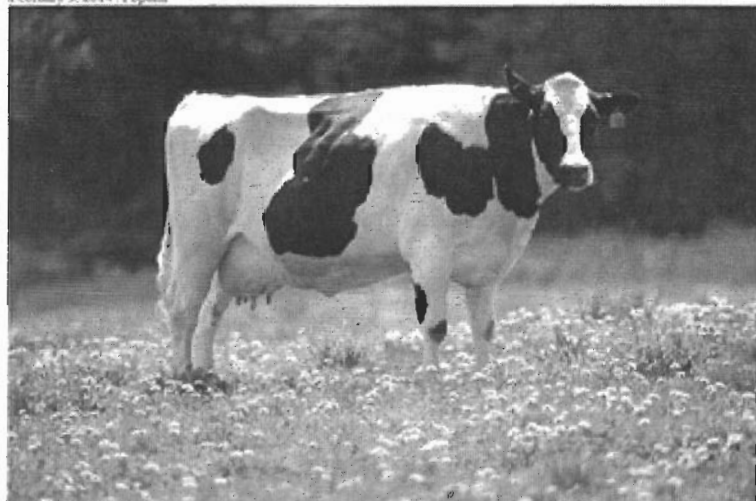
## HARVARDgazette

Science & Health > Life Sciences

### Study ties fetal sex to milk production

#### Evolution, physiology eyed as possible drivers

February 3, 2014 | Popular



Kathy Wetzel/USDA Creative Commons license

A new study, co-authored by a Harvard scientist, examined 2.4 million lactations by nearly 1.5 million dairy cows in the United States, finding that cows that gestated back-to-back daughters produced as much as 1,000 pounds more milk than those that give birth to sons over the first two lactations.

By Peter Resnik, Harvard Staff Writer

## FERTILIZACIÓN *IN VITRO*

Es otra biotecnología fascinante que permite no solo multiplicar la genética en un gran número de animales, sino también hacerlo a una temprana edad, lo cual acorta el periodo inter-generacional, permitiendo avanzar muy rápidamente en la producción de animales seleccionados por méritos genéticos. Es posible aspirar a una donadora cada 12 a 15 días por varios meses sin causar lesión alguna en ella; además, se puede preñar y seguir produciendo durante el primer trimestre de gestación. De manera que bajo este concepto se pueden producir cuantas crías desees de un animal. Como dice el Dr. Alfredo Castro, Director de Reproducción de hembras de Sexing Technologies, “con un parto natural una vaca dará una cría al año, mientras que produciendo embriones por superovulación se producirá una cría al mes y con FIV dará una cría a la semana, como comentario basado en la cantidad de aspiraciones y gestaciones que se le pueden hacer a una vaca en un año. Las estimaciones de producción promedio están dentro de los siguientes parámetros:

20 ovocitos / sesión OPU. La media de ovocitos por aspiración, varía con la estrategia adoptada. 2 sesiones / mes = 40 ovocitos / mes y 30% de blastocisto = 12 embriones / mes

40% de preñez = 4,8 preñeces / mes.

En resumen, IA = 1 becerro / año; TE = 1 becerro / mes y FIV = 1 becerro / semana.

Es ampliamente conocida la aplicación de FIV en animales de alto valor genético los cuales son utilizados para maximizar la progenie de estas donadoras elites. Pero además de este uso, la fertilización *in vitro* tiene dos aplicaciones fascinantes en el campo pecuario actual. La producción de embriones en volumen que permite la propagación masiva de la genética del padre y madre con un material genético de bajo costo. Estos embriones son hechos con ovarios de vacas sacrificadas el mismo días, los cuales son transportados al laboratorio para su aspiración y fertilización con semen del toro de preferencia. Otra aplicación de amplio impacto es la aspiración de novillas de 10-12 meses de edad, permitiendo tener crías antes que ellas sean servidas por primera vez. Las implicaciones de selección que esto representa son grandísimas, ya que es posible decidir con más rapidez como hacer los cruzamientos a futuro. Además, existen otras técnicas que permiten aspirar animales desde muy temprana edad, lo cual reduce significativamente el intervalo generacional. Otras ventajas de la FIV es la posibilidad de rehabilitar vacas imposibilitadas de reproducirse por motivos patológicos. Es por esta amplia gama de ventajas que la Fertilización *In Vitro*, en combinación con semen sexado ha revolucionado la industria pecuaria mundial.

## GENÓMICA

Esta es una nueva tecnología que ha sido bien acogida por científicos, compañías especializadas en reproducción y asociaciones de criadores de todo el mundo. La velocidad de acogida y el nivel de implementación en la industria ha sido fascinante y como toda nueva forma de medición, ha tenido un impacto muy favorable para algunos y no tan favorable para otros. La ganancia en predictibilidad para animales jóvenes está muy bien documentada y hay poca duda de que la predictibilidad genética de

estos animales sea muy superior a las predicciones que están solo basadas en pedigrí. Las predicciones de sementales ya probados por progenie tienden a coincidir con las pruebas generadas por otros modelos de medición. Esto tiene sentido debido a la cantidad de datos registrados de progenie que estos toros tienen. La finalidad es lograr un progreso genético, lo que para los criadores pecuarios significa hacer mejores vacas. El Progreso Genético es una ecuación que depende de cuatro factores:

$$\text{Progreso Genético} = \frac{\text{Intensidad de selección} \times \text{Confiabilidad} \times \text{Variación}}{\text{Intervalo Generacional}}$$

- Intensidad de selección es una proporción de la población, por cuyas características están siendo seleccionados los individuos que serán los progenitores de la siguiente generación.
- Confiabilidad, señala la confiabilidad de los datos con los cuales se están haciendo las evaluaciones genéticas, bajo las cuales se están tomando las decisiones para elegir a los padres.
- Variación Genética es el grado de diferencia que existe entre el mejor animal y el peor animal para una determinada característica.
- Intervalo Generacional es el promedio de edad de los padres cuando nace su primera cría.

Existen diferentes maneras de hacer progreso genético, pero todas incluyen una correcta selección de los progenitores. Es muy importante asegurarse de que se está haciendo progreso en la dirección correcta, debiéndose establecer metas claras y seleccionar las características que tienen relevancia en el rebaño.

Donde se siente el mayor impacto de las pruebas genómicas es en los animales que ya son productores de semen, pero sin progenie. El toro Holstein probado por progenie más alto en la prueba de Agosto 2014 tuvo un TPI de 2356, mientras que el número diez de la prueba tuvo un TPI 2233, con una confiabilidad entre el 95% y 99%. El toro genómico número uno tiene un GTPI de 2760 y el décimo un GTPI de 2635, con una confiabilidad entre 68 y 71%. Esta es básicamente una decisión de riesgo, pudiéndose utilizar un toro con menos margen de seguridad pero con un aporte mucho mayor de beneficio al mérito genético en cuestión o utilizar un toro probado con un mínimo factor de riesgo pero con un aporte mucho menor de mérito genético.

En la selección de hembras, esta tecnología ha jugado un papel fundamental y ha generado un interés dentro de los actores principales en la industria de la reproducción bovina. Antes era difícil evaluar hembras debido a que no se obtenía mucho número de progenie de ellas, además que se necesitaba sus datos individuales de producción, los cuales toman mucho tiempo en generarse. La información genómica presenta una herramienta de predictibilidad para ambos factores de la ecuación, padre y madre, y representa una opción de estimación de los valores genéticos de los animales a producir. Es por esto que las grandes compañías de inseminación artificial están intensamente involucradas en la cría de la siguiente generación de grandes toros. La velocidad de mejora genética es vertiginosa, interactuando varios factores para hacerlo posible. La producción de embriones de FIV con semen sexado de toros de altísimo valor genómico, el uso

de novillas muy jóvenes con un muy alto valor genómico y en gran cantidad, hace posible que la siguiente generación supere a la anterior con creces.

## **EFICIENCIA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

El siguiente avance que cabe destacar dentro de los cambios impactantes en la industria pecuaria de vanguardia es la medición de la conversión alimenticia. No se trata de una biotecnología sino la medición de una característica particular del animal. Siempre se ha medido la conversión alimenticia de bovinos como una medición de desempeño grupal, desde que las técnicas existentes no permitían hacer una medición práctica de consumo individual. Un cierto número de animales suplementados se dividía el consumo total del lote entre el número de animales, pero hasta el momento no era factible medir de una forma práctica el consumo individual de cada animal. La compañía canadiense GrowSafe® ha desarrollado un sistema de medición individual basado en transmisión de radio-frecuencia que permite medir el consumo individual de cada animal. El sistema Grow Safe's Model 6000® es un comedero plástico que está instalado sobre basculas que miden cada 6 segundos el peso del contenido del comedero.

El sistema funciona de la siguiente manera. Cada animal tiene un arete electrónico que lo identifica y que activa el sistema, al introducir la cabeza en el comedero. Básicamente cuando el animal mete la cabeza en el comedero, el sistema mide el peso de lo que hay dentro y cuando el animal sale mide lo que quedó. Esta medición se hace por 65 días y al final del proceso se mide cuanto peso gana el animal con respecto a los kilos de comida que se comió durante el proceso. Los investigadores involucrados en el desarrollo de este sistema han puesto en práctica el concepto de ingesta residual de alimento (residual feed intake). Esto se basa en una estimación de lo que debe comer un animal para satisfacer sus necesidades básicas de desarrollo, teniendo en cuenta, factores como la capacidad corporal,, peso inicial y la ganancia diaria de peso que se estima deba tener ese animal.

Basados en esa información se calcula un estimado de lo que ese animal se debe comer durante el periodo de medición. Mientras más se aleje el animal en el consumo a esa cantidad prevista, mejor o peor es su Ingesta Residual de Alimento (RFI por sus siglas en inglés). Es por esto que en la medición de RFI, cuanto más negativo sea la cantidad mejor será el desempeño. Cuando el animal tiene un RFI negativo, quiere decir que consumió menos de lo esperado para obtener el desempeño previsto.

Es muy interesante ver grupos contemporáneos en las pruebas donde hay animales que entran con peso muy similar y salen con pesos muy similares, teniendo una ganancia diaria de peso parecida, pero un animal necesitó comer el doble que el otro para obtener el mismo resultado. Esto es crítico ya que al seleccionar los animales más eficientes podemos disminuir los costos de alimentación y obtener el mismo resultado o aumentar las capacidades de carga y lograr más producto.

Criadores de diferentes razas están evaluando sus animales en estos Centros de medición y mercadean sus animales con un dato más que refleja la eficiencia de ese animal para su conversión alimenticia. A continuación, se muestra un ejemplo en un catálogo de venta de ganado Braunvieh, en el cual se hace gran énfasis en los resulta-

Lot

8

**JBB 2425**

**Polled/Scurred Purebred Braunvieh Bull**  
**PB81264 Calved Jan. 28, 2012 Tattoo JBB 2425**

**JBB 6465S**

PB62259

MR TLC BLACK TODD K2369 ET

MISS LSLC POLLED 264K

BLACK ICON H27 ET

MS TLC PEARL H814 ET

SS DOUBLE EAGLE 652 ET

MISS KEY 452G

**JBB MS 8417W**

PB70505

AAA WOODRINGS CASINO 20R ET

JBB 5455R

WAV RUMBLES 103L

BNL BONINA PHENOMENON

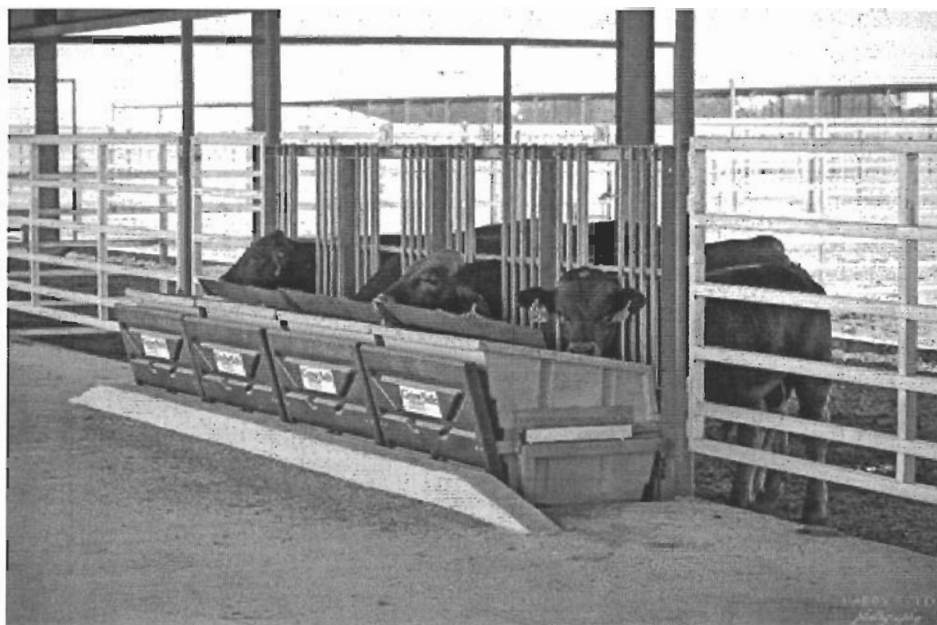
MR TLC BLACK TODD K2369 ET

MISS TEXAS STAR

<b>EPDs</b>	<b>CED</b>	<b>BW</b>	<b>YW</b>	<b>YW</b>	<b>CEM</b>	<b>MM</b>	<b>M&amp;G</b>	<b>CW</b>	<b>REA</b>	<b>FAT</b>	<b>MARB</b>
	7.4	2.5	38	60	6	32	51	30	0.7	-0.082	0.46
<b>Act BW</b>	<b>295 wt ratio</b>	<b>84-day wt</b>	<b>84-day ADG</b>	<b>SC</b>	<b>385 BF</b>	<b>385 REA</b>	<b>385 IMF</b>	<b>RFI</b>			
80	686	1,240	3.57/102	38	0.23	12.93	3.800	-2.08			

- Will Complete Spring Test Feb. 21st.
- #3 Bull for RFI. Out of a cow that goes back to Bonina Phenomenon on her paternal side and "Colin Powell". Moderate size 5 year old cow that has her 4th calf at side.
- DNA Test Data: Feed Eff. -0.88, Marbling 0.13, Tenderness 0.25
- Consigned by J Bar Braunvieh, Hedley, Texas

2



# Genetic Development Center

Summer 2013 Final Report, Bulls

REG #	BANCH	TEST USE	BANCHING	BREED	GENDER	PEW	Contemporary Group	DOOR	BW [lb]	FRW [lb]	ENL [in]	ASC	REG-BAT	WCHA	Days of Age	RES	SCR	CR	[in]	HAAP	LAT	REA	REA-BAT	MM	MM-BAT
1	Angus F Farms	523	Y1271	AN	M	0	1	6/30/2012	875	1180	237	74.68	2.72	438	-2.70	24.8	0.21	0.13	11.1	90.32	0.17	131.85			
2	Angus F Farms	504	Y1271	AN	M	0	4	30/05/2012	964	1456	145	84.58	3.47	576	-4.03	14	0.34	0.25	12.3	100.00	0.82	146.47			
3	Big Blue Farms	508	J212139	BV	M	0	5	12/27/2012	640	1000	2.71	89.12	3.13	530	1.10	15.0	0.10	0.2	10.9	88.99	3.71	87.29			
4	Blue Bonnet Farms	495	F067	BU	M	0	9	9/12/2012	180	1200	2.98	95.21	5.22	368	0.50	10.5	0.20	0.2	10.2	102.52	0.89	94.42			
5	Blue Bonnet Farms	492	F036	BU	M	0	5	11/17/2012	640	1020	2.96	100.79	2.97	445	1.32	12	0.1	0.27	12.3	93.37	3.17	102.82			
6	Blue Bonnet Farms	497	F036	BU	M	0	5	8/22/2012	725	1025	3.33	73.30	2.45	394	-0.26	12	0.29	0.18	14.8	113.91	4.08	98.00			
7	Blue Bonnet Farms	497	F036	BU	M	0	5	9/15/2012	1005	1355	3.39	112.31	2.25	401	0.60	14	0.27	0.23	13.2	107.40	5.25	92.35			
8	Blue Bonnet Farms	497	F036	BU	M	0	5	8/28/2012	640	1005	3.19	84.34	3.05	369	-0.32	13.9	0.27	0.16	12.2	100.00	3.04	72.90			
9	Blue Bonnet Farms	497	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	600	1095	3.01	80.74	3.30	521	0.81	17	0.1	0.16	13.2	97.64	3.84	92.71			
10	Blue Bonnet Farms	497	F036	BU	M	0	5	11/27/2012	700	1025	3.27	102.82	3.38	502	0.88	18.8	0.21	0.16	13.4	109.03	3.89	79.78			
11	Blue Bonnet Farms	499	F036	BU	M	0	9	9/12/2012	957	1199	3.02	84.62	2.99	407	-0.62	19	0.04	0.27	12.9	105.70	3.23	101.04			
12	Blue Bonnet Farms	502	F036	BU	M	0	5	9/12/2012	730	1165	3.27	102.82	3.01	387	0.83	15	0.12	0.25	11.9	94.83	3.78	88.47			
13	Blue Bonnet Farms	502	F036	BU	M	0	5	9/25/2012	175	1200	3.12	95.22	3.39	341	-0.84	15	0.37	0.27	12.5	122.86	4.09	96.20			
14	Blue Bonnet Farms	507	F036	BU	M	0	5	8/25/2012	880	1155	3.42	107.59	3.41	391	-2.30	15.5	0.34	0.34	12.8	104.55	4.09	94.54			
15	Blue Bonnet Farms	507	F036	BU	M	0	5	10/14/2012	860	1145	2.99	91.39	3.33	395	2.51	17	0.20	0.40	12.4	100.90	5.25	109.41			
16	Blue Bonnet Farms	507	F036	BU	M	0	5	8/28/2012	745	1085	3.24	100.59	2.78	390	-1.89	30.5	0.27	0.17	12.8	79.74	4.87	115.51			
17	Blue Bonnet Farms	507	F036	BU	M	0	5	8/28/2012	810	1150	3.31	104.03	3.21	360	1.15	37.5	0.47	0.34	11.9	94.83	5.64	140.00			
18	Blue Bonnet Farms	510	F036	BU	M	0	5	10/21/2012	740	1145	3.02	84.36	3.14	365	-0.69	32	0.35	0.23	12.2	99.27	5.75	135.39			
19	Blue Bonnet Farms	517	F036	BU	M	0	5	9/22/2012	700	1100	2.41	75.66	2.79	365	-0.38	32.5	0.32	0.27	11.1	90.32	5.21	112.59			
20	Blue Bonnet Farms	517	F036	BU	M	0	5	10/21/2012	800	1200	3.15	104.03	3.44	370	-1.11	16	0.1	0.1	11.7	96.20	5.79	136.24			
21	Blue Bonnet Farms	517	F036	BU	M	0	5	9/18/2012	870	1200	3.27	102.82	3.25	366	1.76	42	0.20	0.25	12.6	103.32	5.26	133.78			
22	Blue Bonnet Farms	517	F036	BU	M	0	5	12/19/2012	685	1095	3.08	98.84	3.02	315	0.83	11.5	0.44	0.39	10.6	84.29	5.47	102.34			
23	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	11/19/2012	700	1150	3.33	104.13	3.49	335	-0.32	12.5	0.42	0.39	10.6	87.68	5.27	79.84			
24	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	655	1015	3.05	84.53	2.74	371	0.12	14	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
25	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
26	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
27	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
28	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
29	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
30	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
31	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
32	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
33	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
34	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
35	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
36	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
37	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
38	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
39	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
40	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
41	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
42	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
43	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
44	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			
45	Blue Bonnet Farms	519	F036	BU	M	0	5	10/19/2012	680	1020	2.98	100.39	2.87	368	2.74	34	0.18	0.15	10.8	104.54	4.13	87.13			



dos de RFI. En otra gráfica, se observa un ejemplo de la tabla de resultados de una prueba del Centro de Desarrollo Genético que opera Sexing Technologies en su sede de Navasota, Texas.

En conclusión, podemos observar cómo estas biotecnologías aunadas a resultados de medición de características deseables, hacen posible un avance genético muy rápido, lo cual incentiva la productividad del sector. Cada vez veremos más presión de selección, ya que los avances serán más acelerados y las metas cada vez más ambiciosas. Para la gente no familiarizada con el tema, es normal pensar que se están llevando los animales a niveles de producción exagerados, aunque en realidad lo que está haciendo la industria, es seleccionar aquellos individuos que bajo las mismas condiciones son capaces de producir más logrando así unidades de producción más eficientes.

En estos momentos, no es un sueño tener una unidad de producción con animales producto de padres superiores, del sexo que más valor agregado tenga y de muy alta eficiencia de conversión alimenticia. Como todo no puede ser tan fácil, tenemos los factores de combinación de cromosomas que hacen más complejo todo este juego, requiriendo del ganadero el tener la suficiente observación y recopilación de datos para saber que se están logrando los avances esperados. La selección genética es un mundo fascinante para el cual tenemos cada vez más herramientas pero no sucede así con todas las respuestas esperadas. Es labor de cada gerente el establecer sus metas, utilizar las herramientas disponibles para lograrlas y evaluar resultados para saber qué tan cerca se está de la meta señalada. Solo podemos gerenciar lo que medimos.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- DeVries P. 2008. The use of Sexed Semen. In, 57th Annual Hoard's Dairyman Round Table. January 25. pp 55-58.
- Fetrow J, Overton M, Eicker S. 2007. Sexed semen: economics of a new technology. *Bovine Practitioner* 41: 88-99.
- Garner DL. 2006. Flow cytometric sexing of mammalian sperm. *Theriogenology* 52: 1421-1433.

- González-Stagnaro C. 1985. Evaluación de la Eficiencia Reproductiva en Hatos Bovinos. IV Cong Ven Zoot. Taller: Eficiencia Reproductiva. Univ. Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Goodman R. 2012. Cattlemen's College: Cattle Feed Efficiency. Cattle 101, Ranch Life. Tennessee, USA. 11 pp.
- Hohenboken WD. 1999. Applications of sexed semen in cattle production. Theriogenology 52: 1421-1433.
- Maulfair D, Heinrichs J, Ishler V. Department of Animal Science, Penn State. Reviewed by VanSaun R, White R, Penn State, USA.
- Maxwell WMC, Evans G, Hollinshead FK, Bathgate R, de Graaf SP, Eriksson BM, Gillian L, Morton KM, O'Brien JK. 2004. Integration of sperm sexing technology into the ART toolbox. Anim Reprod Sci 82-83: 79-95.
- McGrann J. 2009. Memorias Giras Técnicas FEDEGAN. Colombia.
- Parrish JJ, Susko-Parrish JL, Leibfried-Rutledge ML, Critser ES, Eyestone WH, First NL. 1986. Bovine in vitro fertilization with frozen-thawed semen. Theriogenology 25: 591-600.
- Rens W, Welch GR, Johnson A, Lawrence A. 1999. Improved flow cytometric sorting of X- and Y-chromosome bearing sperm: substantial increase in yield of sexed semen. Molec Reprod Dev 52 (1): 50-56.
- Weigel KA. 2004. Exploring the role of sexed semen in dairy production systems. J Dairy Sci 87 (E Suppl.): E120-E130.