

Programas de mejoramiento genético animal en Uruguay: logros y desafíos futuros

Jorge I. Urioste¹

¹Facultad de Agronomía, UDELAR

Resumen

Uruguay, reconocido internacionalmente como un país de fácil acceso, buenos sistemas de información, identificación bovina única y obligatoria, y alto nivel sanitario, ha logrado también importantes avances en el desarrollo de algunos aspectos de los programas genéticos en ovinos y vacunos, en particular la predicción de mérito genético. Sin embargo, en la era genómica éstos son insuficientes para lograr un alto nivel de competitividad; en particular se destaca la necesidad de nuevos niveles de coordinación institucional y desarrollo de nuevos recursos humanos. Existen condiciones básicas favorables para nuevos desarrollos. Se sugieren nuevos caminos a recorrer en el futuro inmediato.

1. Un breve marco

Uruguay cuenta, desde sus inicios como país, con una larga historia asociada al mejoramiento genético animal. La introducción de ganado vacuno en épocas de la Colonia, pasando por la introducción del ovino y las importaciones de ganado británico en el Siglo XIX, y el desarrollo de la cabaña nacional durante el Siglo XX, han pautado su desarrollo ganadero. Diversas instituciones han sido protagonistas del mejoramiento genético del país: la Asociación Rural del Uruguay (ARU) y sus gremiales, el propio Estado a través del Ministerio de Ganadería, la comisión Honoraria de Mejoramiento Ovino, el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), la Universidad de la República mayoritariamente a través de la Facultad de Agronomía, el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB), posteriormente transformado en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). En épocas más recientes, destacan el Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero y Central Lanera Uruguay.

Las herramientas utilizadas han sido esencialmente tres: la introducción de nuevo germoplasma, los cruzamientos entre razas y la selección dentro de razas. Su utilización ha ido variando con el tiempo, siendo claro que entre ellas, la menos utilizada ha sido la herramienta de cruzamientos. En tiempos recientes, la utilización de nuevo material genético

bajo la forma de semen y embriones importados desde el exterior ha cobrado gran relevancia. Los métodos de selección aplicados a las especies animales existentes también han ido variando con el tiempo: desde simples criterios de estándar racial o puramente genealógicos, pasando por el desarrollo de registros productivos dentro de establecimiento, la existencia de centrales de prueba para reproductores, y culminando con el advenimiento de la tecnología de modelos mixtos (BLUP en inglés), introducida en 1992 por la Facultad de Agronomía para desarrollar un Sistema Nacional de Evaluación de Reproductores en la raza Aberdeen Angus. En el presente, existen evaluaciones genéticas consolidadas de este tipo en razas vacunas y ovinas. Los Desvíos Esperados en la Progenie (DEP o EPD, en inglés) han venido para quedarse.

Recientemente, la genómica aplicada al mejoramiento animal ha hecho su aparición en la escena internacional. Existen hoy un gran número de marcadores moleculares (entre ellos, los SNPs, siglas en inglés de Polimorfismos de Nucleótidos Simples) para distintas especies comerciales. En ganado lechero, esta herramienta está siendo implementada en varios países desarrollados y se estudian aplicaciones en otras especies. Esta tecnología permitirá acelerar el progreso genético en diversas características, debido a una mayor precisión en la estimación del mérito genético y a la reducción del interva-

lo generacional. Además, en el mediano plazo se podrá practicar selección genómica en aspectos que, a pesar de su relevancia económica, son actualmente difíciles de incorporar en evaluaciones genéticas rutinarias (por ejemplo, resistencia genética a enfermedades o calidad de producto).

La actual sofisticación de las técnicas de evaluación genética hace imprescindible la existencia en el país de recursos humanos con alta formación. Hoy esos recursos humanos, a todas luces insuficientes para los desafíos planteados, se concentran en tres instituciones: la Universidad de la República, el INIA y el SUL. Dada la escasez de recursos, la complementación de esfuerzos parece de sentido común. El mejor avance en ese sentido lo constituye el convenio de cooperación firmado en 1999 entre Facultad de Agronomía, INIA, ARU, Mejoramiento Lechero y Sociedad de Criadores de Holando para favorecer el mejoramiento genético de la raza Holando. En este terreno, intentos de establecer una coordinación más efectiva entre todas las partes interesadas, como los propuestos por Daniel Gianola en 1991 (a iniciativa de INIA) y por Raúl Ponzoni en 2000 (a iniciativa del MGAP), no fueron coronados por el éxito.

Se han hecho entonces avances importantes, y éstos se han consolidado en acciones permanentes; no obstante, existen una serie de aspectos a mejorar y a actualizar. El **objetivo** de esta presentación es dar una visión personal de los avances realizados en el área de vacunos y ovinos (otros aspectos, tales como cruzamientos, sostenibilidad de los recursos genéticos, políticas de transferencia de tecnología, no son abordados aquí), y una reflexión de cómo encarar el futuro, sugiriendo áreas de prioridad y señalando la necesidad de recursos para llevar el trabajo adelante. Se parte de algunas premisas: a) el comercio internacional de genética animal va a seguir aumentando; b) Uruguay es un país agropecuario que debe producir conocimientos relevantes en genética que respondan a nuestros sistemas de producción para poder desarrollar una alta competitividad; c) existe un « piso técnico » (evaluaciones genéticas con un nivel técnico adecuado, cierto nivel de trabajo unificado entre instituciones, etc.) del cual partir hacia objetivos mayores; d) los

recursos humanos de alta calificación y los recursos materiales disponibles son escasos y dispersos, y se deben potenciar mutuamente.

2. Los avances hasta el momento

¿Dónde estamos hoy? La generación de Diferencias Esperadas en la progenie (DEPs o EPDs), a través de **evaluaciones nacionales**, para las características de mayor valor económico en las diversas especies es uno de los logros fundamentales. Inicialmente, estas características estuvieron asociadas, en general, a la cantidad de producto (por ejemplo, peso de vellón y peso del cuerpo en ovinos, peso al destete y a los 18 meses en vacunos para carne, producción de leche en vacunos de leche), y en el caso del rodeo lechero, a características de tipo (estructura y capacidad, grupa, patas y pezuñas, sistema mamario, ubre, carácter lechero, calificación final). Posteriormente, otros aspectos que hacen a la productividad y la calidad de producto se incorporaron en la evaluación genética: área del ojo del bife y cobertura de grasa en vacunos y ovinos, grasa y proteína de la leche en vacunos de leche, diámetro de fibra y resistencia a parásitos gastrointestinales en ovinos. En ganado de leche, se incorporaron características lineales de tipo (estatura, tamaño profundidad de ubre, inserción de ubre, colocación de pezones, etc.). Más recientemente, se han introducido mediciones de grasa intramuscular (veteado) y de características asociadas a la reproducción (peso adulto y condición corporal) en razas vacunas.

Los **sistemas de registros** se han ido solidificando y contribuyendo a mejores estimaciones de mérito genético. El más desarrollado sea probablemente el Sistema Uniforme de Levantamiento de Registros (SULAR, desarrollado por el SUL) en el área ovina, pero existen razonablemente confiables sistemas de registros tanto para vacunos de carne (INIA) como de leche (Control Lechero de ARU, Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero).

Las características actualmente en evaluación se desprenden del Cuadro 1. Sin embargo, solo en ovinos se cuenta con índices de selección basados en la determinación científica de **objetivos de selección**, y esta es quizás una de las limitantes más importantes en los programas de selección, Simultá-

Cuadro 1. N° de establecimientos, registros y animales evaluados en poblaciones de vacunos y ovinos en Uruguay.

Raza	N° establecimientos	N° registros (en miles)	N° An.s evaluados (en miles)
<i>Vacunos de carne</i>			
Aberdeen Angus ¹	89	PN: 38.5; PD: 37.2; P18: 23.0; CE: 8.7; AOB: 12.7; GS: 12.7; GI: 6.8	79.1
Braford(eval. 2009)	7	PN: 4.6; PD: 8.7; P15: 4.4P18: 3.7	8.4
Hereford (+Hereford PREG) ²	134 (+10 PREG)	PN: 106.1 (+ 4.0); PD: 218.8 (+ 4.0); P15: 158.0 (+2.7); P18: 171.1 (+2.8); CE: 33.2 (+1.0); AOB: 61.2 (+2.6); GS: 61.0 (+2.6); GI: 20.1 (+2.0)	289.7 (+ 6.5)
<i>Vacunos de leche</i>			
Holando ³	860 (leche) 429 (grasa) 363 (proteína) 238 (tipo)	Leche: 744.7 lactancias Grasa: 212.7 lactancias Proteína: 172.2 lactancias Tipo: 35.5	368.3 (leche) 150.8 (grasa) 134.7 (prot.) 74.9 (tipo)
<i>Ovinos⁴</i>			
Corriedale	40	Pesos (nacimiento, destete, recría, esquila): 21.4 a 41.0; Lana (peso vellón sucio, rendimiento, diámetro, coeficiente de variación del diámetro, factor de confort, largo de mecha): 36.1 a 40.5 Resistencia a parásitos : 12.4 Pesos: 1.9 a 6.3	51.7
Ideal	6	Canal: 5.2Lana: 3.9 a 5.5	7.8
Merilin	7	Pesos: 0.5 a 1.9Lana: 0.5 a 1.9	1.1
Merino	14	Pesos (destete y esquila): 23.6 a 26.8 Lana: 22.3 a 27.3 Resistencia a parásitos: 11.6	35.2
Romney	3	Pesos: 2.5 a 3.7 Canal: 3.2 Lana: 3.9 a 5.5	5.7
Texel	6	Pesos y canal: 1.5	3.1

PN: peso al nacimiento; PD: peso al destete; P15: peso a los 15 meses; P18: peso a los 18 meses); CE: circunferencia escrotal; AOB: área del ojo del bife; GS: grasa subcutánea; GI: grasa intramuscular. (Fuentes: ¹Catálogo de reproductores 2010 Aberdeen Angus; ² Ayudas para manejar la información. Anuario Hereford 2010; ³ Informe de evaluación genética Holando 2010; ⁴ Ciappesoni, G.; Gimeno, D. y Coronel, F. 2010. Evaluaciones Genéticas de Ovinos en Uruguay: desde el tatuaje a la genómica. Revista ARU, en prensa.

neamente, debe considerarse la solidez del trabajo técnico detrás de cada evaluación, basado en estudios poblacionales propios para determinar los parámetros genéticos necesarios.

El mejoramiento genético es una herramienta que ha demostrado funcionar. Las **tendencias genéticas** muestran el trabajo efectivamente realizado (Cuadro 2). Los resultados obtenidos están en consonancia con los observados en poblaciones de otros países.

En resumen, la disponibilidad de sistemas nacionales de evaluación genética es un buen punto de arranque al momento de medir la competitividad

de la mejora genética de un país determinado. Uruguay cuenta además con ventajas extras: a) estos sistemas han sido desarrollados a través del trabajo conjunto entre las sociedades de Criadores, la ARU, el INIA, el SUL y la Universidad de la República (Facultad de Agronomía); b) es notorio el uso cada vez más extendido de las DEP en la comercialización de reproductores en Uruguay, tanto en ovinos como bovinos, lo cual indica que esta herramienta tecnológica se está utilizando para crear valor agregado al producto de los cabañeros, que son sus reproductores; c) Uruguay es reconocido como un país fácilmente accesible, con buenas comunicaciones,

Cuadro 2. Tendencias genéticas anuales como porcentaje de la media para poblaciones de vacunos y ovinos en Uruguay.

Razas	Tendencias genéticas
Aberdeen Angus	0.2-0.3 % en crecimiento, cercano a 0 en habilidad lechera, peso al nacimiento y grasa subcutánea
Hereford	0.2-0.3 % en crecimiento y área del ojo del bife, cercano a 0 en leche, peso al nacimiento y grasa subcutánea
Holando	0.2-0.3 % en producción, cercano a 0 en % de grasa y proteína
Corriedale	0.4-0.6 % en peso de lana, -0.4 % en diámetro, 0.6-0.8% en peso del cuerpo
Ideal	1% en peso de lana, -0.1% en diámetro, 0.3 -0.6% en peso del cuerpo, 0.2% en caracteres de la canal
Merino	0.4-0.7 % en peso de lana, -0.7 % en diámetro, 0.5 en peso del cuerpo y largo de mecha
Romney Marsh	1.0-1.2 % en peso del cuerpo, 1.9 % en peso de lana, 0.4 % en área del ojo del bife

sistemas de información con experiencia acumulada, sistemas de identificación bovina única y obligatoria, y sanitariamente reconocido.

3. Los recursos humanos existentes

Las actividades vinculadas al mejoramiento genético fueron requiriendo, con el tiempo, de especialistas en dicha área. Un primer ejemplo de ello fue la instalación del Flock Testing (prueba de comportamiento individual en ovinos) durante los años 70, impulsada por el Ing. Agr. Santos Arbiza e implementada por técnicos del SUL. Desde mediados de los años 80, la Cátedra de Zootecnia de la Facultad de Agronomía (hoy, Grupo Disciplinario de Mejoramiento Genético del Departamento de Producción Animal y Pasturas) se convirtió en la referencia del actual desarrollo técnico en mejoramiento genético, con la aparición de evaluaciones nacionales basadas en la metodología BLUP. Herederos de las tradiciones de Jaime Rovira, con fuerte formación en el exterior (poco común en aquella época), amplio conocimiento de la realidad nacional del mejoramiento genético, y con capacidad de formación de recursos humanos jóvenes en el área, dicho grupo lideró los esfuerzos de modernización tecnológica. De ese modo, se pusieron en el tapete nuevos enfoques de selección (particularmente evaluación del mérito genético) y cruzamientos. Paralelamente, otras opciones se fueron abriendo, tales como los

contratos con Universidades extranjeras (la evaluación de Hereford realizada en la Universidad de Georgia) o con técnicos radicados en el exterior (evaluaciones ovinas de fines de los años 1990, evaluación de Holando en ARU hasta 1995), y la apuesta al desarrollo de equipos técnicos propios.

Existe hoy una «masa crítica» básica de investigadores, cabañeros y técnicos especializados, que otorga al Uruguay algunas ventajas competitivas. Sin embargo, las verdaderas ventajas pasan por la **generación sostenible de conocimientos**. En ese sentido, el listado de especialistas y técnicos vinculados directamente al Mejoramiento Genético Animal en la actualidad es sorprendentemente corto, y centrado en el INIA, las Facultades de Agronomía y Veterinaria, el SUL y Central Lanera.

4. Problemáticas futuras a ser encaradas

Luego de la caracterización anterior, se ensaya una somera descripción de algunos temas de importancia, organizados por rubro, para encarar en el futuro. En general, las orientaciones en una etapa futura del mejoramiento genético en el país deberán:

- Favorecer el uso generalizado de Índices de Selección en la mejora genética de bovinos y ovinos, de manera de maximizar el impacto económico de la mejora.

- Incorporar nuevas características para la generación de DEPs que hacen a la competitividad de las razas. Entre ellas, se destacan en ovinos características reproductivas y resistencia de la fibra y en bovinos características reproductivas y de calidad del producto.
- En la era genómica, no puede dejarse de recalcar la importancia de tomar abundantes registros fenotípicos asociados a nuevas características de interés.
- Tomar en consideración nuevas alternativas genéticas, tanto en vacunos como en ovinos, que permitan aumentar la competitividad de nuestra ganadería.

En particular, se mencionan áreas de futuros estudios, por rubro. El lector interesado en profundizar en aspectos técnicos puede recurrir a las citas adjuntas, pertenecientes a trabajos presentados en el reciente 9º Congreso Mundial de Genética aplicada a la Ganadería, en Leipzig, Alemania.

a. Ganado de leche

Un enfoque «país» del mejoramiento genético debería abarcar puntos tales como:

- Desarrollo de programas de selección más allá de la producción rutinaria de estimaciones de mérito genético, haciendo énfasis en la definición de objetivos de selección, a partir de estudios más profundos sobre caracterización de sistemas lecheros de producción, y en el largo plazo incluyendo desafíos como emisiones de efecto invernadero y bienestar animal (Wall, 2010). Los análisis deben incluir la «robustez» o «sustentabilidad» de los recursos genéticos sometidos a diferentes condiciones ambientales, y eventuales interacciones genotipo por ambiente (Ducrocq, 2010).
- Participación en comparaciones internacionales que permitan determinar más ajustadamente las características de la población local en relación a aquellas (por ejemplo, las de Estados Unidos, Canadá y Nueva Zelanda) que la abastecen de la mayor parte de la mejora genética producida en el país (Banos, 2010).

- Énfasis en características reproductivas, de salud (mastitis) y de longevidad, lo cual además implica el dominio de modelos de análisis más sofisticados (Ducrocq, 2010; Kuhn *et al.*, 2010).
- Aplicación de nuevas herramientas estadísticas al desarrollo de los modelos de evaluación genética (Modelos con regresiones aleatorias, en particular el modelo del control diario o «Test-Day model»).
- Incorporación de herramientas de genética molecular y genómica como apoyo a los actuales enfoques cuantitativos (Goddard *et al.*, 2010; Weigel *et al.*, 2010).
- Exploración de otros recursos genéticos lecheros, como Jersey, Normando, Roja y Blanca Sueca, con alto contenido de sólidos en leche, tanto en términos de razas puras como de cruzamientos (López-Villalobos & Spellman, 2010).
- Consideración de polimorfismos en las proteínas de la leche, pensando en la producción de quesos y no solamente en leche fluida, para lo cual se debiera tener acceso a un Laboratorio de Genética Molecular (Caroli *et al.*, 2010; Gengler & Soyeurt, 2010).

b. Ganado de carne

Se deberían considerar puntos tales como:

- Puesta en práctica de los avances ya realizados en objetivos de selección, así como un mayor desarrollo en características diferentes a las de crecimiento, instrumentados a través de software pertinente
- Priorización de trabajos en componentes reproductivos y de longevidad, así como de resistencia a enfermedades (Baro, 2010; Johnston *et al.*, 2010)
- Aplicación de nuevas metodologías estadísticas (modelos de regresiones aleatorias, análisis de sobrevivencia, etc.) a los estudios científicos y rutinarios de evaluación genética (Bertrand & Misztal, 2010)
- Introducción de herramientas moleculares (Goddard *et al.*, 2010). Se debe considerar que los intereses comerciales de las empresas

multinacionales van a ser muy importantes (Garrick, 2010)

- Incorporación de nuevo germoplasma (por ejemplo, la raza Wagyu japonesa, excelente en el veteado de la carne, o el Bonsmara sudafricano, con destacadas bondades reproductivas). Otras razas, de tipo terminal y/o sintéticas, deben ser también consideradas en futuros estudios.

c. Ovinos

Uruguay tiene una situación sumamente privilegiada en ovinos (la existencia del SUL, núcleos de selección, programas cooperativos de mejora, etc.). Nuevos avances deberían abarcar puntos tales como:

- Investigación en otras características, por ejemplo de calidad de lana (color, resistencia, presencia de fibras pigmentadas, etc.), fertilidad, resistencia a enfermedades, calidad de producto (Newman *et al.*, 2010).
- Uso de herramientas de genética molecular para complementar los diversos estudios. Opciones como Núcleos de selección en ovinos utilizando técnicas genómicas deberían ser considerados (Van der Werf & Banks, 2010).
- Refinamiento de la recolección de registros en los sistemas nacionales de evaluación en las razas más importantes, que habiliten la colección de información fenotípica a ser conectada posteriormente con información genómica.
- Evaluación e incorporación de nuevo germoplasma al ya existente en el país, para mejorar rápidamente en características que no destacan en nuestros actuales recursos genéticos.

5. Recursos de investigación disponibles

Existen en el país recursos importantes para experimentación en el área lechera: INIA tiene un tambero experimental, Facultad de Agronomía posee cuatro y Facultad de Veterinaria tiene otro. Se podría hacer un diseño experimental conjunto, y equiparlos de modo de obtener gran volumen de información del modo más automático posible. Por otro lado, se

ha desarrollado una base de datos muy importante en la raza Holando, que permitiría responder un número grande de hipótesis, así como información genealógica administrada por la Sociedad de Criadores Holando y la Asociación Rural del Uruguay. Las bases de datos se podrían complementar financiando estudios de campo específicos, buscando recolectar información que no es suministrada rutinariamente.

En vacunos de carne, la Facultad de Agronomía posee tres campos con rodeos de cría vacunos (Paysandú, Salto, Cerro Largo), con posibilidades de ser utilizados en experimentos de selección o cruzamientos. Estos rodeos pueden ser perfectamente complementados con los recursos existentes en las Estaciones Experimentales del INIA, en particular la de Treinta y Tres, de una proximidad geográfica importante con la de Bañado de Medina. A su vez, el país cuenta con las bases de datos de las razas Hereford y Aberdeen Angus, gestionadas por INIA, y los archivos genealógicos correspondientes almacenados en la Asociación Rural del Uruguay. La Facultad de Agronomía tiene un gran capital de datos de cruzamientos, generados hace más de una década.

En ovinos, el SUL tiene la mayor base de datos en este sentido, junto con los núcleos de selección para producción de lana fina. Las Facultades de Agronomía y Veterinaria poseen majadas experimentales de raza Corriedale, que eventualmente podrían estar conectadas a la Central de Prueba de Progenie de dicha raza y a la majada experimental del SUL en Cerro Colorado.

La financiación de las actividades de investigación en mejoramiento genético debería estar formada por 3 componentes principales: a) los recursos actuales de cada institución vinculada al área (gente, sueldos, animales experimentales, equipamiento, otros recursos); b) un incremento fijo, basal, de recursos permanentes a lo largo del tiempo, en base a políticas nacionales; c) recursos concursables.

6. Formación de recursos humanos para una nueva etapa

La futura formación de recursos humanos debe estar referida tanto a la permanente actualización de

los genetistas en actividad, como a la formación de nuevas capacidades en el área. Cada una de las áreas listadas previamente amerita el aumento de especialistas en mejoramiento genético, pero además se necesitan profesionales bien formados para el trabajo de extensión.

En 2004, la Facultad de Agronomía y el INIA pusieron en funcionamiento una Maestría en Ciencias Agrarias. Esta nueva y esperada actividad ya ha permitido el desarrollo académico de nuevos profesionales en el área de genética animal, así como encuadrar y cobijar distinto tipo de intercambios académicos con el exterior, en particular con colegas uruguayos residiendo fuera del país. De ese modo, sería previsible contar con un encumbrado cuerpo de profesores con fuerte repercusión en las actividades de mejoramiento genético en el Uruguay. Ya existen programas formales de Doctorado, y se está pensando en instrumentar un gran Programa de Desarrollo de Posgrados en el área Agroindustrial (PEDE-AGRIND), que también incluye programas de especialización profesional. Seguramente esta tarea formativa sea una de las claves del éxito futuro del Uruguay.

7. Acciones a tomar

Algunas iniciativas que se podrían proponer para dar un nuevo salto cualitativo en la materia se listan a continuación.

1. Establecer una alianza estratégica bajo la forma de un Consorcio Nacional de Mejoramiento Genético Animal, o un Instituto Virtual, con el concurso de todas las instituciones que realizan investigación y desarrollo en este campo, y abierto a otras instituciones nacionales vinculadas a esta temática. Esto está sucediendo en todo el mundo, no nos quedemos atrás.
2. Establecer un Núcleo de Investigadores en Mejoramiento Genético Animal, compuesto por especialistas reconocidos de las instituciones que desarrollan investigación y desarrollo en esta área, que a su vez puedan potenciarse con contactos internacionales, en particular aquellos colegas que hoy están en el exterior en importantes posiciones, tanto en lo académico como en la producción.

3. Establecer un Grupo de Trabajo, que presente en un plazo determinado una propuesta de funcionamiento de dicho Núcleo.

Algunas ideas instrumentales que se podrían manejar:

- Solicitar Declaración de Interés Nacional para el Consorcio ante el Gobierno (Gabinete de la Innovación).
- Solicitar al Ministerio de Educación que sea considerada un área de prioridad en las actividades de Ciencia y Tecnología.
- A nivel de MGAP, un par de iniciativas: a) rediseño de las planillas de DICOSE, de modo de tener un relevamiento detallado y permanente de las razas y sus principales cruzas; b) vincular el proyecto de Trazabilidad con un programa Nacional de Mejoramiento Genético.
- Las Estaciones Experimentales de INIA, SUL, Agronomía y Veterinaria deberán ser equipadas con equipamiento moderno de recolección de información, y deberán complementarse en sus funciones, para realizar una eficiente toma de registros fenotípicos con vistas a su utilización en genómica.
- Las bases de datos generadas en el marco del Consorcio serán de fácil acceso para las instituciones que realizan tareas de docencia, investigación, desarrollo y difusión, comprometiéndose las mismas a guardar estricta confidencialidad con respecto a animales o establecimientos individuales.

8. Conclusiones

- Uruguay está siguiendo la ciencia y la tecnología desarrollada en los países desarrollados, con una cierta brecha
- La generación de evaluaciones genéticas ha sido un avance esencial, pero es solo una parte de una estrategia integral de mejora.
- La correcta definición de objetivos de selección en vacunos y ovinos (hacia dónde vamos) es un paso crucial
- En la edad de la genómica, la toma intensiva de registros fenotípicos es parte fundamental de las estrategias de competitividad.

- La cooperación entre las partes interesadas (recursos, organización) es esencial para el progreso de la ciencia y la tecnología en materia genética.
- En la formación de recursos humanos nuevos, con un apoyo planificado de colegas residiendo hoy en el exterior, reside buena parte de la futura competitividad del Uruguay

Pensar con cabeza propia (animales adecuados a nuestras condiciones, metodologías adecuadas para resolver nuestros problemas) es parte de la clave del éxito.

Agradecimientos

Al Comité Organizador del Congreso; a los Ings. Agrs. Ignacio Aguilar, Gabriel Ciappesoni y Olga Ravagnolo, que aportaron sustanciosa información para este trabajo; a los Ings. Agrs. Diego Gimeno y Gabriel Rovere, y al Dr. Hugo Naya, por sus valiosas opiniones y sugerencias para la elaboración de este trabajo.

Referencias (9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany, 2010)

- BANOS, G. 2010. Past, present and future of international genetic evaluations of dairy bulls.
- BARO, J. 2010. A simple and efficient random regression model to evaluate fertility as a reproductive profile.
- BERTRAND, J.K.; MISZTAL, I. 2010. New developments in beef cattle genetic evaluation.
- CAROLI, A.M., CHESSA, S.; ERHARDT, G.J. 2010. Milk Protein polymorphisms in cattle: effect on animal breeding and human nutrition.
- DUCROCQ, V. 2010. Sustainable dairy cattle breeding: illusion or reality?
- D.J. GARRICK, D.J. 2010. The nature, scope and impact of some whole-genome analyses in beef cattle.
- GENGLER, N. ; SOYEURT, H. 2010. Interest, recording and possible use of new phenotypes from fine milk composition.
- GODDARD, M.E., HAYES, B.J.; MEUWISSEN, T.H.E. 2010. Genomic selection in farm animal species - Lessons learnt and future perspectives
- JOHNSTON, D.J., BARWICK, S.A., FORDYCE, G.; HOLROYD, R.G. 2010. Understanding the genetics of lactation anoestrus in Brahman beef cattle to enhance genetic evaluation of female reproductive traits
- KUHN, CH., BRAND, B.; SCHWERIN, B.M. 2010. Recent advances in genetic resistance to mastitis in cattle.
- LÓPEZ-VILLALOBOS, N.; SPELLMAN, R.J. 2010. Estimation of genetic and crossbreeding parameters for clinical mastitis, somatic cell score and daily yields of milk, fat and protein in New Zealand dairy cattle.
- NEWMAN, S-A.N., YOUNG, M.J.; AMYES N.C. 2010. Sheep Improvement Limited eight years on.
- VAN DER WERF, J.H.J.; BANK, R.G. 2010. A Genomic Information Nucleus to accelerate rates of genetic improvement in sheep.
- WALL, E. 2010. Broadening breeding goals in a changing world
- WEIGEL, K.A.; DE LOS CAMPOS, G.; VAZQUEZ, A.I.; VAN TASSELL, C.P.; ROSA, G.J.M.; GIANOLA, D.; O'CONNELL, J.R.; VAN RADEN, P.M.; WIGGANS, G.R. 2010. Genomic Selection and its effects on dairy cattle breeding programs.