

**Convención Nacional de la FFA –
Productos lácteos: Ejercicio en equipo,
Escenario de genética y reproducción
Octubre de 2022**

Escenario: Su equipo es un grupo de consultores de productos lácteos que trabaja con administradores de instalaciones lecheras para mejorar la reproducción y genética en sus granjas. Recientemente, se reunieron con Fiona y Fred Allen, los dueños y administradores de la instalación lechera familiar de la FFA. La Sra. Allen quiere mejorar la administración genética y reproductiva de su instalación lechera y le gustaría recibir el consejo de su equipo.

La instalación lechera familiar de la FFA cuenta actualmente con un total de 400 vacas (vacas lecheras y secas) que están alojadas en un establo libre en el noreste de EE. UU. La granja es un rebaño productor Holstein de primera línea con un promedio de 27,234 lbs de leche, excelentes componentes que promedian 4,1 % de grasa láctea y 3.3 % de proteína de leche. El establecimiento lechero comenzó originalmente como una operación de 30 vacas en la década de 1990 y ha atravesado varias expansiones a lo largo de los años. Actualmente, las vacas se ordeñan 3 veces por día en una sala de ordeño paralela doble. Como se han expandido, las instalaciones se construyeron apropiadamente para alojar a todos los terneros jóvenes, las novillas y las vacas. La comodidad en el establo lechero es buena y las vacas muestran buenos períodos de descanso. La granja tiene una excelente relación con su nutricionista y no presenta actualmente problemas respecto del contenido nutricional, la mezcla o alimentación de la dieta del rebaño lechero o del ganado joven.

Les gustaría mantener un número constante de novillas y vacas lecheras cada mes a lo largo del año y no tienen previsto una expansión en este momento. La instalación lechera familiar de la FFA tiene previsto continuar criando todos sus propios reemplazos y lo hará en la granja. Actualmente tienen 385 novillas en la granja que incluyen desde terneros recién nacidos hasta novillas listas para parir.

La granja utiliza un sistema de actividad electrónico y detección de celo visual para detectar las vacas en celo. Cuentan con 3 técnicos bien entrenados que inseminan artificialmente a las vacas y novillas; asimismo, los técnicos cuentan con especialización en tasas de concepción similares. La granja ha proporcionado la siguiente información y datos que servirán para su evaluación y asesoramiento a la granja.

Rebaño lactante:

- Tasa de sacrificio actual: 34 %
- Tasa de detección térmica de 21 días: 66 %
- Tasa de concepción de primer servicio: 48 %
- Tasa de concepción de 21 días: 42 %
- Servicios por embarazo: 1.8

Rebaño de reemplazo:

- Tasa de concepción de primer servicio: 59 %
- Porcentaje de novillas nacidas vivas que parieron en el establecimiento lechero. (Estas son novillas sobrevivientes que son sanas, fueron criadas antes de los 18 meses de edad, y no se sacrificaron selectivamente por otros motivos): 75 %
- Edad promedio en el primer parto: 24 meses

Inquietud n.º 1: Reproducción del rebaño

A la Sra. Allen le gustaría comprender mejor el estado de su programa actual de reproducción en comparación con los promedios de la industria. Algunas de las preguntas que tiene para usted son:

- ¿Cuál es el índice de gestación?
- ¿Cuál es el índice de gestación de 21 días en su granja?
- ¿Cuál es su evaluación sobre el índice de gestación de esta granja en comparación con los promedios del sector?
- Asesore a la instalación lechera de la FFA sobre maneras en las que podría mejorar el índice de gestación de la granja.

Inquietud n.º 2: Número de reemplazos del rebaño que deben criarse

La Sra. Allen ha leído recientemente en los medios populares que las granjas pueden ser más rentables si crían el número de novillas lecheras necesarias para los reemplazos en comparación con las granjas que crían demasiada cantidad de novillas. Le gustaría saber cuántas novillas cree que debería criar en la granja para mantener el tamaño del rebaño sin tener un excedente de novillas.

- Comente los factores específicos de la granja que determinarán el número de novillas que se necesitan en la granja lechera de la FFA para mantener el tamaño del rebaño.
- ¿Cuántas novillas jóvenes tienen que nacer por año para asegurar de que la granja lechera de la FFA pueda mantener su tamaño actual de rebaño? Explique claramente cómo determinó este número.
- ¿Cuáles son los aspectos positivos y negativos de la granja que cría el número de terneros que determinó?

Inquietud n.º 3: Uso de reproductores seleccionados para criar ganado lechero, "vacuno de carne con vaca lechera"

La Sra. Allen también leyó que la cría de un porcentaje de vacas lecheras para sementales seleccionados para mejorar las ganancias diarias promedio y las características de las carcasas es una buena forma de aumentar el precio de venta de los becerros machos y puede aumentar las ganancias de la granja. La instalación lechera familiar de la FFA está considerando criar el 40 % de su rebaño de vacas lecheras maduras para apareamiento con sementales para poder vender los descendientes de la crucea en el mercado de carne de res. Ya han elegido toros que fueron seleccionados específicamente para aparearse con vacas Holstein para obtener un descendiente de gran calidad para el mercado vacuno de res.

- ¿Cuántas hebras de semen de "vacuno de res en ganado lechero" necesitarían ordenar por año (asumiendo los promedios del rebaño actual)?

- A pesar de que los becerros machos tendrán valor más alto y venderlos significará una ganancia mayor para la granja lechera, a la Sra. Allen le gustaría conocer los factores que deben considerar si implementan esta estrategia para criar el 40 % de sus vacas maduras con sementales vacunos. ¿Existen determinadas prácticas que recomendaría para la cría de vacas lecheras maduras o novillas lecheras vírgenes?

Inquietud n.º 4: Uso de los datos genómicos para mejorar el rebaño

La instalación lechera familiar de la FFA se ha enterado que el uso de datos genómicos puede ayudarlos a tomar decisiones de selección más acertadas para el futuro de su granja lechera. Recientemente, tomaron muestras de novillas jóvenes y enviaron estas muestras para el análisis genómico. La granja compartió algunos de los datos genómicos con usted (Tabla 1) y les gustaría conocer su opinión con respecto a las siguientes preguntas.

- 1.) ¿Cuál de estos 2 animales sacrificaría de la granja basándose únicamente en la ganancia esperada de por vida? ¿Por qué?
- 2.) La instalación lechera familiar de la FFA está interesada en seleccionar un rebaño A2A2. ¿Cuál de estos animales seleccionaría si el objetivo de la granja fuera ser un rebaño A2A2?
- 3.) La instalación lechera familiar de la FFA está interesada en trabajar con un rebaño sin cuernos de Holstein.
¿Qué haría para trabajar en pos de un rebaño sin cuernos? ¿Por qué sería importante criar animales sin cuernos?
- 4.) Uno de los elementos enumerados en la tabla de datos genómicos son los rasgos de salud. ¿Por qué son importantes?
- 5.) Después de compilar los datos y conocer que solo el 75 % de las novillas llegan al parto, la granja quisiera hacer todo lo que esté a su alcance para mejorar la capacidad de supervivencia de los terneros y las novillas. ¿Cuál de los rasgos genómicos serían útiles para aumentar el porcentaje de novillas que permanecen en el rebaño y llegan al parto?

Tabla 1. Datos genómicos de 12 novillas jóvenes de la instalación lechera familiar de la FFA.

ID en la granja	NM\$	TPI	Leche	Gras a	Prot.	DPR	PL	LIV	CA\$	BLAD	DUMPS	Brachyspina	Cuerno/Sin cuernos	Beta-caseína A2
12	603	2415	377	51	24	0,4	5	2,3	-4.8	F*	F*	F**	TP*	A1/A1*
19	434	2301	908	32	14	-0.1	4.2	1.7	12.7	F*	F*	F**	TP*	A1/A2*
21	266	2159	-233	22	-6	0	3.2	2.9	5.3	F*	F*	F**	TP*	A1/A2*
33	379	2346	1243	26	28	-0.1	3.1	0	15.3	F*	F*	F**	TP*	A1/A1*
39	473	2384	1118	41	30	-1.1	3.2	1.5	16.4	F*	F*	C**	TP*	A2/A2*
45	384	2333	-389	48	5	0.6	3.2	2.6	7.6	F*	F*	F**	TP*	A2/A2*
53	525	2369	1675	40	43	-1.9	3.6	0.2	17.9	F*	F*	F**	TP*	A1/A2*
68	383	2278	335	62	20	-2.9	0.3	-1.2	-11.7	F*	F*	F**	TP*	A1/A2*
73	112	2132	525	7	12	-0.4	1.8	-0.4	11	F*	F*	F**	TP*	A1/A1*
77	541	2411	1067	39	26	1.3	4.8	3.2	14.1	F*	F*	F**	TP*	A2/A2*
82	108	1978	97	11	4	-0.7	0.6	0.8	1.7	F*	F*	F**	TP*	A2/A2*
99	313	2122	-61	29	1	1.4	3.2	3.5	18.5	F*	F*	F**	TP*	A1/A2*

Rasgo	Unidad	Descripción
Mérito neto (NM\$)	\$	
Índice de rendimiento total	Puntos	
Producción de leche (leche)	lbs	
Grasa (grasa)	lbs	
Proteína (Prot.)	lbs	
Índice de concepción de hijas (DPR)	porcentaje	Un aumento del 1.0 por ciento en el DPR equivale a una disminución aproximada de cuatro días abiertos.
Vida productiva (PL)	meses	Evalúa la capacidad genética de una vaca de permanecer en el rebaño y representa las características que hacen que una vaca sea más sustentable para la operación lechera. Se expresa como los meses esperados en leche que una vaca tendrá con relación al promedio de cría.

Viabilidad (LIV)	porcentaje	Evalúa la capacidad genética de una vaca de mantenerse viva en la granja. Se expresa como el porcentaje de descendencia que permanecerá con vida con relación al promedio de cría. Este se diferencia del rasgo de longevidad (PL) en tanto que se centra en la separación del rebaño debido a mortalidad y sacrificio. Los valores más altos de viabilidad son más deseados.
Capacidad de parto (CA\$)	\$	Índice genético que mide la capacidad de un ternero de nacer fácilmente y vivo. Los rasgos específicos utilizados en el índice CA\$ incluyen facilidad de parto del semental, facilidad de parto de hija, parto de progenitor muerto y parto de hija muerta.
Deficiencia de adhesión leucocitaria bovina (BLAD)		"A" Afectado, "C" Portador, "F" Libre. Una enfermedad congénita que provoca una infección crónica, crecimiento retrasado y muerte prematura en el ganado. Los animales portadores no exhiben la enfermedad, pero tienen un 25 % de posibilidades de producir un ternero afectado cuando se cruza con otro portador. NR indica que no hay un resultado disponible.
Deficiencia de uridina monofosfato sintasa (DUMPS)		"A" Afectado, "C" Portador, "F" Libre. Los terneros con DUMPS son abortados prematuramente en la gestación. Los animales portadores no exhiben la enfermedad, pero tienen un 25 % de posibilidades de producir un ternero afectado cuando se cruza con otro portador. NR indica que no hay un resultado disponible.
Brachyspina		"A" Afectado, "C" Portador, "F" Libre. Los terneros con brachyspina generalmente son abortados dentro de los primeros 40 días desde la gestación, pero un número pequeño sobrevive al parto y nace con peso corporal reducido, cuello y cuerpo bajo y una joroba visible entre los omóplatos. Los animales portadores no exhiben la enfermedad, pero tienen un 25 % de posibilidades de producir un ternero afectado cuando se cruza con otro portador. NR indica que no hay un resultado disponible.
Cuerno/Sin cuernos		Homocigotas sin cuernos analizados (PP): estos animales siempre pasarán el gen sin cuernos a su descendencia, ya que portan dos alelos del gen sin cuernos, Homocigotas sin cuernos analizados (PC): portador del alelo sin cuernos, por lo que se los observa sin cuernos, pero portan el gen de cuerno; prueba que no presenta la condición sin cuernos (TP): estos tienen cuernos. "Indeterminado" (I) se asignará cuando la información sobre la prueba genómica no pueda determinar el resultado. La condición de ganado "sin cuernos" es un rasgo dominante, sin embargo, la frecuencia del gen en las crías lecheras es muy baja para este tipo de gen. Cuando dos animales heterocigotas sin cuernos se cruzan, los terneros resultantes tienen un 25 % de posibilidades de nacer con cuernos. NR indica que no hay un resultado disponible.
Beta-caseína A2		Caracterización del contenido de beta caseína producido en leche. A2/A2 es el genotipo más deseable. NR indica que no hay un resultado disponible.

Respuestas:

Puntos fuertes de la instalación lechera de la FFA:

- Rebaño muy bien administrado
- Alta producción y producción sólida total
- Los administradores buscan continuamente mejorar la gestión del rebaño e incorporar prácticas de gestión más nuevas.
- Como notará, un programa reproductivo muy bien manejado (buena detección del celo e índices de concepción)

Inquietud n.º 1: Entender qué es el índice de gestación (y en comparación con el índice de concepción) y cuáles son los valores de referencia del sector para esta medida reproductiva. (El concepto más importante en este escenario)

- ¿Cuál es el índice de gestación y el índice de gestación de 21 días en su granja?

El índice de concepción refleja el porcentaje de vacas que se cruza que conciben. Esta medida de fertilidad no representa las pérdidas de embarazo entre los 30 a 60 días de la cruce, ya que las vacas se registran como embarazadas alrededor de los 30 días. Algunos se han referido a esto como embarazos/AI (Preg/AI). Meta: El 45-55 % de las vacas cruzadas están embarazadas en un período de 21 o 30 días.

El índice de gestación refleja el porcentaje de vacas embarazadas en un período de 21 días o un mes con relación al número total de vacas en el rebaño de cría. Este valor refleja el índice de éxito para lograr el embarazo de las vacas. El índice de gestación es una función de inseminación (índice de detección de celo) y los índices de concepción. Meta: Mayor que o igual a 24-26 %. Las mejoras en los índices de gestación aumentan las ganancias. Cuando los índices de gestación se encuentran cerca del 15 %, un número insuficiente de novillas nacen por año para servir como reemplazos del rebaño lechero. En términos generales, los índices de gestación deben rondar el 20 % para producir suficientes novillas de reemplazo.

El índice de gestación puede calcularse al multiplicar el índice de detección de celo por el índice de concepción.

Pregnancy rate =	$\frac{\text{\# cows pregnant}}{\text{\# cows eligible to be bred within a 21 or 30 day period}}$
------------------	---

Para esta granja, el índice de concepción es:

Índice de concepción = 0.66 (índice de detección de celo) X 0.42 (índice de concepción de 21 días) = 0.2772 o 28%

- ¿Cuál es su evaluación sobre el índice de gestación de esta granja en comparación con los promedios del sector?

El índice de gestación de 21 días de esta granja lechera está POR ENCIMA de los estándares de la industria

- Asesore a la instalación lechera de la FFA sobre maneras en las que podría mejorar el índice de gestación de la granja.

Mantenga el buen trabajo que realiza para detectar vacas en celo e introducir el semen correctamente en las vacas de forma oportuna y adecuada.

Inquietud n.º 2: Calcular el número de reemplazos del rebaño que deben criarse

- Comente los factores específicos de la granja que determinarán el número de novillas que se necesitan en la granja lechera de la FFA para mantener el tamaño del rebaño.
 - El índice de sacrificio del rebaño
 - La edad a la que llegan a parir las novillas
 - El porcentaje de novillas que no llegan a parir, que se ve afectado por:
 - Mortalidad de terneros
 - Mortalidad de novillas
 - Sacrificio voluntario de novillas
 - Novillas no reproductoras
- ¿Cuántas novillas jóvenes tienen que nacer por año para asegurar de que la granja lechera de la FFA pueda mantener su tamaño actual de rebaño? Explique claramente cómo determinó este número.

Número de novillas necesarias para reemplazar a vacas sacrificadas.
 $400 \text{ vacas} \times 0.34 \text{ (índice de sacrificio)} = 136 \text{ novillas necesarias}$
anualmente en el mes 24 - edad promedio del primer parto

Número de novillas necesarias para representar las pérdidas de terneros y novillas, no reproductoras, y novillas embarazadas sacrificadas en el 75 % de supervivencia de terneros de 24 horas a través del parto - aumentar la cantidad de novillas necesarias en un 25 %.

$136 \text{ vacas a punto de parir} \times (1 + 0.25 \text{ (índice de no finalización)}) =$
170 terneros de 24 horas/año necesarios en el programa de novillas

Datos de Overton - 10 % de pérdidas de terneros < 13 meses, 7 % de no reproductores y 6 % de novillas embarazadas sacrificadas (además, hay un 6 % de mortinatos, que no tuvimos en cuenta para este grupo de edad).

Rebaño total de novillas con estos cálculos y suposiciones = 170 novillas/año o alrededor de 340 novillas en el rebaño de novillas. Actualmente tienen 385 novillas.

La industria generalmente espera que el rebaño de novillas incluya el 75-80 % del número de vacas que se encuentran en el rebaño lechero + seco. Para este rebaño, ese número será alrededor de 320 novillas a 80 %.

- Comente los aspectos positivos y negativos del establecimiento lechero de la FFA de alcanzar este número de novillas.

Aspectos positivos: Reducir el costo total para criar los reemplazos y aumentar, con suerte, la rentabilidad del negocio lechero, usar recursos de alimentos para respaldar el ordeño de las vacas.

Aspectos negativos: Si el índice de sacrificio tiene que aumentar o la eficiencia reproductiva disminuye, los reemplazos de novillas pueden ser limitados.

Inquietud n.º 3: Cría de reproductores seleccionados para ganado lechero, "vacuno de carne con ganado lechero"

- ¿Cuántas hebras de semen de "vacuno de res en ganado lechero" necesitarían ordenar por año (asumiendo los promedios del rebaño actual)?

$400 \text{ vacas} \times 1.8 \text{ hebras/vaca} \times 0.40 \text{ (\% de cría de rebaño para "vacuno de res en ganado lechero")} = 288 \text{ hebras necesarias}$

(Sí, puede haber diferencias en la fertilidad del semen entre los tipos de semen (sexado versus convencional, vacuno en lechero versus semen de ganado lechero), pero es un concepto para un público más avanzado).

- A pesar de que los becerros machos tendrán valor más alto y venderlos significará una ganancia mayor para la granja lechera, a la Sra. Allen le gustaría conocer los factores que deben considerar si implementan esta estrategia para criar el 40 % de sus vacas maduras con sementales vacunos. ¿Existen prácticas que recomendaría para la cría de vacas lecheras maduras o novillas lecheras vírgenes?

El uso de semen sexado, en especial en novillas vírgenes, aumentaría el número de novillas Holstein en la granja lechera. Esto será importante para mantener el tamaño del rebaño con un número más grande de vacas que se cruzan con toros vacunos.

La cría de esta cantidad de vacas con reproductores vacunos reducirá el número de novillas Holstein de reemplazo que posiblemente nazcan del rebaño de vacas maduras, ya que las novillas que nazcan también se cruzarán con vacunos y se venderán como carne de res.

El uso de los datos genómicos le permitirá a la Sra. Allen continuar cruzando las mejores vacas con genética Holstein.

Inquietud n.º 4: Uso de los datos genómicos para mejorar el rebaño

- 1.) ¿Cuál de estos 2 animales sacrificaría de la granja basándose únicamente en la ganancia esperada de por vida? ¿Por qué?

El índice mérito neto \$ expresa la ganancia esperada de por vida de una hembra en comparación con la base de raza NM\$ utiliza rasgos relevantes en términos económicos relacionados con la producción, la salud, la longevidad y la facilidad de parto. Los rasgos específicos utilizados en el índice incluyen producción de grasa y proteína (por lo tanto, también de leche), vida productiva, índice de gestación de hija, puntaje de célula somática, compuesto de ubre, compuesto de pies y piernas, tamaño corporal, y capacidad de parto (incluida información de mortinatos).

ID en la granja	NM\$
12	603
19	434
21	266
33	379
39	473
45	384
53	525
68	383
73	112
77	541
82	108
99	313

- 2.) La instalación lechera familiar de la FFA está interesada en seleccionar un rebaño A2A2. ¿Cuál de estos animales seleccionaría si el objetivo de la granja fuera ser un rebaño A2A2?

El genotipo A2/A2 significa que las vacas son homocigotas para el gen A2 beta caseína.

ID en la granja	Beta-caseína A2
12	A1/A1*
19	A1/A2*
21	A1/A2*
33	A1/A1*
39	A2/A2*
45	A2/A2*
53	A1/A2*
68	A1/A2*
73	A1/A1*
77	A2/A2*
82	A2/A2*
99	A1/A2*

- 3.) La instalación lechera familiar de la FFA está interesada en trabajar con un rebaño sin cuernos de Holstein. ¿Qué haría para trabajar en pos de un rebaño sin cuernos? ¿Por qué sería importante criar animales sin cuernos?

Todas estas novillas fueron analizadas y "no tienen la condición sin cuernos". Para que ellas tengan descendencia sin cuernos, tendrán que se cruzadas con un semental homocigota sin cuernos.

El ganado sin cuernos no es necesario que se descuerne y no hay ninguna inquietud de que le crezcan cuernos que puedan ser peligrosos para los humanos y otro ganado.

- 4.) Uno de los elementos enumerados en la tabla de datos genómicos son los rasgos de salud. ¿Por qué son importantes?

Deficiencia de adhesión leucocitaria bovina (BLAD): enfermedad congénita, muerte prematura, deficiencia de uridina monofosfato sintasa (DUMPS): provoca aborto precoz; Brachyspina: provoca abortos < 40 días de gestación

- 5.) Después de compilar los datos y conocer que solo el 75 % de las novillas llegan al parto, la granja quisiera hacer todo lo que esté a su alcance para mejorar la capacidad de supervivencia de los terneros y las novillas. ¿Cuál de los rasgos genómicos serían útiles para aumentar el porcentaje de novillas que permanecen en el rebaño y llegan al parto?

Reproducción mejorada: DPR: índice de concepción de hijas; índice de concepción de vacas; índice de concepción de novillas; índice de fertilidad de Holstein

Disminución de

mortinatos Capacidad

de parto Viabilidad \$

Vida productiva

Zoetis también tiene datos genómicos para la viabilidad de terneros; terneros deteriorados, enfermedad respiratoria en terneros y el índice de bienestar del ternero que combina estos rasgos (tenga en cuenta que estos no se incluyeron en este escenario, pero están disponibles).