



## Mérito neto, TPI ou ICO? Quizais mellor un índice customizado?

Nas seguintes páxinas revisamos os tres índices máis comúns (MN\$, TPI e ICO) un a un e as principais diferenzas entre eles co obxectivo de poder ter unha mellor perspectiva do que pode encaixar mellor nas nosas ideas de selección.

**Martín Prieto**

Servizos técnicos EMEA (Europa, Oriente Medio e África)

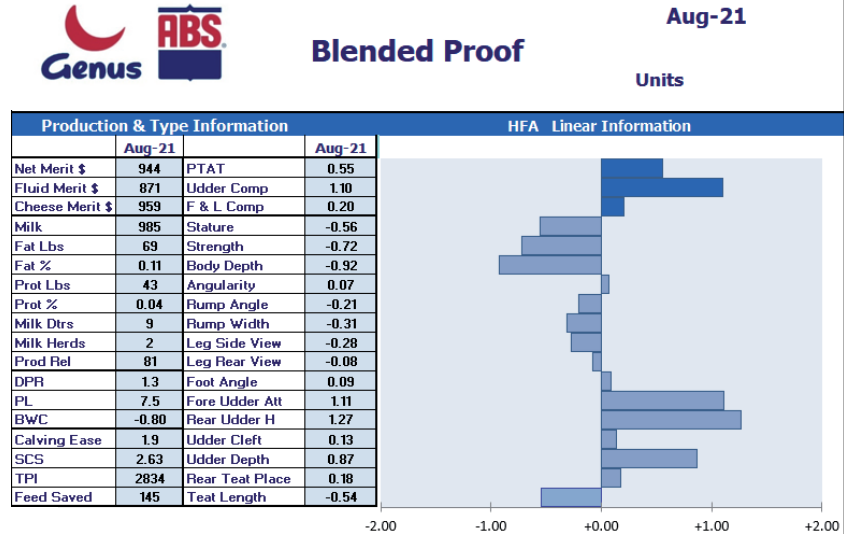
Actualmente temos dispoñibles numerosas avaliacións xenéticas calculadas para unha serie de características economicamente importantes para o vacún leiteiro. Do mesmo xeito, coñécense as capacidades de transmisión previstas (PTA) para eses trazos de produción (como cantidade de lei-

te, contido de graxa ou contido de proteína), de clasificación en base a tipo (como puntuación final e trazos de tipo lineal) e tamén para trazos de saúde e estado físico (puntuación de células somáticas, vida produtiva, taxa de preñez das fillas, facilidade de parto ou morte fetal) [ver gráfico 1].



▶ NON DISPOÑEMOS DUN SÓ ÍNDICE DE SELECCIÓN, SENÓN QUE HAI NUMEROSOS ÍNDICES CON BASE NOS DIFERENTES CRITERIOS E NECESIDADES

Gráfico 1.



Con todo, co obxectivo de simplificar o proceso de selección tanto dos touros como das femias que usaremos como pais da seguinte xeración do rabaño con base no seu mérito xenético, o Departamento de Agricultura de USA (USDA), o Council on Dairy Cattle Breeding

(CDCB), a Holstein Association USA e as distintas asociacións leiteiras de cada país desenvolveron numerosos índices de selección.

Estes índices de selección permítennos facer unha selección simultánea por varias características e de forma ponderada, de forma que o ▶▶

## 2 Soluciones PREMIUM para el control celular

### POWER BLUE MIX



SELLADOR MARCANTE DE DIÓXIDO

POTENTE ACCIÓN DESINFECTANTE

Fungicidas  
Bactericidas  
Viricidas

FUERTE EFECTO MARCANTE

Aplicación muy visible

### HMVIR FILM +



SELLADOR CON NUESTRA EXCLUSIVA MOLÉCULA LSA®

REFORZADOS CON AGENTES COSMÉTICOS

Hidratación hasta el siguiente ordeño.

CONSUMO CONTROLADO

Viscosidad óptima Sin goteo

NO TE OLVIDES DE CUIDAR TU EQUIPO DE ORDEÑO



EL NUEVO NOMBRE PARA



KERSIA IBÉRICA, S.L. Tel: 948 32 45 32 | kersiaiberica@kersia-group.com www.kersia-group.com

peso relativo de cada carácter varía para cada índice. Desta maneira, os produtores de leite neste caso poden optar por utilizar un índice de selección específico baseado en que tan preto os pesos relativos dos trazos representan a importancia deses trazos para o mane-xo, rendibilidade ou interese do rabaño.

Por tanto, non dispoñemos dun só índice de selección, senón que hai numerosos índices en base aos diferentes criterios e necesidades de selección. Así por exemplo, uns dos máis frecuentemente usados nas granxas leiteiras nos Estados Unidos son o mérito neto (NM\$) e o *Total Performance Index* (TPI), pero tamén temos mérito fluído, mérito queixeiro etc. En España, a Confederación Nacional de Frisona Española (Conafe), á súa vez, usa como criterio de selección oficial o índice ICO, aínda que tamén desenvolveu outros como o mérito económico total (IM€T), o índice de mérito total ecolóxico (IM€T<sub>ECO</sub>), índice de mérito total pastoreo (IM€T<sub>PASTO</sub>) etc. [Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación (MAPA), 2019].

**CAL É O MELLOR ÍNDICE PARA A SELECCIÓN XENÉTICA NA MIÑA GRANXA?**

Seguramente esta pregunta xurdiu miles de veces, á hora da selección dos animais. E probablemente a resposta sexa en moitos casos “ningún de eles”. As diferentes rexións europeas e mesmo españolas están baixo a influencia de diferentes mercados e diferentes realidades. Por tanto, non existe índice que se adecue ben a todos os países á vez, pero, mesmo dentro dun mesmo país, os distintos sistemas de produción e de pagamentos fan difícil a adecuación dun índice global para todas elas. Así, vemos diferenzas importantes nos criterios do pago do leite (primas por sólidos, primas por criterios de saúde de ubre, foco en volume de leite entregado etc.), pero tamén teñen sistemas de produción diferentes (baseados en pastoreo ou en racións *uni-feed*, con salas de muxido ou robots de muxido etc.).

Este concepto xa vén definido na propia regulamentación do MAPA. Facendo referencia aos criterios de ICO, no programa oficial de cría da raza bovina frisoa dinos que “con todo, este criterio pode non ser válido para todos os gandeiros e, por iso, Conafe traballa en definir distintos criterios de selección, segundo as circunstancias produtivas e económicas nas que se atopan as distintas ganderías. Por iso,

tamén se deseñan outros índices que poden axudar na selección de ganderías de distinta tipoloxía” (MAPA, 2019).

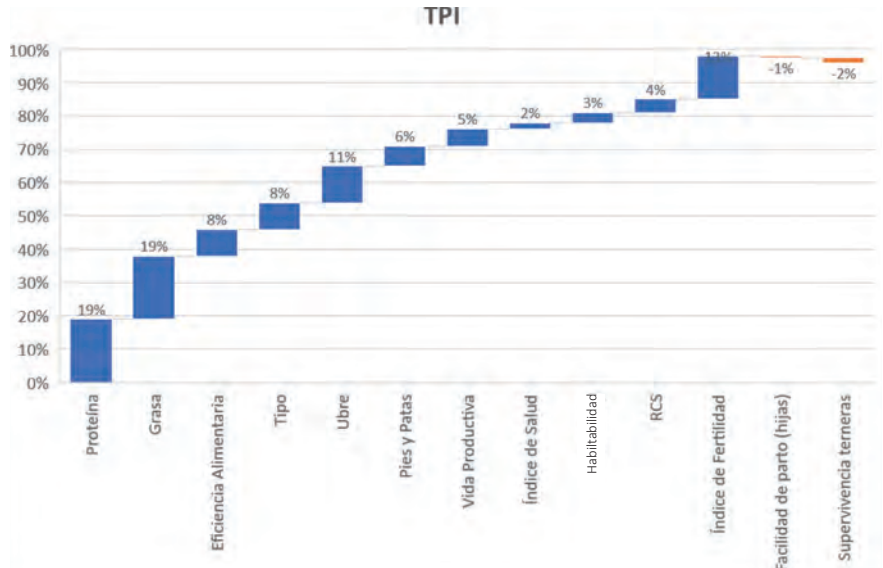
Imos revisar as principais diferenzas dos tres índices máis comúns (MN\$, TPI e ICO) un a un e así poder ter unha mellor perspectiva do que pode encaixar mellor nas nosas ideas de selección.

**Total Performance Index (TPI)**

O TPI foi tipicamente un índice de produción e tipo ao longo dos anos. Mesmo representou o índice de produción de tipo nun momento (*Type-Production Index* (TPI), publicado por primeira vez en 1976 (VanRaden, 2002). Actualmente, tras a última revisión en 2021 (Holstein USA, 2021) trátase dun índice que combina produción, tipo e caracteres de saúde e fertilidade, sen ben o tipo representa unha parte moi significativa no índice xeral (ver táboa 1). Así os diferentes caracteres de tipo ou de conformación representan o 26 % do índice xeral, fronte ao 28 % de saúde e fertilidade (Holstein USA, 2021). Cabe destacar que non é un índice baseado en criterios económicos, é dicir, non necesariamente altos valores de TPI están asociados a maiores rendibilidades das vacas. O TPI vai ir evolucionando co paso dos anos, dando cada vez máis peso aos caracteres de saúde, caracteres extremadamente importantes sobre todo para as ganderías de maior tamaño e máis comerciais ▶▶

▶ O MÉRITO NETO (MN\$) É UN ÍNDICE [...] QUE, A DIFERENZA DO TPI OU DO ICO, SI É UN ÍNDICE ECONÓMICO E PRETENDE ESTIMAR AS GANANCIAS DAS FUTURAS XERACIÓNS EN BASE Á SELECCIÓN XENÉTICA

Táboa 1. Pesos relativos dos diferentes caracteres e subíndices no TPI



# NUTRACÉUTICOS KARIZOO



KARIZOO

## Rumi-Kar Plus

Pienso complementario

Favorece y reactiva  
**una rumia eficaz**



## Flora-Kar

Pienso complementario

Estabiliza la  
**flora intestinal**



## Karidiet Pro

Pienso complementario dietético

Estabilizador  
del **equilibrio  
hídrico y  
electrolítico**



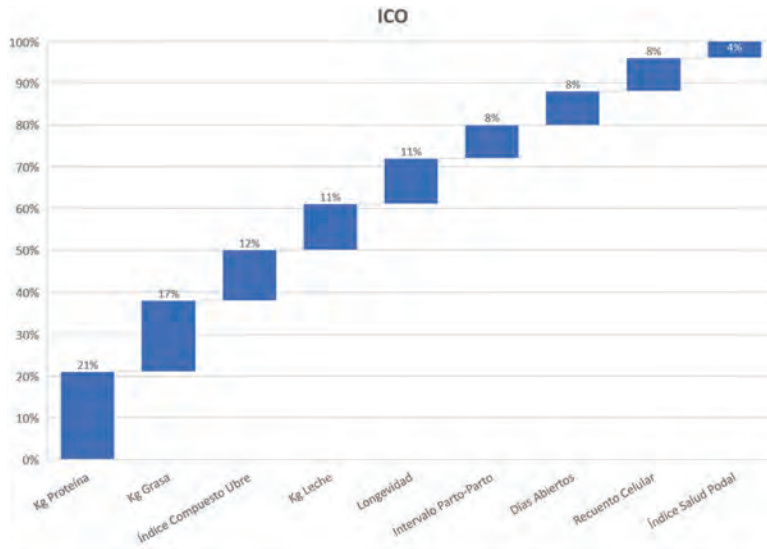
## Pecti-Kar 14

Pienso complementario dietético

Estabilizador  
del **equilibrio  
hídrico y  
electrolítico**



Táboa 2. Pesos relativos dos diferentes caracteres e subíndices no ICO



▶ ALGÚNS DOS CARACTERES INCLUÍDOS EN MOITOS ÍNDICES DEMOSTRARON NON TER CORRELACIÓN NINGUNHA COA PRODUTIVIDADE E RENDIBILIDADE DAS VACAS

**ICO**

O ICO é o índice español de referencia, sendo a súa última versión do ano 2019. Como se citou anteriormente, nos últimos anos apareceron outros índices que poderían ser máis enfocados para determinados tipos de granxas baseadas en pastoreo, produción ecolóxica ou que venden en base a produción de sólidos (( $IM\epsilon T_{SOL}$ ,  $IM\epsilon T_{ECO}$ ,  $IM\epsilon T_{PASTO}$ ). Con todo, o criterio de selección oficial de Conafe é o índice ICO (MAPA, 2019). No devandito índice, os quilogramos de leite producido teñen un peso moi importante (11 %, ver táboa 2), como sería de esperar, xa que o mercado de leite español é un mercado maioritariamente de leite líquido (o 42 % do leite entregado á industria leiteira española destínase a leite líquido, fronte a só o 13 % do resto da UE), (MAPA, 2021). O ICO é un índice que podería considerarse en certa medida parecido ao TPI, onde os caracteres de tipo tamén teñen un importante peso. Como gran diferenciación con respecto ao mérito neto ou TPI, temos o maior peso que adquiren o kg de leite, que representa o 11 % do índice total. O ICO, do mesmo xeito que o TPI, non é un índice económico.

**Mérito neto**

O mérito neto (MN\$) é un índice publicado polo Council on Dairy Cattle Breeding (CDCB) e que, a diferenza do TPI ou do ICO, si é un índice económico e pretende estimar as ganancias das futuras xeracións en base á selección xenética. Este índice evolucionou desde a súa primeira versión en 1926, baseada unicamente en dous trazos (quilos de leite e quilos de graxa, Cole *et al.*, 2021) ata

a última revisión do pasado agosto que contén unha combinación de 40 trazos individuais. O NM\$ guiou o progreso xenético desde 1994 promovendo unha selección balanceada de todos os caracteres dispoñibles e que teñen relevancia económica para maximizar a rendibilidade da produción de leite. Este índice dálles un peso moi alto aos sólidos e aos caracteres de saúde, minimizando o peso relativo dos caracteres de tipo (táboa 3). De feito, o peso relativo da estrutura e capacidade valórase dunha forma bastante negativa, penalizando aos touros con maior estatura e tamaño. Isto é debido a que as vacas con maior tamaño tenden a ter menores vidas produtivas, menos duración nas granxas e tamén ser menos eficientes desde o punto de vista alimentario, é dicir, producen menos leite por kg de materia seca inxerida.

En agosto deste ano, o NM\$ sufriu unha revisión (VanRaden *et al.*, 2021) na que se incluíron avaliacións xenéticas para novos caracteres como aforro de comida (FSAV), vitalidade (*livability*, HLIV) e primeiro parto temperán (EFC). A selección destes novos trazos pretende mellorar a saúde e o crecemento dos tenreiros e a eficiencia alimentaria das vacas. A nova avaliación de FSAV inclúe o valor económico do composto de peso corporal da vaca (BWC) xunto cos datos reais de consumo de alimento de varios miles de vacas holstein nos rabaños de investigación dos EE. UU. e do Canadá. O trazo de inxestión de alimento residual (RFI) mide a diferenza entre a inxestión de ▶▶



# Dragonhyde® Dust

POLVO SOLUBLE PARA BAÑO DE PEZUÑAS

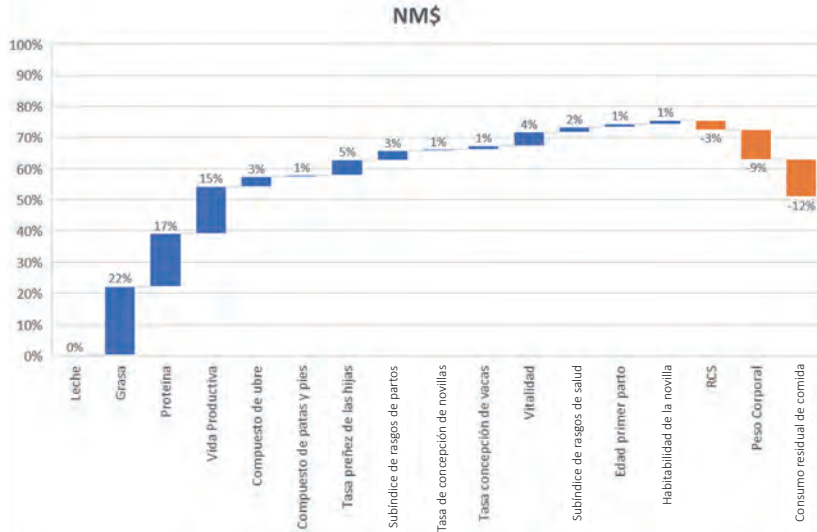


## Facil, cómodo y eficiente cuidado de pezuñas

- Facil de usar
- No contiene formaldehído ni metales pesados
- Visible color azul
- Cuando no es azul oscuro, es hora de cambiar el baño
- Ahorra tiempo y dinero



Táboa 3. Pesos relativos dos diferentes caracteres e subíndices no MN\$



▶ ESTE ÍNDICE DÁLLES UN PESO MOI ALTO AOS SÓLIDOS E AOS CARACTERES DE SAÚDE, MINIMIZANDO O PESO RELATIVO DOS CARACTERES DE TIPO

alimento real e a esperada. Os valores económicos relativos para BWC e RFI preséntanse por separado porque BWC está dispoñible para todas as razas, mentres que FSAV está dispoñible só para Holstein. Nesta nova versión, este BWC recibe unha énfase aínda máis negativo, debido aos maiores custos de mantemento estimados a partir dos datos reais de consumo de alimento (ver táboa 3).

**QUE ESTÁ A PASAR NO RESTO DO MUNDO**

Se miramos que fan outros países, temos infinidade de índices xenéticos e todas as asociacións ou organizacións desenvolveron índices que afirman ser os máis adecuados posible para os seus mercados. Como se discutiu anteriormente, aínda que de maneira global pode ser aproximado, a nivel puntual eses índices poden non reflectir as necesidades concretas de gandeiros en base aos diferentes sistemas de produción e de incentivos de cada industria leiteira particular.

Ademais, algúns dos caracteres incluídos en moitos índices, por exemplo, demostraron non ter correlación ningunha coa produtividade e rendibilidade das vacas. Nas nosas vidas todos temos pasado por unha fase romántica onde nos gustaban as vacas “bonitas, estilasas, grandes, con boa colocación de isquiños etc.”. Con todo, moitos destes trazos non teñen relación coa lonxevidade da vaca nin coa súa rendibilidade. Por exemplo, o índice de patas tan frecuentemente mencionado cando falamos de coxeiras demostra ter unha

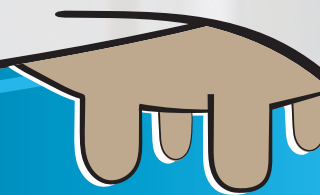
correlación moi baixa co nivel de coxeiras nas granxas (Hultdin, 2018). Entre outros factores, o que sabemos é que as estas aumentan cando as vacas non pasan esas 13-14 horas tombadas e para iso o cubículo ou a cama deben ser cómodos (brandos) e coas dimensións apropiadas.

De pouco serve unhas patas moi correctas se logo a vaca ten que “descansar” nunha superficie dura. Iso queda demostrado se observamos a correlación entre a vida produtiva e o índice de patas e pés que para os touros en activo dos USA é soamente de 0,15 (análise propia), o cal suxire que a duración das vacas nos rabaños está moi pouco relacionada co índice de patas e pés (ver Hultdin, 2018). Do mesmo xeito, na última revisión de índice mérito neto a énfase do índice de pés e patas (FLC, *Feet/Leg Composite*) no índice MN\$ descendeu e o principal motivo baséase en “a non boa correlación entre o índice (FLC) e a saúde podal e laminite” (VanRaden et al., 2021).

Outro exemplo de común discusión é a colocación dos isquiños. Aínda recordo de pequeno escoitar ao veterinario ou ao meu pai dicir que as vacas con insquiños altos non preñaban ben. Se observamos a correlación entre a colocación de insquiños e o cociente de preñez das vacas, é practicamente inexistente (0,01, análise propia); por tanto, outro dos mitos dos anos 90 que tamén se derruba.

Doutra banda, se observamos os índices a tipo dos touros que transmiten maior vida produtiva, observamos que son touros moi medios para caracteres de morfoloxía, touros que van ▶▶

# SHUTOUT®



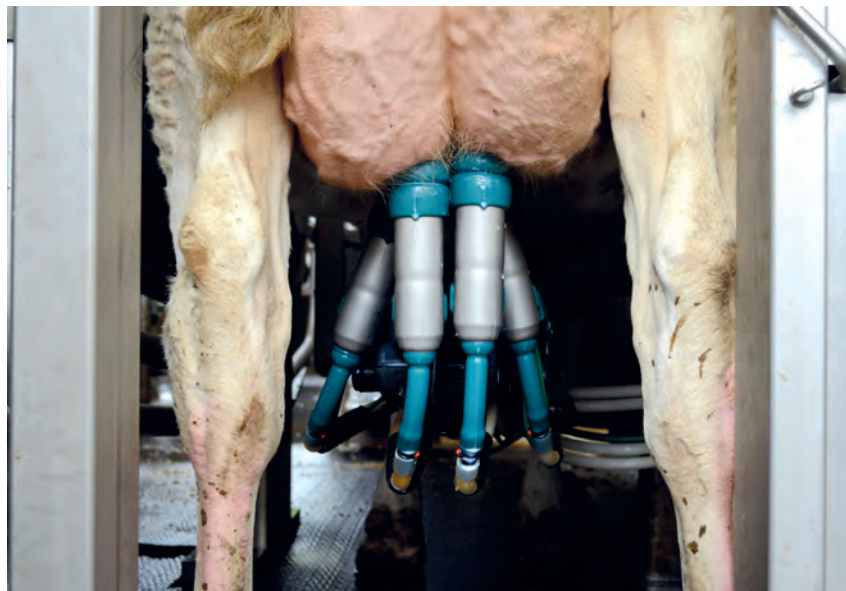
**Una nueva barrera  
en la protección del pezón**

Listos para el cambio

**Salubre**  
SECADO SELECTIVO

 **MSD**  
Animal Health





Granxas con muxido traseiro ou robotizado converteron a colocación dos tetos posteriores nunha prioridade na selección

► DENDE HAI TEMPO VEMOS EN REVISTAS INTERNACIONAIS MOITAS REFERENCIAS AO USO DE ÍNDICES PERSONALIZADOS PARA CADA GANDERÍA

dar vacas pequenas, con valores ao redor de cero para patas e pés e con ubres correctos sen ser extremos. Se nos detemos no nivel xenético para leite, son touros ao redor de 1.000 libras para leite. A vida produtiva dun touro é moi bo indicador da rendibilidade dunha vaca. Ningún gandeiro aguanta vacas pouco produtoras, nin vacas coxas, nin vacas reincidentes a mamites, por exemplo; por tanto, unha alta vida produtiva nunha vaca suxire que durou no establo máis tempo que a media das súas compañeiras e, por tanto, que deu menos problemas de saúde a un nivel de produción que resultou máis interesante mantela no rabaño e non sacrificala.

### ÍNDICES PROPIOS

Por todo iso, desde hai tempo vemos en revistas internacionais, como *Progressive Dairy* (Binversie, 2019) ou *Dairy Herd Management* (Dickrell, 2017), múltiples referencias ao uso de índices personalizados para cada gandería á hora de seleccionar non só os touros senón tamén o destino (eliminación ou programa de cría específico) das femias do rabaño.

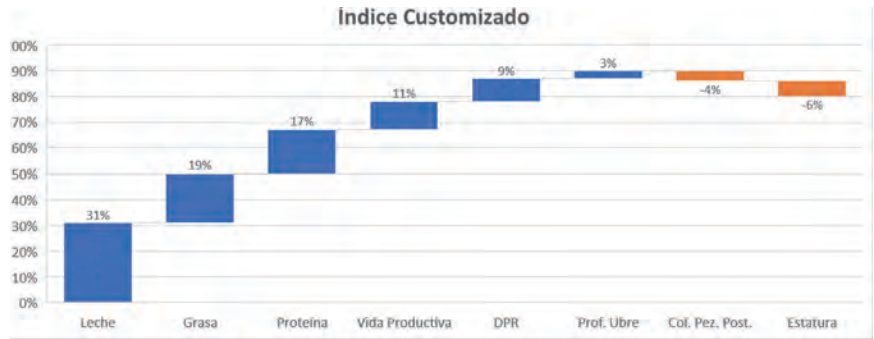
Na miña experiencia trátase principalmente de granxas grandes e comerciais, máis centradas en criterios puramente económicos. Estas adoitan facer unha selección baseándose nun índice propio que eles mesmos constrúen e desenvolven dependendo das súas necesidades. Por exemplo, granxas con muxido traseiro ou

robotizado converteron a colocación dos tetos posteriores nunha prioridade na selección. Actualmente, hai moitas ganderías que están muxindo case as 24 horas ao día e nestas granxas un atraso na colocación das teteoiras (debido a que os tetos traseiros stán moi xuntos) supón un gasto extra en tempo que non poden permitirse.

Máis abaixo pódese observar como selecciona un importante cliente de ABS a través dun índice customizado, o cal podemos comparar cos índices de selección máis convencionais como o TPI, ICO ou MN\$ (ver táboa 4). O índice customizado para esta granxa é un índice típico de granxas moi comerciais, moi centradas na produción de leite líquido e que buscan vacas funcionais e produtoras. Neste tipo de granxas, as cales son propiedade moitas veces de persoas que non se guían tanto pola conformación dos animais, ou que son simplemente investidores nos que a conta de resultados ao peche de ano, é o meramente importante. Comparando este índice xenético co TPI ou ICO pouco ou nada ten que ver. Para empezar, só inclúe uns poucos caracteres e centra a selección xenética neses caracteres. En segundo lugar, os caracteres de tipo están practicamente desaparecidos, excepto a profundidade de ubre, a estatura que puntúa negativo (ao contrario que no ICO ou TPI) e a colocación dos tetos posteriores. Este é un índice válido

▶ A TENDENCIA DAS GRANXAS, SOBRE TODO AS DE MAIOR TAMAÑO, É A TRABALLAR CUN ÍNDICE CUSTOMIZADO BASEADO EN CRITERIOS ESTRITAMENTE OBXECTIVOS E ECONÓMICO

Táboa 4. Pesos relativos dos diferentes caracteres e subíndices nun índice customizado dun cliente ABS



para esta granxa en particular, pero non necesariamente adecuado para outra gandería doutro país ou mesmo da mesma zona.

Obviamente, canto máis parecido sexa o mercado do leite, o sistema de produción e o manexo de dúas granxas, maior será a similitude entre o índice xenético desas dúas ganderías.

### CONCLUSIÓN

Se tivese que pechar esta revisión cunha frase que resuma todo, sería resaltando a tendencia das granxas, sobre todo as de maior tamaño, a traballar cun índice customizado baseado en criterios estritamente obxectivos e económicos, o que as leva a prescindir de caracteres que non demostraron un impacto económico positivo na gandería ou mesmo cun retorno ao investimento desfavorable. ■

### BIBLIOGRAFÍA

MAPA, 2019. Resolución de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, por la que se aprueba el programa de cría

de la raza bovina frisona. En [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/resoluciondeaprobacionrazafrisonayprogramadecriafirmada27\\_12\\_19\\_tcm30-523915.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/resoluciondeaprobacionrazafrisonayprogramadecriafirmada27_12_19_tcm30-523915.pdf). Visitado el 7/10/2021.

VanRaden, PM. 2002. Selection of dairy cattle for lifetime profit. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France.

Holstein USA, 2021. [https://www.holsteinusa.com/genetic\\_evaluations/ss\\_tpi\\_formula.html](https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html). Visited on 7/10/2021.

MAPA, 2021. <https://www.mapa.gob.es/en/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/estadistica-industrias-lacteas/estadistica-lactea-anual/>. Visitado en 07/10/2021.

Binversie J., 2019. Choosing the index that meets your dairy's needs. Progressive Dairy. En <https://www.progressivedairy.com/topics/a-i-breeding/choosing-the-index-that-meets-your-dairy-s-needs> visitado el 7/10/2021

Dickrell, J. 2017. Build your own sire index. Accessed Aug. 14, 2017. <http://www.dairyherd.com/magazine/build-your-own-sire-index>.

VanRaden *et al.*, 2021. Net merit as a measure of lifetime profit: 2021 revision. USDA. [https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80420530/Publications/ARR/nm-calc-2021\\_ARR-NM8.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80420530/Publications/ARR/nm-calc-2021_ARR-NM8.pdf)

Hultdin, I. 2018. Genetic Correlations among Longevity, Claw and Leg Health Evaluated in the Nordic Countries and Type Traits Evaluated in USA, in Holstein Dairy Cattle. Master's Thesis. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Breeding and Genetics. Swedish University of Agricultural Science. [https://stud.epsilon.slu.se/13174/1/Hultdin\\_I\\_171211.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/13174/1/Hultdin_I_171211.pdf)

**RAYADO Y PICADO**  
de pasillos  
de establos

Marcos Villamide:  
626 096 129



# ICC

## Los costes de alimentación

son los más altos  
en una granja de leche

### ÍNDICE IDEAL PARA VACAS COMERCIALES

Valorar el ICC es invertir en rentabilidad y futuro

Ahora, con las herramientas genéticas, se puede seleccionar por la eficiencia alimentaria.

El ICC te permite hacerlo.

**Porque la Eficiencia importa**

Ctra. Valdefresno, 2. 24228.

Corbillos de la Sobarríba. León. Tl.: 987 213 172

**GENEX**<sup>TM</sup>

## ¿Por qué es tan importante la Eficiencia Alimentaria?

- Los costes de alimentación pueden suponer más de la mitad de los costes totales de una granja de leche.<sup>1</sup>
- Mejorar la eficiencia en las vacas de leche contribuye a reducir la cantidad de recursos y energía necesarios para producir y procesar los alimentos.
- Varios estudios han demostrado que las vacas que se alimentan eficientemente, también producen menores emisiones de metano.<sup>2,3</sup>
- La selección genética para la Eficiencia Alimentaria colabora con la meta de la industria en la reducción de la huella ambiental en vacuno de leche.

## El ICC hace hincapié en la Eficiencia Alimentaria

En Abril de 2021, actualizamos el índice ICC haciendo hincapié en la Eficiencia Alimentaria a través de los rasgos Ingestión Residual de Alimentos, Compuesto de peso (ambos componen el nuevo rasgo FSAV Ahorro de alimentos). Esta actualización hace del ICC™ el líder de la industria en la creación de la siguiente generación de animales eficientemente alimentados.



## ¿Pero puedo producir y aún así ganar Eficiencia?

Mientras hacemos hincapié en la Eficiencia Alimentaria, también nos aseguramos de que el ICC proporcione una mejora genética equilibrada en su granja. El gráfico 1 compara la producción de leche de las hijas de los mejores toros del ranking de los 3 índices: TPI®, NM\$ e ICC™. Basándonos en los registros de producción de alrededor de 400.000 vacas en 4 años, se puede ver que las hijas de toros con mejor puntuación en el ranking del ICC™ superaron a las hijas de toros top en los otros índices, con un porcentaje ligeramente superior de hijas élite en ICC, alcanzando 50.000 lbs (22,680kg) de leche a las 300 semanas de edad.

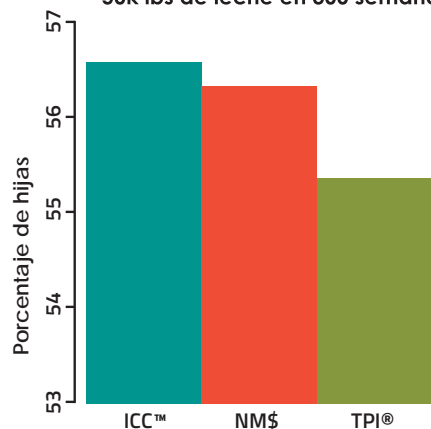
## Producción + Eficiencia Alimentaria = Gran Impacto

Las hijas de los mejores toros del ranking ICC™ superan en producción, pero ¿qué hay de la Eficiencia Alimentaria? el ICC™ **ofrece una mayor ventaja**, lo que tendrá un efecto positivo en los resultados. En el gráfico 2 se muestra la media en el Ahorro en Alimentación de los toros. Basándonos en los valores de FSAV de los toros, se espera que las mejores hijas del ranking ICC, hayan consumido alrededor de 100 libras menos de materia seca por lactancia en comparación con las hijas de toros de alto rango NM\$ y alrededor de 165 libras menos que las hijas de toros de alto TPI®. La selección genética para la Eficiencia Alimentaria por medio del ICC™ apoya las metas de la industria ganadera reduciendo la huella ambiental en la producción de lácteos, y además, ahorrando dinero en comida.

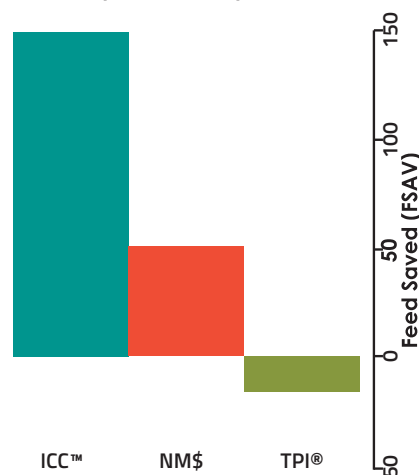
**Por tu futuro, elige hoy ICC™**



Graph 1. Pcentaje de hijas que producen 50K lbs de leche en 300 semanas



Graph 2. Media de FSAV para toros top



### Qué significa FSAV?

FSAV representa las libras esperadas de ahorro en alimentación por lactación y vaca, basado en el Compuesto de Peso Corporal y la Ingestión Residual de Alimento. Así, los valores positivos y mayores son favorables.

<sup>1</sup> United States Department of Agriculture – Economic Research Service. 2018. Milk cost of production estimates. <http://www.ers.usda.gov/data-products/milk-cost-of-production-estimates/>.

<sup>2</sup> de Haas Y, Windig JJ, Calus MPL, Dijkstra J, de Haan M, Bannink A and Veerkamp RF. 2011. Genetic parameters for predicted methane production and potential for reducing enteric emissions through genomic selection. J. Dairy Sci. 94, 6122-6134.

<sup>3</sup> Waghorn GC and Hegarty Rs. 2011. Lowering ruminant methane emissions through improved feed conversion efficiency. Animal Feed Science and Technology 166, 291-301. Doi:10.1016/j.anifeeds.2011.04.019

© 2021 Genex Cooperative. All rights reserved. F-1273291455