

**CRITERIOS UTILIZADOS POR LOS PRODUCTORES DE LECHE DEL NORTE DE
ANTIOQUIA, PARA LA SELECCIÓN DE TOROS A USAR EN INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL**

DAVID FERNANDO OCAMPO MIRA

**POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA
MEDELLÍN**

2011

**CRITERIOS UTILIZADOS POR LOS PRODUCTORES DE LECHE DEL NORTE DE
ANTIOQUIA, PARA LA SELECCIÓN DE TOROS A USAR EN INSEMINACIÓN
ARTIFICIAL**

**Informe final de práctica profesional presentado como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero agropecuario**

DAVID FERNANDO OCAMPO MIRA

**ASESOR
HEMERSON MONCADA ANGEL
MV, Drmedvet.**

**POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA
MEDELLÍN**

2011

DEDICATORIA

Este logro está dedicado a mis padres Aura Cecilia Mira Pérez y Mario Ocampo Tabares, como también a mis tías y tíos, en particular a Gloria Helena Mira y Patricia Ocampo, quienes siempre estuvieron presentes en los momentos de dificultad durante toda mi formación profesional, con su apoyo y confianza en mí; a mi novia Leidy Johana Tobón por su ayuda, apoyo y comprensión y a todas aquellas personas que con su colaboración y sacrificio estuvieron prestas a ayudarme.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus más sinceros agradecimientos a la compañía Semex Colombia LTDA, por haber permitido realizar en esta entidad la práctica profesional, requisito indispensable para obtener el título profesional de Ingeniero Agropecuario.

Particularmente, deseo agradecer al señor Carlos Herrera Umaña, gerente de la compañía, por mantenerme las puertas abiertas de su empresa. A la señora Martha Fajardo, directora de recursos humanos, por el acompañamiento y alientos de superación durante toda la práctica profesional. Al señor Juan Diego Salazar Vélez, asesor comercial por su orientación y asesoría y, a todas aquellas personas que pertenecen a esta compañía por su gentil colaboración y orientación y por haberme apoyado de una manera incondicional.

Especialmente al profesor del POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID, Hemerson Moncada Ángel, por su asesoría, orientación y colaboración prestada, estando siempre dispuesto a solucionar cualquier inquietud.

Agradecer además a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización del presente trabajo.

Finalmente, al POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID por todos los conocimientos adquiridos durante mi permanencia en esta brillante institución.

Contenido

INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	12
1. REVISIÓN DE LITERATURA	13
1.1 CENSO BOVINO EN COLOMBIA.....	13
1.2 GEOGRAFÍA DEL ALTIPLANO NORTE DE ANTOQUIA	13
1.2.1 Descripción Física.....	13
1.3 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.....	13
1.3.1 Ventajas de la inseminación artificial.	13
1.3.2 Uso de la inseminación artificial en Antioquia	14
1.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TOROS MÁS UTILIZADOS	14
EN EL MUNDO	14
1.4.1 Selección de toros para la inseminación artificial	15
1.5 PRUEBAS GENÉTICAS PARA LOS TOROS.....	15
1.5.1 Información contenida en las pruebas.....	15
1.6 GENÓMICA.....	19
1.6.1 ¿Para qué se crea la genómica?	20
1.6.2 Principios de la genómica	20
1.6.3 ¿Cómo se hace una prueba genómica?	21
1.6.4 ¿Esto realmente funciona?	22
1.6.5 Interpretación de las pruebas genómicas.....	22
2. MATERIALES Y MÉTODOS	24
2.1 LOCALIZACIÓN	24
2.2 MATERIALES	25
2.3 MÉTODO	25
2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TOROS EN	28
EL NORTE DE ANTIOQUIA.....	28
3.2.1 Productores que poseen termo.....	31
3.2.2 Productores que poseen termo banco y tienen algún conocimiento	31
acerca de las pruebas genómicas.....	31
3.3 TAMAÑO DE LOS HATOS ENCUESTADOS EN EL	32
ALTIPLANO NORTE DE ANTIOQUIA.	32

3.3.1 Conocimiento de las pruebas genómicas por parte de los ganaderos, de acuerdo con el número de vacas en ordeño en el ható.	33
3.3.2 Conocimiento de las pruebas genómicas por parte de los productores del altiplano Norte de Antioquia, poseedores de termo banco de semen y agrupados de acuerdo con el tamaño del ható (número de vacas en ordeño).....	33
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA	38
CIBERGRAFÍA.....	39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Confiabilidad de las evaluaciones genómicas.	23
Tabla 2. Número de encuestas realizadas por veredas y por municipio.	27
Tabla 3. Criterios de selección de toros para inseminación artificial, utilizados en la zona norte de Antioquia.	28
Tabla 4. Expectativas de los productores del altiplano Norte de Antioquia hacia el proveedor de semen.	30
Tabla 5. Conocimiento de las pruebas genómicas en bovinos por parte de los productores en los municipios del altiplano norte de Antioquia.	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Criterios de selección de toros más utilizados a nivel mundial.	15
Gráfico 2. Altiplano Norte de Antioquia.	25
Gráfico 3. Criterios de selección de toros para inseminación artificial en el altiplano Norte de Antioquia.	29
Gráfico 4. Proporción de productores de leche que poseen termo banco de semen en el altiplano Norte de Antioquia.	31
Gráfico 5. Conocimiento de las pruebas genómicas por parte de los productores de leche del altiplano Norte de Antioquia que poseen termo banco de semen.	31
Gráfico 6. Proporción de los grupos de vacas en ordeño en el altiplano Norte de Antioquia.	32
Gráfico 7. Proporción de productores de leche del norte de Antioquia, conocedores y no conocedores de las pruebas genómicas dentro de los grupos de tamaño de hato, clasificados por número de vacas en ordeño.	33
Gráfico 8. Proporción de productores de leche en el norte de Antioquia que conocen las pruebas genómicas dentro de los grupos de vacas en ordeño y con termo banco de semen.	34
Gráfico 9. Proporción de productores de leche del norte de Antioquia que fueron encuestados y conocen o desconocen las pruebas genómicas versus los productores que solo poseen termo banco de semen que conocen o desconocen las pruebas genómicas.	35

GLOSARIO

Genómica: es el conjunto de ciencias y técnicas dedicadas al estudio integral del funcionamiento, el contenido, la evolución y el origen de los genomas. Es una de las áreas más vanguardistas de la Biología. La genómica usa conocimientos derivados de distintas ciencias como son: biología molecular, bioquímica, informática, física, estadística, matemáticas, etc.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%B3mica>(2011).

Ranquear: Americanismo que se deriva de la palabra "Ranking" Ranquear (rankear) Es la palabra para decir que se clasifican por números en una competencia.

<http://elplp.com/?def=59120&search=Ranquear>

Mejoramiento genético: El mejoramiento genético es el arte y la ciencia de incrementar el rendimiento o la productividad, la resistencia a agentes abióticos y bióticos adversos, la belleza, la calidad o el rango de adaptación de las especies animales y vegetales domésticas por medio de los cambios en el genotipo (la constitución genética) de los individuos. Como disciplina científica está basada en las leyes de la herencia, la genética cuantitativa y la genética de poblaciones.

http://es.wikipedia.org/wiki/Mejoramiento_gen%C3%A9tico (2011).

Bases nitrogenadas: Las bases nitrogenadas son compuestos orgánicos cíclicos, que incluyen dos o más átomos de nitrógeno. Son parte fundamental de los nucleósidos, nucleótidos, nucleótidos cíclicos (mensajeros intracelulares), dinucleótidos (poderes reductores) y ácidos nucleicos. Biológicamente existen seis bases nitrogenadas principales (en realidad hay muchas más), que se clasifican en tres grupos, bases isoaloxazínicas (derivadas de la estructura de la isoaloxazina), bases púricas o purínicas (derivadas de la estructura de la purina) y bases pirimidínicas (derivadas de la estructura de la pirimidina). La flavina (F) es isoaloxazínica, la adenina (A) y la guanina (G) son púricas, y la timina (T), la citosina (C) y el uracilo (U) son pirimidínicas. Por comodidad, cada una de las bases se representa por la letra indicada. Las bases A, T, G y C se encuentran en el ADN, mientras que en el ARN en lugar de timina existe el uracilo.

http://es.wikipedia.org/wiki/Base_nitrogenada (2011).

Novísima: Último en el orden de las cosas.

http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=NOVISIMA

RESUMEN

El presente estudio fue realizado en 138 hatos del altiplano Norte de Antioquia (Colombia), una región montañosa fría con características de bosque húmedo montano bajo, en los municipios de Bello, San Pedro de los Milagros, Entrerríos, Belmira y Santa Rosa de Osos, con el propósito de identificar los criterios que los productores consideran más importantes, para seleccionar los toros a utilizar en inseminación artificial, así como el conocimiento que ellos tienen de la disponibilidad de las pruebas genómicas, como una nueva herramienta de gran utilidad para un mejor y más acelerado mejoramiento genético.

Para la recolección de la información se aplicó una encuesta que permitió conocer algunos datos particulares del productor, el tamaño del hato (inventario), los criterios de selección que privilegia para escoger los toros a utilizar en su hato y el conocimiento que tiene de la existencia de las pruebas genómicas, dependiendo del tamaño del hato y de la posesión de un termo banco de semen.

El total de vacas en ordeño de los productores encuestados fue de 5.832 animales comprendiendo un rango desde 5 hasta 204 ejemplares en producción. Como también los resultados revelan que los criterios considerados como más importantes por los productores son la capacidad mejorante para la producción de leche (68 productores; 49.3% del total) y la misma capacidad para la producción de grasa y proteína en la leche (69 productores; 50% del total). Otros criterios importantes son la conformación del animal (21 productores=15.2%), la facilidad para el parto (18 productores=13%) y los indicadores LPI y TPI (11 productores=8%). Apenas una cuarta parte (25.4%) de los productores tiene algún conocimiento de la existencia de las pruebas genómicas, esto a pesar de que 100 (72%) de las explotaciones tienen un termo como banco de semen. Sin embargo, el hecho de que 43% de los hatos sean pequeños (20 o menos vacas en ordeño) puede sugerir que la utilización que hacen de los servicios de inseminación artificial es relativamente escasa y por ello tienen poco contacto con los asesores de las casas comerciales o esta asesoría no es adecuada, dada la aparente solicitud de cumplimiento (103 productores; 74.6%) como expectativa hacia los proveedores de semen. Estos resultados imponen un impresionante reto a las casas comerciales: por un lado, abastecer estrictamente la demanda de cumplimiento y por el otro, la de educación a sus clientes en las nuevas opciones tecnológicas, para beneficio de todos.

Palabras Clave: Inseminación artificial, mejoramiento genético, criterios de selección, proveedores de semen, pruebas genómicas.

INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial es una de las técnicas más utilizadas por los ganaderos progresistas y consiste en la colocación del material seminal en el genital de la hembra, en esta se elimina la participación del macho en forma directa, tal como sucede en la monta natural. (Diaz *et al.*, 2003).

Un censo que se realizó por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), (2008), permite concluir que la población bovina en el país está constituida por aproximadamente 22.449.604 animales, los cuales están distribuidos principalmente en los departamentos de Antioquia, Córdoba, Casanare, Cesar, Santander, Meta, Magdalena, Caquetá y Cundinamarca, que agrupan el 61% de la población total nacional. Solo el departamento de Antioquia aporta el 11.83% de la población bovina nacional.

La lechería colombiana se ha destacado en los últimos 30 años por su gran dinámica, ello se refleja en las elevadas tasas de expansión de la producción de leche. En los 70's la producción lechera creció a razón de 4.7 % en promedio por año; en la década siguiente se aceleró su expansión, alcanzando tasas anuales del 6.5%; en los 90's el crecimiento se redujo, pero se lograron tasas satisfactorias del 3.8% por año. Hacia el 2001 se producían en el país 5877 millones de litros de leche fluida (Balcazar, 2002, citado por Holmann, 2004). La estimación de la FAO para el 2005, señala que ese año el país produjo 6770 millones de toneladas métricas de leche entera fresca.

En la lechería del país coexisten dos sistemas productivos, el especializado y el sistema dual o de doble propósito que genera simultáneamente carne y leche. Se estima que 6 millones de cabezas de ganado se dedican a la producción lechera. En el sistema dual se contabiliza el 89% del rebaño lechero (5.3 millones), el resto (0.7 millones) se ubica en los sistemas especializados de producción lechera. (Holmann *et al.*, 2004).

Colombia a través de los años viene creciendo en volumen de producción de leche, por esta razón, Antioquia no se ha quedado atrás, los productores de la zona vienen trabajando en el aumento de la producción de leche como también en la composición de la misma, utilizando criterios de selección en los reproductores y características que mejoren dichos parámetros.

En la actualidad, a nivel mundial se vienen investigando nuevas tecnologías que favorezcan el rápido mejoramiento genético de los hatos especialmente los hatos lecheros. Esta tecnología es llamada genómica y permite obtener una información real. En el caso de los toros se obtiene su potencial genético y las características que éste va a transmitir a su descendencia a temprana edad, evitando con esto la espera de más o menos 7 años.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Establecer cuáles son los criterios de selección más importantes utilizados por los productores de leche del norte de Antioquia, para determinar los toros a utilizar en inseminación artificial, con especial referencia a la prueba genómica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la importancia estimada que los productores le atribuyen a cada uno de los criterios incluidos en la encuesta.
- Identificar la proporción de productores encuestados que conocen la prueba genómica y la importancia que le atribuyen para la selección de toros para sus hatos.
- Promover el conocimiento y la utilización de la prueba genómica entre los productores de leche del norte de Antioquia.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 CENSO BOVINO EN COLOMBIA

La Población Bovina en el país está constituida por aproximadamente 22.449.604 animales y está distribuida principalmente en los departamentos de Antioquia, Córdoba, Casanare, Cesar, Santander, Meta, Magdalena, Caquetá y Cundinamarca que agrupan el 61% de la población total nacional.

Censo bovino en Antioquia. Solo el departamento de Antioquia aporta el 11.83% de la población bovina nacional y tiene un promedio de 41.62 cabezas de ganado por predio con un total de cabezas de ganado de 2.655.852. (ICA, 2008).

1.2 GEOGRAFÍA DEL ALTIPLANO NORTE DE ANTOQUIA

1.2.1 Descripción Física.

El Norte antioqueño representa una de las 9 subregiones en que está dividido este departamento. La subregión está localizada en plena cordillera Central, entre el área norte del Valle de Aburrá y el nudo de Paramillo, límite de la cordillera Occidental.

El norte antioqueño se subdivide en dos zonas: la del altiplano conformada por los municipios de Santa Rosa de Osos, San Pedro de los Milagros, San José de la Montaña, Don Matías, Entreríos, Belmira, Carolina del Príncipe, Gómez Plata, Yarumal, Angostura e Ituango; las cabeceras municipales presentan alturas hasta 2700 metros sobre el nivel del mar y sus temperaturas están entre 13 y 19 grados centígrados. La otra zona la conforma la vertiente hacia los ríos Cauca y Nechí, donde se encuentran los municipios de Ituango, Toledo, Briceño, San Andrés de Cuerquia, Campamento, Guadalupe y Valdivia.

<http://www.viztaz.com.co/puebli/entrada/genort.htm>. (Citado el 26 de julio de 2011).

1.3 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

La inseminación artificial es una técnica por medio de la cual el semen se introduce dentro del cuerpo del útero de la hembra en el momento del celo, en un intento de producir la preñez. (Infocarne, 2011).

1.3.1 Ventajas de la inseminación artificial. Las principales ventajas de la inseminación artificial son: el bajo costo del semen, bajo costo de la aplicación de éste y el éxito que garantiza el proceso. También está demostrado el menor costo del servicio, menores riesgos asociados con la monta natural, una mayor ganancia genética, y tasas de preñez que pueden ser mejores respecto a la monta natural. (Giraldo, 2007).

1.3.1 Uso de la inseminación artificial en Antioquia. En Antioquia se ha venido implementando de manera creciente ésta técnica debido a su gran acogida por los productores, en su mayoría del sector lácteo. Según los expertos, es un requisito indispensable para acceder a animales de altas producciones en un corto tiempo y es la única forma de aprovechar al máximo los reproductores. Según un artículo publicado por el Colombiano el 20 de abril de 2011, se pueden resaltar los siguientes datos: de acuerdo con estadísticas de Genytec, en la zona norte de Antioquia hay registradas 386.231 reses y de ese número, 276.364 vacas están en capacidad de ser inseminadas.

En el Valle de Aburrá la población asciende a 76.641 animales, entre los cuales 50.236 son vacas. Igualmente, la población bovina de Oriente es de 211.735 animales, de los cuales 114.463 son hembras. Los programas de inseminación para el mejoramiento del hato lechero le han permitido a Colanta aumentar en un ciento por ciento la proteína de la leche entre 1998 y 2005, y ese logro lo ha obtenido con la gestión conjunta de Genytec como ejecutor del proyecto. (Ramírez, 2011, citando a Gil, 2011).

1.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TOROS MÁS UTILIZADOS EN EL MUNDO

La revista Holstein International (Wesseldijk) a principios del 2011 realizó una encuesta a 500 ganaderos alrededor del mundo, preguntando: “¿Cuáles son las tres características y/o índices más importantes al elegir un toro?” Según las respuestas, la conformación total, ubres, patas y pezuñas constituyen los principales criterios de selección (ver gráfico 1), pero las características de aptitud físicas y las funcionales (longevidad, células somáticas y fertilidad) siguen creciendo. La longevidad aparece en la cuarta posición, el recuento de células somáticas se posiciona en el sexto y la fertilidad en el séptimo lugar de las características de selección más importantes. El índice de producción de leche (Kg/lb. Leche) fue el quinto criterio de selección más importante (ver gráfico 1). Otras características mencionadas con mayor frecuencia pero que aún son marginales son la grupa y la facilidad de parto. Los ganaderos encuestados solo podían indicar las tres características más importantes para realizar sus selecciones, pero esto no significa que no tengan en cuenta las demás características o índices. (Wesseldijk, 2011)

Gráfico 1. Criterios de selección de toros más utilizados a nivel mundial.



Fuente: Wesseldijk. 2011

1.4.1 Selección de toros para la inseminación artificial. La selección de toros para la inseminación artificial se ha realizado hasta hace muy pocos años con base en diferentes criterios, que poco a poco se han ido reuniendo en índices que se presentan en los catálogos publicados por las casas productoras o comercializadoras de semen. La mayoría de esos índices o indicadores son el resultado de pruebas genéticas que recogen la información del productor y de su descendencia o ascendencia.

1.5 PRUEBAS GENÉTICAS PARA LOS TOROS

1.5.1 Información contenida en las pruebas. Hay dos índices muy importantes que conjugan buena parte de la información referente al reproductor, uno de ellos es el índice de rentabilidad vitalicio (Life Production Index, L.P.I por sus siglas en inglés), que es un índice utilizado en Canadá para ranquear a los toros. La fórmula del LPI para los toros y las vacas Holstein consta de tres componentes principales: producción, durabilidad y/o longevidad y salud.

El otro índice es el índice de rendimiento total (Total Performance Index, T.P.I por sus siglas en inglés), es un índice de selección de múltiples rasgos, publicado por la Asociación Holstein de Estados Unidos, que incorpora rasgos de producción, salud, tipo y durabilidad. El Índice de Producción (TPI) es un índice de selección económica que incorporan habilidades Predichas de Transmisión (PTAs, por sus siglas en inglés), para diferentes rasgos ponderados según sus respectivos valores económicos. La importancia relativa de rasgos individuales en TPI son rasgos de producción 50%, rasgos de salud 20% y rasgos de tipo 30%. (Lawlor, 2005).

Para tener los promedios de producción de todas las características evaluadas se toma la información de las vacas nacidas cinco años atrás.

Para las características lineares se evalúan las hijas siguiendo la mecánica de clasificación lineal, es decir se usan medidas exactas en algunos casos como altura y en otras una comparación con los extremos de cada valor, como en carácter lechero o fortaleza. Mientras más hijas en mayor número de establos se evalúen mayor confiabilidad de la prueba.

Las evaluaciones genéticas se realizan 3 veces al año, en enero, abril y agosto. La clasificación lineal es permanente y es importante que se incluyan el mayor número de hijas de un toro, en hatos de diferente valor genético y sin descartar las malas antes de que llegue el clasificador.

Características productivas:

Los valores relacionados con la producción son las siguientes

- **Leche** (PTA-lbs): Este valor indica el aumento en producción de leche que se espera de sus hijas en una lactancia de 305 días, comparándolas con el promedio del establo en el cual se encuentran. El valor del PTA en libras elimina los factores de manejo, como alimentación y da el mejor estimado de lo que este toro transmite a sus hijas. Es un valor promedio, algunas hijas producirán más, otras menos, pues no se puede olvidar que la madre influye con el 50% de los genes.
- **Proteína** (PTA-lbs): se refiere al incremento en el porcentaje de proteína en la leche que se espera obtener en las hijas del toro durante una lactancia de 305 días, cuando se les compara con sus compañeras de establo. Lo mismo puede decirse de la grasa.

Se debe recordar que estos valores son relativos, comparados con las compañeras de establo, ya que todas son criadas igual, alimentadas igual, con el mismo clima, si bien se hacen ajustes con respecto a la edad y al mes de parto, para obtener valores más precisos.

En Norte América además de los valores de performance (desempeño) de las hijas, también basadas en la fórmula del T.P.I., se tiene en cuenta una característica llamada mérito; son valores ponderados expresados en dólares que toman en cuenta los rasgos de producción y algunos de tipo que afectan la longevidad y la vida útil de la vaca en el rebaño. Son 3:

- **Mérito neto vitalicio:** se calcula en base a rasgos de producción, salud y longevidad. Tiene mayor énfasis en grasa y proteína que en leche, adecuado para los países que reciben pagos altos por sólidos totales.
- **Mérito fluido:** se le hace mayor énfasis en la producción de leche y grasa y no tanto en proteína.
- **Mérito queso:** énfasis a la proteína y la grasa, para los países con buenas bonificaciones por sólidos totales o para aquellos hatos que dedican toda su producción a la elaboración de quesos.

Características funcionales

- **Vida productiva:** se refiere al tiempo durante el cual permanece productiva una vaca durante su vida. Este valor se ha cambiado de manera que las vacas ahora tienen créditos extras por lactancias de más de 10 meses y se incluyen sus valores más allá de los 7 años, estos mayores rangos han hecho que los valores hallados se incrementen y sean más representativos. La heredabilidad es de 8.5%.
- **Contenido células somáticas:** se refiere al número promedio de células somáticas halladas por mililitro de leche producida. Las células somáticas son un indicativo de mastitis. Mientras más bajos los números mejor. La heredabilidad es de 10%. Este es un índice que hay que tomar en cuenta ya que la mastitis es una gran pérdida económica para el hato y hay un factor genético importante.
- **Facilidad de parto:** es un índice que dice cual porcentaje de los partos de sus hijas es asistido. Ejemplo: si un toro tiene 8% con 75 % confiabilidad y 218 partos. Esto nos dice que un 8% de los partos necesitaron asistencia, la confiabilidad es aún muy baja y puede variar tremendamente. Para vaquillas es recomendable usar toros de 6 a 8% de dificultad de parto con alta confiabilidad. En vacas podemos ir hasta 10 %. El promedio de la raza es de 9%.
- **Partos de crías muertas:** porcentaje de terneros nacidos muertos, es decir según el ejemplo anterior el toro tuvo 218 partos y en la prueba aparece con 8.7% el número de crías muertas fueron de 19.
- **Tasa de preñez de las hijas:** definido como el número de vacas que quedan preñadas en el ciclo de 21 días. La heredabilidad es baja, 4% así que los cambios serán muy pequeños pero no por ello deben dejarse de lado. Al fin y al cabo es un estimado de la parte genética para que la vaca cicle, muestre celo y se preñe. Ejemplo: Con un valor de - 0.5 nos da 2 días más abiertos en la campaña.
- **Rapidez de ordeño y disposición:** es una medida que varía de 1 a 5, donde 5 es ordeño rápido y disposición tranquila. En el ordeno es conveniente tener animales que demoren igual en ordeñar, las vacas muy lentas retrasan el flujo de vacas, especialmente en sala. Este valor lo incluyen las pruebas canadienses más no las americanas. (Cunliffe, 2008).

Evaluación lineal de caracteres de tipo (base americana)

Las evaluaciones genéticas para las características lineales de tipo son expresadas como PTAs (Predicted Transmitting Abilities), o Habilidad predicha de transmisión o la capacidad de un toro de transmitir sus características físicas a sus hijas. Esta PTA está relacionada con un valor de confiabilidad, este valor en función al número de hijas muestreadas nos dice qué tan certera es la información que recibimos. Cuando a un toro se le estiman sus valores en base sólo a la información de los padres (toros jóvenes), tenemos un valor que va de 34% a 48% de confiabilidad según cuantos parientes tenga disponibles para incluir en el cálculo, padre, madre, tíos, hermanos o hermanas. (Cunliffe, 2008).

- A partir de agosto del 2009 a las pruebas genéticas se les añade la información que brindan las genómicas, que en cierta medida lo que hacen es aumentar la confiabilidad de las pruebas dando consigo el aumento en

características altamente heredables para animales jóvenes (hasta un 60%) y en características poco heredables hasta el 40%. (Lawlor, 2008).

Conforme se van evaluando hijas este valor va aumentando hasta llegar a 99% de confiabilidad. A mayor número de hijas en diferentes establos mayor exactitud y precisión en los valores.

Características lineales

Estatura: corresponde a la medida de la altura de la vaca desde el suelo hasta el punto más alto de la cadera. Actualmente la tendencia es a buscar vacas de tamaño mediano, más eficientes, especialmente importante en animales de pastoreo. La heredabilidad (h^2) es alta: 0.42 y es uno de los índices que permite un progreso genético más rápido y también uno de los de mayor variabilidad.

Fortaleza: determinada por el ancho del pecho, hocico y la calidad de hueso (grueso o plano) en el tren anterior. Todos los productores de leche necesitan vacas fuertes que resistan sucesivas lactaciones pero excesiva fortaleza puede dar animales toscos, de bajo carácter lechero. Dependerá de la vaca que valor sea preferible. La h^2 es de 0.31.

Profundidad corporal: Se evalúa en función a la profundidad de la cinchera y barril. Mayor profundidad significa mayor capacidad de ingesta y mayor eficiencia. Tiene una h^2 de 0.37, la cual se considera alta y da también resultados visibles a mediano plazo.

Angulosidad o carácter lechero: se evalúa la amplitud en la región de las costillas, el hueso plano, la angulosidad y el refinamiento del animal, todos ellos evidencia de la capacidad de la vaca de transformar alimento en leche y no en grasa. Excesivo refinamiento puede llevar a fragilidad. Tiene una h^2 de 0.29.

Angulo de anca o de grupa: la grupa se extiende desde la punta del anca (tuberosidades coxales), hasta la punta de la nalga (tuberosidad isquiática). Si la punta de la nalga es más alta que la del anca tenemos un puntaje negativo, ya que causa problemas reproductivos. Ya que tiene un valor de h^2 de 0.33 es un factor importante al seleccionar el toro. Si se tiene animales con puntas de nalgas altas se debe buscar toros con grupa caída para corregir este defecto. Y lo contrario si se tiene animales con grupa muy caída. En general es preferible grupas caídas que grupas altas.

Ancho de grupa: evaluada según la distancia entre las 2 puntas de la nalga (tuberosidades coxales) vista de atrás. Lo más deseable es una grupa ancha, que facilite el parto de la vaca; bajo la grupa está la ubre y la grupa ancha generalmente se proyecta en una vaca con buen barril y buena capacidad de ingesta. Tiene una h^2 media de 0.26.

Patas vista lateral: se evalúan las patas vistas de lado según el ángulo en la parte delantera del corvejón. Tiene una h^2 media-baja de 0.21 pero una gran influencia en la locomoción y longevidad de la vaca.

Patas-vista de atrás: lo ideal son vacas con las patas rectas vistas de atrás, bien parada, dejando espacio para la ubre. La h^2 es muy baja, 0.11 y el efecto genético será mínimo.

Angulo pezuña: el ángulo de pezuña ideal debe ser alto. Este valor tiene h^2 muy baja, de 0.15

Compuesto de patas y pezuñas: corresponde al valor en conjunto de patas y pezuñas, como se moviliza y como se para el animal. Tiene una h^2 de 0.17 lo cual es bajo. En general cualquier selección para patas y pezuñas logrará un progreso genético menor que otras características como grupa o ubres.

Inserción de Ubre anterior: indica la fortaleza de la unión de los ligamentos laterales a la pared corporal. Se Busca una inserción fuerte, una ubre delantera mediana que se proyecte con la punta de cadera. La ubre anterior tiene gran importancia en la longevidad de la vaca. La h^2 es de 0.29, heredabilidad media alta.

Altura de ubre posterior: otro valor importante para la longevidad, indica que tan arriba se sujeta la ubre, es la distancia entre la parte inferior de la vulva y la inserción de la ubre. Una inserción alta da mayor longevidad. Los valores más altos son los más deseables. Tiene una heredabilidad media de 0.23.

Ancho ubre posterior: la ubre más ancha tiene mayor tejido secretor y mayor producción. ($h^2=0.23$).

Ligamento central: se evalúa la profundidad del ligamento central. Un ligamento central bien definido sujeta mejor la ubre y la mantiene sobre los corvejones.

Profundidad de ubre: se refiere a la altura del piso de la ubre con respecto a los corvejones.

Colocación de pezones: la colocación de pezones es importante para el ordeño y para evitar lesiones. Pezones muy abiertos son indeseables ya que aumentan la susceptibilidad a lesiones y mastitis y no permiten un ordeño completo al caerse muchas veces las pezoneras. Lo ideal son los pezones ubicados centralmente bajo cada cuarto.

Longitud de pezones: Pezones muy cortos son difíciles de ordeñar y pezones muy largos tienen mayor posibilidad de lesionarse. Valores intermedios de alrededor de 4 a 5 cm son los más deseables. (Cunliffe, 2008).

1.6 GENÓMICA

La genómica es una novísima rama de la genética que combina en el caso de los reproductores bovinos, la información de los PTAs de sus padres con la resultante del análisis de su genoma en el laboratorio. En el caso de los toros en estados unidos y Canadá, el análisis es producido por un proyecto liderado por el Departamento de Agricultura de EE.UU, denominado BovineSNP50Bead Chip, en el cual se examina el genoma de cada toro con la ayuda de más de 50.000 marcadores moleculares y se identifican las asociaciones de genes que pueden dar lugar a una determinada característica. De esta manera, es posible detectar, aún en animales muy jóvenes, si ellos portan en su código genético esa característica y la manera como ella se va a expresar en el ejemplar. (Weigel, 2008).

1.6.1 ¿Para qué se crea la genómica? Antes de la selección genómica todo lo que se sabía de un toro era el promedio de los valores probados de sus padres (PA-Parent Average, por sus siglas en inglés) y no había forma de saber si este toro joven tenía mejores genes que sus padres. Lo único que se podía hacer con ellos era esperar 5 años para medir el desempeño de su progenie ó 2 años para el caso de las hembras. (Serrano, 2009).

Por medio de las pruebas genómicas se plantea ofrecer un conjunto de toros sementales no probados con los mejores perfiles de ADN. Otros mercados se beneficiarían de una selección genómica, mientras se continúa usando los toros probados y confiables que siempre se han comercializado.

El principal objetivo del uso de la selección genómica es incrementar el número y la diversidad de los toros élite, y obtener mayor progreso genético en sus rebaños. Esto incrementa la oportunidad de seleccionarlos como toros élite. Además, permite seleccionar un mayor número de toros jóvenes como candidatos para que haya más toros disponibles para servicio en el futuro, a través de más familias y con mayores combinaciones de rasgos.

Estudios realizados en la universidad de Guelph, muestran como resultado que el índice de progreso genético puede incrementarse del 40% al 80%. El efecto es particularmente importante para rasgos de baja heredabilidad tales como longevidad y fertilidad de las hijas. (Semex, 2003). Al conocer el genotipo de un animal proporciona mayor información para poder predecir el mérito genético del animal. Esta información adicional se refleja en la confiabilidad de la prueba. (Lawlor, 2008).

1.6.2 Principios de la genómica. Todos los genes están compuestos de moléculas de ADN. El sistema completo de ADN de cada animal (lo que se llama genoma) está contenido en los cromosomas de cada una de sus células y estas pueden obtenerse de cualquier tejido animal. (Semex, 2003). El genoma de bovinos fue ordenado secuencialmente, proporcionando el código completo de ADN, es decir, ahora se sabe de todas las bases A (Adenina), T (Timina), C (Citosina), y G (Guanina), del par de base (pb) nitrogenada No. 1 a la pb nitrogenada No. 3,000,000,000. (Lawlor, 2008).

Algunos rasgos se ven afectados por un simple cambio o mutación en un gen. Ejemplo de esto son la Malformación de Complejo Vertebral, (CVM por sus siglas en inglés), la deficiencia en la Adhesión Leucocitaria Bovina, (BLAD por sus siglas en inglés), o el color rojo en el Holstein. Sin embargo, la mayoría de los rasgos que queremos seleccionar, tales como producción, conformación, longevidad, reproducción y salud, se ven influenciados por pequeños variaciones en gran número de genes. No se puede seleccionar estos rasgos de forma efectiva haciéndole pruebas al ADN de un animal en uno o dos genes. Por el contrario, se deben seleccionar a la vez todos los genes que afectan al rasgo. Esto es lo que la selección genómica hace.

La selección genómica usa muchos marcadores genéticos, por ejemplo las moléculas en puntos específicos en los cromosomas donde se conoce que existe la

variación natural, para marcar cada pequeña región del genoma del animal y explicar toda la variación genética en estas regiones. Entonces, es posible predecir el mérito genético de un animal por rasgos complejos que seleccionamos basados en sus perfiles de ADN, como por ejemplo la lista de marcadores de ADN que tiene un animal. (Semex, 2003). Se ha descubierto un gran número de cambios en el código genético, como por ejemplo, A cambiando a T, o C cambiando a G y se ha enfocado en 54,000 de esos cambios para que sirvan de ayuda para entender las diferencias que observamos en los rendimientos vitalicios actuales de las vacas.

El Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA, por sus siglas en inglés) y la Asociación Nacional de Criadores (NAAB, por sus siglas en inglés), tuvieron la previsión de construir un banco de semen (fuente de ADN) de los toros ancestrales antiguos, de los toros probados actuales y de los toros jóvenes. Este ADN, junto con las pruebas del toro, sirve como la información de la cual los genetistas pueden estimar el efecto de cada uno de esos 54,000 marcadores genéticos. (Lawlor, 2008).

1.6.3 ¿Cómo se hace una prueba genómica? Para llevar a cabo una prueba genómica con muy buena confiabilidad y para que sus resultados sean adicionados a los datos estadísticos de las pruebas comunes de los reproductores, se debe de tener en cuenta que se necesitan muchos animales en los que exista una predicción confiable de mérito genético por cada rasgo de interés. En el ganado de leche, se tiene este recurso: toros probados con progenie. Los toros jóvenes pasan como primera medida por una pre-selección, basados en su perfil de ADN antes de ser probados.

Otro método de genotipificación del ADN de los futuros reproductores es usar anticipadamente algunos de los toros con los mejores perfiles de ADN como padres. Esto implica unos riesgos manejables, pero reduce considerablemente el intervalo generacional entre padre e hijo.

Entonces es posible observar la asociación entre los marcadores moleculares en los cromosomas de los toros probados estadísticamente y sus pruebas genómicas. De aquí, se puede calcular el efecto de cada marcador molecular de ADN por cada rasgo.

Teniendo plena certeza de que el animal en estudio promete ser un excelente portador y transmisor de características deseables, como lo poseen sus padres y lo demuestran sus pruebas de progenie, se procede a extraer ADN del animal no probado, utilizando pelo, sangre o cualquier otro tejido, para así identificarlo genotípicamente (determinar que marcador molecular de ADN contiene), sumar los efectos de todos los marcadores y calcular una estimación del mérito genético del animal por cada rasgo. Para aumentar la exactitud de esta estimación, se puede agregar información existente del rendimiento, tal como el promedio de los padres para un toro joven o novilla, o los registros de lactancias de una vaca. (Chenais, 2003).

La selección genómica requiere del desarrollo de escenarios genotípicos contenidos en muchos marcadores y la identificación genotípica de muchos toros para estimar sus efectos. Esencialmente, a mayor cantidad de toros mejor. El proyecto USDA lidera el desarrollo de un chip llamado “BovineSNP50Bead Chip” de ADN con 50.000 marcadores moleculares bien espaciados, constituyendo la mejor plataforma para la selección genómica disponible hasta ahora. Estos marcadores son los SNPs polimorfismos de nucleótidos simples (Singles Nucleotide Polymorphism) representan mutaciones puntuales dentro de la secuencia del ADN. (Semex, 2003).

1.6.4 ¿Esto realmente funciona?. Resumiendo, la selección genómica consiste en usar perfiles de ADN para ayudar a predecir el mérito genético de los animales y con base en esto seleccionarlos. Se puede usar para cualquier rasgo en los que las evaluaciones genéticas tradicionales ya los han calculado. La exactitud de la selección genómica depende de varios factores, especialmente del número y calidad de los marcadores moleculares de ADN usados para identificar genotípicamente los animales, del número de toros probados y usados para estimar los efectos del marcador molecular y de los métodos de estimación (Chenais, 2003).

1.6.5 Interpretación de las pruebas genómicas. Con la selección genómica, la información proveniente de los perfiles de ADN de cada animal se combina con cualquier información de rendimiento disponible para crear una nueva y más exacta evaluación genética. La superioridad de esta evaluación se mide por el incremento en su confiabilidad.

Si la evaluación combinada es más exacta en predecir la prueba que el promedio de los padres solamente, entonces el perfil de ADN está agregando confiabilidad y la selección genómica está funcionando. Cuanto más alto sea el aumento en la confiabilidad por encima del promedio de los padres, mejores son los resultados de las evaluaciones combinadas, llamadas en la tabla 1, Valor de Crianza Estimado (EBV-siglas en inglés) genómico o Valor de Crianza Genómico Estimado (GEBV-siglas en inglés); éstos EBV son lo mismo que los PA y los GEBV son los PA más la información de la prueba genómica, que tienen una confiabilidad observada más alta que los promedios de los padres. (Chenais, 2003).

Tabla 1. Confiabilidad de las evaluaciones genómicas. (Proyecto en Norte América)

Rasgo	Confiabilidad media de los padres (%)	Confiabilidad de la evaluación genómica (%)	Equivalente en hijas adicionales
Leche	35	58	10
Grasa	35	68	18
Proteína	35	57	9
Vida productiva	27	45	21
Células somáticas	30	51	18
Fertilidad	25	41	35
Puntuación final	24	42	5

Fuente: Información basada en un grupo de 1759 toros del proyecto de la USDA.

La exactitud del GEBV también se puede medir en términos de equivalencia de hijas. Por ejemplo, el número de hijas que el toro necesitaría para poder tener una prueba con la misma confiabilidad que la del EBV. Como se puede apreciar en la tabla 1, varía un poco de rasgo a rasgo. La información genómica equivale a sumar registros de 18 vacas al promedio de los padres de un toro por rendimiento en grasa, 9 por rendimiento en proteína, 18 por índice de células somáticas, 21 por longevidad (vida productiva), 35 por fertilidad de las hijas, tasa de preñez de las hijas (DPR-siglas en inglés), y 5 por puntuación final.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

Los municipios en los cuales se aplicó la encuesta se encuentran localizados en la zona norte de Antioquia con una altura sobre el nivel del mar que va desde los 2.200 metros hasta los 2.600 metros, lo cual determina que la subregión pertenezca al clima frío, con temperaturas medias que oscilan entre 13 y 16 grados centígrados y una humedad relativa del 79%. La subregión está ubicada en uno de los ramales de la cordillera central. Caracterizado por ser una zona de bosque húmedo montano bajo, con grandes vertientes de agua y suelos muy fértiles.

(<http://www.viztaz.com.co/puebli/entrada/genort.htm>, consultado el 26 de julio de 2011)

Estas características medioambientales proporcionan las condiciones adecuadas para la producción de leche y por esta razón, la mayoría de los hatos lecheros del departamento están ubicados en esta subregión. Esto automáticamente genera la disposición para la realización de un trabajo como el que nos ocupa. Dentro del altiplano se escogieron los municipios de Bello, San Pedro de los Milagros, Entrerrios, Belmira y Santa Rosa de Osos por su gran potencial lechero. En el gráfico 1 se representa la región geográfica correspondiente.

Las explotaciones se escogieron de la base de datos de la compañía Semex Colombia LTDA, entre las que utilizan semen congelado, teniendo en cuenta la facilidad de acceso a ellas y la utilización de inseminación artificial. Para obtener la información se realizó una encuesta a la persona encargada de la reproducción en la finca, razón por la cual en algunos casos el entrevistado fue el propietario y en otras el mayordomo o un empleado de la finca.

Gráfico 2. Altiplano Norte de Antioquia.



Fuente: www.igac.gov.co

2.2 MATERIALES

- ✓ Mapas de la zona urbana de los municipios.
- ✓ Formato de encuestas
- ✓ Brújula.
- ✓ Equipo de cómputo.

2.3 MÉTODO

La encuesta estuvo dirigida a los productores de leche que tuvieran como primer método de reproducción la inseminación artificial; de acuerdo con las rutas de distribución de semen utilizadas por el personal de Semex Colombia se da una idea de los puntos con mayor utilización de éste método. En la encuesta aplicada se recolectó información, tal como: los datos básicos del productor, el número de vacas que se están ordeñando actualmente, si es poseedor de termo banco de semen, a quien se compra el semen o quien le presta el servicio de inseminación artificial y cuál es la raza bovina que más utilizan en el hato lechero. Con el propósito de evaluar los criterios de selección más utilizados por los productores de leche se incluyeron en los formularios los siguientes índices: TPI-LPI, leche, grasa-proteína, conformación, salud, fertilidad, facilidad de parto. Finalmente, se preguntaba si la finca, además de IA utiliza un toro propio o si utiliza semen de toros nacionales. Adicionalmente se preguntó que buscan los productores de leche con las personas o compañías que les proporcionan tanto el semen como el servicio de inseminación artificial, incluyendo cumplimiento, variedad de producto, asesoría u otros. Véase tabla 4.

Los productores encuestados fueron asignados a tres diferentes grupos, de acuerdo con el número de vacas en ordeño (1 a 20, 21 a 50 y ≥ 51), con el fin de valorar la importancia que el tamaño del hato puede tener sobre el conocimiento de la genómica y sobre el uso de la inseminación artificial. El total de vacas en ordeño del estudio en la zona del altiplano Norte de Antioquia es de 5.832 ejemplares en producción, comprendiendo un rango de 5 hasta 204 animales. Por último, se interrogó a los encuestados acerca del conocimiento que tienen sobre las pruebas genómicas.

Para la aplicación de las encuestas, se recorrieron las diferentes rutas de distribución de semen en las zonas más influenciadas por la utilización de la inseminación artificial.

Una vez terminado el proceso de aplicación de la encuesta se procedió a la organización y tabulación de los datos y al análisis de la información obtenida.

2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de la información recolectada en las encuestas se revisó cada una de las respuestas y las opiniones, luego se organizaron y se tabularon de acuerdo con los temas y las opciones ofrecidas. Además de los recuentos y de las agrupaciones respectivas, se realizó el análisis que permitiera obtener algunas conclusiones del estudio. Dadas las características del trabajo, no se realizó un análisis estadístico de la información.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados del estudio, iniciando por la presentación del número de encuestas realizadas en total, discriminadas por municipio y por vereda. Fueron en total 138 encuestas, de las cuales más del 57% se aplicaron en el municipio de San Pedro de los Milagros, reconocido como uno de los más importantes del país en producción lechera.

Tabla 2. Número de encuestas realizadas por veredas y por municipio.

Municipio	Vereda	# de encuestas aplicadas	%
Bello	La Unión	8	11.6
	La China	3	
	El Tierradentro	1	
	Charco Verde	3	
	Huertas	1	
San Pedro de los Milagros	Llano de ovejas	13	57.3
	El Tambo	16	
	Pantanillo	7	
	Espíritu Santo	2	
	La Pulgarina	5	
	Cerezales	14	
	Espinal	11	
	Alto de Medina	4	
	Zafra	2	
	San Juan	2	
	Riochico	2	
	El Rano	1	
Entrerriós	Zancudo	7	21.7
	Toruro	6	
	El Peñol	3	
	Riochico	4	
	Casco urbano	5	
	Yerbabuena	5	
Santa Rosa de Osos	El Vergel	2	3.6
	Cocurucho	1	
	Mina vieja	1	
	Quitasol	1	
Belmira	Casco Urbano	3	5.8
	La Miel	1	
	La Montaña	1	
	La Salazar	1	
	La Moledora	1	
	Rio Arriba	1	
Total		138	100

3.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TOROS EN EL NORTE DE ANTIOQUIA

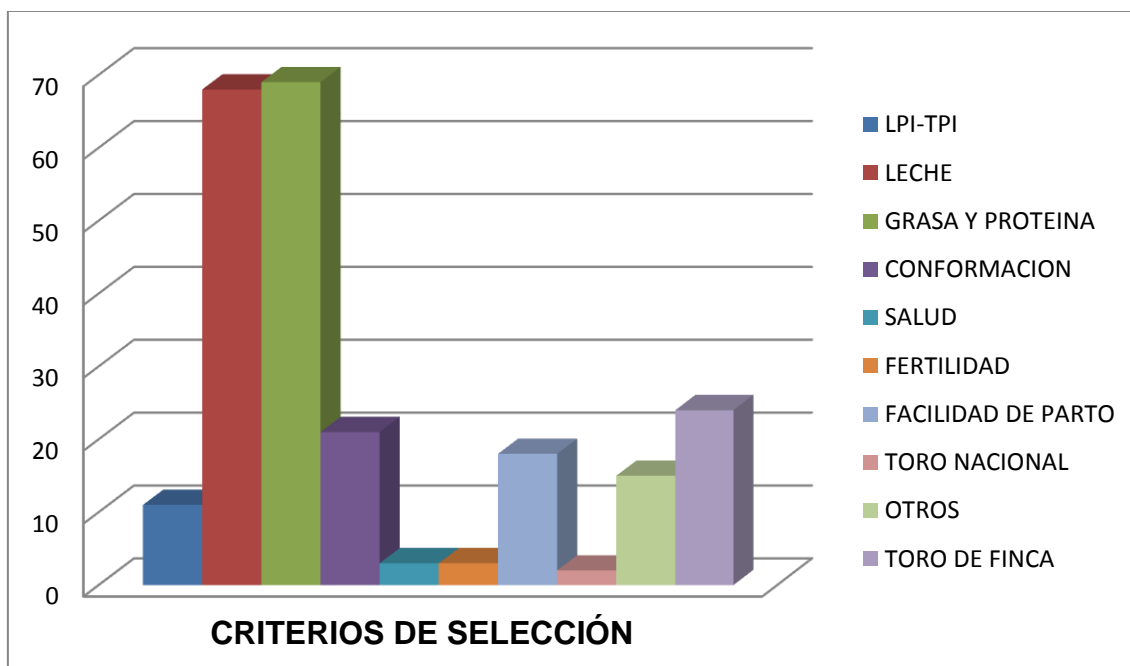
1. ¿Cuál o cuáles de los siguientes parámetros es considerado por usted como criterio para seleccionar un toro?

Indiscutiblemente, el criterio más importante utilizado por los productores de leche del altiplano Norte de Antioquia (68 de ellos equivalen al 32% del total) es la capacidad mejorante del reproductor tanto en leche como en proporción de grasa y proteína en la leche (69 de los productores=33%); le sigue de lejos los criterios de conformación (21 productores=10%) y facilidad de parto (18 productores=9%), seguido un poco más atrás por los indicadores de mayor complejidad y menos fácil asimilación Índice de Rentabilidad Vitalicio (LPI por sus siglas en inglés) e Índice de Rentabilidad Total (TPI por sus siglas en inglés). Ver tabla 3.

Tabla 3. Criterios de selección de toros para inseminación artificial, utilizados en la zona norte de Antioquia.

Criterios	Número de criterios seleccionados	%
TPI-LPI	11	5
LECHE	68	32
GRASA Y PROTEINA	69	33
CONFORMACIÓN	21	10
SALUD	3	1.5
FERTILIDAD	3	1.5
FACILIDAD DE PARTO	18	9
TORO NACIONAL	2	1
OTROS	15	7
PROMEDIO CRITERIOS/PRODUCTOR	1.478	
TORO DE FINCA	24	

Gráfico 3. Criterios de selección de toros para inseminación artificial en el altiplano Norte de Antioquia.



Tanto en la tabla 3 como en el gráfico 3 se nota que en el momento de seleccionar un toro para la inseminación artificial, los productores del altiplano Norte de Antioquia prestan mayor atención a la habilidad predicha de los reproductores para transmitir características altamente heredables (producción de leche y producción de sólidos totales representados en grasa y proteína), teniendo en cuenta además que las características del índice de rentabilidad vitalicio (L.P.I. por sus siglas en inglés) y de índice de rentabilidad total (T.P.I por sus siglas en inglés) son poco usados por los productores de leche del norte de Antioquia, debido a que los toros que poseen un alto ranquin en dichas mediciones, son animales que proporcionan un balance en las características de producción, conformación, salud y fertilidad. Por lo tanto estos reproductores tienen un precio aún mayor que los demás animales de su clase.

Por último, los criterios de selección menos utilizados son las características que trasmite el reproductor con énfasis en condiciones funcionales de salud y fertilidad, estos rasgos están comprendidos por: bajo conteo de células somáticas, velocidad de ordeño, vida productiva y habilidad de las hijas al parto.

Entre los otros criterios más mencionados por los ganaderos dedicados a la producción de leche en el altiplano norte de Antioquia, éstos hacen hincapié en precios módicos de las pajillas del semen, como también toros que transmitan buen ligamento de ubre, kappa caseína BB o AB y que mejoren los defectos marcados del rebaño en cada hato lechero.

2. ¿Qué busca de su proveedor de semen?

Tabla 4. Expectativas de los productores del altiplano Norte de Antioquia hacia el proveedor de semen.

Ítems	Número de menciones	%
Cumplimiento	103	64.7
Variedad de producto	21	13.3
Asesoría	28	17.6
Otros	7	4.4
Total de repuestas	159	100

No hay ninguna duda de que lo que más esperan los productores de sus proveedores de semen y de servicios de inseminación artificial es el cumplimiento (64.7%), no solamente por la oportunidad para el adecuado aprovisionamiento de semen y nitrógeno líquido a los termos y sus efectos sobre la tasa reproductiva del ható, sino también por la respuesta ágil y oportuna cuando se demande su asistencia para realizar una inseminación.

Por otro lado, los productores encuentran de suma importancia la asesoría (28%), tanto en la interpretación de la información plasmada en los catálogos de las diferentes casas comerciales como también en la clasificación de sus vacas, para detectar los defectos más marcados y llevar a cabo un mejoramiento genético en menor tiempo y con mayor asertividad. Ver tabla 4.

3. ¿Sabe usted sobre pruebas genómicas?

Tabla 5. Conocimiento de las pruebas genómicas en bovinos por parte de los productores en los municipios del altiplano norte de Antioquia.

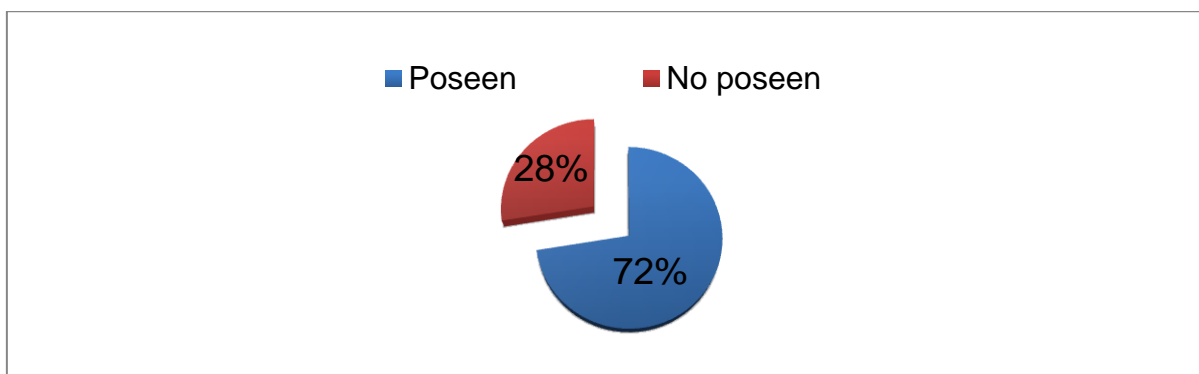
Opción	Número de personas encuestadas	%
SÍ	35	25.4
NO	103	74.6
Total	138	100

La tabla 5 revela que solo una cuarta parte (25.4%) de los productores de leche del altiplano Norte de Antioquia conoce acerca de las pruebas genómicas, cuya información se viene incluyendo cada vez con mayor frecuencia en los catálogos de las diferentes casas comerciales proveedoras de semen. Las observaciones sugieren que quienes conocen de estas pruebas son, en su mayoría, los ganaderos más tecnificados y con un nivel más alto de escolaridad.

3.2 USO DEL TERMO BANCO POR LOS PRODUCTORES DE LECHE DEL ALTIPLANO NORTE DE ANTIOQUIA.

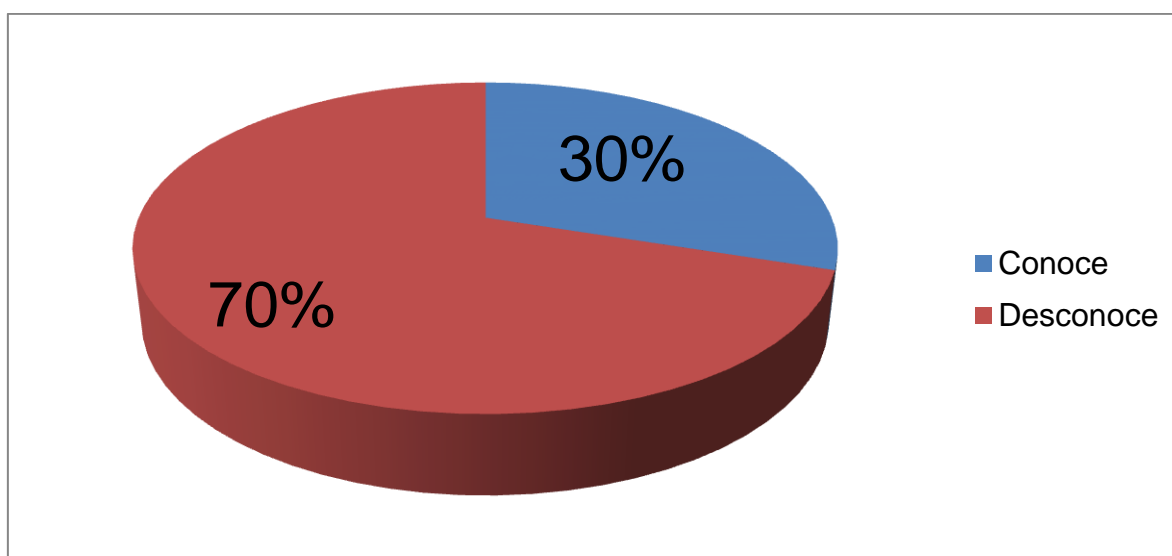
3.2.1 Productores que poseen termo. De los 138 ganaderos encuestados en el altiplano Norte de Antioquia, 100 de ellos poseen termo. Ver gráfico 4.

Gráfico 4. Proporción de productores de leche que poseen termo banco de semen en el altiplano Norte de Antioquia.



3.2.2 Productores que poseen termo banco y tienen algún conocimiento acerca de las pruebas genómicas. De los 100 productores que poseen o utilizan el termo banco de semen, solo 30 (30%) de ellos manifiesta saber sobre las pruebas genómicas que se les desarrollan a los toros de las diferentes casas comerciales. Ver gráfico 5. Esta cifra es apenas ligeramente mayor a la encontrada para la población total, indicando que la posesión de un termo no implica mayor conocimiento sobre estas pruebas.

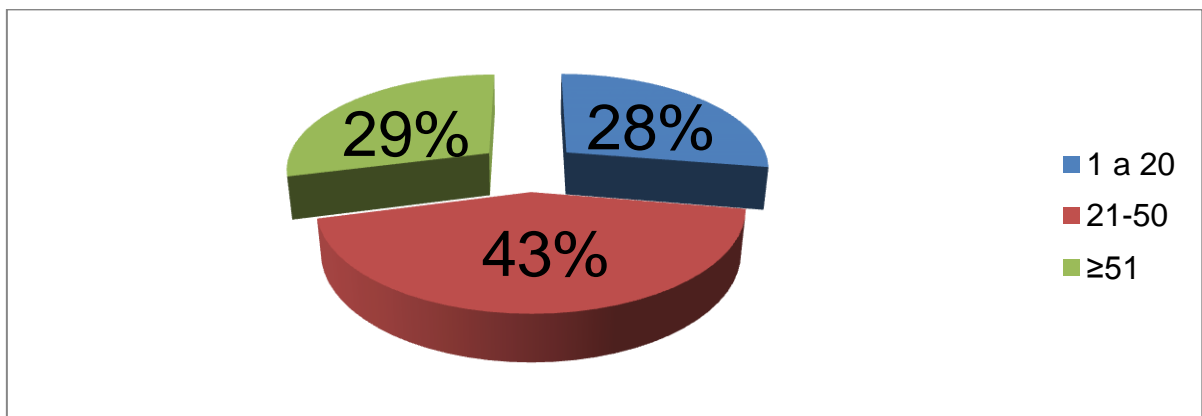
Gráfico 5. Conocimiento de las pruebas genómicas por parte de los productores de leche del altiplano Norte de Antioquia que poseen termo banco de semen.



3.3 TAMAÑO DE LOS HATOS ENCUESTADOS EN EL ALTIPLANO NORTE DE ANTIOQUIA.

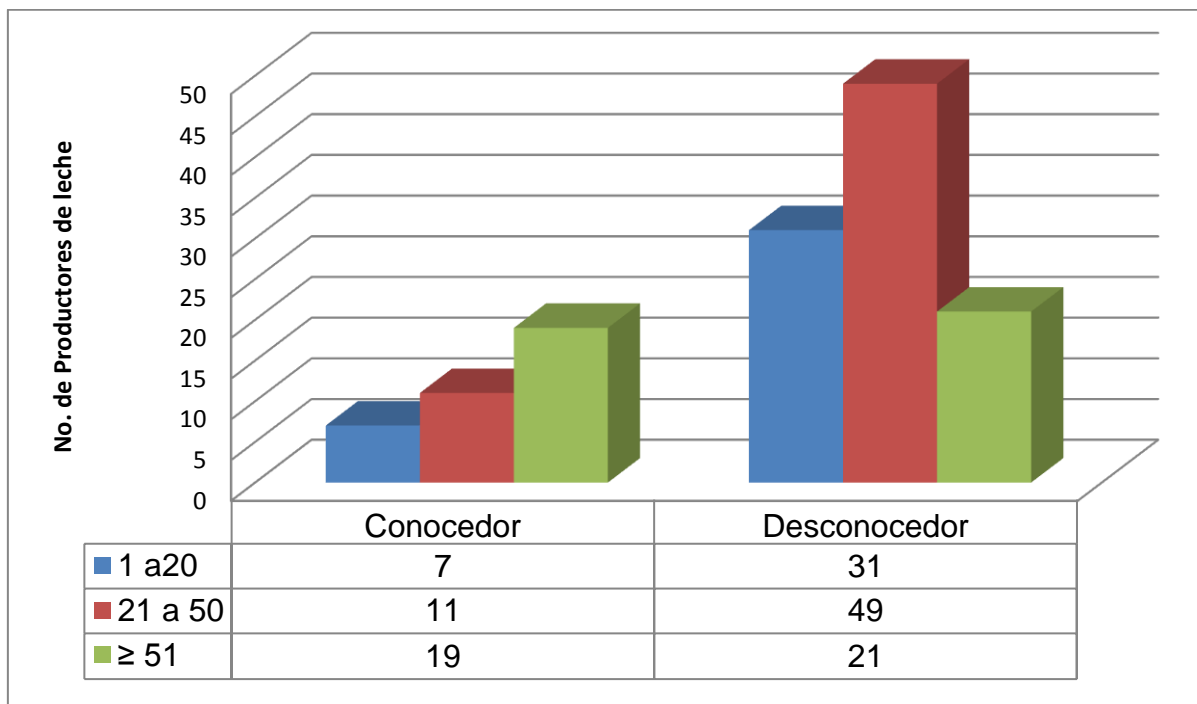
La clasificación del tamaño de los hatos encuestados en el altiplano Norte de Antioquia, de acuerdo con el número de vacas en ordeño, revela que la mayor parte de ellos (43%) tienen entre 1 y 20 vacas en ordeño, el 28% tienen entre 21 y 50 vacas en ordeño y el 29% tienen 51 o más. Esta distribución se realizó para tratar de determinar si el tamaño del hato influye sobre el conocimiento que de las pruebas genómicas tienen los propietarios. Los resultados correspondientes se presentan en el gráfico 6.

Gráfico 6. Proporción de los grupos de vacas en ordeño en el altiplano Norte de Antioquia.



3.3.1 Conocimiento de las pruebas genómicas por parte de los ganaderos, de acuerdo con el número de vacas en ordeño en el hato. Los 138 productores de leche encuestados en el norte de Antioquia, se distribuyeron conforme como se muestra en el gráfico 5, de acuerdo con el tamaño del hato y con su conocimiento o no de las pruebas genómicas. Véase gráfico 7.

Gráfico 7. Proporción de productores de leche del norte de Antioquia, conocedores y no conocedores de las pruebas genómicas dentro de los grupos de tamaño de hato, clasificados por número de vacas en ordeño.



3.3.2 Conocimiento de las pruebas genómicas por parte de los productores del altiplano Norte de Antioquia, poseedores de termo banco de semen y agrupados de acuerdo con el tamaño del hato (número de vacas en ordeño).

Luego de hacer la agrupación mencionada (ver gráfica 8), se revela una distribución de los productores con respecto al conocimiento de las pruebas genómicas, muy similar a la distribución general presentada ya en el gráfico 7.

Gráfico 8. Proporción de productores de leche en el norte de Antioquia que conocen las pruebas genómicas dentro de los grupos de vacas en ordeño y con termo banco de semen.

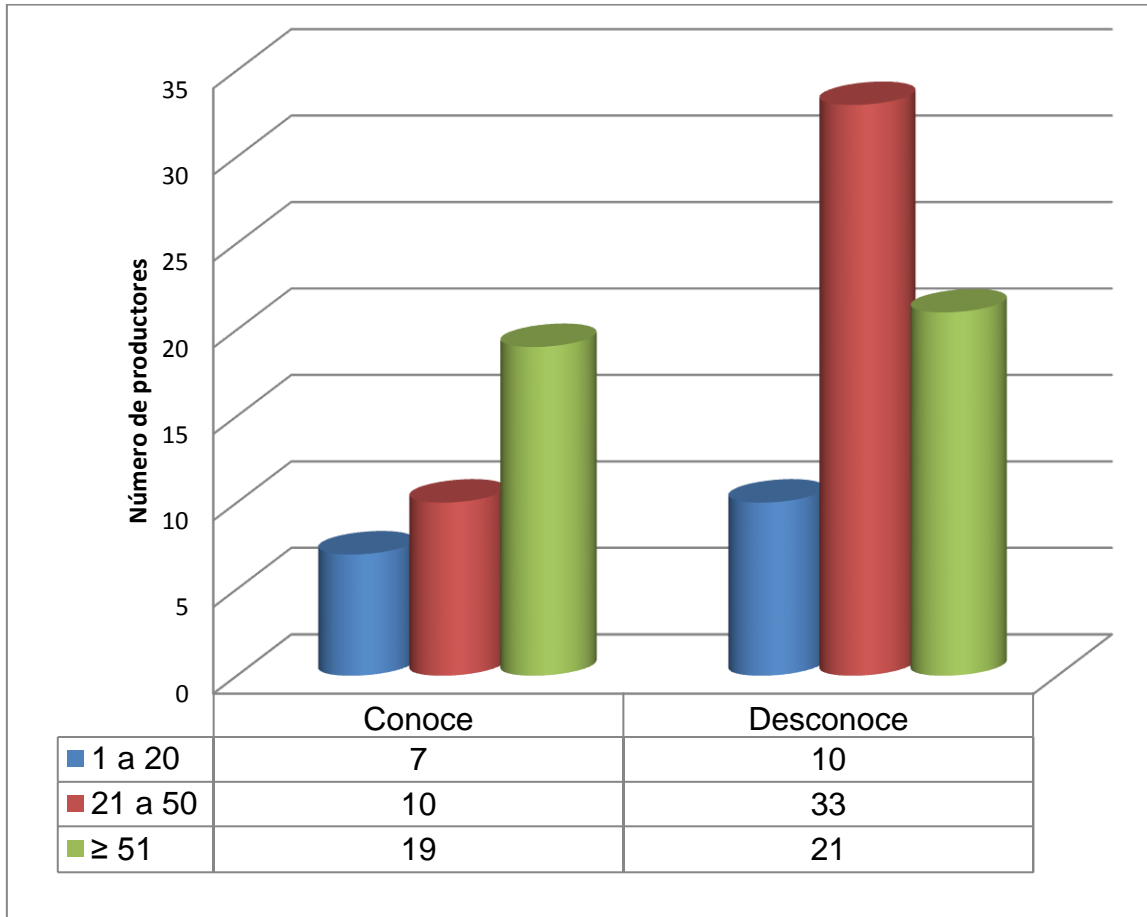
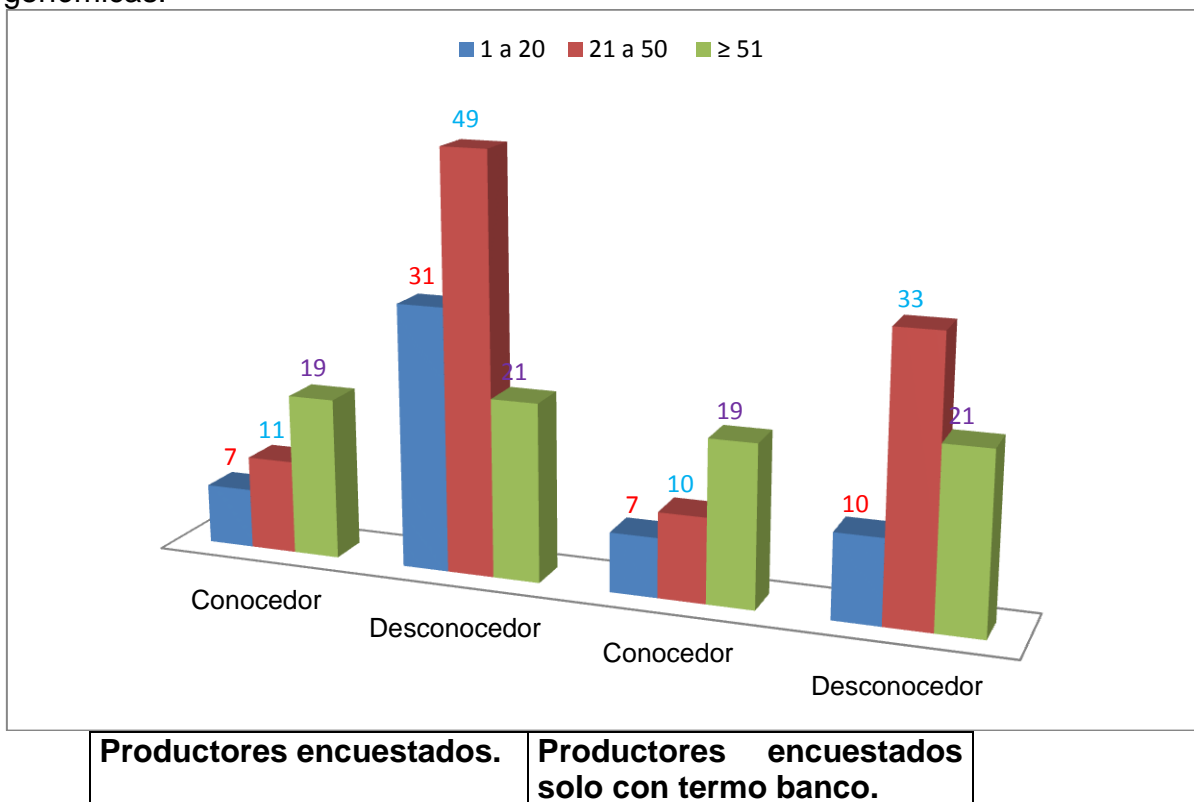


Gráfico 9. Proporción de productores de leche del norte de Antioquia que fueron encuestados y conocen o desconocen las pruebas genómicas vs los productores que solo poseen termo banco de semen que conocen o desconocen las pruebas genómicas.



En el gráfico 9, se puede observar que el número de personas que conocen las pruebas genómicas básicamente son las poseedoras de termo banco de semen y siguen siendo las mismas cuando solo se toman los datos de los productores de leche poseedores de termo banco de semen, pero también se puede apreciar que los poseedores de termo banco que no conocen las pruebas genómicas siguen siendo la mayoría.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de la encuesta realizada a 138 productores lecheros del altiplano Norte de Antioquia revelan que para la selección del semental con el cual van a cruzar sus vacas, la mayoría de los productores atienden a las reglas del mercado y se basan en la obtención de altos volúmenes de leche, ojalá con altos niveles de grasa y de proteína. En adición a lo anterior, buscan la facilidad de parto, para ganar dinero con la cría y ahorrarse los costos de la distocia. Las características Índice de Rentabilidad Vitalicio (LPI) e Índice de Rentabilidad Total (TPI) son poco usados, pero los toros con altas clasificaciones en ellas, son casi que automáticamente mejoradores de producción, conformación, salud y fertilidad. Los criterios que tienen que ver con la conformación y el tipo en los animales, son determinaciones tomadas comúnmente por los productores con gran número de vacas en ordeño, hatos tecnificados o por personas con estudios superiores o gran capital económico. Las falencias más relevantes de los productores son: la falta de conocimiento o información acerca de algunos temas que son útiles para la producción, poco capital, deficiente apoyo profesional en temas de asesoría técnica y empresarismo y pobre asesoría comercial, entre otras. Con respecto a las expectativas que los productores tienen acerca de su proveedor de semen y de servicios relacionados con la inseminación artificial es muy importante que este tome muy en serio su tarea. La abrumadora selección de la opción cumplimiento puede ser no solamente una expectativa de los productores, sino también un reclamo, toda vez que los termos (bancos de semen) deben tener muy buena provisión de semen y de nitrógeno líquido, para poder cumplir adecuadamente con el programa reproductivo de la explotación. Otro de los aspectos que deben cuidar mucho las casas comercializadoras de semen es la cantidad, magnitud, y oportunidad de la asesoría técnica que ofrecen a los productores.

Es muy notable pero no sorpresiva la alta proporción de productores (74.6%)

De los 138 productores de leche encuestados el 72 % de ellos cuenta con un termo banco de semen y el otro 28 % no cuenta con uno, dando como conclusión que en el aspecto reproductivo de los hatos hay una inversión y algún conocimiento acerca de la técnica de inseminación artificial como método primordial de reproducción en las fincas.

Pero de este 72 % de productores que poseen termo que vienen siendo 100 ganaderos, el 70% de los 100 son desconocedores, mientras el 30 % manifiestan conocer acerca de las pruebas genómicas, entonces no basta solamente con poseer todo el equipo de inseminación artificial para tener un rápido mejoramiento genético.

Lo más común es ver productores de leche poseedores de termo banco de semen que tengan rebaños de vacas en ordeño entre 21-50 animales, pero éstos son los que tienen un mayor desconocimiento acerca de las pruebas genómicas con una proporción de casi 5 a 1. Mientras que los productores más equitativos con respecto al conocimiento de las pruebas genómicas son los que poseen rebaños de vacas en ordeño ≥ 51 ejemplares, con casi una relación 1 a 1 y los ganaderos que se encuentran en el grupo de 1-21 vacas en ordeño, tienen una proporción de 2 a 1 con respecto al desconocimiento de las pruebas.

Esta nueva herramienta que se han inventado los genetistas es de gran valor para acortar el tiempo de la mejora genética en los hatos lecheros alrededor de todo el mundo, ellos califican la selección genómica como el avance más significativo en la industria de la inseminación artificial desde la congelación del semen; puesto que es extraordinario pensar que podemos en realidad seguir un gran número de piezas de ADN de una generación a la siguiente y entender lo que el ADN nos está diciendo, sin tratar de explicar cómo funciona todo, permitiendo el estudio de algunos de los eventos claves de su progreso.

Se debe de contar un inventario de toros que cuente con las características necesarias para satisfacer el mercado lechero del norte de Antioquía, pero que estos animales sean lo más balanceados posible entre todas sus características y que además se maneje un precio favorable para sea exequible a los pequeños y medianos productores. Dando con esto buenas lactaciones en las vacas y no descuidando otros aspectos fundamentales como son la fertilidad, las características de salud y de conformación que muchos de ellos no tienen en cuenta a la hora de adquirir uno o varios sementales.

Se puede buscar alianzas entre la empresa privada y el estado tanto local, departamental o nacional para brindar asesoría y capacitación en el estudio e interpretación de las pruebas genómicas que están plasmadas en los catálogos de los toros, como también concientizar a los productores de leche a cerca de las bondades y desventajas de las razas lecheras en el mundo para que ellos no estén en el constante manejo de la prueba y el error.

Las capacitaciones se deben enfocar en la baja y media población bovina en ordeño, ya que son ellos la mayor parte de los productores de leche y son los más desinformados en temas técnicos y de progreso genético.

BIBLIOGRAFÍA

BACON, F. El conocimiento. Guía completa hacia la vaca Semex. Ontario Canadá, 2004. p. 6.

CAÑÓN J. Utilización de información molecular en programas de mejoramiento animal. Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Colombia, 2006. Volumen 7 No. 1 p. 5-15.

GIRALDO GIRALDO J, J. Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. Revista la Sallista de investigación. Antioquía, Colombia, 2007. Volumen 4. p. 52-57.

WEIGEL K. Descifrando el ADN. Revista Infortambo Andina. Colombia, 2008. Número 2. p. 30-32.

WESSELDIJK B. Encuesta para la selección de toros: las características de aptitud física aún son preferidas. Revista Holstein International. USA, 2011. Volumen 18. Número 6. p. 74-75.

CIBERGRAFÍA

CHENAIS J, Programa genómico de Semex. {Artículo informativo en línea} Canadá, 2003. {Citado el 8 de mayo de 2011} disponible en:
<http://www.semex.com.ar/pdfs/Genomax.pdf>

CUNLIFFE SEOANE D. Cómo entender los catálogos de toros lecheros. {Artículo informativo en línea} Perú, 2008. {Citado el 8 de julio de 2011} disponible en:
<http://dcunliffe.perulactea.com/2008/08/05/como-entender-los-catalogos-de-toros-lecheros-primera-parte>

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS (USDA). La investigación genómica. {Artículo informativo en línea} USA, 2008. {Citado el 8 de mayo de 2011} disponible en:
<http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/aug08/genomics0808.htm>

DIAZ P, FONSECA V, MARTINEZ P, RUIZ A. BIBLIOTECA.ORG.AR. Inseminación artificial en bovinos. {Artículo informativo en línea} Argentina, 2003 {citado el 19 de abril de 2011} disponible en:
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/8913.pdf>.

ELPLOP.COM. Diccionario en línea. {Citado el 26 de julio de 2011} disponible en:
<http://elplop.com/>.

ENTRERRIOS-ANTIOQUIA.GOV.CO {sitio oficial de Entrerrios, Antioquia, Colombia} {Citado el 5 de mayo de 2011} Disponible en:
<http://www.entrerrios-antioquia.gov.co>

HOLMANN F, RIVAS L, CARULLA J, RIVERA B, GIRALDO L, GUZMAN S, MARTINEZ M, MEDINA A, FARROW A. Producción de leche y su relación con los mercados; caso colombiano. Cali, Colombia, 2004 {CIAT Documento de Trabajo 193} {Citado el 5 de mayo de 2011}. Disponible en:
http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A13-Federico%20Holmann.pdf

INFOCARNE.COM. Detección de celo, servicio natural e inseminación artificial. {Artículo informativo en línea} Madrid, España, 2011. {Citado el 19 de abril de 2011} disponible en:
http://www.infocarne.com/bovino/inseminacion_artificial.asp

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Censo bovino en Colombia. {Artículo informativo en línea} Colombia, 2008 {Citado el 21 de abril de 2011} disponible en:
<http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>

INTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI. Mapas y cartografías oficiales de Colombia. {Consultado el 26 de julio de 2011} disponible en: www.igac.gov.co

LAWLOR T. Nueva fórmula del T.P.I. Director de investigación, Asociación Holstein USA. {Artículo informativo en línea} USA, 2005 {citado el 7 de mayo de 2011} disponible en: www.altagenetics.com/.../20050110nuevaformulatpi.htm

LAWLOR T. Selección genómica. Director de investigación, Asociación Holstein USA. {Artículo informativo en línea} USA, 2008 {citado el 7 de mayo de 2011} disponible en: <http://www.selecta.com.uy/informacion/index.php?Id=55>

RAMÍREZ O G, L. La inseminación baja los costos a los ganaderos. El colombiano.com. {Artículo de prensa en línea} Medellín, Colombia, Abril 20 de 2011 {Citado el 31 de abril de 2011} disponible en: http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/L/la_inseminacion_baja_costos_al_los_ganaderos/la_inseminacion_baja_costos_a_los_ganaderos.asp

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario digital en internet. {Citado el 26 de julio de 2011} disponible en: http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=NOVISIMA

SAN PEDRO DE LOS MILAGROS-ANTIOQUIA.GOV.CO {sitio oficial de San Pedro de los Milagros} Antioquia, Colombia. {Citado el 5 de mayo de 2011} Disponible en: <http://sanpedrodelosmilagros-antioquia.gov.co/nuestromunicipio>

SANTA ROSA DE OSOS.GOV.CO{sitio oficial de Santa Rosa de Osos] Antioquia, Colombia. {Citado el 5 de mayo de 2011} Disponible en: <http://www.santarosadeosos.gov.co>

SEMEX, programa genómico. {Artículo informativo en línea} Canadá, 2003. {Citado el 8 de mayo de 2011} disponible en: <http://www.semex.com.ar/pdfs/Genomax.pdf>

SERRANO J. Selección genómica en bovinos. {Artículo informativo en línea} Colombia, mayo de 2009. {Citado el 5 de mayo de 2011} Disponible en: <http://jairoserano.com/2009/05/seleccion-genomica-en-bovinos/>

VIZTAZ.COM.CO. Pueblos de Antioquia. {Artículo informativo en línea} Colombia. {Citado el 26 de julio de 2011} Disponible en: <http://www.viztaz.com.co/puebli/entrada/genort.htm>.

WIKIPEDIA.COM. Enciclopedia en línea. {Citado el 26 de julio de 2011} disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>.