

COEFICIENTE DE CONSANGUINIDAD DEL GANADO SENEPOL EN COLOMBIA

Dirigido a: **Asociación de criadores Colombianos de ganado Senepol.**

Realizado Por:

Custodiar S.A. (Mary Luz Benjumea Marín, Felipe Cristancho y Pedro Alejandro Restrepo)

Fecha: Agosto 26 de 2010.

OBJETIVO.

Evaluar la consanguinidad de los individuos puros registrados en la Asociación Senepol de Colombia, con el objetivo de mejorar los apareamientos dirigidos, para así fijar unas determinadas características genéticas de mediana y alta heredabilidad que determine los rendimientos productivos y reproductivos de la raza y sus cruces en procesos de producción ganadera.

Servir de orientación a la Asociación Senepol de Colombia en su función de promover y mejorar el desempeño de la raza Senepol, pudiendo orientar y recomendar a sus Asociados apareamientos que aporten variabilidad a las líneas genéticas que tengan registradas, de modo que los Asociados se protejan de una endogamia excesiva y obtengan una descendencia rentable.

“No hay que obsesionarse y usar genética sumamente inferior para evitar a cualquier grado la consanguinidad. El objetivo es conseguir un animal que maximice la rentabilidad” (ABS)

RESUMEN

La consanguinidad puede reducir la fertilidad, salud y productividad tanto de vacas como de toros y otras especies zootécnicas. El presente estudio tuvo como finalidad estimar el coeficiente de consanguinidad o endogamia de la raza Senepol en Colombia de animales con registro tanto de la SCBA como nacional. Para el análisis de la consanguinidad se completo la genealogía de 1134 individuos y la base datos quedó constituida por 1776 individuos puros por genealogía o por absorción con la siguiente información: Sexo, registro nacional o de la SCBA, nombre del individuo, fecha de nacimiento, nombre del padre y la madre con su registro.

Estos datos se llevaron al Software “Pedigree Viewer”, programa que permite determinar el número de hijos por padre o madre, también se puede observar la familiaridad entre los individuos y lógicamente cual es la consanguinidad existente entre ellos.

INTRODUCCIÓN

La consanguinidad es definida como la probabilidad que un animal herede los mismos alelos de sus padres, cuando tienen uno o más ancestros en común. Cuanto más cercanos y relacionados estén genealógicamente, esta probabilidad será más alta; sin embargo, solamente a través de una prueba con marcadores moleculares, es realmente posible conocer cuáles son los alelos que cada animal hereda aleatoriamente de sus padres (Bhattacharya *et al.*, 2003).

El coeficiente de endogamia o “consanguinidad” es un índice que permite calcular el grado de genes comunes que un individuo posee debido a que sus padres estén emparentados, en otras palabras se refiere al porcentaje de pares de genes homocigóticos que el individuo posee por encima del promedio poblacional “normal”, es decir si no existiese el apareamiento entre parientes. De acuerdo con lo anterior, para establecer la tasa de endogamia de un determinado individuo, debe establecerse en primera instancia el parentesco existente entre sus progenitores; hoy en día existen diferentes software que permiten medir ambos parámetros, entre ellos el programa “Pedigree Viewer” 1 que utilizamos para estos fines.

La consanguinidad puede clasificarse en dos tipos.

ESTRECHA o FAMILIAR.

La consanguinidad estrecha, es la que resulta del apareamiento de hermano con hermana, de padre con hija y de hijo con madre.

La consanguinidad familiar, consiste en la unión de individuos que no tienen parentesco directo o inmediato (entre medios hermanos, primos entre sí, tíos con sobrinos, etc.).

En una población, el apareamiento entre parientes se puede originar por apareamientos dirigidos, con el fin de fijar una determinada característica o por apareamientos al azar, debido al tamaño pequeño de la población o a la aglomeración de animales parientes en un mismo potrero o corral. Es necesario que el ganadero conozca cómo llegar a conocer cómo determinar la consanguinidad en un animal del hato y cuáles pueden ser los grados de consanguinidad que se pueden obtener. Primero se debe partir del hecho de que cada individuo recibe la mitad de la carga genética de cada uno de sus padres.

También conviene conocer los parentescos más comunes que pueden existir entre individuos como son:

- * Parentesco Padre-Cría ó Madre- Cría: $\frac{1}{2} = 50.0\%$
- * Parentesco Abuelo-Nieto: $\frac{1}{4} = 25.0\%$
- * Parentesco Hermanos Completos: $\frac{1}{2} = 50.0\%$
- * Parentesco Medios Hermanos: $\frac{1}{4} = 25.0\%$
- * Parentesco Bisabuelo – bisnieto: $\frac{1}{8} = 12.5\%$

Para más detalle sobre consanguinidades observar la siguiente tabla de consanguinidad en diferentes apareamientos expresada en índice.

Cruce entre	Consan- guinidad	Observación
Hermanos completos	0.5000	Hermanos de igual padre y madre o de parte de padre y madre
Medio hermanos	0.2500	Hermanos por parte de un solo padre o progenitor
Padre e hijo	0.2500	Padre con hijo
Abuelo – Nieto	0.1250	Abuelo con un nieto
Primos completos	0.1250	Los dos primos son hijos de hermanos completo (no cruce entre hermanos) y cada primo tiene padre diferente
Tío - Sobrino	0.2500	El padre del sobrino es hermano completo del tío
Primos hermanos	0.3750	Los dos primos son hijos de hermanos completo (no cruce entre hermanos) y el padre en común para los primos

Cruce entre	Consanguinidad	Observación
Primos medios y hermanos	0.3130	Los dos primos son hijos de dos medio hermanos (no cruce entre medio hermanos) y el padre en común para los primos
Sobrino con un medio tío	0.1250	El padre del sobrino es medio hermano del tío
Primos medios	0.0625	Los dos primos son hijos de dos medio hermanos (no cruce entre medio hermanos) y el padre de cada primo es diferente

De acuerdo con Cerón y Arboleda (2008), en el pasado los genetistas emplearon la endogamia para concentrar los genes que codificaban para una determinada característica de animales altamente cualificados dentro de una población o rebaño. Hoy en día la endogamia no es muy empleada en virtud de sus efectos sobre las características de importancia económica en animales domésticos. De una u otra forma, sea por sus efectos benéficos o depresivos sobre unas y otras características, es importante calcular dichos coeficientes para tener una idea clara al momento de planificar los apareamientos, si dicho parentesco existe o no y con base en ello tomar la determinación del apareamiento. Deben emprenderse labores que permiten disminuir los errores, tanto de datos productivos como de pedigrí e identificación de los individuos. Sin embargo, es necesario contar con personal tanto calificado como entrenado para organizar y mantener al día los sistemas de información de un hato o Asociación de criadores.

La endogamia no crea los genes indeseables, pero dado que maximiza la probabilidad de que estos aparezcan en forma homocigótica, para evitar problemas de consanguinidad en una población es necesario que técnicos y productores tengan conceptos y normas claras sobre el manejo de los animales dentro de sus sistemas productivos. La identificación de los animales, la colecta de información reproductiva y productiva, identificación genealógica precisa de los animales así como la evaluación y rotación de los reproductores son prácticas que permiten disminuir el nivel de consanguinidad de los animales.

LA IMPORTANCIA DE CONTROLAR LA CONSANGUINIDAD

Se entiende por endogamia el resultado de los cruzamientos entre individuos emparentados, lo que conduce a la homocigosis (los mismos genes en un locus).

El control de los niveles de la consanguinidad en un rebaño son importantes y necesarios, porque causa problemas graves que afectan negativamente a la fertilidad, la producción, y sobre todo la supervivencia de los animales, repercuten directamente en la eficiencia y la rentabilidad del sistema de producción. Varios estudios demuestran que un coeficiente de endogamia superior a 6,25%, ya genera un fuerte impacto en el sistema de producción. (Florío, 2005, p129)

EFFECTOS DE LA CONSANGUINIDAD

La consanguinidad es considerada por muchos expertos como un arma de doble filo, tanto por su beneficio como por sus efectos negativos, por lo que hay que saber cómo, cuando y hasta donde utilizarla o permitirla.

Entre sus **beneficios** cabe resaltar que la consanguinidad se ha utilizado a lo largo de los años para:

a) La fijación de caracteres deseables. En base a este principio se han desarrollado razas de animales, es decir, razas sintéticas o Compuestas (razas producidas por el hombre como la raza Senepol, Brangus, Santa Gertrudis, Beefmaster, etc.); para fijar color y largo de pelo; eliminar cuernos; aumento en producción de leche o carne por citar las más comunes.

b) Para probar que un toro no sea portador de genes letales (genes que producen defectos con consecuencia de muerte) o anormalidades genéticas.

Entre los **efectos negativos** de la consanguinidad cabe resaltar:

a) Aumento en la homocigosis, es decir, aumento en la presencia de individuos con genes para un mismo carácter.

b) Aparición con mayor frecuencia de defectos letales y otras anormalidades genéticas debido a la homocigosis de genes recesivos que aparecen al aumentar su frecuencia en el animal, como por ejemplo la Asimetría facial, el Enanismo y Síndrome de muerte súbita.

c) Declinación de características de interés económico tales como fertilidad, índice de natalidad, sobrevivencia de las crías, tasa de crecimiento, producción de leche, pérdida de inmunidad, etc. A esta declinación se le conoce como depresión por consanguinidad o depresión por endogamia. Prueba de ello se ve en un estudio de la raza Gyr en Brasil sobre el efecto de la endogamia en el Peso al Destete (PD) y al Año (PA), demostrándose la “depresión endogámica” y recomendando vigilar el mantener bajas tasas de endogamia (ver Figura1).

Otro ejemplo es la conclusión en 2005 por Silva y otros en Brasil sobre un estudio hecho en 2070 animales donde se sacaron datos para 1406 vacas de ecotipo “Mantiqueira” con endogamias entre 0,33 y 7,34% e información sobre Edad al Primer Parto (EPP), Intervalo entre Partos (IeP), producción total de leche (PL) y duración de la lactancia (DL), quienes hallaron que la endogamia influyó negativamente estas características de importancia económica disminuyendo tanto la PL como la DL y aumentando la EPP y el IeP.

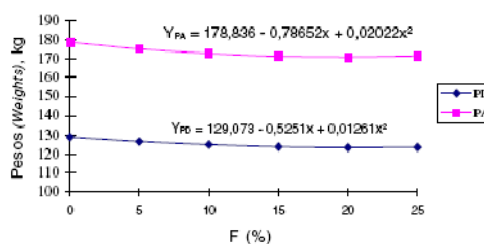


Figura 1 - Tendência dos pesos à desmama (PD) e ao ano (PA), em kg, de bezerros da raça Gyr, de acordo com a endogamia (F), em porcentagem.

Deben cuidarse en la programación bien dirigida de los animales, tanto la consanguinidad de los padres mismos como la que pueda darse al cruzar un toro específico con una vaca, porque puede causarse endogamia sin que los propios progenitores lo sean ellos mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se contó con una base de datos inicial recibida el 15 de febrero de 2010 suministrada por La Asociación de Criadores Colombianos de ganado Senepol, la cual contenía datos de 924 individuos, y otra base de datos recibida el 24 de mayo de 2010 con otros 210 individuos puros por genealogía y por absorción con la siguiente información: Sexo, registro nacional y algunos con registros de la SCBA, nombre del individuo, fecha de nacimiento, nombre del padre y la madre con su registro.

Para el análisis de la consanguinidad se requiere conocer los ancestros de cada individuo mínimo en tres generaciones es decir, padres, abuelos y bisabuelos. Por lo cual se buscaron y actualizaron los datos faltantes para completar este nivel de información. Al completar la genealogía de los 1134 individuos iniciales la base de datos quedó constituida por 1776 individuos.

Para la determinación del coeficiente de consanguinidad de los individuos evaluados se utilizó el programa Pedigree Viewer 6.4. El programa construye un diagrama de flechas del pedigrí en el que identifica cada individuo y diferenciamos por colores las líneas paternas (color rojo) y las maternas (color amarillo).

El método que utiliza Pedigree Viewer para el cálculo del coeficiente de consanguinidad, es el desarrollado por Wright (1922), citado por Lush (1969), siendo la fórmula:

$$F_x = 0.5^{n_1+n_2+1} (1 + F_A)$$

Donde,

F_x = coeficiente de consanguinidad del animal x

n_1 = número de generaciones que va desde un padre al antecesor común

n_2 = número de generaciones desde el otro padre al antecesor común

F_A = coeficiente de endogamia del antecesor A

RESULTADOS GENERALES

TABLA 1. Resumen base de datos.

Número individuos con padre y madre	1508
Machos sin ancestros (1ª Generación)	92
Hembras sin ancestros (1ª Generación)	176
Número total de padres	264
Número total de madres	559
Máximo de crías por padre	116
Máximo de crías por madre	48
Número individuos totales	1776

Como muestra el siguiente Diagrama (Imagen #1), se completaron **ocho generaciones** en la base de datos para el análisis, en la primera generación hay más líneas amarillas que representan madres (176) y menos rojas que son padres (92) y corresponden a los 268 animales sin ancestros porque es hasta donde remontamos la evaluación.

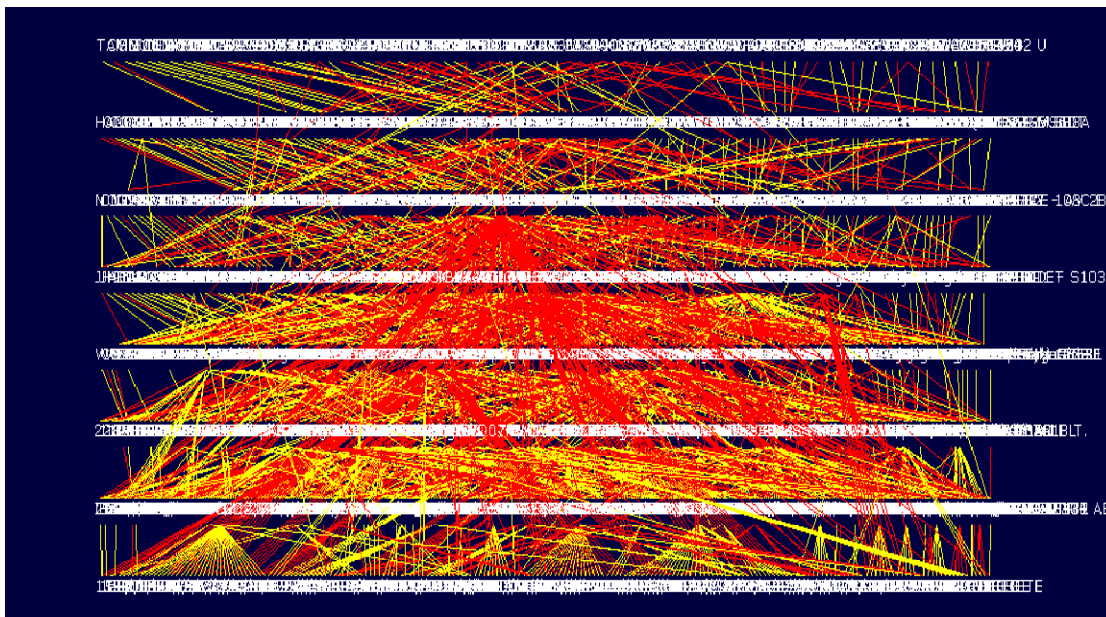


Imagen # 1. Diagrama del Pedigrí completo de la Asociación Senepol de Colombia.

TABLA 2. Consanguinidad poblacional (Animales en base de datos de la AsoSenepol).

# INDIVIDUOS	MEDIA	MÍNIMA	MAXIMA
1776	0.92%	0.00%	25.59%

El coeficiente de consanguinidad se multiplica por 100, obteniendo así el porcentaje de consanguinidad para facilitar su entendimiento.

El promedio de consanguinidad de todos los individuos para la población actual Pura registrada en Colombia es de 0.92%, que es realmente baja. Hay animales dentro de la base de datos con muy alta consanguinidad del 25.59% que debe monitorearse en su desempeño por si muestran efectos negativos con esta endogamia.

TABLA 3. Consanguinidad por generaciones.

GENERACIONES	INDIVIDUOS	CONSANGUINIDAD	INCREMENTO
1	91	0.00%	
2	140	0.00%	
3	152	0.00%	
4	153	0.37%	0.37%
5	200	0.50%	0.14%
6	231	0.92%	0.41%
7	525	1.04%	0.12%
8	284	2.52%	1.48%

La Tabla 3 nos muestra que la última generación de Senepol la consanguinidad presenta un fuerte crecimiento pues de la generación 7 a la 8 la consanguinidad se incrementó en 1.48 puntos porcentuales (1.48%), al casi triplicarse en esta última generación de 284 animales, que aunque no está en límites delicados si denota que se ha incrementado la consanguinidad en los últimos apareamientos realizados en nuestro país y ello debe cuidarse más aun cuando se está utilizando la biotecnología reproductiva por embriones en una forma masiva e intensa, con lo cual el efecto numérico es mayor que por los sistemas convencionales de reproducción.

Como se ve en la Imagen #1 hay más acumulación de líneas tanto de color rojo como amarillo a partir de la generación #4 suponiendo que es desde aquí el inicio de los apareamientos en Colombia, esta es solo una parte de la evaluación, la referente al grado de consanguinidad y tenemos que complementarla con evaluaciones de desempeño mediante DEPs por generación para ver si estos apareamientos han mejorado o empeorado los animales así obtenidos.

MACHOS.

TABLA 4. Tabla de frecuencia de toros con 30 o mas crías.

PADRE	INBREEDING	N° DE HIJOS GENERACION 1	INBREEDING GENERACION 1	N° DE HIJOS GENERACION 2	INBREEDING GENERACION 2	PROMEDIO INBREEDING
D77 RUSTY	0.00%	107	1.34%	9	25.22%	13.94%
ISA TONUSCO 001N	0.00%	61	0.93%			
CN 405M	0.00%	60	3.27%			
JC 200-1L CACAO	0.00%	57	0.32%	2	25.05%	12.84%
NOCONA	0.00%	58	1.00%			
RBS 9704G	0.00%	52	1.28%			
WC 950G	0.00%	46	0.14%			
CN5480	0.00%	37	1.69%			
SCR 3051N	0.00%	35	0.09%			
JC 227-1L	0.00%	34	0.05%			
MILKMAN MS1F	0.00%	32	0.00%			
CH ROFIT 10J	0.00%	30	0.44%			

Las crías evaluadas en este análisis proceden de 14 padres, que son quienes además tienen 30 o más crías evaluadas, siendo esta una cantidad de crías que hacen relevante su incidencia en la raza dentro de nuestro país. A medida que se pasa de una generación a otra la consanguinidad se está incrementando por estas líneas paternas.

HEMBRAS

TABLA 5: Tabla de frecuencia de madres con más de 20 crías.

MADRE	INBREEDING DE LA MADRE	N° DE HIJOS	INBREEDING DE HIJOS	N° DE NIETOS	INBREEDING DE NIETOS	% PROMEDIO
CN 310L	0.00%	48	0.68%	109	2.57%	1.96%
CN 190L	0.00%	39	0.53%	28	1.66%	1.35%
CN 183L	6.25%	34	1.31%	25	0.48%	1.55%
CMJ 180JETE	0.00%	33	4.60%			4.60%
CMJ 25A5 TE	0.00%	31	1.58%			1.58%
CN 189L	0.78%	31	1.15%	48	3.78%	3.04%
CMJ 47J5TE	0.00%	30	1.27%			1.27%
CMJ 104LETE	0.78%	27	2.99%			2.99%
CD08M	0.00%	26	0.06%	16	0.45%	0.29%
CMJ 31A5 TE	0.00%	24	1.18%			1.18%
CN 210L	0.00%	21	0.91%	53	1.25%	1.53%
CD09M	0.00%	20	0.00%	12	1.62%	0.81%

Las crías evaluadas en este trabajo proceden de 11 madres, que tienen 20 o más crías en la base de datos analizada (se eligió un número menor de crías porque la incidencia de una hembra en cuanto a crías siempre es menor que la de un macho por el potencial reproductivo de cada uno). Se observa que la consanguinidad ha aumentado en la segunda generación al igual que sucede con los machos evaluados.

OBSERVACIONES

Sobre la base de datos suministrada por la Asociación de criadores Colombianos de ganado Senepol queremos realizar algunas consideraciones que han de tener en cuenta para mejorar la calidad de sus datos:

- Se encontraron individuos a los cuales el nombre nacional se diferenciaba del contenido en la web de la SCBA pues tenían o carecían de espacios entre los nombres lo cual dificultó la

búsqueda de la información, siendo recomendable se unifiquen ambas bases de datos para facilitar futuras evaluaciones y estandarizar la información para consultas y demás.

- También se encontraron individuos registrados en Colombia que tienen el mismo número pero diferentes padres, por ejemplo los números: 15, 23, 902/7, 901/7, 310, 120, 118 GI. Esto debe clarificarse y corregirse por el bien de la Asociación así como la calidad de la información que se tiene y puede usarse. (Los individuos que tiene el sufijo R son aquellos que están mas de 1 vez, ver Tabla # 6).
- La identificación de los animales debe ser lo más precisa e individual posible para no crear confusión y causar endogamia, por ello los nombres o apodos no son la mejor identificación a usar siendo preferible utilizar los números de registro que tienen más individualidad. Ejemplo de ello es el nombre “Hércules”, muy común en Colombia y las personas se refieren a él por su nombre pudiendo ser bien el CN 5480 (digamos el Original) o el RD HERCULES 6801J (hijo del CN 5480 pero también conocido como Hércules, ver Imagen #3), otro caso concreto se presenta para el nombre Wizard (utilizado para el padre y en el nombre de uno de sus hijos).

TABLA 6. Inconsistencias en la identificación de animales dentro de la base de datos evaluada.

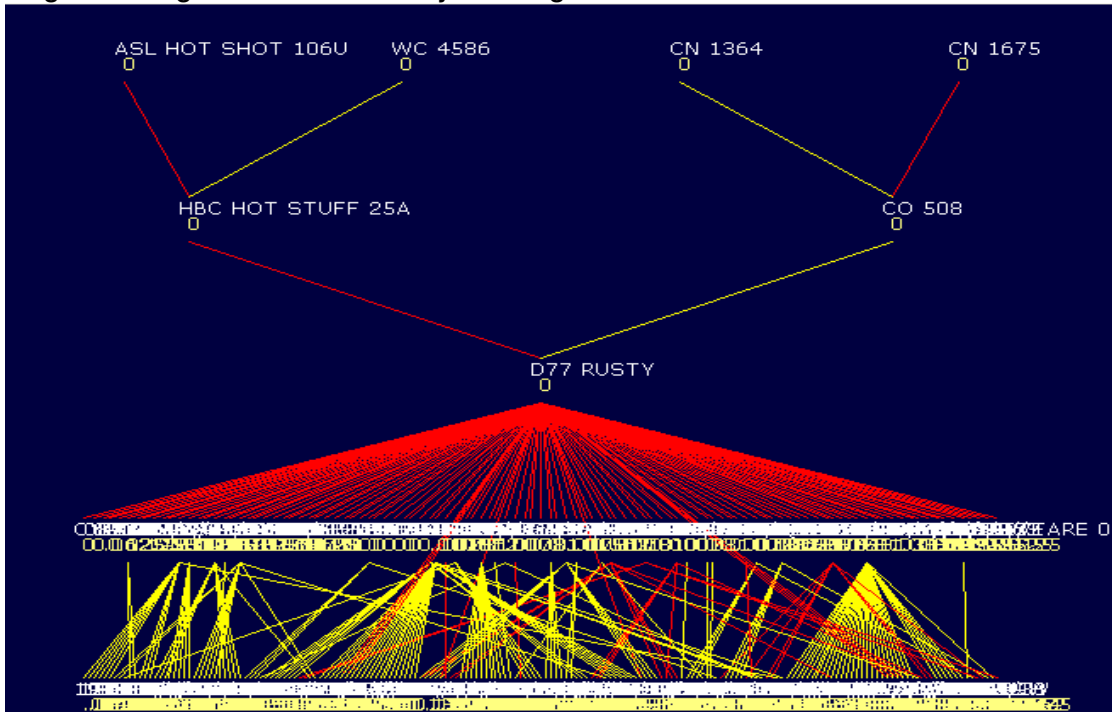
INDIVIDUO	SEXO	REGISTRO	PADRE	MADRE
15	M	000758	DOH BOND 1G ET	DOH Clarissa DOH 8R E.T.
15R	H	000789	RBS 9704G	CMJ 150LF TE
23	H	000931	SCR 3051N	CMJ 180JETE
23R	M	000768	DOH BOND 1G ET	DOH Clarissa DOH 8R E.T.
902/7	H	000251	SELVA 47 ND-TE	PRR 2106L
902/7R	M	1120	JC 200-1L CACAO	ASAP Ajurigua 45L
901/7	M	000249	SELVA 47 ND-TE	PRR 2106L
901/7R	H	1117	JC 200-1L CACAO	ASAP Ajurigua 45L
310R	M	000597	RBS 9704G	CMJ 174LF
310	H	1131	RBS 9704G	CMJ 180JETE
120	M	1169	CHESTERFIELD 8364	CN 344L
120R	H	1165	CN 405M	CN 183L
118 GI	M	000897	PRR 940H	PRR 2082L
118 GIR	H	985	104 AE	198 DF

- En la última generación se encontraron individuos con consanguinidades del 25% en donde el padre del individuo era su abuelo.
- Este informe es meramente descriptivo de lo hallado en la base de datos, pero sirve para control y programación objetiva y dirigida en un futuro.

RESULTADOS OBTENIDOS – INFORMES VISUALES -

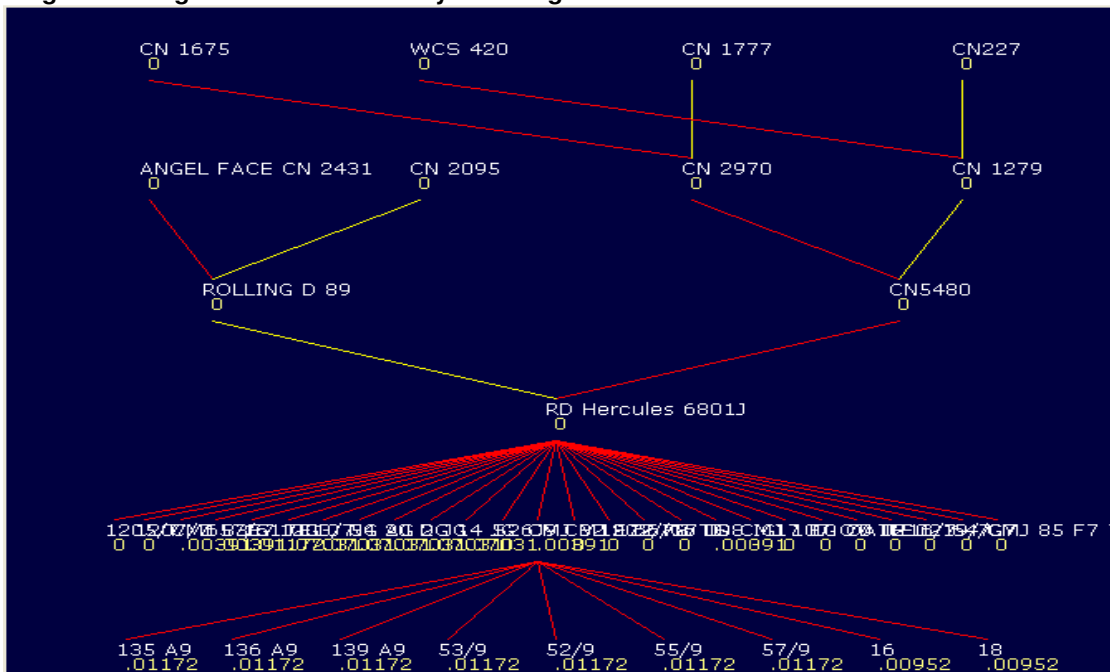
La siguiente imagen muestra los Ascendientes y Descendientes del animal seleccionado dentro del programa (D77 Rusty) más la consanguinidad de cada uno de los animales mostrados. Esta imagen o Diagrama se puede tener para cada uno de los 1134 individuos que nos reportó la Asociación Senepol. A modo ilustrativo elegimos el Toro con más descendientes dentro de la actual base de datos de la raza, porque ilustra perfectamente el informe visual (Diagrama) que se obtiene con el programa utilizado, así como se ve perfectamente la incidencia en el número de animales de este Toro por la cantidad de líneas rojas que salen de su nombre. Adicionalmente se observa que algunas líneas salen de su nombre y llegan al nivel más abajo del Diagrama donde se unen con líneas amarillas (madres) que también vienen del mismo Toro, lo que ilustra perfectamente la consanguinidad que se da por estos apareamientos.

Imagen #2. Diagrama de Parentesco y Consanguinidad Toro D77 RUSTY



El diagrama anterior nos muestra el padre, la madre, ancestros y los descendientes con sus consanguinidades en ocho generaciones (padres, hijos, nietos, abuelos y bisabuelos) del toro **D77 RUSTY** en Colombia que tienen registro en la Asociación Senepol, las líneas amarillas representan líneas Maternas y las rojas Paternas, en la parte inferior de cada línea está el nombre del animal y su consanguinidad en color amarillo pálido.

Imagen #3. Diagrama de Parentesco y Consanguinidad Toro RD HERCULES 6801J



Padres y madres que presentan consanguinidad desde individuo como tal (heredada de padre y/o madre)

MACHO	INBREEDING DEL INDIVIDUO	HEMBRA	INBREEDING DEL INDIVIDUO
JC 227-1L	12.50%	JH519	25.00%
WC 123N	12.50%	56 AG	15.82%
0820/6	6.35%	HBC 539D 50J	12.50%
WC 98N	3.13%	DOH JEWEL 1L	12.50%
AMI635E	3.13%	ASAP Japajerei 401L	12.50%
LEYENDA 1 EE-TE	1.56%	CN 5396	12.50%
RBS 9704G	1.56%	JH529	12.50%
CN 6838J	1.56%	LEYENDA 14 GE-TE	12.50%
4 LE	1.56%	LEYENDA 100 LE-TE	6.25%
SELVA 47 ND-TE	0.78%	CN 183L	6.25%
212 YE	0.78%	CYC 405	5.86%
LEYENDA 176 JE-TE	0.78%	059R	3.52%
RP 81 GE - T.E.	0.78%	ASAP Kumbe 298L	3.13%
141 DE	0.78%	215/6	3.13%
SELVA 33YD	0.39%	CN 58K	3.13%
CMJ 82 E7	0.39%	CN 6648H	3.13%

Los anteriores animales deben mirarse independientemente machos y hembras, son progenitores que presentan algún grado de consanguinidad ellos mismos, pero dichos coeficientes pueden no afectar su descendencia su programación de apareamientos se hacen evaluando “previamente” el otro progenitor y cuidando que sus ascendientes no tengan ancestros comunes en mucha cantidad ni muy cerca en la genealogía, de modo que sea menor su influencia endogámica que transmitan a su hijos.

Se tiene anexo el listado completo de todos los animales evaluados con su respectiva consanguinidad para que la Asociación le envíe a cada Socio a fin de que conociendo esta información para sus animales tome las decisiones de apareamiento con mayor conocimiento de causa respeto a este factor de incidencia en su hato. Igualmente un listado de todos los machos con registro en la Asociación con sus datos de Padres, Abuelos y Bisabuelos así como su consanguinidad para poder también elegir posibles padres que el Socio utilice en su programación de apareamientos.

FAMILIAS O LINEAS GENETICAS

Puede hacerse un análisis de Familias dentro de los animales que tenemos en la Asociación Colombiana con base en la incidencia por el número de veces que un animal es Abuelo paterno o materno dentro de la base total de animales, a continuación se destacan los Toros con mayor número de animales y complementario a ello se presentan en anexos a este análisis los diagramas de su genealogía por hijos machos.

Por líneas PATERNAS (Siguiendo solo Toros hijos, no siguiendo las hembras) lo más atrás o arriba que se puede llegar en el Pedigrí con base en la información que tenemos da como resultados de importancia por su volumen de animales descendientes las siguientes líneas o Familias organizadas por descendientes machos (a manera ilustrativa se destacan algunos descendientes conocidos dentro de cada familia):

- 1- **ASL HOT SHOT 106U** (algunos hijos: HOT STUFF 25A, Rusty, WJ Wizard, CHIEFTAIN 3A, HOT STUFF 8E; nietos 48K, NOCONA)
- 2- **CN 1090** (algunos hijos: CN 4716, nietos el CN 5562, CN 5939D y CN 5825C, bisnietos TT Rajun Cajun 4J, RBS 9704G y PROFIT)

- 3- **CN 5164** (hijo CN6044D, nieto ATILA)
- 4- **WCS 603** (hijo WC 190R, nieto RAB MR. EFFICIENCY S126A)
- 5- **CN 6469G** (hijo JC CACAO)
- 6- **CN 1675** (hijo CN 2970, nieto CN 5480, bisnietos CN 6367G y RD Hércules 6801J)
- 7- **WC 260D** (hijo WC 950K)
- 8- **CN 5754** (hijo RBS 9704G)
- 9- **WC 10 V** (hijos WC 754A, WC 506F, nieto SCR 3051N, WC 710H, bisnieto JC 227-1L) línea de ISA TONUSCO 001N
- 10- **CN 2192** (hijo CN 4635, nietos AMI635E y CN6013D)

Siendo las anteriores las diez principales familias o líneas por VOLUMEN de animales, debe tenerse en cuenta que tenemos muchas líneas diferentes de las anteriores cuyo aporte a la variabilidad de la raza en nuestro país tiene aun un amplio campo y deben usarse con tal propósito para no incrementar la Endogamia o Consanguinidad en nuestro Hato.

También puede aprovecharse el anterior conocimiento con el propósito de hacer "Linebreeding" o cruzamiento dentro de una misma línea para fijar ciertas características que importen a los criadores, pero ahí siempre debe hacerse vigilancia permanente de la expresión de algunas características fenotípicas y del desempeño reproductivo y productivo que vayan teniendo estos animales con el propósito de identificar la aparición de algún problema por homocigosis.

Viendo el número de familias disponibles actualmente puede concluirse que el abanico de posibilidades en los apareamientos es bastante grande al menos en las líneas paternas (donde se halló la mayor influencia de un animal en este hato) que por simples matemáticas de combinaciones daría solo entre las más numerosas 100 (10x10) apareamientos diferentes si apareamos toda una familia con otra de las demás familias.

El toro con mayor influencia en la base de datos de la Asociación es **ASL HOT SHOT 106U**, con los siguientes números:

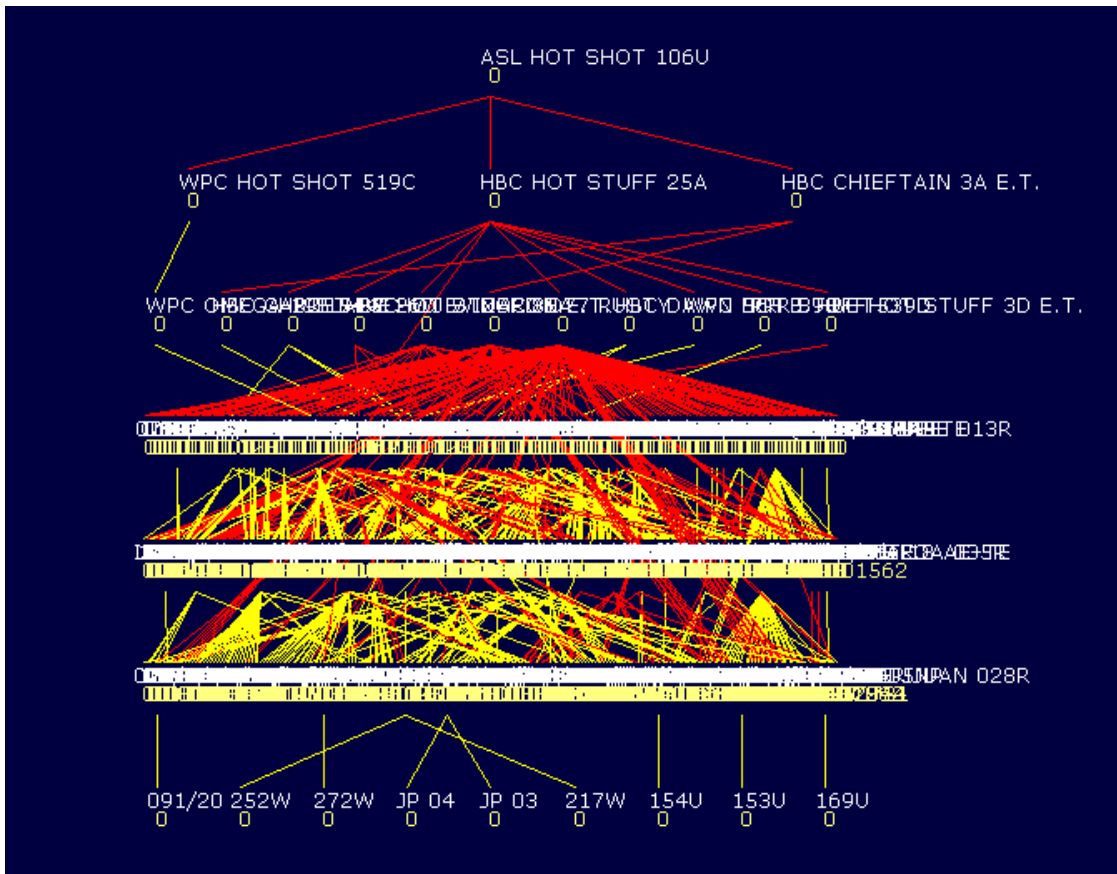
Número de animales de esta línea en la base de datos = 701 del total de 1.776 individuos

Promedios por Generación (Gen) =

Gen	Animales	% Consanguinidad	
1	1	0.0 %	>> Es el Toro Cabeza de Familia > ASL HOT SHOT 106U
2	3	0.0	
3	11	0.0	
4	134	0.233	
5	322	1.308	
6	221	0.663	
7	9	0.0	

A continuación en la Imagen #4 se puede ver el Diagrama de la descendencia completa de este toro actualmente dentro de los animales Puros por pedigrí y absorción registrados en la Asociación Senepol de Colombia. Visualmente se observa su influencia por número de animales a partir de su segunda generación, donde está el toro D77 Rusty que es el más influyente de sus nietos, por la cantidad de hijos en Colombia.

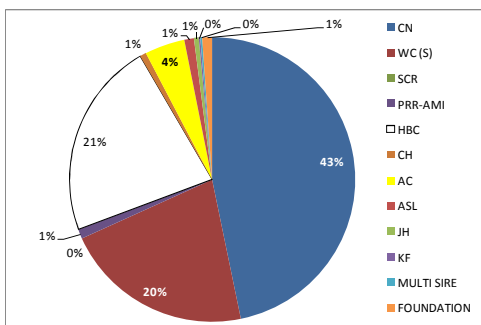
Imagen #4. Descendencia Completa del toro ASL HOT SHOT 106U



Adjuntamos en anexos Diagramas detallados de las familias para que los socios puedan hacer seguimiento de sus animales, así como programar la utilización de un Toro disponible con mayor confianza sobre la influencia de este en la variabilidad del hato, bien se trate de un semen nacional o importado.

PARTICIPACION DE CRIADORES EN EL HATO SENEPOL COLOMBIANO

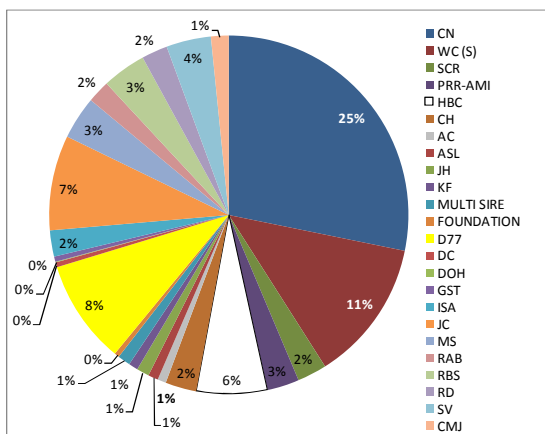
De la base de datos de la Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Senepol, puede extraerse la participación por Criador (NO Propietario) tanto para el caso de los Abuelos Paternos (Grafica 1) como de los Padres (Grafica 2) de acuerdo al Hierro (Letras según la SCBA) para cada criador.



Grafica 1. Participación Criadores por Abuelo Paterno.

De las citadas graficas puede verse la influencia en el hato por cada uno en el total de animales con registro e influencia de su Hierro, pero hay que llamar la atención que puede verse claramente quienes son los criadores que mas animales con incidencia Paterna tiene actualmente el Senepol en Colombia y también resaltar que no con base en este análisis puede hablarse de Familias o Líneas que solo se definen con base en los parentescos como se hizo ya previamente.

Grafica 2. Participación Criadores por Padre.



Es interesante tener este análisis porque de todas formas un Criador tiene influencia en los animales ya que hace cruzamientos dirigidos hacia sus preferencias de acuerdo a ciertas características e igual influye en los animales la ubicación geográfica tanto como el manejo que dan a su hato.

Para un mayor conocimiento de la raza y mejor comprensión del resultado de las graficas por Criador la Tabla 7 presenta los principales Criadores según volumen de animales suyos que tienen hijos en el hato Colombiano, con sus letras y registros en la SCBA si lo tienen.

TABLA 7. Hierros o Letras (SCBA) por Criador

Hierro Letras	Criador (Registro SCBA)
CN	Castle Nugent Farms (SCBA ID 1)
WC (S)	Annaly Farms (SCBA ID 5)
SCR	Sacramento Farms Senepol LLC (SCBA ID 1003396)
PRR-AMI	Prime Rate Ranch (SCBA ID 1000715)
HBC	Honey Bee Creek, GA (SCBA ID 1000028)
CH	Cedar Hill Farm (SCBA ID 1000026)
AC	Annaly Chesterfield (SCBA ID 76 y 1000070)
ASL	American Senepol Ltd (SCBA ID 1000006)
JH	John B Harris (SCBA ID 10174)
KF	King Farms (SCBA ID 1000489)
MULTI SIRE	Uso de Varios Toros en Servicio
FOUNDATION	Toro Fundador, sin registro Genealogico
D77	Century Oaks Farms (SCBA ID 1000106)
DC	Estate Dimond (SCBA ID 14)
DOH	O H Ranch/Davis-Rairdan (SCBA ID 1001426)
GST	Ganadera 63 S.A. (SCBA ID 1001942)
ISA	Inversiones Santa Isabela, S.A. (SCBA ID 1003668)
JC	Agropecuaria La Estrella RCA (SCBA ID 1003295)
MS	Millertown Senepols (SCBA ID 1000563)
RAB	RA Brown Ranch (SCBA ID 100)
RBS	Riverbend Senepols (SCBA ID 1001242)
RD	Rolling D Farms Inc (SCBA ID 105)
SV	Pedro Alejandro Restrepo (SCBA ID 1003565)
CMJ	Criadero Mariajuana
OLR	Oak Lane Ranch (SCBA ID 1001549)
CP	Parkers Senepol (SCBA ID 1000092)
NOCONA	Dee & Cheryl Anderson (SCBA ID 1000185)
ASAP	Senepol A P Ltda (SCBA ID 1003325)

BIBLIOGRAFIA.

- (1) www.senepolcattle.com/animal_search.
- (2) FLORIO, Jazmin. Consanguinidad en la ganadería bovina.
- (3) Mario Ceron – Muñoz; Elkin Arboleda Zapata. Parentesco, endogamia y deriva genética.
- (4) Ayuda del programa +Ganadero TP.
- (5) Revista Brasileira de Zootecnia, 29(4):1014-1019, 2000
- (6) SciELO Brasil - Scientific Electronic Library Online
- (7) ABS y Progenex. Documento: Manejar la Consanguinidad.