



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Estimación de parámetros genéticos de las razas ovinas Romney Marsh, Hampshire, Katahdin y Santa Inés en Colombia.

José Orlando Pérez Palencia

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Departamento de Producción Animal
Bogotá, Colombia
2017

Estimación de parámetros genéticos de las razas ovinas Romney Marsh, Hampshire, Katahdin y Santa Inés en Colombia.

José Orlando Pérez Palencia

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Producción Animal

Director:

Z. MsC. PhD. Carlos Manrique Perdomo

Codirector:

Z. MsC. PhD. Henry Alberto Grajales Lombana

Línea de Investigación:

Genética y Mejoramiento

Grupo de Investigación:

Gestión Tecnológica en Sistemas de Producción Pecuaria

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Departamento de Producción Animal
Bogotá, Colombia

2017

*Sin pereza para cultivar lo nuestro,
Sin egoísmo para promover lo del prójimo!
(Alberto Gallinal)*

*A mi madre Yenny Palencia y mi padre César
Pérez, ejemplo integral y soporte
irremplazable para cumplir mis metas.*

*A mis hermanos César y Yenny, por su
confianza, apoyo incondicional y berraquera
insuperable*

*A mis ti@s, nonos y prim@s, por su calor de
hogar infaltante y soporte vital en la proyección
de mi vida.*

*A mi Tata Aldana, amor, confianza,
perseverancia, soñadora... mi alma gemela.*

Agradecimientos

A mi familia (Padres, Hermanos, Tíos, Primos, Nonos) motor principal en el desarrollo de mi vida tanto personal como profesional.

A Tatiana Aldana, mi alma gemela en este camino emprendido hace varios años en el mundo ovino y en mi vida personal.

Al Profesor Carlos Manrique y al Profesor Henry Grajales, personas invaluableles en su labor docente e investigativa en el sector ovino colombiano

Al **Proyecto No. 110157635854** “Programa Estratégico Para El Mejoramiento Genético Y Reproductivo Y Determinación De Las Características Y Calidad De La Canal Y La Carne En Sistemas De Producción Ovina En 5 Regiones De Colombia” financiado por COLCIENCIAS.

A la Universidad Nacional de Colombia por las oportunidades brindadas en materia académica y económica para alcanzar las metas propuestas.

A mis pares, productores ovinos de las regiones de Santander, Cundinamarca, Boyacá y Tolima, representados por ANCO, ASOPACON, ASOCOBOY, Comité de Ganaderos del Tolima y ASOPROVINOS, por creer y ser los pioneros en la aplicación de este tipo de tecnologías.

Al equipo técnico y administrativo del Programa en mención, técnicos regionales (Tatiana, Ernesto, Rigoberto, Camilo y Andrés), estudiantes de posgrado (Felipe, Melissa, Steffany), apoyo administrativo (Johana y Laura) y demás actores de este gran trabajo a nivel Colombia, por su entrega y compromiso con el cumplimiento de cada una de las metas propuestas.

Resumen

El objetivo de la investigación fue estimar parámetros genéticos para características de peso nacimiento (PN), peso destete (PD) y peso selección (PS) en los tipos raciales Hampshire, Romney Marsh, Katahdin y Santa Inés en las regiones de Santander, Cundinamarca, Boyacá y Tolima. La población estuvo compuesta por 1784 corderos generados de 45 carneros seleccionados. En la estimación de parámetros genéticos se tuvo como efectos fijos el sexo del animal, tipo de parto, tipo de alimentación y región o predio y como efecto aleatorio el padre, además se tuvo en cuenta la edad de los corderos como covariable, esto para cada tipo racial usado y con variaciones de acuerdo a la calidad de la información existente. La generación de indicadores y determinación de diferencias de los efectos fijos contemplados, fueron el punto de partida para conocer el comportamiento de las genéticas evaluadas. Los resultados generados para la heredabilidad fueron heterogéneos dentro de cada tipo racial para cada característica presentándose valores desde 0.03 hasta 0.98, estos valores iniciales si bien pueden interpretarse como sobre estimados, conforman la línea base de indicadores genéticos en las razas vinculadas, siendo el punto de partida para consolidar trabajos enfocadas a la mejora en la distribución y volumen de la información recolectada, generando herramientas de evaluación y selección genética a partir de reproductores activos en el trópico alto y bajo colombiano. Estos resultados responden a un primer trabajo realizado en condiciones comerciales del sector ovino nacional.

Palabras clave: Efectos Fijos, Efectos Ambientales, Heredabilidad, Raza, Pesos corporales.

Abstract

The objective of this research was to estimate genetic parameters for birth weight (BW), weaning weight (AW) and selection weight (SW) in the Hampshire, Romney Marsh, Katahdin and Santa Inés breeds in the regions of Santander, Cundinamarca, Boyaca y Tolima. The population was composed from 1784 lambs of 45 selected rams. The fixed effects in the model for the estimation of genetic parameters were sex, birth type, feed type and region or property, while the random effect was the ram, in addition the age of the lambs was considered as covariable, this for each breed used and with variations according to the quality of the information. The generation of indicators and determination of differences of the fixed effects contemplated, were the starting point to know the behavior of the genetic evaluated. The results obtained for heritability were heterogeneous within breed for each trait with values ranging from 0.03 to 0.98. These initial values, although they can be interpreted as overestimated, form the baseline of genetic indicators in the related breed, being the starting point to consolidate works focused on the improvement in the distribution and volume of the collected information, generating evaluation tools and genetic selection from active reproducers in the high and low Colombian tropics. These results represent the first work developed in commercial conditions in Colombia.

Keywords: Body Weights, fixed effects, Environmental Effects, Heritability, breed.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas	1
Introducción	1
Capítulo 1. Revisión de Literatura.....	5
1.1 La ovinocultura en el contexto nacional	5
1.2 Parámetros Genéticos	9
Heredabilidad	9
Correlaciones Genéticas	11
1.3 Evaluación Genética	13
Modelo Animal	16
Modelo Padre.....	19
Exactitud	20
1.4 Programas de Mejora Genética	21
Pruebas de Desempeño.....	22
Pruebas de Progenie.....	22
1.5 Bibliografía.....	23
1.6 Planteamiento del Problema	29
1.7 Objetivos.....	31
Capítulo 2. Artículo Científico.	32
Estimación de parámetros genéticos de cuatro tipos raciales ovinos del trópico colombiano	32
2.1 Resumen.....	32
2.2 Abstract	33
2.3 Introducción.....	34
2.4 Metodología	35
2.4.1 Localización.....	35
2.4.2 Descripción de los Datos	36
2.4.3 Análisis de Información	38
2.5 Resultados y discusión.....	40
2.5.3 Peso Destete (PD).....	47
2.5.4 Peso Selección (PS).....	50
2.7 Bibliografía	52

Conclusiones y recomendaciones	58
3.1 Conclusiones.....	58
3.2 Recomendaciones.....	59
A. Anexo: Guía de Uso OvinOffice – Guía de Uso de Google Drive para la Implementación de OvinOffice.....	61
B. Anexo: Relación de conectividad (Predio, Padre) por cada raza y por cada característica.	81
C. Anexo: Estadísticas Descriptivas por cada raza y por cada característica.	88

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Ruta de Programa Mejoramiento Genético.....	21

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Relación entre Regiones y Tipos raciales.....	37
Tabla 2. Número total de datos obtenidos.....	37
Tabla 3. Valores de estimadores de h^2 y sus errores estándares para peso nacimiento (PN), peso destete ajustado (PDA) y peso selección (PS) en el tipo racial Hampshire en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas.	44
Tabla 4. Valores de estimadores de h^2 y sus errores estándares para peso nacimiento (PN), peso destete ajustado (PDA) y peso selección (PS) en el tipo racial Romney Marsh en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas.	44
Tabla 5. Valores de estimadores de h^2 y sus errores estándares para peso nacimiento (PN), peso destete ajustado (PDA) y peso selección (PS) en el tipo racial Katahdin en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas.	44
Tabla 6. Valores de estimadores de h^2 y sus errores estándares para peso nacimiento (PN) y peso destete ajustado (PDA) en el tipo racial Santa Inés en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas, también envolviendo el peso selección (PS).	45

Introducción

En la actualidad se puede visualizar en el escenario mundial y nacional dos tendencias de gran relevancia y no deben pasar desapercibidas, en primera instancia, se presenta un vertiginoso crecimiento de la población mundial en los últimos tiempos, y por segundo, un aumento de la demanda de alimentos producidos con gran eficiencia, en donde los recursos se vuelven cada vez más limitados (Delgado et al., 1999) (Bradford et al., 1999)

Por otra parte, la transición de sistemas ganaderos relativamente extensivos, baja entrada/salida, al esquema de producción intensivo de alta entrada/salida (industrialización), tiene diversos impactos ambientales adversos, tales como el deterioro de las pasturas debido al sobrepastoreo, la escasez de aguas superficiales y aguas subterráneas, emisión de gases y calidad del aire y la contaminación de la tierra y el agua con desechos animales (Tedeschi et al., 2011)

En este contexto, la falta de inversión dentro de los sistemas de producción de pequeños rumiantes, se debe a que en los países, se invierte en sistemas considerados de mayor productividad (avícolas, bovinos y porcinos) en términos de infraestructura, servicios tecnológicos, investigación, procesos de comercialización, mercadeo y legislaciones (Lebbie, 2004), lo cual ha llevado a que el sector ovino y caprino, no ha sido académicamente sustentado como otros sectores de la producción animal (Dubeuf et al., 2004).

Gracias a la ubicación que posee Colombia a nivel mundial, este posee algunas ventajas comparativas para la producción de ovinos lo cual ha permitido dimensionar nuevas oportunidades alrededor de esta especie en los diferentes escenarios del campo colombiano, permitiendo generar complementariedad con otras especies tanto animales como vegetales, para el óptimo aprovechamiento del

espacio en zonas de pequeños productores, posicionándose como renglón importante en la economía familiar campesina.

Dadas las condiciones actuales del desarrollo del sector, el componente genético se encuentra dentro de los priorizados por los diferentes entes tanto investigativos como comerciales. Esta atracción surge por la evolución del sector en las diferentes zonas del trópico colombiano recientemente, permitiendo generar ofertas interesantes para el nuevo mercado que se vincula a esta actividad.

La genética ovina colombiana se ha visto influenciada por genéticas foráneas sin ningún tipo de evaluación previa en las condiciones medio ambientales ni de manejo de esta región. Esto ha generado un alto riesgo en la inversión de dicha especie, ya que su adaptación se ha visto limitada lo cual afecta directamente en los indicadores productivos evaluados en los sistemas de producción.

La ausencia de toma de información confiable ha sido un factor negativo de gran impacto en el desarrollo de herramientas de evaluación y selección de individuos confiables que contribuyan a la minimización del riesgo en el uso de nuevas genéticas para la especie.

La estimación de los parámetros genéticos y evaluaciones genéticas es por tanto de fundamental importancia en el estudio de la evolución y en la aplicación de la genética a la mejora de animales, y ha sido desde estos dos campos de investigación desde donde la materia ha recibido el impulso principal para su desarrollo (Falconer and Mackay, 1996)

La evaluación genética es un proceso que permite obtener el valor genético de los animales para una o más características y así seleccionar como reproductores aquellos con mayor mérito genético (Ruales et al., 2007)

Desde el punto de vista del mejoramiento genético, se busca elegir aquellos individuos que expresan mejoras en las características de interés en el sistema productivo para utilizarlos como reproductores. Desde el punto de vista genético,

la selección busca favorecer la frecuencia de genes con efecto positivo (Ruales et al., 2007)

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente trabajo es estimar parámetros genéticos para las características de producción de carne de sementales ovinos de diferentes tipos raciales en cuatro regiones de Colombia, buscando ofrecer herramientas objetivas al sector productivo ovino nacional.

Capítulo 1. Revisión de Literatura

1.1 La ovinocultura en el contexto nacional

La oveja (*Ovis aries*) ha sido una de las especies de animales de granja económicamente y culturalmente más importantes desde su domesticación en el cercano oriente aproximadamente 9.000 años A.C (Ocampo, 2014).

Todas las especies utilizadas para la alimentación y la agricultura son el resultado de la domesticación de especies progenitoras salvajes, las cuales han estado evolucionando continuamente a una tasa acelerada debido a las actividades de selección humanas. Por ser un animal doméstico de miles de años de antigüedad, existen en el mundo gran cantidad de tipos raciales ovinas con gran variación en cuanto a las características y aptitudes, para las más diversas producciones las cuales se han adaptado a una gran variedad de ambientes y han sido utilizadas para producir diversos tipos de alimentos y productos agrícolas (Ocampo, 2014).

Las cabras y las ovejas en el desarrollo de la ganadería mundial, son la clave para la seguridad alimentaria de muchos pequeños productores (Moreno, 2013), debido a los bajos requerimientos de alimento y capital en comparación con otras especies animales, lo que hace más apropiado su uso entre los pequeños productores (Kosgey and Okeyo, 2007).

Las ventajas biológicas de los pequeños rumiantes incluyen intervalos generacionales cortos, generalmente alta prolificidad, menor tamaño y mejor

utilización de amplias fuentes alimenticias, como residuos de cosecha (Holst, 1999; Pelant et al., 1999).

La producción ovina y caprina en Colombia se distribuye de manera atomizada en todos los departamentos, sin embargo hay zonas descritas con mayor actividad productiva. La geografía y el clima para la producción de estas especies es muy diverso y se resalta además su capacidad de adaptación a climas, geografía y nutrición que otras especies no podrían (Espinal et al., 2006).

La zona de la Costa Atlántica, constituida por los departamentos de Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba, son departamentos con una participación importante dentro del total nacional. Los Santanderes y Cesar, culturalmente se han caracterizado por ser departamentos productores y consumidores de carne ovina y caprina. El altiplano cundi-boyacense también se caracteriza por ser una zona importante de producción para las dos especies (Espinal et al., 2006).

En el año 2007 el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) lanzó la “Convocatoria Nacional para la Cofinanciación de Programas y Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el Sector Agropecuario por Cadenas Productivas”. Para atender esta convocatoria, la Universidad Nacional de Colombia, en convenio con la Universidad de La Salle, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica–, y la Asociación Nacional de Caprinocultores y Ovinocultores de Colombia –ANCO–, presentaron el programa “Desarrollo e Implementación de un Sistema de Gestión Tecnológica en los Sistemas de Producción de la Cadena Ovino-Caprina para el Mejoramiento de su Competitividad – SIGETEC”(Gonzales et al., 2014).

Del anterior trabajo se concluyó que el 64% de los productores ovinos y el 60% de los productores caprinos encuestados llevan menos de 9 años en la actividad. Los

productores ovinos y caprinos en Colombia presentan una baja sostenibilidad (< 9 años), debido al desconocimiento de la dinámica de producción y de las ventajas competitivas que aporta la gestión del conocimiento (Moreno, 2013).

Además, los sistemas de alimentación predominantes en las granjas ovinas encuestadas corresponden a 74% pastoreo continuo, 9% pastoreo alterno, 16% pastoreo rotacional y 1% estabulado. La mayoría de las granjas evaluadas presentan sistemas de pastoreo continuo y alterno sin la disposición de bancos de proteína y energía complementarios, que le permitan al productor programar en el sistema la rotación de potreros, los requerimientos de la población y la capacidad de carga (Moreno, 2013).

Por otra parte, (Moreno and Grajales, 2014) afirmaran que la población de los sistemas evaluados presenta una baja división por grupos etarios, lo que ha ocasionado déficit en los forrajes disponibles, detrimento de la genética disponible, dificultad en el manejo reproductivo y sanitario y baja producción, además no existe un criterio para la selección y programación de hembras de reemplazo para los apareamientos en el 50% de los sistemas ovinos. En el manejo reproductivo la hembra es acompañada durante el parto en el 27% de los sistemas ovinos. Existe una carencia en la definición de protocolos para los procesos de selección de hembras de reemplazo y en la mayoría de sistemas no se realiza un acompañamiento durante la etapa del parto.

De otro lado, el uso de unos pocos machos de genética superior para el apareamiento intensivo se traduce en la reducción del tamaño efectivo poblacional, incrementos en los niveles de consanguinidad de las poblaciones y finalmente la reducción de la variabilidad genética dentro de los tipos raciales, la cual es muy importante mantener a través de las generaciones, ya que sin ella se podría limitar las opciones para la reproducción y mejoramiento genético en la medida en que las impredecibles necesidades futuras no puedan ser satisfechas (Ocampo, 2014).

Por otra parte, los productores de los sistemas ovinos expresan que conocen los parámetros de peso al nacimiento (90%), edad al destete (91%), peso al destete (85%), edad al sacrificio (84%), peso al sacrificio (81%) y producción de lana (88%) de sus sistemas, pero solo el 47% tiene un sistema de identificación para sus animales. El 27% de las granjas lleva registros de producción, el 57% de población, el 32% de reproducción, el 12% de praderas y el 21% registros sanitarios, solo el 12% ha consolidado la información a través de medios electrónicos (Excel, software especializado) (Moreno, 2013).

En el estudio prospectivo de la cadena ovino-caprina desarrollado por Castellanos y colaboradores para el MADR, a partir de una encuesta de caracterización tecnológica de productores de ovejas y cabras, establecieron una serie de limitantes estratégicas en donde describen, entre otras, el limitado “uso de herramientas y conocimientos relacionados con la gestión administrativa, contable, comercial y financiera en los sistemas de producción” (Castellanos Méndez et al., 2010).

Según (Gonzales et al., 2014), los dos principales problemas mencionados por los productores en relación con el manejo de la información son: el tiempo necesario que exige el mantenimiento de los registros, dado que además de atender la operación de la finca, desarrollan otras actividades económicas colaterales, y la falta de habilidades tecnológicas suficientes para utilizar computadores y software de aplicación en procesamiento de los datos, lo cual implica que esta labor se hace en forma manual. Asociado con esto último, se menciona también el costo de los sistemas (hardware y software) disponibles para automatizar esta labor.

Por otra parte es de tener en cuenta que en Colombia, el sector ovino contribuye con el 1.8% a la producción pecuaria nacional (Arévalo Garay and Correa Assmus, 2013). Según estos autores, este sector presenta una gran resistencia al cambio tecnológico y la producción se ofrece en mercados locales y/o regionales de bajo valor competitivo.

Según (Moreno, 2013), La dinámica de mercado muestra que los principales clientes de los productos como carne ovina (50%), lana (77%) y leche caprina (34%) son los intermediarios. La carne caprina tiene como principal cliente los puntos de venta (33%). Los principales clientes de los productos obtenidos en los sistemas ovinos y caprinos son los intermediarios, lo cual refleja una baja especialización en la comercialización, mercadeo e innovación de los productos.

1.2 Parámetros Genéticos

■ Heredabilidad

(Ruales et al., 2007) afirmaron que el principal parámetro genético en un programa de mejoramiento es la heredabilidad, ya que ella determina la cantidad de variación en una característica que se debe a los genes (variación aditiva).

(Falconer and Mackay, 1996) afirmaron que la heredabilidad no solo es una propiedad de la característica sino también de la población, así como de las condiciones ambientales en las que los individuos se desarrollan y de la forma en que se evalúa el fenotipo. El valor de la heredabilidad depende de la magnitud de todos los componentes de la varianza, y por tanto se verá afectado por los cambios que experimente cualquiera de ellos, así también, si el fenotipo se obtiene promediando dos o más medidas, la heredabilidad dependerá del número de estas y será así mismo distinta de la correspondiente a una sola medida.

La heredabilidad se calcula entonces:

$$h^2 = V_A/V_F$$

donde, V_A es la varianza aditiva y V_F es la Varianza fenotípica.

Existen diversos trabajos previos en la especie ovina que se enfocan en la estimación de parámetros genéticos de las características priorizadas para selección en los sistemas de producción.

Según (Bakhshalizadeh et al., 2016) la estimación de heredabilidad directa sugieren una moderada alta variación genética del rebaño del tipo racial Moghani para características biométricas con posterior uso en la selección genética.

Por otra parte, (Boujenane et al., 2015) estimaron la heredabilidad para animales del tipo racial D´man, para características como peso al nacimiento, peso a los 30 días, peso a los 90 días y peso a los 135 días, obteniendo valores 0.05 ± 0.02 , 0.03 ± 0.02 , 0.08 ± 0.03 y 0.12 ± 0.04 , respectivamente, los cuales son valores que corresponden a una heredabilidad baja para estas características. Por otro lado, (Zishiri et al., 2014) obtuvieron valores para características como peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD) y peso pos-destete (PPD) en corderos del tipo racial Dormer Sudafricano, Ile de France y Merino. Para el tipo racial Dormer Sudafricano se obtuvieron valores para PN 0.25, PD 0.28 y PPD 0.37, para el tipo racial Ile de France PN 0.13, PD 0.53 y PPD 0.14 y para el tipo racial Merino PN 0.23, PD 0.36 y PPD 0.17, lo cual presenta valores genéticos aditivos directos en los tres tipos raciales que van desde heredabilidades bajas a heredabilidades media altas.

Además (Vlassoff et al., 2011) evaluaron características como peso vivo al destete y peso vivo otoño , ganancias diarias de peso (GP), peso de la lana (PL), entre otras, obteniendo valores de heredabilidad directa de 0.08 ± 0.04 para PV, 0.13 ± 0.04 para GP, y 0.41 ± 0.09 para PL lo cual corresponden a valores de heredabilidad bajos a medios en general.

En el componente reproductivo existen algunos trabajos que evalúan características como fertilidad, sobrevivencia, corderos nacidos, entre otras. (Jafari

and Manafiazar, 2016) estimaron la heredabilidad directa para características reproductivas, obteniendo un rango entre 0.00 a 0.15, lo cual indica que estas características (fertilidad, fecundidad y peso total de los corderos nacidos) poseen un efecto genético aditivo bajo para el tipo racial Makuie en Irán.

Por otro lado, la heredabilidad de huevos por gramo de heces (HPG) en corderos es moderada, con valores que comúnmente oscilan entre 0.2 a 0.4 (Goldberg et al., 2012)); de acuerdo a la edad en que se realice la medición, el tipo racial, si la infección es natural o artificial, la transformación de los datos, etc. (Bishop et al., 2004; Gray and Woolaston, 1995) encontraron que la heredabilidad del conteo de huevos del género *Nematodirus* spp. tiende a ser algo superior que para el conteo de huevos del resto de los Trichostrongylideos (Goldberg et al., 2012).

Por otro lado, animales resistentes a un género de parásito determinado, presentan resistencia cruzada a otros géneros de nematodos, con correlaciones genéticas entre los valores de HPG de diferentes géneros de moderadas a altas (Bishop et al., 2004)

Correlaciones Genéticas

En la mayoría de los sistemas productivos, el mejoramiento genético no se centra en una sola característica, sino en todas aquellas que el productor pueda cuantificar y que son de interés en su programa de mejoramiento. El conocimiento del grado de asociación que tengan estas características influenciará en la respuesta obtenida en la (s) característica (s) a mejorar. Peor aún, el mejoramiento de una puede reflejarse en el desmejoramiento de otra. El grado de asociación entre dos características se conoce como correlación. Desde el punto de vista genético, en mejoramiento se requiere conocer la correlación genética de las características, ya que ésta indica el grado de asociación genética que tengan las dos características. Esto es de vital interés cuando se va a realizar selección, ya que como se mencionó, la mejora de una característica puede mejorar o promover respuestas negativas en otra (Ruales et al., 2007).

Esta característica toma valores entre +1.0 y -1.0, por lo tanto puede ser positiva, negativa o cero. Valores cercanos a 0 indican poca o nada asociación entre las características. Valores cercanos a +1.0 ó -1.0 indican alta asociación entre ellas. Una correlación es positiva cuando aumentos en una característica están asociados a aumentos en la otra característica. Una correlación negativa indica que aumentos en una característica están asociados a disminución en la otra característica (Ruales et al., 2007).

Teniendo en cuenta la importancia que tiene la estimación de correlaciones genéticas para los sistemas de producción ovinos, se mencionan trabajos realizados previamente, es el caso de (Vlassoff et al., 2011), el cual encontró correlaciones fenotípicas entre \log_e (HPG + 1) y peso vivo con valores negativos, (-0.01 a -0.05), los cuales son muy bajos, por otra parte la correlación fenotípica entre \log_e (HPG + 1) y ganancia de peso correspondió -0.05 a -0.36, lo cual evidencia valores negativos bajos para estas características.

Por otra parte, (Wuliji et al., 2001) en investigaciones realizadas en el tipo racial Merino en Nueva Zelanda, afirman que obtuvieron valores de correlaciones genéticas para características como peso al nacimiento, peso destete, peso otoño, peso primavera, peso verano, peso vellón sucio, peso vellón limpio las cuales fueron positivas, y oscilaron en un rango entre 0.01 a 0.86, sin embargo se presentaron valores variables dependiendo la correlación existente entre las características evaluadas. Las correlaciones genéticas entre peso vellón sucio y pesos vivos fueron altas (0.86, 0.49, 0.47, 0.78), generando herramientas de selección posterior en la cual combina la importancia de características de crecimiento y características de calidad de la lana.

(Afolayan et al., 2008) obtuvieron las correlaciones genéticas en cruzamientos realizados en Australia, donde la base genética de las hembras fue merino y se hicieron cruza con tipos raciales como Border Leicester, East Friesian, Finnsheep, Coopworth, White Suffolk, Corriedale, Booroola Leicester, y Hyfer, para características como fertilidad, tipo parto, habilidad materna, número de corderos

nacidos, número de corderos destetados, peso al nacimiento, peso al destete, peso pos destete, y características del canal y calidad de la carne como peso de la canal caliente, porcentaje de escurrimiento, profundidad de grasa, profundidad del ojo del músculo, área del ojo del músculo, color y pH. Allí se obtuvieron valores para la correlación genética de estas características positivas bajas ($0.03 \pm 0.22 - 0.15 \pm 0.20$), excepto por la correlación entre peso al destete y fertilidad el cual arrojó -0.12 ± 0.20 lo cual es un valor negativo. Por otra parte se obtuvieron valores positivos medio altos para la correlación de número de corderos destetados y características de crecimiento (PN, PD, PPD), donde los valores oscilaron entre ($0.14 \pm 0.20 - 0.49 \pm 0.17$). Por otro lado, se presentaron resultados desfavorables entre características reproductivas y calidad de la canal (porcentaje escurrimiento, color, pH) los cuales variaron en un rango de $-0.77 \pm 0.26 - 0.16 \pm 0.34$ para dichas características.

1.3 Evaluación Genética

(Ruales et al., 2007) definen la evaluación genética como una herramienta que permite predecir el valor genético de los animales para una o más características de interés. Su objetivo es identificar genéticamente los animales existentes en una población y así seleccionar como reproductores aquellos con el mayor mérito genético y descartar los peores.

Estadísticamente, se obtienen predicciones de variables aleatorias no observables (los valores genéticos), empleando valores realizados de variables aleatorias observables (los registros) dados ciertos supuestos que se hacen acerca de las distribuciones de tales variables (Elzo, 1996). Los valores genéticos de los individuos se expresan como funciones lineales de los valores genéticos de la población base (Kennedy et al., 1988).

Si bien los modelos de evaluación genética permiten manejar diferentes situaciones biológicas como por ejemplo efectos ambientales aleatorios, medidas repetidas,

varios caracteres (Henderson, 1988), efectos genéticos aditivos directos y maternos (Pollak and Quaas, 1981; Quaas and Pollak, 1980), efectos de dominancia (Henderson, 1985), estos sólo contemplan evaluaciones genéticas de individuos de un mismo tipo racial o línea (evaluación genética unirracial).

De otro lado, (Clément et al., 2001) afirman que las evaluaciones genéticas multi – característica, requiere de estimaciones precisas en los parámetros genéticos. La precisión de la estimación de los componentes de (co) varianza pueden ser esencialmente afectados por dos fuentes de sesgo: la elección del modelo genético para analizar los datos y la estructura de los datos. Con respecto al primer punto, el genotipo del individuo y la crianza materna proporcionada por su madre (la producción de leche y la atención materna que proporciona) tienen efectos importantes sobre el crecimiento en animales jóvenes (Ciappesoni et al., 2013; Lewis and Beatson, 1999). Además, cuando las características se rigen por efectos directos y maternos, encajando solo los efectos directos esto puede conducir a una sobreestimación de la heredabilidad directa, siendo en ocasiones más del doble (Ciappesoni et al., 2010; Clément et al., 2001)

La evolución de la evaluación genética ha llevado a la toma de las decisiones de selección basadas en observaciones fenotípicas de los individuos a la predicción genética de dichos individuos basada en el análisis de millones de registros de fuentes nacionales e internacionales a través de múltiples tipos raciales y especies (Bullock and Pollak, 2009). En cuanto los modelos empleados, se ha evolucionado desde los índices de selección que requerían pre-ajustes por factores ambientales, cuyos efectos debían ser conocidos de antemano, para obtener la mejor predicción lineal (MPL) del valor genético de los animales, pasando por la implementación de las versiones más simples del modelo animal como el modelo padre, hasta modelos más complejos como el modelo animal, modelo con efectos maternos, modelo para múltiples características y los modelos de regresión aleatoria (Mrode, 2005)

Por otra parte durante los últimos 30 años el adelanto en metodologías estadísticas y computación ha sido vertiginoso (Martínez et al., 2012). Este hecho ha permitido un rápido avance en el desarrollo e implementación de modelos estadísticos para la evaluación genética de animales (Bullock and Pollak, 2009)

La derivación de las ecuaciones de modelos mixtos por parte de Henderson (Henderson, 1973) permitió la obtención de los mejores predictores lineales insesgados (MPLI o BLUP, por sus siglas en inglés) de efectos aleatorios en un modelo lineal mixto con un menor costo computacional, ya que no se requería la inversión de la matriz de varianza-covarianza de los registros.

Sumado a esto, mediante la solución de dicho sistema de ecuaciones lineales se obtienen los mejores estimadores lineales insesgados de funciones estimables de los efectos fijos del modelo (Henderson, 1984)

Según (Gimeno and Cardellino, 2006) para obtener comparaciones válidas entre animales es necesario hacerlas a igual nivel de oportunidad. Existen dos maneras, una es corregir la información con factores pre calculados y la otra es considerar los diferentes ambientes simultáneamente en la predicción del valor de cría o la DEP.

El producto de las evaluaciones genéticas se ve reflejado en las Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP), este valor es simplemente la mitad del valor de cría (o valor aditivo) de un animal. Es la diferencia que se espera observar entre los promedios de los hijos de un animal evaluado y el de la progenie de un animal base, cuyo DEP es cero (población base). Estas comparaciones asumen igual ambiente. Entonces la DEP es la predicción del comportamiento genético de la progenie en relación a un estándar (Gimeno and Cardellino, 2006).

Las DEP de las diferentes características evaluadas se pueden presentar en sus unidades originales (diámetro de fibra en micras) o como desvíos porcentuales de los promedios poblacionales (peso de vellón sucio en porcentaje) (Ciappesoni et al., 2011).

En los caracteres como el peso al destete de los corderos, podemos definir otro componente importante, el maternal. El comportamiento observado en un cordero, no solo va a estar determinado por los genes que posee, sino también por los genes de su madre, influenciando ella el ambiente del cordero. Se asume que este componente materno va a ser función principalmente de la producción de leche, por lo que es llamado DEP de leche o maternal (Gimeno and Cardellino, 2006).

Modelo Animal

El modelo animal es simplemente un modelo mixto donde el efecto aleatorio se refiere al animal que tiene registros y en el cual se incorpora la matriz de parentescos entre los individuos evaluados cuyo producto con la varianza aditiva del carácter o los caracteres evaluados constituye la matriz de (co) varianzas de los efectos genéticos aditivos (Elzo, 1996; Martínez Niño et al., 2012). Existen diferentes tipos de modelos animales según la situación biológica y estructura de los datos (Kennedy et al., 1988). Por lo tanto, se puede ver al modelo animal como una familia de diferentes modelos estadísticos utilizados para la predicción del mérito genético de los animales en una población, estimación del progreso genético y de componentes de varianza que varían según la estructura de los datos y de los efectos genéticos considerados.

Modelos animales aproximados serían aquellos que contienen ancestros del animal con registros (Elzo, 1996), tales como el padre (modelo de padre o de toro), padre y madre (modelo de padre y madre) y padre y abuelo materno (modelo de padre y abuelo materno).

Según (Gimeno and Cardellino, 2006) el modelo animal permite obtener no solo el mérito genético de los animales en los cuales registramos el comportamiento, sino también de todos los animales que están emparentados con él. Los animales, padres y madres tendrán una estimación de las DEP's.

Las características principales son:

- Evalúa a todos los animales que están emparentados con los animales que se les midió el comportamiento (padres, madres y progenie)
- Genealogía completa (Parentesco)
- No requiere apareamientos aleatorios
- Padres conectores o de referencia en menor grado
- Efectos maternos, marcadores moleculares, etc.

Las ecuaciones para el modelo animal incluyen la matriz de parentesco lo más completa posible de los animales a ser evaluados. Proporcionan los valores genéticos de los animales sin registro por medio de la información de parientes con registro (Ruales et al., 2007).

El principio básico de este modelo es evaluar los efectos que inciden en la expresión de una característica, teniendo en cuenta que tanto el medio ambiente como la genética influyen en el desempeño actual del animal, de tal manera que se pueda obtener un estimador confiable e insesgado del mérito genético del mismo (Mora et al., 1995) (Quijano and Montoya, 1998).

En general, para evaluación genética se ha utilizado la metodología del modelo animal, la cual utiliza registros productivos ajustados por una serie de efectos fijos como rebaño, sexo, época del año, edad y número de partos de la madre y la edad del individuo al momento en que se realizó la medición y, la información genealógica o relación de parentesco entre los individuos involucrados (Díaz Muñoz, 2015). Como efecto aleatorio considera el efecto genético del animal, ver ecuación (1.2).

$$y = X\beta + Za + e$$

Donde y , β , a y e corresponden al vector de observaciones de efectos fijos, de efectos aleatorios de los animales y de efectos aleatorios residuales

respectivamente; X y Z corresponden a las matrices de incidencia que relacionan los elementos del vector de observaciones con el vector β de los efectos fijos y con el vector α de los efectos aleatorios de los animales, respectivamente.

En forma matricial el modelo Animal está representado por la ecuación (1.3).

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\alpha} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Donde A corresponde a la matriz de parentesco y α al valor de alfa que tiene en cuenta la relación de parentesco de todos los individuos de la población. Para obtener las soluciones, es necesario despejar los elementos incógnitos (ver ecuación (1.4)).

$$\begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\alpha} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}$$

Dependiendo de las características a evaluar se obtendrán los valores genéticos de los animales. Las DEP se obtienen a partir de la división del valor predicho entre dos, y la confiabilidad es igual a la raíz cuadrada de uno menos el producto de la inversa de la diagonal de $Z'Z + A^{-1}\alpha$, d y el valor de alfa citado por (Díaz Muñoz, 2015).

Al predecir simultáneamente las DEP's de todos los animales, este modelo corrige automáticamente por apareamientos no aleatorios. Un carnero puede ser usado con las mejores ovejas y su DEP no estar sobrevaluado. Se ajusta por las DEP's de las ovejas. Cuando todas las relaciones de parentesco son conocidas, tiene en cuenta la tendencia genética producida por la selección. Este modelo permite estimar las DEP's maternas, no solo para las hembras sino también para los machos, con los cuales se puede seleccionar animales que transmitan valores de cría para leche a sus progenies (Gimeno and Cardellino, 2006).

Modelo Padre

Las evaluaciones genéticas basadas en el modelo padre, como el nombre lo indica, solo predicen el mérito genético de los padres. Usa como fuente de información, el comportamiento de las progenies, o sea, el diseño es el de una prueba de progenie. Es necesario que a cada padre se le asignen las hembras en forma aleatoria, de tal manera que el mérito genético promedio de cada grupo de hembras sea el mismo (Gimeno and Cardellino, 2006)

(Ruales et al., 2007) afirman que al ser el eje central el macho, trae como consecuencias sesgos en la valoración genética de los animales. Sin embargo, es un modelo sencillo y fácil de utilizar.

El sistema de ecuaciones para el modelo padre estará dado principalmente por:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + t_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la observación medida en el k – ésimo hijo del j – ésimo reproductor en el i – ésimo ambiente;

μ = media poblacional

c_i = Es el conjunto de efectos fijos considerados en la medición de las características

t_j = Es efecto aleatorio de reproductor; y

e_{ijk} = Efecto aleatorio residual

De acuerdo con (Ciappesoni et al., 2014)(Gimeno and Cardellino, 2006) si a un carnero lo apareamos aleatoriamente con ovejas, podemos esperar que el mérito genético promedio de éstas sea cero, la lotería genética (segregación mendeliana o combinación genética) promedio también lo sea, con lo cual podemos predecir el valor de cría del carnero. Si en cambio a un carnero le asignamos las mejores

ovejas, el promedio de los valores de cría de las hembras sea positivo, con lo que estaríamos sobrestimando el valor de cría del carnero.

Exactitud

De acuerdo con (Gimeno and Cardellino, 2006) cuando se agrega más información a un animal, la DEP de éste puede cambiar, aumentando o disminuyendo. La exactitud o precisión mide el riesgo de este cambio. Varía entre cero y uno. Por otro lado, (Ciappesoni et al., 2011) sostienen que la exactitud refleja la correlación entre el verdadero valor genético de un animal (desconocido) y su predicción (la DEP), y existen otras características como la heredabilidad de las características y la información disponible de los parientes utilizados en la evaluación entre otros aspectos que intervienen en su valor.

Valores entre 0.75 y 0.99 en la exactitud, indican una estimación de la DEP más confiable, o sea que el valor genético estimado es muy cercano al verdadero. Asimismo, resulta en que el valor de la DEP será más estable, reduciéndose el cambio posible en las sucesivas evaluaciones, cuando se añada más información productiva y genealógica; por otro lado valores inferiores a 0.60 implican una menor confiabilidad y un mayor riesgo en el uso de estos animales (Ciappesoni et al., 2011).

Por otro lado, la exactitud mide la cantidad de información usada en la predicción de la DEP, por lo que será mayor cuando usamos un modelo animal que un modelo padre. Además se debe tener presente que la exactitud no es un sinónimo del número de hijos, ya que depende de la distribución de los mismos entre las majadas. Un carnero que tenga sus hijos distribuidos en todos los grupos contemporáneos tendrá una mejor exactitud que otro carnero que tenga su progenie en solo un grupo. Además (Gimeno and Cardellino, 2006) afirmaron que existe un indicador más específico del posible cambio esperado de las DEPs, este es el error estándar de la predicción, o cambio probable. Esto se dará cuando la precisión es menor a uno.

1.4 Programas de Mejora Genética

(Galeano, 2010), define el mejoramiento genético animal como la aplicación de principios biológicos, económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para el aprovechamiento de la variación genética que existe en una especie de animales en particular para maximizar su mérito, involucrando tanto la variación genética existente entre los individuos de un tipo racial, como la variación presente entre tipos raciales y cruces.

Tal como (Manrique Perdomo, 2008; Martínez et al., 2012) afirmaron para la especie bovina, la cual aplica para todas las especies en general, el papel de un programa de mejoramiento genético es el de elegir los animales con mayor potencial genético como reproductores en la empresa ganadera. Para cumplir con este objetivo, el productor debe cumplir con cuatro etapas: 1) definir qué desea mejorar (mayor producción, mejor producción, mejor tipo, entre otros), 2) identificar genéticamente los animales para aquellas características que se desean mejorar, 3) seleccionar los individuos que cumplan los objetivos que se han planteado, 4) planear los apareamientos de estos animales seleccionados.

(Ciappesoni, 2014) propone el siguiente esquema para la aplicación de programas de mejoramiento genético.

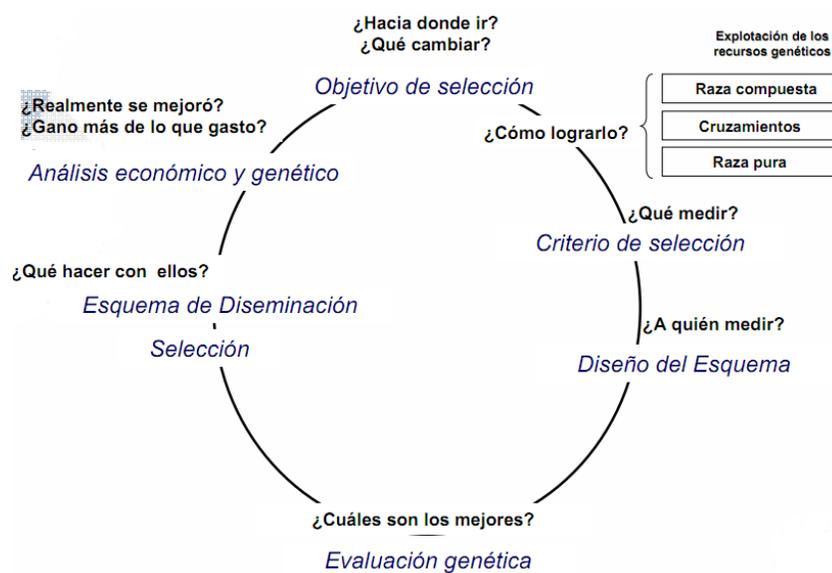


Figura 1. Ruta de Programa Mejoramiento Genético

Existen varias metodologías de evaluación que sirven como herramienta para identificar genéticamente los individuos para la selección de los individuos mejorantes, entre ellas se encuentran las Pruebas de Desempeño y las Pruebas de Progenie las cuales han sido utilizadas en diferentes países para evaluar ovinos.

Pruebas de Desempeño

Las Pruebas de Desempeño o evaluaciones intramajada, permiten realizar decisiones de selección dentro de un grupo de animales de la misma generación criados en las mismas condiciones.

Esta herramienta de selección permite a cabañeros y productores de majada comercial tener un método objetivo de elección de reproductores y así lograr mejoras genéticas en sus majadas, como ha sucedido en varios países como Uruguay, Nueva Zelanda y Australia.

Este método presenta algunas limitantes, una es no poder comparar animales que tuvieron distintos manejos, es decir, borregos criados en diferentes cabañas o manejados en diferentes lotes dentro de la misma cabaña. Esta restricción, no permite tener una base de comparación amplia, que posibilite comparar miles de animales. Otra es que evalúa únicamente a los borregos que se miden y no a sus padres (Gimeno and Cardellino, 2006)

Pruebas de Progenie

Las pruebas de progenie se refieren a un programa en el que se evalúa a un individuo con base en registros de rendimiento obtenidos de su progenie. Se asocia principalmente a machos (FAO, 2010), ya que resulta más fácil generar una progenie numerosa de un único macho que de una única hembra. Habitualmente no se realizan pruebas de progenie en todos los machos, sino solo en los nacidos de apareamientos de élite.

Las pruebas de progenie son muy útiles para aumentar la precisión de la selección en especies con tasas reproductivas bajas, y para estudiar las interacciones entre genotipo y entorno (FAO, 2010).

El funcionamiento de este esquema es simple, cada año se planifica entre las diferentes cabañas, el uso de carneros en común llamados “carneros de referencia”.

Este concepto alude a carneros que tienen hijos en muchas cabañas. En cada cabaña habrá hijos del carnero de referencia criados en iguales condiciones que los propios. Esto permite “conectar” las cabañas y mediante un procedimiento estadístico llamado BLUP que tiene en cuenta las diferencias de ambiente (crianza) que existieron entre las cabañas y predice el mérito genético (valores DEP´s o EPD´s) de los animales (Gimeno and Cardellino, 2006).

1.5 Bibliografía

- Afolayan, R.A., Fogarty, N.M., Gilmour, A.R., Ingham, V.M., Gaunt, G.M., Cummins, L.J., 2008. Genetic correlations between reproduction of crossbred ewes and the growth and carcass performance of their progeny. *Small Rumin. Res.* 80, 73–79. doi:10.1016/j.smallrumres.2008.10.001
- Arévalo Garay, Á., Correa Assmus, G., 2013. Tecnología en la ovinocultura colombiana: estado del arte *. *Rev. Ciencias Anim.* 6, 125–142.
- Bakhshalizadeh, S., Hashemi, A., Gaffari, M., Jafari, S., Farhadian, M., 2016. Estimation of genetic parameters and genetic trends for biometric traits in Moghani sheep breed. *Small Rumin. Res.* 134, 79–83. doi:10.1016/j.smallrumres.2015.12.030
- Behzadi, M.R.B., Shahroudi, F.E., Vleck, L.D. Van, 2007. Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. *J. Anim. Breed. Genet.* 124, 296–301.
- Bishop, S.C., F., J., Coop, R.L., Stear, M.J., 2004. Genetic parameters for resistance to nematode infections in Texel lambs and their utility in breeding programs. *J. Anim. Sci.* 78, 185–194.
- Bisset, S.A., Vlassoff, A., Morris, C.A., Southey, B.R., Baker, R.L., Parker, A.G.H., 1992. Heritability of and genetic correlations among faecal egg counts and productivity traits in Romney sheep. *New Zeal. J. Agric. Res.* 35, 51–58. doi:10.1080/00288233.1992.10417701

-
- Boujenane, I., Chikhi, A., Ibelbachyr, M., Mouh, F.Z., 2015. Estimation of genetic parameters and maternal effects for body weight at different ages in D'man sheep. *Small Rumin. Res.* 130, 27–35. doi:10.1016/j.smallrumres.2015.07.025
- Boujenane, I., Chikhi, A., Sylla, M., Ibelbachyr, M., 2013. Estimation of genetic parameters and genetic gains for reproductive traits and body weight of D'man ewes. *Small Rumin. Res.* 113, 40–46. doi:10.1016/j.smallrumres.2013.02.009
- Bradford, E., Baldwin, L., Blackburn, H., Cassman, K.G., Crosson, P.R., Delgado, C.L., Fadel, J.G., Fitzhugh, H.A., Gill, M., Oltjen, J.W., Rosegrant, M.W., Vavra, M., Wilson, R.O., 1999. *Animal Agriculture and Global Food Supply. 1999., Task Force Report.*
- Bullock, K.D., Pollak, E.J., 2009. Beef symposium: the evolution of beef cattle genetic evaluation. *J. Anim. Sci.* 87, 1–2. doi:10.2527/jas.2008-1738
- Castellanos Méndez, J.G., Rodríguez Cárdenas, J.C., Toro Cepeda, W.L., Luengas C, C.L., 2010. *Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva Cárnica Ovino - Caprina en Colombia, 1st ed.* Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia.
- Ciappesoni, G., 2014. ¿Cómo elegir un carnero? Entendiendo la información genética disponible. *Rev. INIA N° 39* 23–27.
- Ciappesoni, G., Gimeno, D., Coronel, F., 2014. Genetic progress in sheep evaluation in Uruguay. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 22, 73–80.
- Ciappesoni, G., Gimeno, D., Ravagnolo, O., 2010. Genetic relationships between faecal worm egg count and production traits in Merino Sheep of Uruguay. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.* 12, 333–337.
- Ciappesoni, G., Goldberg, V., Barbieri, I. De, Barbieri, D., De, F.C., 2011. CONTROL DE LA CONSANGUINIDAD EN UN NÚCLEO DE SELECCIÓN DE LA RAZA MERINO EN URUGUAY. *Prod. Ovina* 21, 40–48.
- Ciappesoni, G., Goldberg, V., Gimeno, D., 2013. Estimates of genetic parameters for worm resistance, wool and growth traits in Merino sheep of Uruguay. *Livest. Sci.* 157, 65–74. doi:10.1016/j.livsci.2013.07.011
- Clément, V., Bibé, B., Verrier, É., Elsen, J.-M., Manfredi, E., Bouix, J., Hanocq, É., 2001. Simulation analysis to test the influence of model adequacy and data structure on the estimation of genetic parameters for traits with direct and maternal effects. *Genet. Sel. Evol.* 33, 369. doi:10.1186/1297-9686-33-4-369
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S., Cour, C., 1999. *Livestock to 2020: The next food revolution.* Food Agric. Organ. United Nations 1–83. doi:10.5367/000000001101293427
- Díaz Muñoz, C.F., 2015. *Evaluación Genética de los grupos raciales ovinos Romney Mars, Hampshire, Corriedale y Criollo para características de crecimiento en el Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovino "CIDTEO."* Universidad Nacional de Colombia.

- Douch, P.G.C., Green, R.S., Morris, C.A., Bisset, S.A., Vlassoff, A., Baker, R.L., Watson, T.G., Hurford, A.P., Wheeler, M., 1995. Genetic and phenotypic relationships among anti-Trichostrongylus colubriformis antibody level , faecal egg count and body weight traits in grazing Romney sheep. *Livest. Prod. Sci.* 41, 121–132.
- Dubeuf, J.P., Morand-Fehr, P., Rubino, R., 2004. Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Rumin. Res.* 51, 165–173.
doi:10.1016/j.smallrumres.2003.08.007
- Elzo, M.A., 1996. Unconstrained Procedures for the Estimation of Positive Definite Covariance Matrices Using Restricted Maximum Likelihood in Multibreed Populations. *J. Anim. Sci.* 74, 317–328.
- Ercanbrack, S.K., Knight, A.D., 1998. Responses to Various Selection Protocols for Lamb Production in Rambouillet, Targhee, Columbia, and Polypay Sheep. *J. Anim. Sci.* 76, 1311–1325. doi:/1998.7651311x
- Espinal, C.F., Martínez, H., Amézquita, J., 2006. LA CADENA OVINOS Y CAPRINOS EN COLOMBIA. *Minist. Agric. y Desarro. Rural* 20.
- Falconer, D.S., Mackay, F.C., 1996. Introduction to quantitative genetics, 4th ed. ed. Burnt Mill, England : Longman, 1996.
- FAO, 2010. La Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y la Agricultura, 1 th. ed, La Situación De Los Recursos Zoogenéticos Mundiales Para La Alimentación Y La Agricultura. Roma, Italia.
- Galeano, A., 2010. Evaluación Genética Del Recurso Animal De Los Sistemas De Producción De Bovinos En Doble Propósito En Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Gholizadeh, M., Ghafouri-kesbi, F., 2015. Estimation of genetic parameters for growth-related traits and evaluating the results of a 27-year selection program in Baluchi sheep. *Small Rumin. Res.* 130, 8–14.
- Gimeno, D., Cardellino, R.C., 2006. Genetic Evaluation of sheep for wool and meat production in Uruguay, in: 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Gizaw, S., Lemma, S., Komen, H., Van Arendonk, J.A.M., 2007. Estimates of genetic parameters and genetic trends for live weight and fleece traits in Menz sheep. *Small Rumin. Res.* 70, 145–153. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.02.007
- Goldberg, V., Ciappesoni, G., Aguilar, I., 2012. Genetic parameters for nematode resistance in periparturient ewes and post-weaning lambs in Uruguayan Merino sheep. *Livest. Sci.* 147, 181–187. doi:10.1016/j.livsci.2012.05.003
- Gonzales, C.A., Manrique, C., Grajales, H., 2014. Formulación De Un Modelo Conceptual Para La Gestión De La Información En La Producción De Ovinos Y Caprinos: 1. Análisis De Los Sistemas De Gestión Y Definición De Las Fronteras Del Modelo. *Rev. la Fac. Med. Vet. y Zootec.* 61, 284–301.
doi:http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46878

-
- Gowane, G.R., Chopra, A., Prakash, V., Arora, A.L., 2010. Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Malpura sheep. *Livest. Sci.* 131, 94–101. doi:10.1016/j.livsci.2010.03.006
- Gray, G.D., Woolaston, R.R., 1995. *Breeding for Resistance to Infectious Diseases in Small Ruminants Breeding*, 1st ed. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Hanford, K.J., Vleck, L.D. Van, Snowden, G.D., 2002. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Columbia sheep. *J. Anim. Sci.* 80, 3086–3098.
- Henderson, C.R., 1988. Theoretical Basis and Computational Methods for a Number of Different Animal Models. *J. Dairy Sci.* 71, 1–16. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0302(88)79974-9
- Henderson, C.R., 1985. Best Linear Unbiased Prediction of Nonadditive Genetic Merits in Noninbred Populations. *J. Anim. Sci.* 60, 111–117.
- Henderson, C.R., 1984. *Applications of Linear Models in Animal Breeding Models*, University of Guelph. doi:10.1002/9780470316856.ch7
- Henderson, C.R., 1973. Sire evaluation and genetic trends. *Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. Honour J.L. Lush.* 10–41. doi:/1973.1973Symposium10x
- Holst, P.J., 1999. Recording and on-farm evaluations and monitoring: breeding and selection. *Small Rumin. Res.* 34, 197–202.
- Jafari, S., Manafiazar, G., 2016. Estimates of genetic parameters for lifetime reproductive performance traits in Makuie ewes. *Small Rumin. Res.* 139, 67–72. doi:10.1016/j.smallrumres.2016.05.006
- Kennedy, B.W., Schaeffer, L.R., Sorensen, D. a., 1988. Genetic Properties of Animal Models. *J. Dairy Sci.* 71, 17–26. doi:10.1016/S0022-0302(88)79975-0
- Khusro, M., Werf, J.H.J. Van Der, Brown, D.J., Ball, A., 2004. Across flock (co) variance components for faecal worm egg count, live weight, and fleece traits for Australian merinos. *Livest. Prod. Sci.* 91, 35–43. doi:10.1016/j.livprodsci.2004.06.012
- Kosgey, I.S., Okeyo, A.M., 2007. Genetic improvement of small ruminants in low-input, smallholder production systems: Technical and infrastructural issues. *Small Rumin. Res.* 70, 76–88. doi:10.1016/j.smallrumres.2007.01.007
- Lebbie, S.H.B., 2004. Goats under household conditions. *Small Rumin. Res.* 51, 131–136. doi:10.1016/j.smallrumres.2003.08.015
- Lewis, R.M., Beatson, P.R., 1999. Choosing maternal-effect models to estimate (co)variances for live and fleece weight in New Zealand Coopworth sheep. *Livest. Prod. Sci.* 58, 137–150. doi:10.1016/S0301-6226(98)00197-3
- Manrique Perdomo, C., 2008. Programa de mejoramiento genético en bovinos. *SuGanado.com* 1–3.

- Martínez, C., Manrique, C., Elzo, M., 2012. Cattle genetic evaluation: a historical perception. *Rev. Colomb. Ciencias Pecu.* 25, 293–311.
- Martínez, R.A., Vásquez, R., Vanegas, J., 2006. Rodrigo Alfredo Martínez , Rodrigo Vásquez 2 , Javier Vanegas 3 y Marco Suárez 4. *Rev. Corpoica - Cienc. y Tecnol. Agropecu.* 7, 42–49.
- Martínez Niño, C.A., Manrique Perdomo, C., Elzo, M.A., Jiménez Rodríguez, A., 2012. Additive genetic group and heterosis effects on growth and corporal composition of crossbred cattle in southern Cesar (Colombia). *Rev. Colomb. Ciencias Pecu.* 25, 377–390.
- Matika, O., Van Wyk, J.B., Erasmus, G.J., Baker, R.L., 2003. Genetic parameter estimates in Sabi sheep. *Livest. Prod. Sci.* 79, 17–28. doi:10.1016/S0301-6226(02)00129-X
- Maxa, J., Norberg, E., Berg, P., Pedersen, J., 2007. Genetic parameters for growth traits and litter size in Danish Texel , Shropshire , Oxford Down and Suffolk. *Small Rumin. Res.* 68, 312–317. doi:10.1016/j.smallrumres.2005.12.001
- Miraei-ashtiani, S.R., Ahmad Seyed, S.R., Shahrbabak, M.M., 2007. Variance components and heritabilities for body weight traits in Sangsari sheep , using univariate and multivariate animal models. *Small Rumin. Res.* 73, 109–114. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.12.002
- Mora, O.V., Rueda, D.A., Durán, J.T., Perdomo, C.M., 1995. HEREDABILIDADES DE CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS, PRODUCTIVAS. *Rev. LA Fac. Med. Vet. Y Zootec.* 43, 26–28.
- Moreno, D., 2013. Nivel de desarrollo tecnológico de los sistemas de producción ovinos y caprinos en las regiones Centro, Norte y Valles Interandinos de Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Moreno, D., Grajales, H., 2014. Caracterización del proceso administrativo y de mercado en los sistemas ovinos del trópico alto colombiano. *Rev. Ciencias Anim.* 7, 85–98.
- Mrode, R.A., 2005. Linear models for the prediction of animal breeding values, 2nd Editio. ed. CABI Publishing. doi:10.1079/9780851990002.0000
- Neser, F.W.C., Erasmus, G.J., Wyk, J.B. Van, 2001. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. *Small Rumin. Res.* 40, 197–202.
- Ocampo, R., 2014. CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE OVINOS EN COLOMBIA POR MEDIO DE MARCADORES MICROSATÉLITES. Universidad de Antioquia.
- Paper, C., Notter, D., 2014. Factors affecting susceptibility to gastrointestinal nematode parasites in periparturient Katahdin ewes and their ...
- Pelant, R.K., Chandra, B., Pu, J.B., Lohani, M., Suknaphasawat, N., Xu, G., 1999. Small ruminants in development : the Heifer Project International experience in Asia. *Small Rumin. Res.* 34, 249–257.
- Pollak, E.J., Quaas, R.L., 1981. Monte Carlo study of within-herd multiple trait evaluation

- of beef cattle growth traits. *J. Anim. Sci.* 52, 248–256.
- Quaas, R.L., Pollak, E.J., 1980. Mixed Model Methodology for Farm and Ranch Beef Cattle Testing Programs. *J. Anim. Sci.* 51, 1277–1287.
- Quijano, J., Montoya, S., 1998. El Modelo Animal Y Su Comparacion Con Otras Ayudas De Selección, Para Producción De Leche. *Rev. la Fac. Nac. Agron. Medellín Colomb.* 51, 51–64.
- Ruales, F., Manrique, C., Cerón, M., 2007. Fundamentos en Mejoramiento Animal.
- Safari, A., Fogarty, N.M., n.d. Genetic Parameters for Sheep Production Traits Estimates from the Literature.
- Sarmiento, J.L.R., Torres, R.A., Sousa, W.H., Pereira, C.S., Lopes, P.S., Breda, F.C., 2006. Estimación de parâmetros genéticos para características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos uni e multicaracterísticas. *Arq. Bras. Med. Vet Zootec.* 58 n.4, 581–589.
- Shiotsuki, L., de Oliveira, D.P., Lôbo, R.N.B., Facó, O., 2014. Genetic parameters for growth and reproductive traits of Morada Nova sheep kept by smallholder in semi-arid Brazil. *Small Rumin. Res.* 120, 204–208. doi:10.1016/j.smallrumres.2014.05.009
- Sousa, W.H. De, Pereira, C.S., Garcia Bergmann, J.A., Ribeiro da Silva, L.F., 1999. Estimativas de Componentes de (Co) variância e Herdabilidade Direta e Materna de Pesos Corporais em Ovinos da Raça Santa Inês 1 Estimates of (Co) Variance Components and Direct and Maternal Heritability for Growth Traits in Santa Inês Sheep Breed. *Rev. bras. zootec.* 28 n.6, 1252–1262.
- Tedeschi, L.O., Nicholson, C.F., Rich, E., 2011. Using System Dynamics modelling approach to develop management tools for animal production with emphasis on small ruminants. *Small Rumin. Res.* 98, 102–110. doi:10.1016/j.smallrumres.2011.03.026
- Vlassoff, A., Morris, C.A., Southey, B.R., Baker, R.L., 2011. Heritability of and genetic correlations among faecal egg counts and productivity traits in Romney sheep. *New Zeal. J. Agric. Res.* 8233, 51–58. doi:10.1080/00288233.1992.10417701
- Wuliji, T., Dodds, K.G., Land, J.T., Andrews, R.N., Turner, P.R., 2001. Selection for ultrafine Merino sheep in New Zealand : Heritability , phenotypic and genetic correlations of live weight ... Selection for ultrafine Merino sheep in New Zealand : heritability , phenotypic and genetic correlations of live weight ,. *J. Anim. Sci.* 72, 241–250.
- Zishiri, O.T., Cloete, S.W.P., Olivier, J.J., Dzama, K., 2014. Genetic parameters for live weight traits in South African terminal sire sheep breeds. *Small Rumin. Res.* 116, 118–125. doi:10.1016/j.smallrumres.2013.11.005

1.6 Planteamiento del Problema

En Latinoamérica, Colombia cuenta con la cuarta posición en inventario ovino, siendo la producción de carne, la dedicación de aproximadamente el 95% de los 2.17 millones de cabezas.

Los sistemas de producción de la mayoría del país, presentan un bajo nivel tecnológico, atendiendo principalmente el consumo interno de las granjas y el comercio local, y en algunas culturas los ovinos o caprinos se tienen como signo de riqueza entre la comunidad indígena, por estas razones, son poco importantes en su aporte al producto interno bruto, pero tienen gran impacto en la economía, la alimentación y la cultura campesina e indígena.

Los factores que limitan el desarrollo del sector, son tan diversos, que es claro que requiere de la intervención en todos los niveles, desde modificar la forma de pensar de los productores incorporando, una visión empresarial de su actividad y la apropiación de la gran responsabilidad que tienen como proveedores de alimento para la población; pasando por el desarrollo tecnológico en todos los aspectos que intervienen en la organización, producción y mercado; hasta un cambio en las políticas que creen un ambiente institucional adecuado e incluyente.

En este contexto nacional, según (Gonzales et al., 2014) al menos seis elementos impiden el desarrollo de programas de mejoramiento organizados, a mediana y gran escala:

1. Diversidad regional de los procesos de producción: la producción ovina se maneja de forma artesanal y las condiciones y objetivos de producción varían significativamente según la región. Por ejemplo en las zonas cálidas de baja altitud, los rebaños que pertenecen principalmente a las comunidades indígenas representan culturalmente un símbolo de poder económico. En áreas más frías, las tradiciones y condiciones de producción son muy diferentes y los recursos vegetales son mucho más ricos. Esta gran diversidad de condiciones naturales requiere la adopción de diferentes técnicas de producción y tipos raciales

adaptadas a los entornos ambientales de cada región, condiciones que actualmente se cumplen de manera parcial y que conllevan a un rendimiento bajo.

2. Ausencia de estructuración y de datos representativos que caractericen el sector: en el tipo de producción del país, la recolección de la información y el manejo de registros de carácter productivo, genealógico, reproductivo, de morfometría y de calidad del producto es prácticamente ausente, y la poca información disponible, no se enmarca dentro de un sistema unificado para la ovinocultura de carne, en general estando a criterio de cada una de las ganaderías y hasta ahora se está pensando en reglamentarlo.

3. Heterogeneidad y consanguinidad: existe una gran heterogeneidad entre y dentro de los rebaños, consecuencia de la introducción de numerosos tipos raciales foráneas y el uso de una gran cantidad de cruces en ausencia de un programa de selección genética. En Colombia, los tipos raciales importadas desde hace casi 50 años, desde Gran Bretaña, presentan un alto grado de consanguinidad lo que limita su capacidad productiva; esta situación pareciera que podría volver a repetirse nuevamente en los siguientes años si se observa que en la actualidad se ha incrementado la importación de otros tipos raciales provenientes de México, Uruguay y Chile, sin ningún tipo de conocimiento previo sobre sus características de adaptabilidad a las condiciones medioambientales colombianas.

4. Ausencia de técnicos y estímulos a la formación técnica y profesional: los técnicos y profesionales que trabajan para el sector presentan una capacitación limitada en el ámbito de la producción y mejoramiento ovino; esta situación está probablemente relacionada con la ausencia de datos fiables de producción y la pobre investigación de carácter científico específica para el sector.

5. Planes de mejoramiento genético inadecuados para la especie ovina en las regiones: actualmente no se cuenta con planes de mejoramiento estructurados a nivel nacional. Es preocupante este aspecto, ya que en muchas ocasiones ha servido como excusa para generar negocios en entes privados los cuales no

garantizan ningún tipo de resultados positivos, y esto genera pérdidas importantes en los sistemas actuales.

6. Ausencia de una cadena de comercialización en el sector: Aunque se presenta demanda de carne ovina, en el mercado nacional e internacional, no existe ninguna cadena de comercialización estructurada. La baja producción, la inconstante oferta del producto a lo largo del año y la variable calidad de los animales y sus carcasas, son los obstáculos más importantes para el desarrollo de una cadena estructurada que pueda responder a las exigencias de los consumidores.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Estimar Parámetros Genéticos para características de crecimiento en las razas ovinas Romney Marsh, Hampshire, Katahdin y Santa Inés en cuatro regiones de Colombia.

1.7.2 Objetivos específicos

1. Diseñar y establecer una herramienta de captura, validación y organización de información recolectada de acuerdo a los requerimientos de la evaluación genética
2. Determinar diferencias existentes dentro de los efectos fijos incluidos en el modelo y su efecto en la expresión de la característica
3. Estimar parámetros genéticos de las características de interés en los diferentes tipos raciales evaluados

Capítulo 2. Artículo Científico.

Estimación de parámetros genéticos de cuatro tipos raciales ovinos del trópico colombiano

Estimation of genetic parameters of four sheep breed types in the colombian tropic.

Pérez J.O^{1*}, Aldana T¹., Torres D¹., Grajales H¹., Manrique C¹.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Bogotá, Colombia.

*Correspondencia: joperezp@unal.edu.co

2.1 Resumen

El objetivo de la investigación fue estimar parámetros genéticos para características de peso nacimiento (PN), peso destete (PD) y peso selección (PS) en los tipos raciales Hampshire (HAM), Romney Marsh (ROM), Katahdin (KAT) y Santa Inés (SI) en las regiones de Santander, Cundinamarca, Boyacá y Tolima. La población estuvo compuesta por 1784 corderos generados de 45 carneros seleccionados. En la estimación de parámetros genéticos se tuvo como efectos fijos el sexo del animal, tipo de parto, tipo de alimentación, predio y/o región y como

efecto aleatorio el efecto del padre, además la edad de los corderos se tuvo en cuenta como covariable, esto para cada tipo racial usado y con variaciones en los efectos genéticos de acuerdo a la calidad de la información existente. En los resultados de h^2 obtenidos se observa para la característica PN una diferencia importante entre el tipo HAM (0.27) y los otros tipos raciales ROM, KAT y SI (0.03 – 0.13). Para la característica PD se observaron valores inferiores de h^2 para el tipo ROM (0.22) con respecto a los demás tipos raciales HAM, KAT y SI (0.5 – 0.95); estos valores contrastan totalmente con lo obtenido en el PS, en donde cada tipo tuvo un comportamiento diferente y por ello las estimaciones fueron de 0.97 para HAM, 0.63 para ROM, 0.94 para KAT. Así, en el actual trabajo se presentó una variación de h^2 bajas, medias y altas, dependiendo la calidad de la información recolectada, generando una línea base de indicadores y de herramientas para su aplicación en la selección.

Palabras Clave: Correlación Genética, Efectos Ambientales, Heredabilidad, Modelo Padre, Pesos Corporales.

2.2 Abstract

The objective of this research was to estimate genetic parameters (heritability and genetic correlations) for birth weight (BW), weaning weight (AW) and selection weight (SW) in the Hampshire (HAM), Romney Marsh (ROM), Katahdin (KAT) and Santa Ines (SI) breeds in the regions of Santander, Cundinamarca, Boyaca y Tolima. The population were 1784 lambs from 45 rams previously selected. The fixed effects used in the model for the estimation of genetic parameters were sex, birth type, feed type and region or property and the random effect was the ram, in addition the age of the lambs was considered as covariable, this for each breed used and with variations according to the quality of the information. An important difference between the type HAM (0.27) and the other racial types ROM, KAT y SI (0.03 – 0.13) were observed in the results of h^2 for BW. On the other hand, for AWW,

inferior h^2 were estimated for ROM (0.22) in relation to the other racial types HAM, KAT and SI (0.5 -0.95). These values contrast with obtained in SW, where each racial type expressed different values. These values were 0.97 for HAM, 0.63 for ROM, 0.94 for KAT. In this investigation the values of h^2 were low, medium and high, depending on the quality of the information collected, generating a baseline of indicators and tools for its application in the selection.

Keywords: Body Weights, Environmental Effects, Genetic Correlation, Heritability, Sire Model.

2.3 Introducción

El rebaño nacional colombiano se encuentra en constante crecimiento, debido a los cambios en los mercados de la carne bovina y al interés de grandes ganaderos que están observando una gran oportunidad de negocio en esta especie. Sin embargo, una gran parte del recurso zoogenético existente se deriva de recursos criollos o en su defecto recursos cruzados los cuales han demostrado cierta adaptación a las condiciones agroclimáticas existentes en el trópico. Bajo esta contexto y teniendo en cuenta el ingreso excesivo de recursos genéticos nuevos, con producciones enfocadas a estabulación del recurso y poca adaptación al trópico se ha convertido en un problema para el real productor ovino colombiano, lo cual limita la eficiencia de la especie en las condiciones actuales.

Es de vital importancia la generación de indicadores productivos contextualizados en producciones auto sostenibles enfocado a un objetivo de producción definido el cual es la generación de carne de calidad, de allí se derivan herramientas genéticas cuantificadas que se basan en conceptos fundamentales aplicados a la especie ovina. Este componente genético se ha vulnerado de cierta manera en Colombia y en esta especie en particular, ya que se han realizado interpretaciones erradas de lo que es realmente realizar mejoramiento genético y esto ha repercutido en la situación actual de la ovinocultura nacional.

Es de tener claro que la genética cuantitativa tiene por objeto el estudio de la herencia de las diferencias entre los individuos, diferencias que son de grado más que de clase. El conocimiento de la herencia de estas diferencias es por tanto de fundamental importancia en el estudio de la evolución y en la aplicación de la genética a la mejora de animales, y ha sido desde estos dos campos de investigación desde donde la materia ha recibido el impulso principal para su desarrollo (Falconer and Mackay, 1996).

(Galeano, 2010) define al mejoramiento genético animal como la aplicación de principios biológicos, económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para el aprovechamiento de la variación genética que existe en una especie de animales en particular para maximizar su mérito, involucrando tanto la variación genética existente entre los individuos de un tipo racial, como la variación presente entre tipos raciales y cruces.

En este trabajo se presenta un análisis de los parámetros genéticos (heredabilidades y correlaciones genéticas) estimados para características de crecimiento en cuatro tipos raciales (Hampshire, Romney Marsh, Katahdin y Santa Inés), presentes en las regiones de Santander, Cundinamarca, Boyacá y Tolima.

2.4 Metodología

2.4.1 Localización

El trabajo de investigación tuvo su enfoque principal en cuatro regiones priorizadas del territorio colombiano, en la zona de trópico alto colombiano se vinculó la región de Santander, Cundinamarca y Boyacá y en la zona de trópico bajo colombiano se vinculó la región de Tolima. En cada una de las regiones se consolidaron los Centros Regionales de Desarrollo Tecnológico e Innovación Ovina – CRDTIO a excepción de Cundinamarca donde se fortaleció el Centro de Investigación,

Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovina - CIDTEO, en conjunto con los gremios regionales de cada región, buscando garantizar un adecuado desarrollo de los procesos a nivel regional y la obtención de información confiable para su posterior análisis.

En Santander se constituyó el CRDTIO – ASOPACON, en Cundinamarca el CIDTEO – UNAL, en Boyacá el CRDTIO – ASOPROVINOS y en Tolima el CRDTIO – Comité de Ganaderos del Tolima y el CRDTIO – Universidad del Tolima. Esto permitió una gran cobertura e inclusión del sector productivo a los procesos de investigación.

Es de mencionar que de acuerdo a información generada en el proyecto “Desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión Tecnológica, en la Cadena Ovino-Caprina (SIGETEC) para el mejoramiento de su competitividad en Colombia”, y teniendo en cuenta la organización actual del sector productivo, se definieron las cuatro (4) zonas de acción mencionadas anteriormente.

2.4.2 Descripción de los Datos

La información se generó desde el año 2014, donde se dio inicio al proceso de diseño del esquema genético a aplicar en las regiones de interés y finalizó el primer ciclo en el mes de enero del año 2017.

La definición de los criterios de selección se realizó con cada grupo de productores vinculados en cada región, teniendo en cuenta que el objetivo de selección está enfocado en la producción cárnica; se determinaron variables como peso al nacimiento (PN), peso al destete (90 días de edad aproximada), y peso selección – PS (240 días de edad aproximada), esta última característica fue definida como el momento en el cual el cordero es seleccionado para sacrificio o futuros reproductores.

Los tipos raciales vinculadas en el proceso se muestran en la Tabla 1.

Región	Centro	Tipo Racial
Santander	CRDTIO - ASOPACON	Romney Marsh, Hampshire, Katahdin
Cundinamarca, Boyacá Gutiérrez	CIDTEO – UNAL	Romney Marsh, Hampshire
Boyacá Centro	CRDTIO – ASOPROVINOS	Romney Marsh, Hampshire
Tolima	CRDTIO – CGT	Katahdin, Santa Inés

Tabla 1. Relación entre Regiones y Tipos raciales

Para poder mantener un adecuado control de la información generada, y realizar la validación respectiva de la misma, se generó OvinOffice (Ver Anexo A), un software de manejo de información enfocado a la organización y validación de la misma, y la generación de reportes consolidados que facilitan el desarrollo de indicadores y valores genéticos a partir del esquema de Prueba de Progenie.

OvinOffice fue la herramienta usada en la sistematización de la información productiva recolectada en campo, esta herramienta se desarrolló para garantizar una adecuada validación inicial de información (Ver Anexo A) y un seguimiento riguroso de la población vinculada, permitiendo ingresar genealogía y controles reproductivos realizados. Se contó con 4 accesos ubicados en cada región y un nodo central de información donde se consolidaba la información recolectada en cada una de las regiones. En total se obtuvieron 3152 registros, los cuales se distribuyen de acuerdo a la Tabla 2.

Región	Peso Nacimiento (PN)	Peso Destete Ajustado (PDA)	Peso Selección (PS)
Santander	474	275	241
Cundinamarca, Boyacá Gutiérrez	249	41	79
Boyacá Centro	175	146	70
Tolima	886	826	59

Tabla 2. Número total de datos obtenidos

2.4.3 Análisis de Información

El análisis de información se desarrolló partiendo de la validación de la información obtenida en cada una de las regiones y para cada uno de los tipos raciales, identificando información que no corresponden con las variables monitoreadas. Por otro lado, se homogeneizaron las bases de datos de todas las regiones, generando un orden común de la información recolectada.

OvinOffice generó una validación previa en cuanto al formato de la información, homogeneizando y ordenando en reportes generales de las características productivas evaluadas e información adicional recolectada en campo y de uso necesario en el análisis de la información (Sexo, Tipo Parto, Alimentación, Predio, Fechas de controles, Padre y Madre, principalmente), posteriormente por medio del uso de SAS (2016) se realizó la validación rigurosa de información, generando estadísticas descriptivas (medias, mínimos, máximos, distribución de la información) con el fin de identificar datos extremos que podrían generar información anormal, una vez identificado se validó y se ajustó o de lo contrario se eliminó de la base de datos general, por otra parte la conectividad de los predios a partir de los reproductores se generó y organizó usando esta herramienta (Ver Anexo B.), esta conectividad se realizó internamente por raza y por región

La fórmula general fue la siguiente:

$$y_{ijklm} = TP_i + S_j + A_k + F_l + \beta x_{ijklm} P_m + e_{ijklm}$$

Donde; y_{ijklm} es la característica evaluada (PN, PD, PS), los efectos fijos son: TP_i tipo de parto i (2 niveles: único y múltiple), S_j Sexo (2 niveles: macho y hembra), A_k alimentación (3 niveles: pastoreo, semi-estabulado y estabulado) y F_l Predio (x niveles depende de la región); x_{ijklm} es la edad del cordero en días al pesaje siendo β la covariable; y los efectos aleatorios son: P_m efecto genético aditivo del padre y e_{ijklm} residuo aleatorio del modelo.

Inicialmente se usó el procedimiento GLM de SAS (SAS, 2016), para determinar las diferencias existentes en los efectos fijos incluidos, y su nivel de significancia estadística de acuerdo a la información recolectada, estableciendo las diferencias existentes entre dichos efectos.

Se procedió a estimar los componentes de varianza del padre y del residual para cada una de las características evaluadas (PN, PD y PS) y para cada uno de los tipos raciales vinculadas (Romney Marsh, Hampshire, Katahdin y Santa Inés) con el objetivo de realizar la estimación de las heredabilidades para las características respectivas; Para ello se utilizó el procedimiento MIXED mediante el método REML de SAS (SAS, 2016), para estimar los componentes de varianza del padre y el residual, cabe resaltar que dependiendo la calidad de la información el modelo tuvo variaciones para algunos tipos raciales, manteniéndose el efecto aleatorio para todos los tipos raciales y todas las características.

La fórmula usada para estimación de la heredabilidad se describe a continuación (Falconer and Mackay, 1996):

$$h^2 = \frac{4 \times Var(padre)}{Var(padre) + Var(residual)}$$

Posterior a la estimación de la heredabilidad, para cada característica se generó el error estándar para dicha estimación utilizando la siguiente formula (Falconer and Mackay, 1996):

$$SEh^2 = \frac{h^2 \times 32}{T}$$

En este caso T se generó de la multiplicación de N*n, los cuales equivalen al número de padres y número de hijos, respectivamente.

Una vez estimados los residuales para cada característica en evaluación por raza se procedió a realizar la correlación de los residuales por medio del procedimiento CORR de SAS (SAS, 2016), esta estimación se realizó para determinar las correlaciones fenotípicas, teniendo en cuenta el bajo número de datos obtenidos

por característica evaluada dentro de cada raza (Ver Tabla 2) lo cual condiciona la calidad de los resultados obtenidos.

2.5 Resultados y discusión

La obtención de resultados confiables dependió en gran medida de la herramienta usada para el manejo de la información, por esta razón en el Anexo A., se muestra la conformación del OvinOffice, el alcance que tiene y el funcionamiento en la captura y validación de información desde los nodos regionales de información y su migración al nodo central para su posterior análisis. OvinOffice se desarrolló a la medida de los requerimientos realizados para una adecuada distribución de la información y además realiza una trazabilidad del dato desde la captura hasta la generación de indicadores confiables, siendo de fácil manejo y adopción por parte del sector productivo.

2.5.1 Medias fenotípicas y factores no genéticos.

En el anexo C., se presentan los valores (media \pm desviación estándar) para las características fenotípicas evaluadas en los diferentes grupos raciales y el número de medidas tomadas durante los años 2015, 2016, 2017; además se hace la relación frente al número de fincas en donde se realizó la intervención y los departamentos en donde se encuentran localizadas (Boyacá, Cundinamarca, Santander y Tolima); las diferencias geográficas bajo las cuales se desarrolló el experimento y la variación sobre las medidas están asociadas tanto a los efectos ambientales como a los efectos genéticos.

Los valores obtenidos para la característica de Edad al Destete para las razas Romney Marsh, Hampshire, Katahdin y Santa Inés fueron 3.8 meses, 3.5 meses, 2.6 meses y 2.7 meses respectivamente, así mismo para la característica de Edad a la Selección fue de 8.4 meses, 7 meses, 7.7 meses y 7.5 meses para estos

grupos raciales, viéndose influenciado por la región de producción y el biotipo animal predominante principalmente.

Por otra parte se observaron valores de GDP al Destete de 164 gr para la raza Romney Marsh, 149 gr para la raza Hampshire, 107 gr para la raza Katahdin y 102 gr para la raza Santa Inés, lo cual evidencia mayores valores para esta característica en animales ubicados en trópico de altura.

Además, valores obtenidos de GDP a la Selección, se presentan 123 gr para la raza Romney Marsh, 126 gr para Hampshire, 102 gr para Katahdin y 140 gr para Santa Inés lo cual se relaciona directamente con el peso al sacrificio el cual oscila entre 28 kg a 35 kg dependiendo del tipo racial.

El registro de tipo de parto y su inclusión dentro del modelo de evaluación es de suma importancia, ya que afecta en forma significativa ($p < 0.001$) a los pesos corporales. Algunos autores como (Safari and Fogarty, n.d.) han encontrado un efecto significativo del tipo de parto sobre características relacionadas con el crecimiento de los corderos, en este caso para la característica PN en la raza Romney Marsh se presenta una diferencia significativa ($p < 0.001$) entre corderos nacidos de parto simple a múltiple, siendo 471 gr más livianos los corderos derivados de parto múltiple con respecto a los de parto simple; con respecto a la característica de PD y PS, si bien no se presenta una diferencia significativa (0.0256 y 0.0002 respectivamente), los valores para estas características son menores para corderos derivados de parto múltiple con respecto a corderos derivados de partos simples.

En la raza Hampshire por su parte dicho efecto del tipo de parto es significativo para PD, presentándose una diferencia positiva de 4.26 kg en corderos derivados de parto simple con respecto a corderos derivados de parto múltiple, por otra parte, para las características de PN y PS si bien no se presenta una diferencia significativa, se observan valores inferiores en corderos derivados de partos múltiples a corderos derivados de partos simples, 386 gr y 3.56 kg respectivamente, lo cual coincide con lo reportado por (Safari and Fogarty, n.d.).

Por otra parte en la raza Katahdin, en las características monitoreadas no se presentan diferencias significativas por el tipo de parto, aún así se puede observar que los corderos derivados de parto múltiple presentan 484 gr menos que los derivados de parto sencillo en la característica de PN y 1.08 kg para PD, lo cual coincide con lo reportado por (Paper and Notter, 2014) donde se observa una diferencia por el efecto de tipo de parto en esta raza.

Para la raza Santa Inés, es observada una situación similar, ya que si bien no se presenta una diferencia significativa para las características de PN y PD (0.0066 y 0.0218 respectivamente), se observan valores inferiores en corderos derivados de parto múltiple con respecto a corderos derivados de parto simple (170 gr y 609 gr respectivamente)

Por otra parte, se incluyeron otros efectos de importancia en el modelo, es el caso del sexo, presentándose valores diversos dependiendo de los animales monitoreados, en este sentido se obtuvo para la raza Romney Marsh una diferencia significativa ($p < 0.001$) para las características de PD y PS donde las hembras presentaron diferencias negativas de 2.94 kg y 6.66 kg con respecto a los machos.

Sin embargo, en la raza Hampshire no se presentaron diferencias significativas en este efecto, pero se observaron valores inferiores en las hembras con respecto a los machos para las características monitoreadas.

Para las razas Katahdin y Santa Inés no se observaron diferencias significativas para las características de PN y PD, sin embargo, los valores fueron inferiores para las hembras con respecto a los machos.

En estos resultados radica la importancia de tomar en cuenta en la evaluación de reproductores el tipo de nacimiento de los mismos y el sexo de los corderos. En caso de no incluir este factor de corrección se estaría penalizando a aquellos

carneros nacidos de partos múltiples, y a corderas hembras dado que estos debido a factores ambientales son menos pesados (Ciappesoni et al., 2014)

Dada la distribución de la información y las conexiones realizadas, se incluyeron otros efectos como año, tipo de alimentación y predio ó región, encontrándose algunas diferencias significativas en dicha interacción.

En la raza Romney Marsh se observó una diferencia significativa ($p < 0.001$) en el año 2015 y 2016 en la región de Boyacá Centro de corderos que recibieron una alimentación a base de pastoreo, presentando valores 1.02 kg y 954 gr por debajo de los obtenidos en la región de Santander y Cundinamarca – Boyacá Gutiérrez en base a pastoreo, esto pudo ser influenciado por las condiciones agroclimáticas y a su vez la disponibilidad de alimento en estas regiones.

Con respecto a la raza Hampshire, se observaron diferencias significativas ($p < 0.001$) en características de PD y PS, presentándose los valores más bajos en la región de Boyacá Centro durante los años 2015 y 2016, tanto en alimentación a base de pasturas y animales que recibieron una suplementación, a su vez la región de Boyacá Gutiérrez presento los valores de 14.4 kg altamente significativos con respecto a las demás regiones vinculadas.

Teniendo en cuenta la distribución de la información y el modelo usado en el análisis de la información para la generación de parámetros genéticos, en las tablas 3, 4, 5 y 6 se presentan los valores estimados de h^2 en los diferentes periodos de crecimiento evaluados para cada una de las razas. A continuación se discutirán para cada periodo de crecimiento el comportamiento de este parámetro genético y se presentaran referenciales que tienen un enfoque similar en cuanto al tipo de muestreo y al análisis realizado.

HAMPSHIRE			
h^2	PN	PDA	PS
PN	0.27 ± 0.007	0.93 ± 0.001	-0.97 ± 0.191
PDA	0.52 ± 0.021	0.93 ± 0.054	-0.92 ± 0.009
PS	-0.82 ± 0.015	-0.27 ± 0.058	0.97 ± 0.081

Tabla 3. Valores de estimadores de h^2 y sus errores estándares para peso nacimiento (PN), peso destete ajustado (PDA) y peso selección (PS) en el tipo racial Hampshire en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas.

ROMNEY MARSH			
h^2	PN	PDA	PS
PN	0.03 ± 0.0003	-0.97 ± 0.0048	-0.96 ± 0.0138
PDA	0.31 ± 0.0012	0.22 ± 0.0018	0.37 ± 0.0040
PS	0.02 ± 0.0048	0.53 ± 0.0033	0.63 ± 0.0084

Tabla 4. Valores de estimadores de h^2 y sus errores estándares para peso nacimiento (PN), peso destete ajustado (PDA) y peso selección (PS) en el tipo racial Romney Marsh en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas.

KATAHDIN			
h^2	PN	PDA	PS
PN	0.07 ± 0.0015	0.56 ± 0.0326	-0.94 ± 0.0083
PDA	0.02 ± 0.0475	0.95 ± 0.1090	0.93 ± 0.0920
PS	0.11 ± 0.0568	0.48 ± 0.0716	0.94 ± 0.1719

Tabla 5. Valores de estimadores de h^2 y sus errores estándares para peso nacimiento (PN), peso destete ajustado (PDA) y peso selección (PS) en el tipo racial Katahdin en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas.

SANTA INES		
h ²	PN	PDA
PN	0.13 ± 0.0004	-0.29 ± 0.001
PDA	-0.005 ± 0.0011	0.5 ± 0.0016
PS	0.29	-0.31

Tabla 6. Valores de estimadores de h² y sus errores estándares para peso nacimiento (PN) y peso destete ajustado (PDA) en el tipo racial Santa Inés en la diagonal. Arriba de la diagonal se encuentran los valores correspondientes a las correlaciones genéticas y debajo de la diagonal las correlaciones fenotípicas.

2.5.2 Peso al Nacimiento (PN)

La estimación de la heredabilidad se realizó por cada una de las características monitoreadas para los tipos raciales vinculados; el tipo racial Hampshire en el trabajo realizado presento valores de 0.27 ± 0.0074 para la característica de peso al nacimiento. Algunos valores reportados por autores en el trópico de altura colombiano para este tipo racial y para esta característica (Díaz Muñoz, 2015; Martínez et al., 2006) fueron de 0.60 ± 0.12 y 0.331 respectivamente. Es de resaltar que estos trabajos previos fueron realizados bajo condiciones homogéneas (datos recolectados desde el 2011 – 2015, Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovina – CIDTEO, propiedad de la Universidad Nacional de Colombia, y el Centro de Investigaciones San Jorge del Instituto Colombiano Agropecuario, datos recolectados desde el año 1974 - 1999). Los valores reportados por (Martínez et al., 2006) son similares a los obtenidos en el actual trabajo de investigación, pero estos a su vez son bajos con respecto a lo reportado por (Díaz Muñoz, 2015). Por otro lado, autores como (Maxa et al., 2007), los cuales reportan valores para los tipos raciales Shropshire, Oxford Down y Suffolk de 0.19 ± 0.08 , 0.16 ± 0.03 y 0.19 ± 0.04 , respectivamente. Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que estos estudios referenciales fueron realizados en Dinamarca, donde las características ambientales no son similares con el trópico de altura colombiano, se presenta un contraste importante, ya que en el trabajo

actual se obtuvo una heredabilidad moderada para este tipo racial, además es de tener en cuenta el tipo de productores y de nivel tecnológico presente en nuestro país, sumándose el tipo de alimentación afectada por el clima, lo cual contribuye al efecto de los genes y a la expresión de la característica evaluada.

En cuanto al tipo racial Romney Marsh, se obtuvo un valor de 0.03 ± 0.0003 , el cual es un valor bastante bajo comparado con valores reportados por algunos autores en el trópico de altura colombiano para este tipo racial (Díaz Muñoz, 2015; Martínez et al., 2006) los cuales obtuvieron valores de 0.61 ± 0.12 y 0.14 respectivamente, como ya se mencionó, que estos trabajos previos fueron realizados bajo condiciones homogéneas. Aun cuando los trabajos de investigación presentan una diferencia importante, puede existir un efecto por parte de los sucesos medio ambientales actuales que se han presentado (fenómeno del niño y de la niña) y a los manejos internos que se realizaron en cada centro de investigación. Por otro lado la diferencia se muestra marcada con otros tipos raciales de cobertura lanar. (Hanford et al., 2002) reportaran un valor de heredabilidad para esta característica de 0.27 ± 0.02 en el tipo racial Columbia. De igual manera, (Zishiri et al., 2014) reportaran valores de heredabilidad para los tipos raciales Dormer, Ile de France y Merino Landsheep de 0.25 ± 0.04 , 0.13 ± 0.04 y 0.23 ± 0.13 respectivamente.

Por otro lado, el tipo racial Katahdin presentó valores para peso al nacimiento de 0.07 ± 0.0015 , lo cual no difiere en gran medida de lo reportado por (Gholizadeh and Ghafouri-kesbi, 2015) los cuales presentan valores para el tipo racial Baluchi de 0.05 ± 0.02 , de igual manera (Neser et al., 2001) y (Shiotsuki et al., 2014) reportan valores de 0.11 ± 0.04 y 0.19 ± 0.08 para el tipo racial Dorper y Morada Nova. Aun así estos valores en tipos raciales de cobertura de pelo difieren con lo reportado por (Miraei-ashtiani et al., 2007) y (Matika et al., 2003) para las tipos raciales Sangsari y Sabi, las cuales presentaron valores de heredabilidad para peso al nacimiento de 0.33 ± 0.05 y 0.25 ± 0.04 respectivamente, estos valores corresponden a heredabilidades moderadas según lo reportado por (Ruales et al., 2007).

Con respecto al tipo racial Santa Inés se obtuvieron valores de heredabilidad de 0.13 ± 0.0004 para el trabajo realizado, que es similar a lo reportado por (Sousa et al., 1999) los cuales presentan valores de 0.12 ± 0.04 . Sin embargo, (Sarmiento et al., 2006) reportó valor de 0.23 ± 0.17 para esta característica en el tipo racial Santa Inés, en Brasil. Teniendo en cuenta lo anterior, es de resaltar que los valores encontrados para este tipo racial se consideran como heredabilidades bajas y se presentan valores similares por la similitud en el tipo de sistemas de producción (bajo nivel tecnológico) y además por el tipo de condiciones medio ambientales, ya que las zonas evaluadas en los diferentes estudios se encuentran sobre el trópico sudamericano.

En la búsqueda de resultados de trabajos de investigación enfocados a esta temática en el trópico sudamericano se encuentran pocos, lo cual no permite realizar una comparación adecuada debido al tipo de factores que intervienen para la expresión de la característica evaluada, aun así, son valores referenciales para realizar la construcción de la línea base necesaria para posteriores trabajos de selección.

2.5.3 Peso Destete (PD)

En la característica de peso al destete se mantuvo como referencia el día 90 para la realización de esta práctica de manejo, además la edad se incluyó como covariable en el modelo para minimizar el sesgo del efecto generado.

Teniendo en cuenta lo anterior, a heredabilidad para esta característica en el tipo racial Hampshire, fue de 0.96 ± 0.0539 . Este valor es alto con respecto a lo reportado por (Díaz Muñoz, 2015) el cual encontró valor de 0.57 ± 0.12 para este tipo racial en el trópico de altura colombiano. Sin embargo, este valor contrasta aún más con lo reportado por (Zishiri et al., 2014), en donde presenta valores de 0.28 ± 0.02 , 0.14 ± 0.04 y 0.25 ± 0.05 para los tipos raciales Dormer, Ille de France y Merino

Landsheep, respectivamente, en Sudáfrica. Estos corresponden a valores de heredabilidades bajos para PD, contrastante con el valor obtenido en este trabajo el cual es categorizado como un valor alto para este parámetro, lo cual es garantía y coincide con los trabajos locales de selección dependiendo el tipo de sistema de producción, aun así genera alerta este valor debido a que el efecto de la genética para esta característica es demasiado alto y puede atribuirse a la calidad de la información para esta raza y para esta característica, la cantidad de información y la distribución de la misma generan un efecto importante en la coherencia de los resultados obtenidos desde el punto de vista genético, sin embargo, al ser un trabajo pionero en el sector comercial, es fundamental mantener una dinámica de monitoreo buscando ajustar dicha información (Safari and Fogarty, n.d.).

Por otro lado, con respecto al tipo racial Romney Marsh, (Bisset et al., 1992), (Gowane et al., 2010) y (Boujenane et al., 2013) reportaran valores de heredabilidad de 0.13 ± 0.04 , 0.10 y 0.23 respectivamente para los tipos raciales Romney Marsh, D´man y Malpura lo cual no difiere en gran medida por lo obtenido en el trabajo de investigación actual ya que se obtuvo un valor de 0.22 ± 0.02 para esta característica. Estos dos valores se consideran según (Ruales et al., 2007) como heredabilidades bajas, lo cual reitera el efecto de la genética de acuerdo a la calidad de la información obtenida, esto a su vez puede corresponder entre otras cosas al tipo de manejo que reciben los animales, ya que el tipo racial Romney Marsh en el trabajo de investigación predominó en sistemas extensivos a base de pastoreo, algo similar a lo que reporta (Bisset et al., 1992), ya que el trabajo fue desarrollado en condiciones de pastoreo en Nueva Zelanda. Por otra parte, (Díaz Muñoz, 2015) afirmó que obtuvo resultado de 0.61 ± 0.13 para esta característica, el cual contrasta con el obtenido, sin embargo la cantidad de animales evaluados en dicho estudio y el monitoreo realizado fue inferior al desarrollado en el trabajo actual, lo cual puede limitar la calidad de los resultados obtenidos..

Con respecto a tipos raciales de cobertura de pelo, se obtuvieron valores para el tipo racial Katahdin de 0.96 ± 0.05 , aun así, estos valores contrastan con lo reportado por (Miraei-ashtiani et al., 2007) y (Matika et al., 2003) en los tipos raciales Sangsari y Sabi los cuales presentan valores de 0.17 ± 0.05 y 0.13 ± 0.04 respectivamente, que son valores de heredabilidad bastante bajos con respecto a lo obtenido en el trabajo actual. Esto puede deberse a la poca información recolectada para el análisis de esta característica y estimación de dicho efecto, lo cual sobre estima el resultado final, aun así es necesario mantener una dinámica de monitoreo para llegar a resultados confiables y objetivos para la región vinculada.

El tipo racial Santa Inés por su parte presenta valores de heredabilidad para PD de 0.5 ± 0.0004 , lo cual presenta cierta similitud con lo obtenido por (Sousa et al., 1999), el cual reportó un valor de heredabilidad para esta característica de 0.37 ± 0.04 en el tipo racial Santa Inés, valores moderados en lo que respecta a este tipo racial. Sin embargo (Sarmiento et al., 2006) reportó valores de este parámetro para PD de 0.03 ± 0.23 en el tipo racial Santa Inés, lo cual es un valor bajo con base en lo presentado anteriormente. Estas diferencias en gran medida pueden estar influenciadas por varios factores, entre ellos la distribución de la información, es decir, (Sarmiento et al., 2006) obtuvo estos valores de 927 registros totales, derivados de 45 reproductores y 323 vientres, por otro lado (Sousa et al., 1999) reportó que los valores se obtuvo de un total de 3971 registros totales, los cuales se obtuvo de 114 reproductores y 758 vientres, lo cual presenta una diferencia importante por la calidad y cantidad de la información analizada para obtener dichas heredabilidades.

(Ercanbrack and Knight, 1998) afirmaron que el mejoramiento de peso al destete afecta directamente a la fertilidad, prolificidad, el crecimiento del cordero, la supervivencia del cordero al destete y la viabilidad del apareamiento de la oveja hasta el destete.

2.5.4 Peso Selección (PS)

Para la característica de PS, en cuanto al tipo racial Hampshire se observó valor 0.97 ± 0.0812 que corresponde a un valor alto en la heredabilidad y difiere en cierta medida al reportado por (Díaz Muñoz, 2015), que fue de 0.51 ± 0.16 y a lo presentado por (Khusro et al., 2004), de 0.21 ± 0.02 para el tipo racial Merino, lo cual es un valor bajo con respecto a lo presentado en el trabajo actual. Aun así los factores que pueden contribuir a esta diferencia pueden ser la calidad y distribución de la información obtenida, y genera una sobre estimación del efecto de la genética por el bajo número de datos obtenidos para esta raza.

Con respecto al tipo racial Romney Marsh, (Douch et al., 1995), en Nueva Zelanda, reportó valores de heredabilidad para esta característica de 0.29, lo cual contrasta con lo encontrado en el actual trabajo que fue de 0.63 ± 0.0018 lo cual es un parámetro importante y bastante alto, pero coincide en cierta medida a lo obtenido por (Díaz Muñoz, 2015), de 0.75 ± 0.16 , considerándose como un valor de heredabilidad alto para el tipo racial Romney Marsh en las condiciones de trópico de altura colombiano, aun así este resultado puede ser afectado aun por la baja cantidad de datos, generando una sobreestimación de los resultados obtenidos.

Por otra parte, el tipo racial Katahdin presentó valor de 0.95 ± 0.01090 lo cual corresponde a un valor bastante alto con respecto a lo reportado por (Behzadi et al., 2007) para el tipo racial Kermani, que fue de 0.41 ± 0.09 para esta característica. Además (Gizaw et al., 2007) reportó valor de 0.52 ± 0.02 para el tipo racial Menz, que es considerado como heredabilidad moderado alto, y presenta gran diferencia con lo reportado acá. Sin embargo, esta sobreestimación puede deberse en gran parte a la cantidad de información obtenida, ya que para esta característica los animales monitoreados fueron pocos, lo cual contribuye sustancialmente a la estimación del efecto de la genética.

Finalmente, no fue posible estimar heredabilidad para PS en el tipo racial Santa Inés ya que la información era escasa debido a que aún se encuentra en proceso de toma de información para futuros trabajos de investigación. Sin embargo, (Sarmiento et al., 2006; Sousa et al., 1999) reportaron valores para peso a los 196 días de 0.03 ± 0.18 y 0.31 ± 0.04 respectivamente para este tipo racial en particular, los cuales son valores contrastantes entre ellos a pesar de que el lugar de evaluación fue Brasil. Esto puede deberse al tipo de población evaluada y a la diversidad genética mantenida en cada núcleo monitoreado, seguido de la cantidad y calidad de información usada

2.6 Conclusiones

La toma de registros para las características evaluadas (PN, PD y PS) resultó ser una práctica compleja, ya que no son prácticas rutinarias realizadas en los sistemas de producción, sin embargo, en la medida en que se generen herramientas de fácil adopción y aplicación por parte del sector productivo, mejora la calidad de la información.

La inclusión de efectos como Tipo de Parto, Sexo, Año y Tipo de Alimentación en el modelo de estimación genética fueron determinantes para mantener un análisis adecuado y poco sesgado, teniendo en cuenta diferencias generadas inherentes al efecto de la genética.

La cantidad de la información requerida para obtener estimaciones confiables fue baja, seguida de la distribución de la información lo cual limitó la generación de estimaciones del efecto genético en las razas vinculadas.

El trabajo actual al ser pionero en la generación de parámetros genéticos con las razas predominantes actualmente (Romney Marsh, Hampshire, Katahdin y Santa

Inés), presenta algunos valores sobre estimados, y anormales con respecto a investigaciones realizadas a nivel internacional, sin embargo, es la base para la generación de herramientas confiables a las condiciones propias de los sistemas de producción del trópico colombiano.

La demanda organizacional requerida para el desarrollo de dichas evaluaciones y estimaciones nacionales debe mantener una cohesión importante entre entidades del orden productivo, investigativo y académico para la generación constante de herramientas que permitan avanzar genéticamente en las características evaluadas.

2.7 Bibliografía

- Afolayan, R.A., Fogarty, N.M., Gilmour, A.R., Ingham, V.M., Gaunt, G.M., Cummins, L.J., 2008. Genetic correlations between reproduction of crossbred ewes and the growth and carcass performance of their progeny. *Small Rumin. Res.* 80, 73–79. doi:10.1016/j.smallrumres.2008.10.001
- Arévalo Garay, Á., Correa Assmus, G., 2013. Tecnología en la ovinocultura colombiana: estado del arte *. *Rev. Ciencias Anim.* 6, 125–142.
- Bakhshalizadeh, S., Hashemi, A., Gaffari, M., Jafari, S., Farhadian, M., 2016. Estimation of genetic parameters and genetic trends for biometric traits in Moghani sheep breed. *Small Rumin. Res.* 134, 79–83. doi:10.1016/j.smallrumres.2015.12.030
- Behzadi, M.R.B., Shahroudi, F.E., Vleck, L.D. Van, 2007. Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. *J. Anim. Breed. Genet.* 124, 296–301.
- Bishop, S.C., F., J., Coop, R.L., Stear, M.J., 2004. Genetic parameters for resistance to nematode infections in Texel lambs and their utility in breeding programs. *J. Anim. Sci.* 78, 185–194.
- Bisset, S.A., Vlassoff, A., Morris, C.A., Southey, B.R., Baker, R.L., Parker, A.G.H., 1992. Heritability of and genetic correlations among faecal egg counts and productivity traits in Romney sheep. *New Zeal. J. Agric. Res.* 35, 51–58. doi:10.1080/00288233.1992.10417701
- Boujenane, I., Chikhi, A., Ibnelbachyr, M., Mouh, F.Z., 2015. Estimation of genetic parameters and maternal effects for body weight at different ages in D'man sheep. *Small Rumin. Res.* 130, 27–35. doi:10.1016/j.smallrumres.2015.07.025

- Boujenane, I., Chikhi, A., Sylla, M., Ibelbachyr, M., 2013. Estimation of genetic parameters and genetic gains for reproductive traits and body weight of D'man ewes. *Small Rumin. Res.* 113, 40–46. doi:10.1016/j.smallrumres.2013.02.009
- Bradford, E., Baldwin, L., Blackburn, H., Cassman, K.G., Crosson, P.R., Delgado, C.L., Fadel, J.G., Fitzhugh, H.A., Gill, M., Oltjen, J.W., Rosegrant, M.W., Vavra, M., Wilson, R.O., 1999. *Animal Agriculture and Global Food Supply. 1999., Task Force Report.*
- Bullock, K.D., Pollak, E.J., 2009. Beef symposium: the evolution of beef cattle genetic evaluation. *J. Anim. Sci.* 87, 1–2. doi:10.2527/jas.2008-1738
- Castellanos Méndez, J.G., Rodríguez Cárdenas, J.C., Toro Cepeda, W.L., Luengas C, C.L., 2010. *Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva Cárnica Ovino - Caprina en Colombia, 1st ed.* Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia.
- Ciappesoni, G., 2014. ¿Cómo elegir un carnero? Entendiendo la información genética disponible. *Rev. INIA N°* 39 23–27.
- Ciappesoni, G., Gimeno, D., Coronel, F., 2014. Genetic progress in sheep evaluation in Uruguay. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 22, 73–80.
- Ciappesoni, G., Gimeno, D., Ravagnolo, O., 2010. Genetic relationships between faecal worm egg count and production traits in Merino Sheep of Uruguay. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.* 12, 333–337.
- Ciappesoni, G., Goldberg, V., Barbieri, I. De, Barbieri, D., De, F.C., 2011. CONTROL DE LA CONSANGUINIDAD EN UN NÚCLEO DE SELECCIÓN DE LA RAZA MERINO EN URUGUAY. *Prod. Ovina* 21, 40–48.
- Ciappesoni, G., Goldberg, V., Gimeno, D., 2013. Estimates of genetic parameters for worm resistance, wool and growth traits in Merino sheep of Uruguay. *Livest. Sci.* 157, 65–74. doi:10.1016/j.livsci.2013.07.011
- Clément, V., Bibé, B., Verrier, É., Elsen, J.-M., Manfredi, E., Bouix, J., Hanocq, É., 2001. Simulation analysis to test the influence of model adequacy and data structure on the estimation of genetic parameters for traits with direct and maternal effects. *Genet. Sel. Evol.* 33, 369. doi:10.1186/1297-9686-33-4-369
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S., Cour, C., 1999. *Livestock to 2020: The next food revolution.* Food Agric. Organ. United Nations 1–83. doi:10.5367/000000001101293427
- Díaz Muñoz, C.F., 2015. *Evaluación Genética de los grupos raciales ovinos Romney Mars, Hampshire, Corriedale y Criollo para características de crecimiento en el Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovino "CIDTEO."* Universidad Nacional de Colombia.
- Douch, P.G.C., Green, R.S., Morris, C.A., Bisset, S.A., Vlassoff, A., Baker, R.L., Watson, T.G., Hurford, A.P., Wheeler, M., 1995. Genetic and phenotypic relationships among anti-Trichostrongylus colubriformis antibody level , faecal egg count and body weight

- traits in grazing Romney sheep. *Livest. Prod. Sci.* 41, 121–132.
- Dubeuf, J.P., Morand-Fehr, P., Rubino, R., 2004. Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Rumin. Res.* 51, 165–173. doi:10.1016/j.smallrumres.2003.08.007
- Elzo, M.A., 1996. Unconstrained Procedures for the Estimation of Positive Definite Covariance Matrices Using Restricted Maximum Likelihood in Multibreed Populations. *J. Anim. Sci.* 74, 317–328.
- Ercanbrack, S.K., Knight, A.D., 1998. Responses to Various Selection Protocols for Lamb Production in Rambouillet, Targhee, Columbia, and Polypay Sheep. *J. Anim. Sci.* 76, 1311–1325. doi:/1998.7651311x
- Espinal, C.F., Martínez, H., Amézquita, J., 2006. LA CADENA OVINOS Y CAPRINOS EN COLOMBIA. *Minist. Agric. y Desarrollo Rural* 20.
- Falconer, D.S., Mackay, F.C., 1996. *Introduction to quantitative genetics*, 4th ed. ed. Burnt Mill, England : Longman, 1996.
- FAO, 2010. *La Situación de los Recursos Zoogenéticos Mundiales para la Alimentación y la Agricultura*, 1 th. ed, *La Situación De Los Recursos Zoogenéticos Mundiales Para La Alimentación Y La Agricultura*. Roma, Italia.
- Galeano, A., 2010. *Evaluación Genética Del Recurso Animal De Los Sistemas De Producción De Bovinos En Doble Propósito En Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Gholizadeh, M., Ghafouri-kesbi, F., 2015. Estimation of genetic parameters for growth-related traits and evaluating the results of a 27-year selection program in Baluchi sheep. *Small Rumin. Res.* 130, 8–14.
- Gimeno, D., Cardellino, R.C., 2006. Genetic Evaluation of sheep for wool and meat production in Uruguay, in: *8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Gizaw, S., Lemma, S., Komen, H., Van Arendonk, J.A.M., 2007. Estimates of genetic parameters and genetic trends for live weight and fleece traits in Menz sheep. *Small Rumin. Res.* 70, 145–153. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.02.007
- Goldberg, V., Ciappesoni, G., Aguilar, I., 2012. Genetic parameters for nematode resistance in periparturient ewes and post-weaning lambs in Uruguayan Merino sheep. *Livest. Sci.* 147, 181–187. doi:10.1016/j.livsci.2012.05.003
- Gonzales, C.A., Manrique, C., Grajales, H., 2014. Formulación De Un Modelo Conceptual Para La Gestión De La Información En La Producción De Ovinos Y Caprinos: 1. Análisis De Los Sistemas De Gestión Y Definición De Las Fronteras Del Modelo. *Rev. la Fac. Med. Vet. y Zootec.* 61, 284–301. doi:http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46878
- Gowane, G.R., Chopra, A., Prakash, V., Arora, A.L., 2010. Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight

- in Malpura sheep. *Livest. Sci.* 131, 94–101. doi:10.1016/j.livsci.2010.03.006
- Gray, G.D., Woolaston, R.R., 1995. *Breeding for Resistance to Infectious Diseases in Small Ruminants Breeding*, 1st ed. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Hanford, K.J., Vleck, L.D. Van, Snowden, G.D., 2002. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Columbia sheep. *J. Anim. Sci.* 80, 3086–3098.
- Henderson, C.R., 1988. Theoretical Basis and Computational Methods for a Number of Different Animal Models. *J. Dairy Sci.* 71, 1–16. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0022-0302(88)79974-9
- Henderson, C.R., 1985. Best Linear Unbiased Prediction of Nonadditive Genetic Merits in Noninbred Populations. *J. Anim. Sci.* 60, 111–117.
- Henderson, C.R., 1984. *Applications of Linear Models in Animal Breeding Models*, University of Guelph. doi:10.1002/9780470316856.ch7
- Henderson, C.R., 1973. Sire evaluation and genetic trends. *Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. Honour J.L. Lush.* 10–41. doi:1973.1973Symposium10x
- Holst, P.J., 1999. Recording and on-farm evaluations and monitoring: breeding and selection. *Small Rumin. Res.* 34, 197–202.
- Jafari, S., Manafiazar, G., 2016. Estimates of genetic parameters for lifetime reproductive performance traits in Makuie ewes. *Small Rumin. Res.* 139, 67–72. doi:10.1016/j.smallrumres.2016.05.006
- Kennedy, B.W., Schaeffer, L.R., Sorensen, D. a., 1988. Genetic Properties of Animal Models. *J. Dairy Sci.* 71, 17–26. doi:10.1016/S0022-0302(88)79975-0
- Khusro, M., Werf, J.H.J. Van Der, Brown, D.J., Ball, A., 2004. Across flock (co) variance components for faecal worm egg count, live weight, and fleece traits for Australian merinos. *Livest. Prod. Sci.* 91, 35–43. doi:10.1016/j.livprodsci.2004.06.012
- Kosgey, I.S., Okeyo, A.M., 2007. Genetic improvement of small ruminants in low-input, smallholder production systems: Technical and infrastructural issues. *Small Rumin. Res.* 70, 76–88. doi:10.1016/j.smallrumres.2007.01.007
- Lebbie, S.H.B., 2004. Goats under household conditions. *Small Rumin. Res.* 51, 131–136. doi:10.1016/j.smallrumres.2003.08.015
- Lewis, R.M., Beatson, P.R., 1999. Choosing maternal-effect models to estimate (co)variances for live and fleece weight in New Zealand Coopworth sheep. *Livest. Prod. Sci.* 58, 137–150. doi:10.1016/S0301-6226(98)00197-3
- Manrique Perdomo, C., 2008. Programa de mejoramiento genético en bovinos. *SuGanado.com* 1–3.
- Martínez, C., Manrique, C., Elzo, M., 2012. Cattle genetic evaluation: a historical perception. *Rev. Colomb. Ciencias Pecu.* 25, 293–311.

-
- Martínez, R.A., Vásquez, R., Vanegas, J., 2006. Rodrigo Alfredo Martínez , Rodrigo Vásquez 2 , Javier Vanegas 3 y Marco Suárez 4. *Rev. Corpoica - Cienc. y Tecnol. Agropecu.* 7, 42–49.
- Martínez Niño, C.A., Manrique Perdomo, C., Elzo, M.A., Jiménez Rodríguez, A., 2012. Additive genetic group and heterosis effects on growth and corporal composition of crossbred cattle in southern Cesar (Colombia). *Rev. Colomb. Ciencias Pecu.* 25, 377–390.
- Matika, O., Van Wyk, J.B., Erasmus, G.J., Baker, R.L., 2003. Genetic parameter estimates in Sabi sheep. *Livest. Prod. Sci.* 79, 17–28. doi:10.1016/S0301-6226(02)00129-X
- Maxa, J., Norberg, E., Berg, P., Pedersen, J., 2007. Genetic parameters for growth traits and litter size in Danish Texel , Shropshire , Oxford Down and Suffolk. *Small Rumin. Res.* 68, 312–317. doi:10.1016/j.smallrumres.2005.12.001
- Miraei-ashtiani, S.R., Ahmad Seyed, S.R., Shahrabak, M.M., 2007. Variance components and heritabilities for body weight traits in Sangsari sheep , using univariate and multivariate animal models. *Small Rumin. Res.* 73, 109–114. doi:10.1016/j.smallrumres.2006.12.002
- Mora, O.V., Rueda, D.A., Durán, J.T., Perdomo, C.M., 1995. HEREDABILIDADES DE CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS, PRODUCTIVAS. *Rev. LA Fac. Med. Vet. Y Zootec.* 43, 26–28.
- Moreno, D., 2013. Nivel de desarrollo tecnológico de los sistemas de producción ovinos y caprinos en las regiones Centro, Norte y Valles Interandinos de Colombia. Universidad Nacional de Colombia.
- Moreno, D., Grajales, H., 2014. Caracterización del proceso administrativo y de mercado en los sistemas ovinos del trópico alto colombiano. *Rev. Ciencias Anim.* 7, 85–98.
- Mrode, R.A., 2005. Linear models for the prediction of animal breeding values, 2nd Editio. ed. CABI Publishing. doi:10.1079/9780851990002.0000
- Neser, F.W.C., Erasmus, G.J., Wyk, J.B. Van, 2001. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. *Small Rumin. Res.* 40, 197–202.
- Ocampo, R., 2014. CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE OVINOS EN COLOMBIA POR MEDIO DE MARCADORES MICROSATÉLITES. Universidad de Antioquia.
- Paper, C., Notter, D., 2014. Factors affecting susceptibility to gastrointestinal nematode parasites in periparturient Katahdin ewes and their ...
- Pelant, R.K., Chandra, B., Pu, J.B., Lohani, M., Suknaphasawat, N., Xu, G., 1999. Small ruminants in development : the Heifer Project International experience in Asia. *Small Rumin. Res.* 34, 249–257.
- Pollak, E.J., Quaas, R.L., 1981. Monte Carlo study of within-herd multiple trait evaluation of beef cattle growth traits. *J. Anim. Sci.* 52, 248–256.

- Quaas, R.L., Pollak, E.J., 1980. Mixed Model Methodology for Farm and Ranch Beef Cattle Testing Programs. *J. Anim. Sci.* 51, 1277–1287.
- Quijano, J., Montoya, S., 1998. El Modelo Animal Y Su Comparacion Con Otras Ayudas De Selección, Para Producción De Leche. *Rev. la Fac. Nac. Agron. Medellín Colomb.* 51, 51–64.
- Ruales, F., Manrique, C., Cerón, M., 2007. Fundamentos en Mejoramiento Animal.
- Safari, A., Fogarty, N.M., n.d. Genetic Parameters for Sheep Production Traits Estimates from the Literature.
- Sarmiento, J.L.R., Torres, R.A., Sousa, W.H., Pereira, C.S., Lopes, P.S., Breda, F.C., 2006. Estimacão de parmetros genéticos para características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos uni e multicaracterísticas. *Arq. Bras. Med. Vet Zootec.* 58 n.4, 581–589.
- Shiotsuki, L., de Oliveira, D.P., Lôbo, R.N.B., Facó, O., 2014. Genetic parameters for growth and reproductive traits of Morada Nova sheep kept by smallholder in semi-arid Brazil. *Small Rumin. Res.* 120, 204–208. doi:10.1016/j.smallrumres.2014.05.009
- Sousa, W.H. De, Pereira, C.S., Garcia Bergmann, J.A., Ribeiro da Silva, L.F., 1999. Estimativas de Componentes de (Co) variância e Herdabilidade Direta e Materna de Pesos Corporais em Ovinos da Raça Santa Inês 1 Estimates of (Co) Variance Components and Direct and Maternal Heritability for Growth Traits in Santa Ins Sheep Breed. *Rev. bras. zootec.* 28 n.6, 1252–1262.
- Tedeschi, L.O., Nicholson, C.F., Rich, E., 2011. Using System Dynamics modelling approach to develop management tools for animal production with emphasis on small ruminants. *Small Rumin. Res.* 98, 102–110. doi:10.1016/j.smallrumres.2011.03.026
- Vlassoff, A., Morris, C.A., Southey, B.R., Baker, R.L., 2011. Heritability of and genetic correlations among faecal egg counts and productivity traits in Romney sheep. *New Zeal. J. Agric. Res.* 8233, 51–58. doi:10.1080/00288233.1992.10417701
- Wuliji, T., Dodds, K.G., Land, J.T., Andrews, R.N., Turner, P.R., 2001. Selection for ultrafine Merino sheep in New Zealand : Heritability , phenotypic and genetic correlations of live weight ... Selection for ultrafine Merino sheep in New Zealand : heritability , phenotypic and genetic correlations of live weight ,. *J. Anim. Sci.* 72, 241–250.
- Zishiri, O.T., Cloete, S.W.P., Olivier, J.J., Dzama, K., 2014. Genetic parameters for live weight traits in South African terminal sire sheep breeds. *Small Rumin. Res.* 116, 118–125. doi:10.1016/j.smallrumres.2013.11.005

Conclusiones y recomendaciones

3.1 Conclusiones

La generación de herramientas objetivas de evaluación y selección son necesarias para determinar el adecuado progreso genético de una población con un fin productivo definido, es necesario determinar indicadores para las condiciones del trópico colombiano y aumentar la confiabilidad de la información con base en la necesidad del sector.

La definición del objetivo productivo de cada sistema de producción se ve limitado y confundido debido a la informalidad que aún se presenta en el sector ovino, condicionando el buen uso de herramientas de evaluación genética objetivas y la generación de indicadores de selección a nivel productivo, sin embargo, el potencial de productividad ha aumentado y se debe contribuir desde el componente genético al crecimiento de la especie en Colombia.

Es necesario el uso de herramientas informáticas para la captura y validación de la información, ya que al manejar volumen de datos recolectados en campo se

complejiza la base relacional y se limita la integración de los datos productivos con la genealogía de los individuos.

La aplicación y uso de estas herramientas de selección y mejoramiento genético, aportan de forma positiva al crecimiento del nivel tecnológico de los productores, asegurando en cierta medida un mínimo riesgo en la productividad de carne de cordero de calidad en el trópico colombiano.

Con los resultados actuales presentados se genera una línea base para la selección de reproductores con información objetiva para Colombia, tanto en regiones de trópico de altura como trópico bajo lo cual garantiza el uso de estos animales para mejorar indicadores en las características evaluadas (PN, PD y PS).

Es importante mantener la dinámica en el monitoreo y toma de información para mejorar el valor de la exactitud o precisión en los valores genéticos estimados, ya que disminuye el riesgo de uso de los reproductores evaluados para las características seleccionadas.

La distribución y calidad de la información es determinante en los resultados, por esta razón hay que tener en cuenta procedimientos previos como la planeación y conexión de los reproductores entre fincas, entre épocas, entre años dependiendo la proyección de la prueba.

En las condiciones actuales de la ovinocultura nacional es necesario la generación de herramientas de selección como lo son las evaluaciones genéticas, ya que es un rubro que se encuentra en crecimiento y es fuente de ingresos fundamental para algunos sectores productivos de impacto a nivel social.

3.2 Recomendaciones

La ovinocultura colombiana tiene un déficit importante en generación de herramientas para seleccionar tipos raciales adaptados al entorno colombiano. Por esta razón la estimación de valores de heredabilidad obtenidas en el presente estudio genera una expectativa amplia en Colombia con respecto al desarrollo de los tipos raciales Hampshire, Romney Marsh, Katahdin y Santa Inés en trópico alto

y trópico bajo colombiano, ya que presentaron valores variables dependiendo de las condiciones de cada tipo racial y el manejo como tal que reciben para las características de PN, PD, y PS.

Es fundamental que la construcción de la línea base se mantenga y se generen valores referenciales para los tipos raciales en general, tratando de ser más acertados al desarrollar un real y adecuado mejoramiento genético.

Las evaluaciones genéticas ovinas deben usarse con una mayor regularidad, mejorando las características productivas establecidas por los criadores, así mismo estas evaluaciones tienen una vigencia de acuerdo a los ritmos productivos de la especie ovina, generando la necesidad de mantener la evaluación constantemente.

Con los resultados actuales presentados se genera una línea base para la selección de reproductores con información objetiva para Colombia, tanto en regiones de trópico de altura como trópico bajo lo cual garantiza el uso de estos animales para mejorar indicadores en las características evaluadas (PN, PD y PS).

La distribución y calidad de la información es determinante en los resultados, por esta razón hay que tener en cuenta procedimientos previos como la planeación y conexión de los reproductores entre fincas, entre épocas, entre años dependiendo la proyección de la prueba.

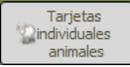
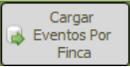
En las condiciones actuales de la ovinocultura nacional es necesario la generación de herramientas de selección como lo son las evaluaciones genéticas, ya que es un rubro que se encuentra en crecimiento y es fuente de ingresos fundamental para algunos sectores productivos de impacto a nivel social.

A. Anexo: Guía de Uso OvinOffice – Guía de Uso de Google Drive para la Implementación de OvinOffice.

GUIA DE USO OVINOFFICE

*Software para la captura, almacenamiento y
procesamiento de información de trazabilidad en
ovinos*

Contenido

1.	INICIO - NAVEGACIÓN	62
2.	Personal proyecto	62
3.	Zonas intervenidas	63
4.	Productores/Predios	64
5.	Animales y eventos	65
	Tarjetas individuales animales 	65
	Reproductores 	66
	Cargar Eventos Por Finca 	67
6.	Recordatorios	68
	Próximos Eventos 	69

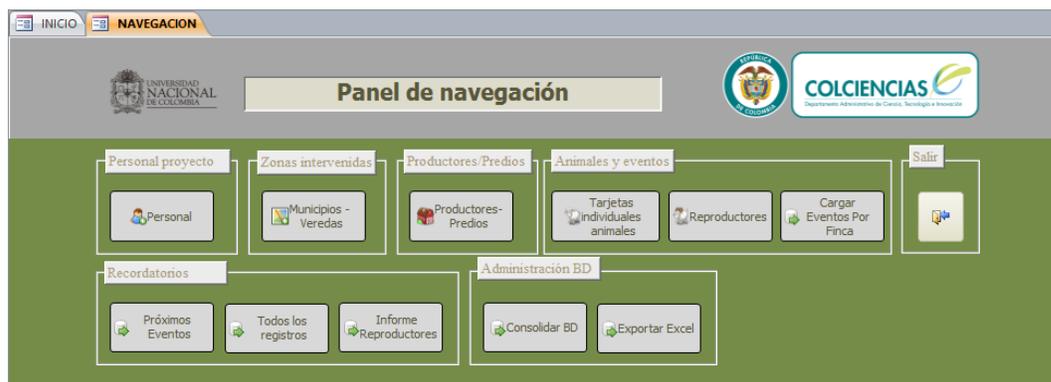
Todos los registros		69
Informe Reproductores		70
7. Administración BD		71
Consolidar BD		71
Exportar Excel		72

1. INICIO - NAVEGACIÓN

Al ejecutar el software se presenta la siguiente pantalla de bienvenida:

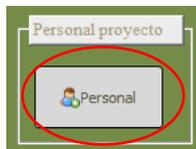


Al dar clic en el botón con el nombre del proyecto se despliega el panel de navegación por el cual se puede acceder a los diferentes contenidos del software, Personal proyecto, Zonas intervenidas, Productores/Predios, Animales y eventos, Recordatorios, Administración BD:



2. Personal proyecto

Este ítem permite ingresar la información básica del personal vinculado al proyecto, para ingresarlo se accede por medio del menú Personal proyecto, dando clic en el botón Personal:



Una vez se presiona el botón se despliega el formulario siguiente para el cargue de información por parte del gestor en la base principal y visualización en las bases de técnicos:

CC	Nombre	Telefono	Correo electrónico	Cargo
1032440849	Leidy Tatiana Aldana	3142837303	ltaldanah@unal.edu.co	Zootecnista
1056928742	Rigoberto Vergara Coronado	3132176802	rigoberto0327@gmail.com	
11226966	Carmilo Sanchez Arias	3173643045	carmilo_sanchez_arias@hotmail.com	
13748059	Luis Ernesto Basto	3102485163	erneszoot_15@yahoo.es	
78304945	Edier Alberto Morales Guzman	3216878943		
*				

3. Zonas intervenidas

Este ítem permite registrar los Municipios y Veredas que son intervenidos por el proyecto, para ingresarlos se accede por medio del menú Zonas intervenidas, dando clic en el botón Municipios - Veredas:



Una vez se presiona el botón se despliega el formulario siguiente para el cargue de información por parte del gestor en la base principal y visualización en las bases de técnicos:

Región: Boyacá Centro

Municipios

Municipio	descripción
BUSBANZA	
CORRALES	
GAMEZA	
MONGUA	
MONGUI	
NOBSA	
PAIPA	
SOGAMOSO	
TIBASOSA	

Veredas

Vereda
Centro
Cusagota
Tobo
Tonemi

Registro: 1 de 9 Sin filtro Buscar

Registro: 1 de 4 Sin filtro Bus

4. Productores/Predios

Este ítem permite registrar a los productores y predios intervenidos por el proyecto, para ingresarlos se accede por medio del menú Productores/Predios, dando clic en el botón Productores-Predios:



Una vez se presiona el botón se despliega el formulario siguiente para el cargue de información por parte del gestor en la base principal y visualización en las bases de técnicos:

INICIO NAVIGACION PRODUCTORES-PREDIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Registro de productores y predios

REPUBLICA DE COLOMBIA

COLCIENCIAS

Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación

Productores

Nombre Productor	Fecha ingreso	Telefono	Correo electrónico
Adalberto Hernandez	5/03/2014	3117303068	
Aida Contreras	5/03/2014	3106234890	
Alfredo Valderama	5/03/2014	3146314642	
Amin Javela	4/03/2014	3002168401	escojavela@hotmail.com
Ana Mercedes Fonseca	3/03/2014	3197583005	
Cediel Alvarez	3/03/2014	3142995748	

Registro: 1 de 99 Sin filtro Buscar

Predios

Fecha ingreso	Predio	Latitud	Longitud	Altitud	Id Vereda
21/04/2014	Porvenir				Santa Isabel

Registro: 1 de 1 Sin filtro Buscar

Editar - Volver

Modificar Cerrar Guardar

5. Animales y eventos

Este ítem funciona para el registro individual de animales y sus eventos (Fichas de animales), registro de reproductores, su información y clasificación para selección (Fichas de reproductores) y para registrar eventos por finca para una fecha específica (cargue de eventos por finca):



Tarjetas individuales animales



Al presionar este botón se despliega el formulario siguiente:

Inventario inicial

Id animal: 39 BLANCA | Id predio: Chorreritas | Municipio: CONCEPCION
 Fecha registro: 21/04/2014 | Id Madre: | Fecha destete: |
 Raza: Romney Marsh | Id Padre: | Peso destete: |
 Fecha nacimiento: 28/01/2016 | Observaciones: | Alimentación destete: |
 Sexo: H | Técnico registro: Luis Ernesto Basto | Fecha despacho: |

Busqueda - Navegación

Modificar Guardar Nuevo Carrar

Datos del parto de la madre

No partos: | Fecha parto: 28/01/2016 | Tipo parto: | Operario par: | Observaciones: |

Control sincronización

Fecha control	Operario control	Peso	Condición corporal	AOB	Grasa dorsal	Tipo alimentación	Observaciones
15/03/2015	Luis Ernesto Basto	59	2			Pastoreo	

Municipio	Id predio	Id animal	Fecha registro	Raza	Fecha nacimiento	Peso Nacimiento	Sexo	Id Madre
CONCEPCION	Chorreritas	39 BLANCA	21/04/2014	Romney Marsh	28/01/2016		H	
CONCEPCION	Chorreritas	15 ROJA	21/04/2014	Romney Marsh			H	
CONCEPCION	Chorreritas	05 ROJA	21/04/2014	Romney Marsh			H	
CONCEPCION	Chorreritas	11 ROJA	21/04/2014	Romney Marsh			H	
CONCEPCION	Chorreritas	24 TATUAJE	21/04/2014	Romney Marsh			H	
CONCEPCION	Chorreritas	06 AMARILLA	21/04/2014	Romney Marsh			H	
CONCEPCION	Chorreritas	40 BLANCA	21/04/2014	Romney Marsh			H	

Este formulario consiste en la ficha individual de los animales registrados pertenecientes a los predios intervenidos por parte del proyecto. En esta cada uno de los técnicos puede realizar las acciones siguientes con los animales de su región asignada:

- Registro de nuevos animales.
- Ingreso de información básica del animal.
- Registro de eventos asociados al animal (Crecimiento, Control sincronización, Apareamientos, Control reproductivo y Partos).

Reproductores



Al presionar este botón se despliega el formulario siguiente

INICIO NAVIGACION REPRODUCTORES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SELECCIÓN REPRODUCTORES

COLCIENCIAS

Operario selección

El animal se encuentra registrado en el inventario? Id animal

Información básica

Nombre reproductor Candilejo Fecha registro Tipo Racial Etiope

Observaciones Id_predio No registro

Fecha examen Region Cordoba Activo

Apariencia general

Masculinidad Estructura osea

Caracterización racial

Cabeza cuello 6

Extremidades 6

Tronco 7

Color 10

Pigmentacion 8

Temperamento carnico

Longitud 8

Profundidad 8

Amplitud lomo 8

Desarrollo muscular 7

Profundidad pernil 6

Capacidad corporal

Barril 7

Capacidad toracica 8

Aplomos

Soporte corporal 6

Cuartillas 6

Calcular total

Total 72,1

Buscar Nombre reproductor

Modificar Guardar Nuevo Cerrar

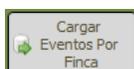
Operario sel	El animal se	Id animal	Nombre repu	Fecha regist	Tipo_Racial	Observacion	Id_predio	No registro	Fecha exam	Region
	<input type="checkbox"/>		Candilejo		Etiope					Cordoba
	<input type="checkbox"/>		Alejandro		Etiope					Cordoba
	<input type="checkbox"/>		Pacheco		Etiope					Cordoba
	<input type="checkbox"/>		Barrios		Etiope					Cordoba
	<input type="checkbox"/>		1		Katahdin					Cordoba
	<input type="checkbox"/>		Candilejo		Katahdin					Cordoba

Registro: 1 de 139 Sin filtro

El formulario consiste en la ficha individual de los reproductores registrados por parte del proyecto. En esta, el gestor principal puede realizar las acciones siguientes con los reproductores del proyecto:

- Registro de nuevos reproductores.
- Ingreso de información básica del animal.
- Ingreso y cálculo de calificación para selección de reproductores.
- Identificar reproductores como activos o inactivos.

Cargar Eventos Por Finca



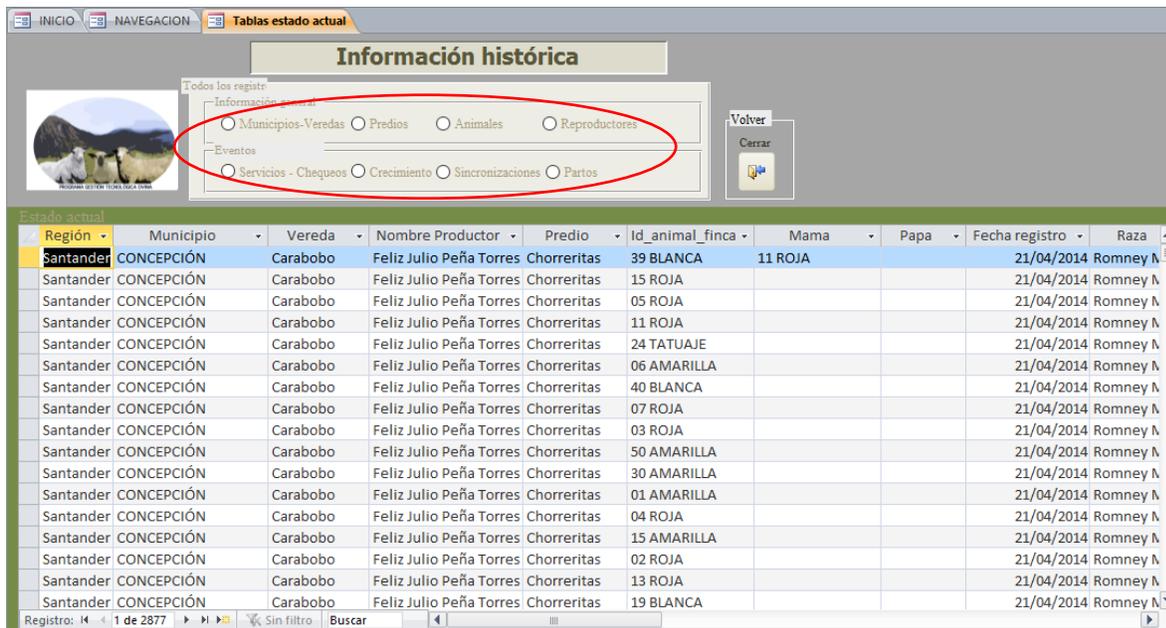
Al presionar este botón se despliega el formulario siguiente:

Como el nombre lo indica este formulario permite a los técnicos cargar información de eventos (Crecimiento, Control sincronización, Apareamientos y Control reproductivo) realizados en una finca en una fecha específica, para esto primero deben ingresar el nombre del predio y la fecha del evento:

Pudiendo ingresar los eventos realizados en ese predio en esa fecha.

6. Recordatorios

Este ítem genera reportes a partir de la información ingresada, muestra los próximos eventos a realizar, se pueden consultar todos los registros ingresados y mostrar la condición de los reproductores:



Información histórica

Todos los registros

Información general

Municipios-Veredas Predios Animales Reproductores

Eventos

Servicios - Chequeos Crecimiento Sincronizaciones Partos

Volver

Cerrar

Estado actual

Región	Municipio	Vereda	Nombre Productor	Predio	Id_animal_finca	Mama	Papa	Fecha registro	Raza
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	39 BLANCA	11 ROJA		21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	15 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	05 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	11 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	24 TATUAJE			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	06 AMARILLA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	40 BLANCA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	07 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	03 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	50 AMARILLA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	30 AMARILLA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	01 AMARILLA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	04 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	15 AMARILLA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	02 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	13 ROJA			21/04/2014	Romney M
Santander	CONCEPCIÓN	Carabobo	Feliz Julio Peña Torres	Chorreritas	19 BLANCA			21/04/2014	Romney M

Registro: 1 de 2877 Sin filtro Buscar

A partir de este se puede consultar toda la información registrada (Información general y Eventos) por medio de los campos de selección.

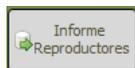
Información general:

- Municipios-Veredas
- Predios
- Animales
- Reproductores

Eventos:

- Servicios – Chequeos
- Crecimiento
- Sincronizaciones
- Partos

[Informe Reproductores](#)



Al presionar este botón se despliega el formulario siguiente:

INICIO NAVIGACION Informes reproductores

Informes reproductores

Apareamientos y nacimientos

Reproductores/Predio/Raza
 Hembras/Predio/Reproductor/Raza
 Hembras/Reproductor

Volver
 Cerrar

Municipio	Vereda	Predio	Nombre reproductor	Raza	Cuenta de apareamiento
ALVARADO	Chipalo	La Guira			103
ARMERO GUAYABAL	Caracoli	Granja Armero			30
ARMERO GUAYABAL	San Felipe	El Banco			0
ARMERO GUAYABAL	Santo Domingo	El Retorno			66
ATACO	Buenos Aires	Bella vista			22
BUSBANZA	Centro	Fundación Social Holcim Colombia			0
BUSBANZA	Centro	Pantano Chiquito			0
BUSBANZA	Centro	Rebaño Casa vieja			31
BUSBANZA	Centro	Sisaca			0
BUSBANZA	Cusagota	Los Pozos			0
BUSBANZA	Tobo	El Lote			0
BUSBANZA	Tonemi	El Juncal			0
BUSBANZA	Tonemi	El Mortiño			0
BUSBANZA	Tonemi	La Cuadrta			0
CAUCASIA	El Chivo	La Leyenda			0
CAUCASIA	El Toro	Betania			71
COCUY	El Cardón	Maria Antonia			0

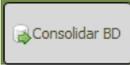
Registro: 1 de 133 Sin filtro Buscar

En este se puede consultar el número de apareamientos por predio por reproductor por tipo racial, el número de apareamientos por hembra por predio por reproductor por tipo racial y el número de apareamientos por hembra por reproductor. Todo esto por medio de los campos de selección (Reproductores/Predio/Tipo racial, Hembras/Predio/Reproductor/Tipo racial, Hembras/Reproductor).

7. Administración BD

A partir de este ítem se consolida la información de los diferentes técnicos regionales en la base de datos principal y se exporta la información registrada a Excel®:



Consolidar BD 

Al presionar este botón (disponible en base de datos principal) se despliega el formulario siguiente:

Consolidar desde la nube Restaurar base de datos

Coordinador	Municipio	Ruta	Fecha ultima actualizacion
<input type="checkbox"/> Todos			
<input type="checkbox"/> Leidy Tatiana Aldana	Cundinamarca, Boyaca Gutierrez	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:31:55 p. m.
<input type="checkbox"/> Rigoberto Vetgara Coronado	Boyaca Centro	\Administrador\Desktop\Google Drive prueba\Ovinos Colciencias 0.9.5 - coj	18/11/2014 10:30:47 p. m.
<input type="checkbox"/> Camilo Sanchez Arias	Tolima	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:32:20 p. m.
<input type="checkbox"/> Luis Ernesto Basto	Santander	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:32:34 p. m.
<input type="checkbox"/> Eder Alberto Morales Guzman	Cordoba	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:32:34 p. m.

Consolidar informacion

El gestor principal verifica que efectivamente se encuentren los archivos de cada técnico dentro de las respectivas carpetas de google drive y que las rutas sean las correctas. Luego hace clic en el botón “Consolidar información” tanto para unir toda la información existente como para actualizar información de carácter interno como productores, fincas, reproductores, regiones y municipios en cada uno de los archivos de los técnicos.

Exportar Excel 

Por medio de este botón se despliega el formulario siguiente:

INICIO NAVEGACION Frm_exportar_excel

Exportar a excel

Exportar excel

Registros Todos Exportar a excel

Información general

- Municipios-Veredas
- Predios
- Animales
- Reproductores

Eventos

- Servicios-Chequeos
- Crecimiento
- Sincronizaciones
- Partos

Salir

Una vez se seleccionan los ítems que se quieran exportar, ya sean registros de Información general, Eventos o Todos, se da clic en el botón Exportar a Excel, exportando la información registrada.

GUIA DE USO DE GOOGLE DRIVE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE OVINOFFICE

Software para la captura, almacenamiento y procesamiento de información de trazabilidad en ovinos

Contenido

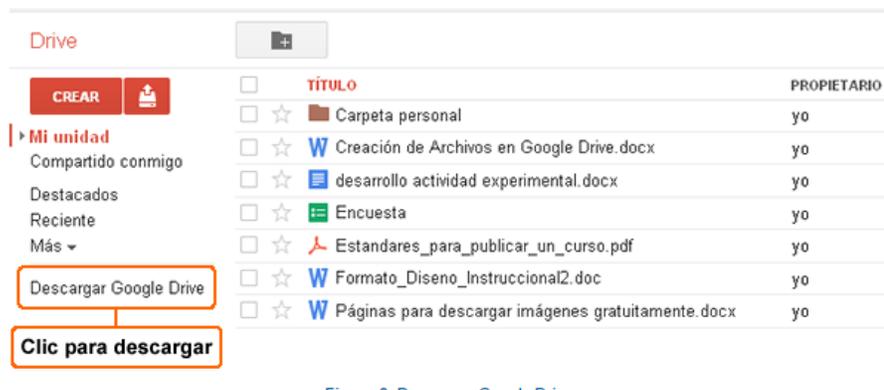
1. SUBIR ARCHIVOS (COORDINACIÓN REGIONAL)	74
Mi carpeta no aparece en mi drive (PC)	75
Cómo funciona la sincronización	79

2.	CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN (COORDINACIÓN GENERAL)	79
3.	DESCARGA DE ARCHIVOS (COORDINACIÓN REGIONAL)	80
4.	CONSIDERACIONES ADICIONALES	81

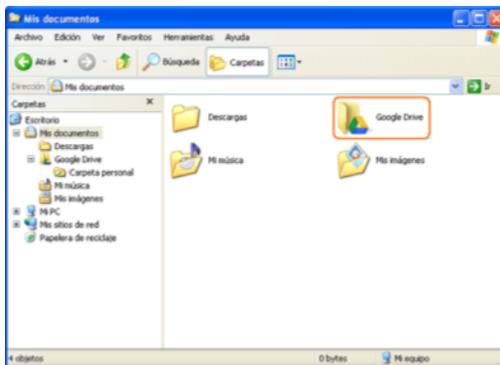
1. SUBIR ARCHIVOS (COORDINACIÓN REGIONAL)

Los diferentes coordinadores regionales se encargaran de sincronizar google drive en el equipo de cada uno de tal manera que puedan acceder a una carpeta compartida por el coordinador general.

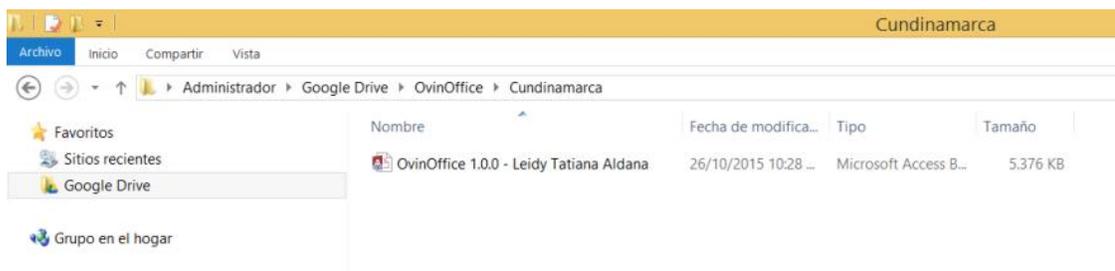
Para ello se debe descargar Google drive para escritorio de Windows.



Después de instalar y sincronizar Google Drive para Windows, los documentos, hojas de cálculo y presentaciones de Google que se creen en la nube se sincronizarán automáticamente con la carpeta de Google Drive del ordenador.



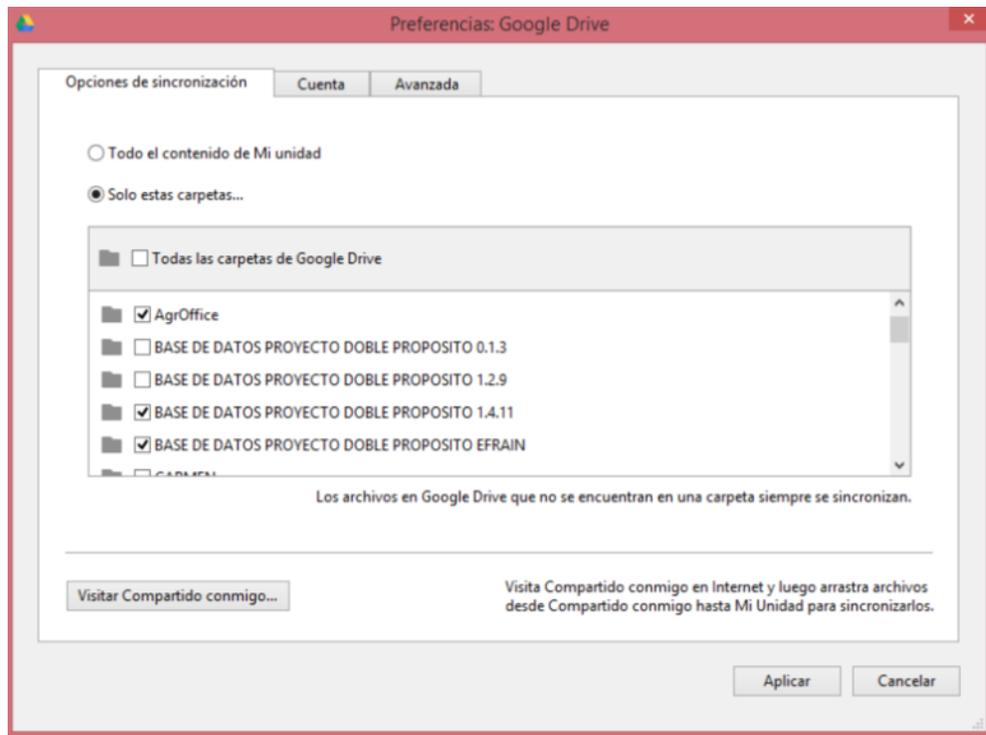
Tal carpeta tendrá varias subcarpetas y cada una corresponde a un coordinador.



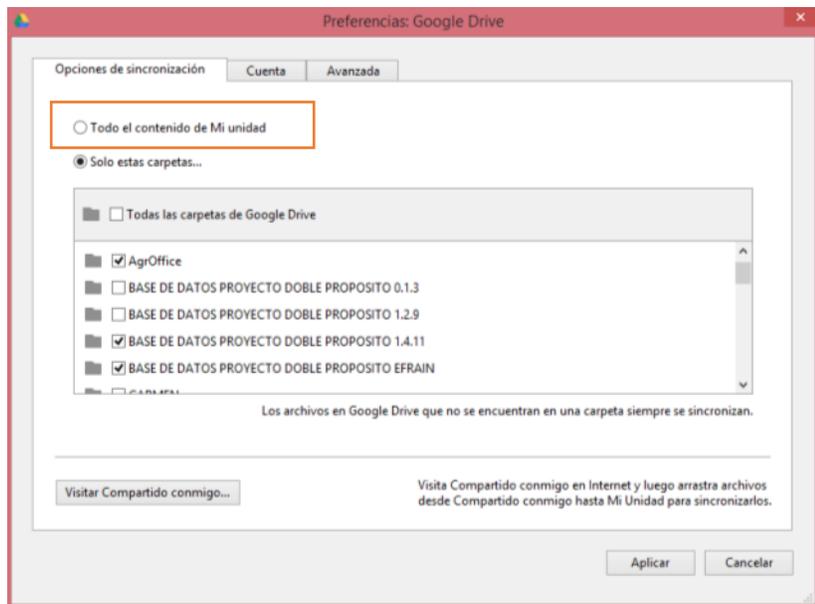
De esta manera con una periodicidad de cada 15 días a partir del primero (1) de cada mes, o cuando se pongan de acuerdo con el coordinador general, los coordinadores regionales deberán subir a la respectiva carpeta de google drive de cada región el archivo único de digitación. No se debe dejar más de un archivo, solo se debe subir un único archivo. Es decir que si ya existe en la respectiva carpeta compartida un archivo del mismo nombre, deberá copiarse y reemplazarse.

Mi carpeta no aparece en mi drive (PC)

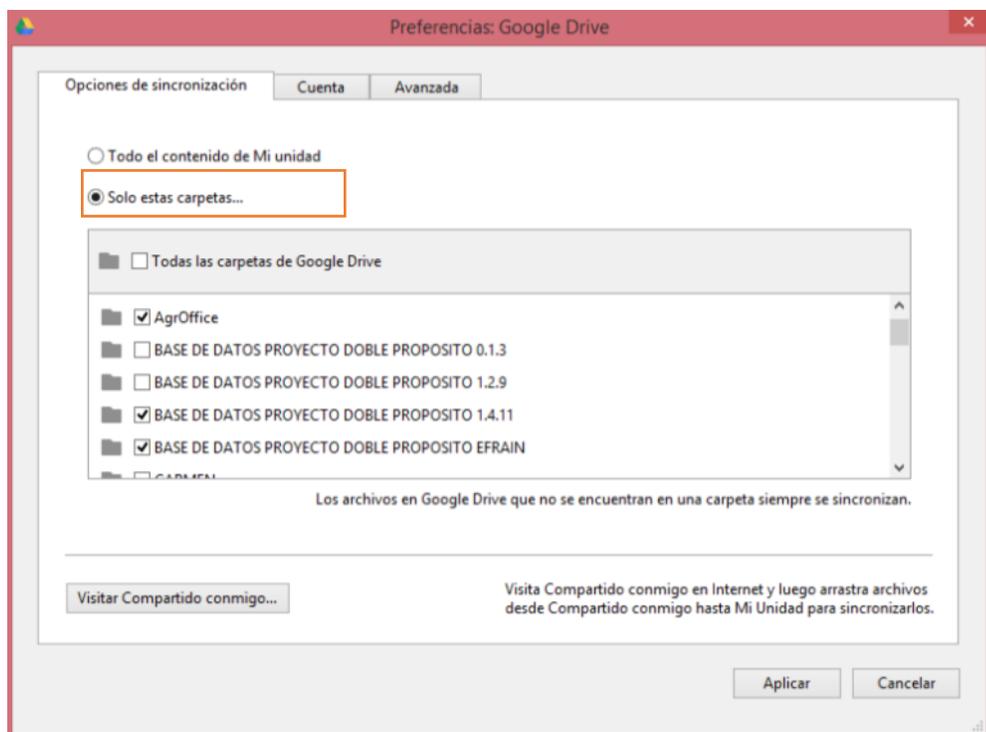
Haz clic en el icono de Google Drive  - Configuración – Preferencias... - Opciones de sincronización, aparecerá esta pantalla:



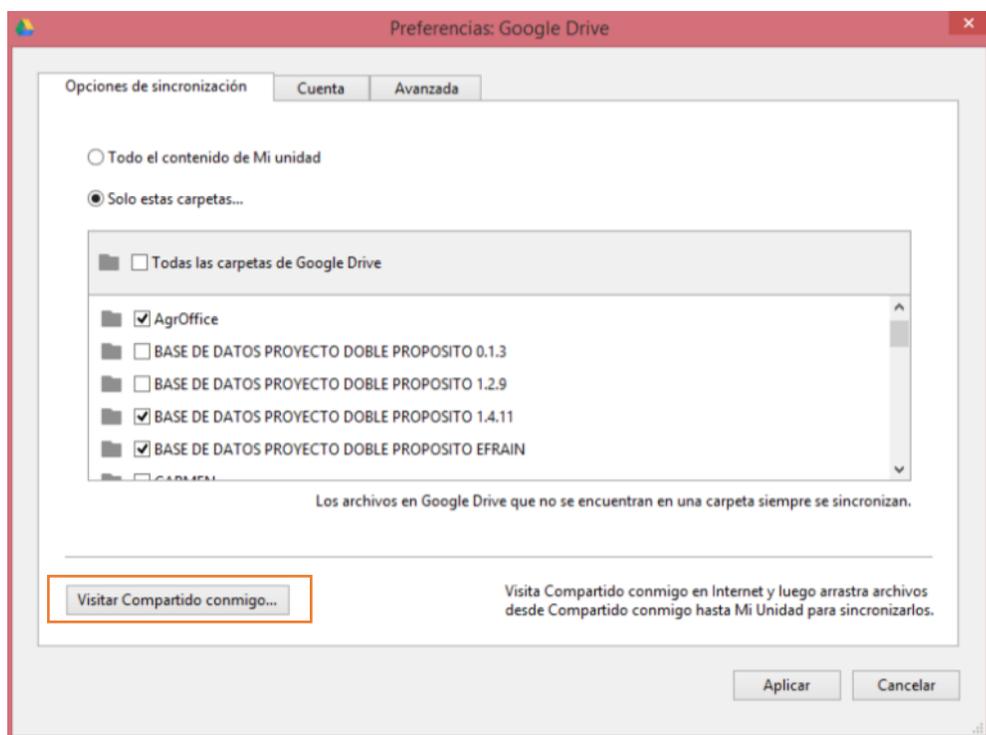
Puedes elegir sincronizar en el PC todo el contenido de la unidad:



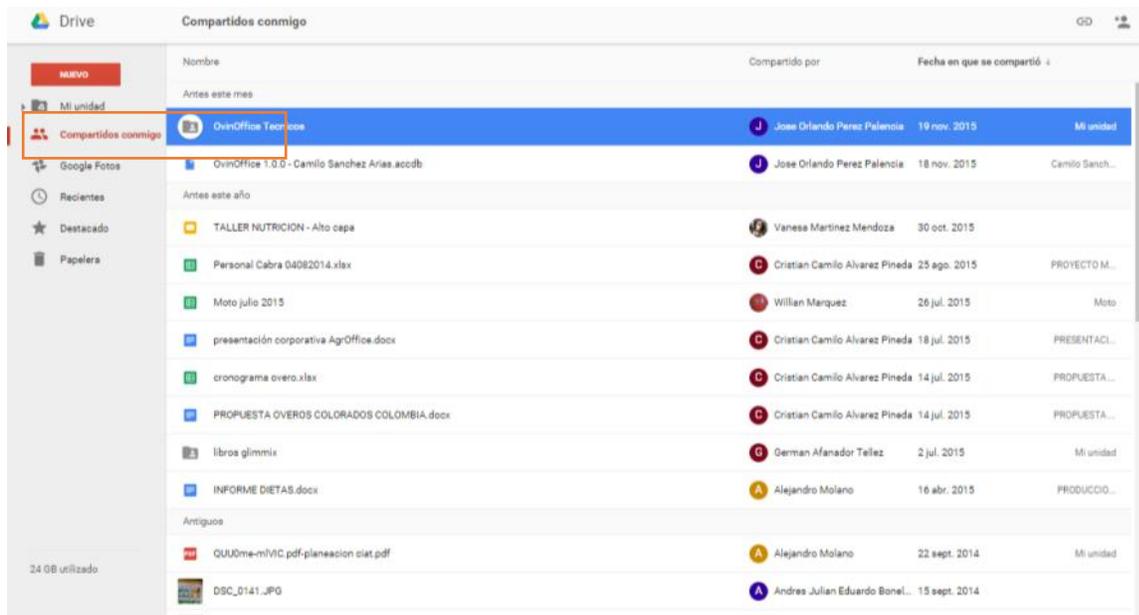
O bien, las carpetas que selecciones:



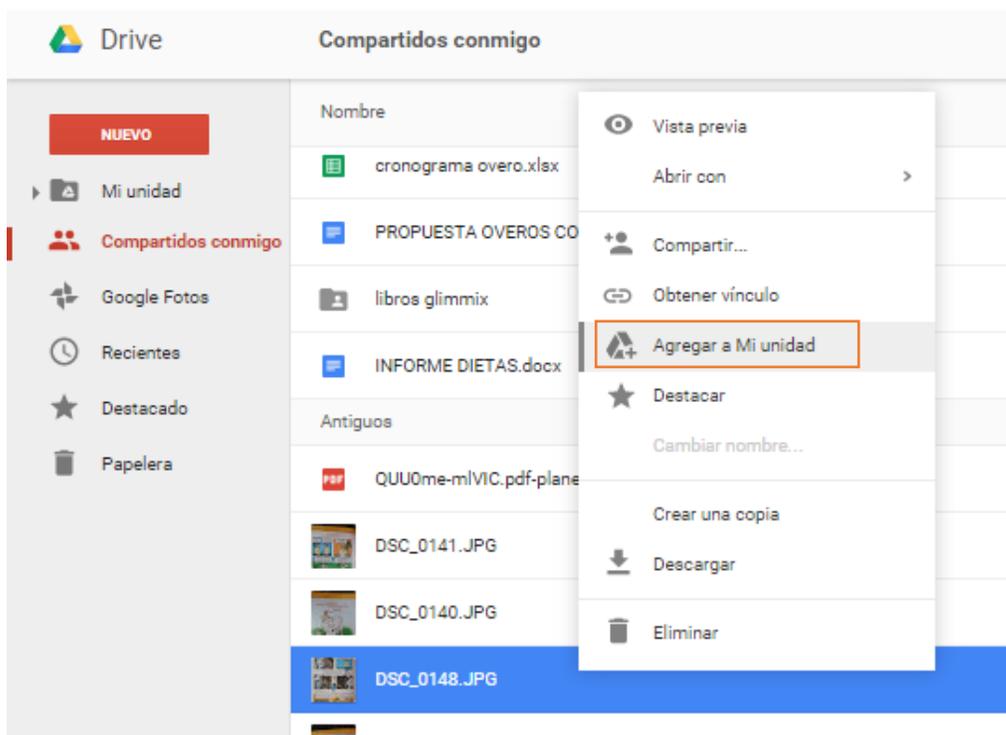
Si la carpeta de OvinOffice con tu nombre de usuario no aparece deberás visitar google drive en la web:



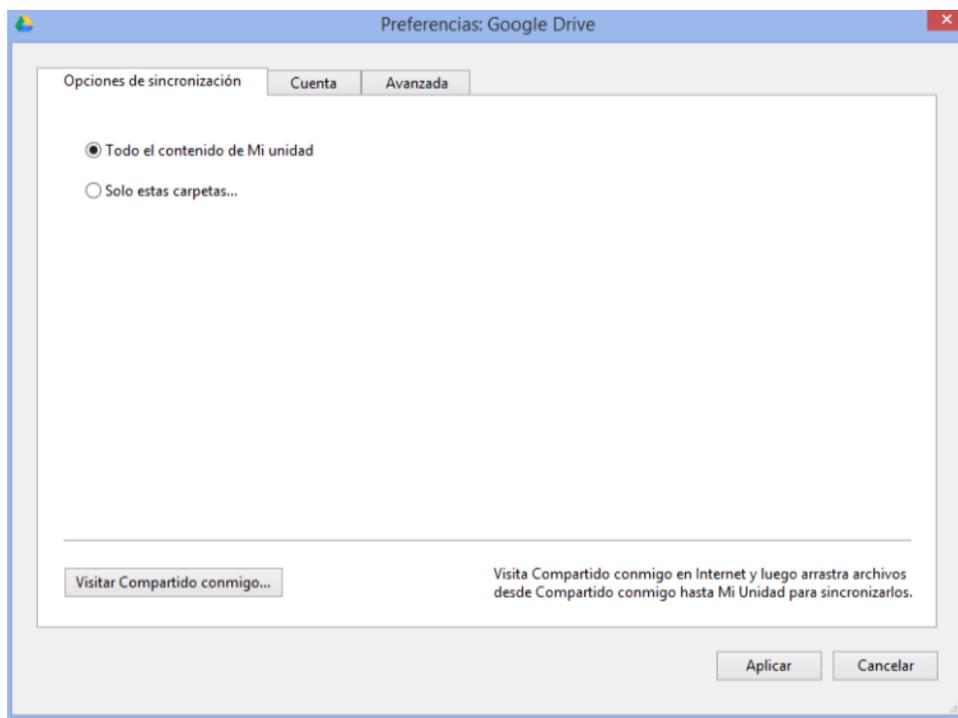
Al dar clic en el botón Visitar Compartido conmigo, te enviara a google drive en la web:



Debes seleccionar el archivo que quieres que permanezca en tu PC seleccionando la opción Agregar a mi unidad:



Una vez agregado a la unidad ya puede ser sincronizado en el PC desde preferencias (si no se sincroniza automáticamente):



Cómo funciona la sincronización

Para configurar la sincronización solo necesitas conexión a Internet. Si quieres ver el estado de tus archivos mientras los sincronizas, haz clic en el icono de Google Drive  y observa el símbolo que aparece junto al archivo:

- Totalmente sincronizado 
- Sincronización en curso 
- No se puede sincronizar 

2. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN (COORDINACIÓN GENERAL)

La coordinación general se encargará de actuar como servidor de la base de datos central y consolidará la información almacenada en cada región. Para ello teniendo en cuenta que cada 15 días a partir del primero (1) de cada mes los coordinadores regionales subirán los respectivos archivos con información actualizada, la coordinación general hará uso de la función “Consolidar” de la sección “Administración”.



Luego deberá verificar que efectivamente se encuentren los archivos de cada coordinador dentro de las respectivas carpetas de google drive y que las rutas sean las correctas.

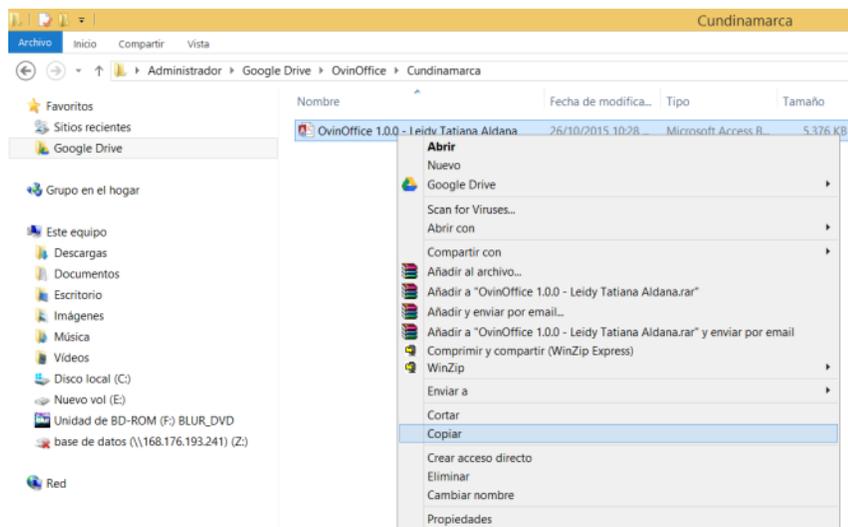
Coordinador	Municipio	Ruta	Fecha ultima actualizacion
<input type="checkbox"/> Todos			
<input type="checkbox"/> Leidy Tatiana Aldana	Cundinamarca, Boyaca Gutierrez	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:31:55 p. m.
<input type="checkbox"/> Rigoberto Vergara Coronado	Boyacá Centro	s:\Administrador\Desktop\Google Drive prueba\Ovinos Colciencias 0.9.5 - copia	18/11/2014 10:30:47 p. m.
<input type="checkbox"/> Camilo Sanchez Arias	Tolima	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:32:20 p. m.
<input type="checkbox"/> Luis Ernesto Basto	Santander	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:32:34 p. m.
<input type="checkbox"/> Edier Alberto Morales Guzman	Cordoba	C:\Users\Usuario\Desktop\Google Drive prueba\	18/11/2014 10:32:34 p. m.

[Consolidar informacion](#)

Finalmente deberá hacer clic en el botón “Consolidar información” tanto para unir toda la información existente como para actualizar información de carácter interno como productores, fincas, reproductores, regiones y municipios en cada uno de los archivos de los coordinadores.

3. DESCARGA DE ARCHIVOS (COORDINACIÓN REGIONAL)

Finalmente luego de que la coordinación general efectivamente haya realizado el proceso de consolidación, los coordinadores regionales deberán ingresar nuevamente a la respectiva carpeta de google drive y descargar el mismo archivo que cada coordinador subió para seguirlo trabajando desde el equipo.



Esto se hace ya que en el proceso de consolidación se actualiza en cada uno de los archivos información de ingreso exclusivo de la coordinación general como productores, fincas, reproductores, regiones y municipios.

En resumidas cuentas los coordinadores regionales siempre deberán subir los archivos a google drive cada quince días (o al ponerse de acuerdo con la coordinación general), esperar la

consolidación por parte de la coordinación general (alrededor de un día) y descargar (copiar y pegar) el archivo respectivo a cada equipo para seguir trabajando con información actualizada.

4. CONSIDERACIONES ADICIONALES

- Es recomendable que la digitación en los archivos regionales sea realizada desde una copia del archivo que permanece en el drive, en una carpeta local. Esto ya que por problemas de conexión u otros se pueden afectar los archivos contenidos en el drive. Esta copia local es la que se debe remplazar en el drive cada que la coordinación general vaya a consolidar la información.
- Es importante realizar copias de seguridad (Backup) regularmente, teniendo un respaldo en caso de pérdida de información o cualquier otra necesidad que se pueda presentar.
- Verifique el estado de la sincronización (Como funciona la sincronización) siempre que suba archivos o los descargue del drive, no se desconecte de internet hasta corroborar que el estado de la sincronización sea Totalmente sincronizado ✓. Puede verificarlo también por la fecha de modificación del archivo.

B. Anexo: Relación de conectividad (Predio, Padre) por cada raza y por cada característica.

ROMNEY MARSH

BOYACA-CENTRO			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			91	82	43	112
Año	Predio	Papa	3	0	0	3

CUNDINAMARCA, BOYACA GUTIERREZ			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			101	6	30	103
Año	Predio	Papa	2	2	2	2

2015	El Juncal	Guido								
	El Jutero	Guido	8	3	1	8				
	El Pinal	Guido	6	6	4	6				
	Las Palmas	Guido	2	0	0	2				
	Villa Julia	Guido	3	3	2	3				
2016	El Jutero	Coby	1	1	0	1				
		Guido	2	0	0	2				
	El Pinal	Coby	5	5	2	5				
		Guido	1	1	1	1				
	La Cabuya	Guido	2	3	3	3				
	La Quinta	Coby	7	8	5	8				
		Guido	8	8	4	10				
	La Vega	Coby	9	7	5	10				
		Guido	13	10	5	15				
	Villa Blanca	Coby	10	12	5	17				
		Guido	11	15	6	18				
	2015	CIDTEO	2210							
		CIDTEO	2211	1	0	0	1			
Casa y Molino		50	3	1	0	3				
		Cardón	5	3	0	6				
El Verde		50	6	0	4	6				
		Cardón	3	0	2	3				
María Antonia		50	22	0	13	22				
		Cardón	9	0	4	9				
		Nevado	5	0	5	5				
2017		CIDTEO	2210	2	0	0	2			
			2211	5	0	0	6			
		La Laja	50	8	0	0	8			
			Cardón	9	0	0	9			
	Playa Esperanza	50	9	0	0	9				
		Cardón	12	0	0	12				

SANTANDER			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			378	220	194	378
Año	Predio	Papa				
2015	Chorreritas	10	6	6	6	6
		12 EM	1	1	1	1
		34	5	5	5	5
		400	3	3	3	3
	Copacabana	10	1	1	1	1
		400	5	5	5	5
		R	9	9	9	9
	Corralejas	10	6	5	5	6
		12 EM	7	7	7	7
		34	12	12	12	12
		500	6	6	6	6
		12 EM	6	6	6	6

	Granja San Pablo	34	7	7	7	7
2016	Bariscal	10	3	3	3	3
		34	6	2	2	6
		500	6	6	6	6
		78	2	2	0	2
		80	4	4	0	4
	Chaleta	34	1	1	0	1
		500	5	5	5	5
		78	5	5	5	5
		80	2	2	0	2
	Chorreritas	10	2	2	1	2
	Copacabana	34	4	4	4	4
		R	11	2	2	11
	Corralejas	34	2	2	2	2
		500	14	2	2	14
		78	1	0	0	1
		80	11	0	0	11
	Granja San Pablo	12 EM	8	8	8	8
		34	31	31	30	31
		78	24	24	20	24
	La Casona	34	6	6	0	6
		78	5	0	0	5
		80	8	5	0	8
	La Cerinza	10	4	4	4	4
		34	4	4	4	4
		500	3	3	3	3
	Los Pinos	10	10	9	9	10
		12 EM	4	4	4	4
		34	3	3	3	3
		R	11	0	0	11
	Peña Blanca	10	1	1	1	1
		34	1	1	1	1
		500	9	2	2	9
78		6	0	0	6	

		R	9	0	0	9
2017	Bariscal	34	8	0	0	8
	Chorreritas	10	15	0	0	15
	Copacabana	R	1	0	0	1
	Corralejas	78	7	0	0	7
	Granja San Pablo	78	2	0	0	2
		80	14	0	0	14
	La Casona	70	1	0	0	1
		78	5	0	0	5
		80	15	0	0	15
	Los Pinos	R	10	0	0	10

HAMPSHIRE

CUNDINAMARCA, BOYACA GUTIERREZ			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			100	23	20	103
Año	Predio	Papa				
2015	CIDTEO	3107	8	8	8	8
		3109	6	6	6	6
2016	Buena Vista	Indio	2	2	0	2
		Viajero	7	7	0	7
	CIDTEO	3107	6	0	0	6
		3109	7	0	0	7

SANTANDER			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			53	51	49	53
Año	Predio	Papa				
2015	Corralejas	HAM. GRANDE	6	5	5	6
		HAM. PEQUEÑO	3	2	3	3
2016	Bariscal	HAM. PEQUEÑO	2	2	2	2
	Chaleta	HAM. GRANDE	3	3	0	3
	Corralejas	HAM. PEQUEÑO	2	2	2	2
	La Cerinza	HAM. GRANDE	5	5	5	5

	Frailejón	Indio	8	0	0	8
		Viajero	13	0	0	13
	La Playa	Indio	0	0	0	1
		Viajero	8	0	0	8
	María Antonia	Indio	3	0	2	3
		Viajero	8	0	4	10
2017	Buena Vista	Indio	11	0	0	11
	CIDTEO	3107	5	0	0	5
		3109	8	0	0	8

	Peña Blanca	HAM. PEQUEÑO	5	5	5	5
	Peña Blanca 1	HAM. GRANDE	13	13	13	13
		HAM. PEQUEÑO	14	14	14	14

BOYACA-CENTRO			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			84	64	27	99
Año	Predio	Papa				
2015	El Juncal	Pancho	1	1	1	1
		Pancho	7	4	1	7
	El Jutero	T01	2	2	0	2
		Pancho	24	20	8	28
	Las Palmas	T01	16	12	5	16
		Pancho				
2016	El Juncal	Cheo	1	2	1	2
		Pancho	1	2	1	2
	El Roble	Cheo	2	2	0	2
		Pancho	1	1	0	1
	Granja Ovina Buenos Aires	Cheo	2	0	0	2
	La Guayana	Pancho	1	0	0	1
	Las Palmas	Cheo	3	5	3	5
		Pancho	8	12	6	14
	Rebaño Casa Vieja	Cheo	6	0	0	6
		Pancho	9	1	1	10

KATAHDIN

SANTANDER			N	N	N	N
			P	P	P	
			N	D	S	
Todo			39	2	0	39
Año	Predio	Papa				
2016	Ranch o Grande	ALEJANDRO	8	2	0	8
		ALEJANDRO	5	0	0	5
	Villa Sofía	PISTACHO	13	0	0	13
REFOUS		7	0	0	7	
2017	Villa Sofía	PISTACHO	3	0	0	3
		REFOUS	3	0	0	3

TOLIMA			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			121	90	33	121
Año	Predio	Papa				
2015	LA RINCONADA	MEXICANEO	4	4	0	4
		Transmilenio	7	7	0	7
2016	LA ESTRELLA	1683	14	14	11	14
		CAFETERO	16	16	12	16
		COMPAÑIA	8	8	6	8
	LA RINCONADA	CAFETERO	19	19	2	19
MEXICANEO		15	15	2	15	
Transmilenio		7	7	0	7	
2017	LA GUAIRA	1683	31	0	0	31

SANTA INÉS

TOLIMA			N	N	N	N
			PN	PD	PS	
Todo			764	736	26	764
Año	Predio	Papa				
2015	LA CEIBA II	AZABACHE	1	1	0	1
		JARAMILLO	3	3	0	3
	LA RINCONADA	JARAMILLO	5	5	0	5
2016	AGROTALURA	0.052	20	20	0	20
		0.057	20	20	0	20
		0.084	18	18	0	18

	1536 Santa Mónica	20	20	0	20
	933/618	19	19	0	19
	RESERVADO	20	20	0	20
EL RUBI	0.052	20	20	0	20
	0.057	21	20	0	21
	0.084	19	19	0	19
	2363	26	23	0	26
	933/618	19	19	0	19
LA ESPERANZA	1528 (9)	25	23	0	25
	AZABACHE	18	17	0	18
LA ESTRELLA	COMPAÑIA	3	0	0	3
	NEGRO	59	55	0	59
	PINTO	56	51	0	56
LA MONTAÑITA	AZABACHE	2	2	0	2
LA RINCONADA	0.052	20	17	0	20
	0.057	11	11	0	11
	0.084	9	8	0	9
	1528 (9)	16	16	1	16
	1536 Santa Mónica	21	21	8	21
	2363	25	22	4	25
	933/618	11	11	0	11
	AZABACHE	23	23	7	23
	JARAMILLO	19	19	0	19
	RESERVADO	23	23	6	23
MONSERRATE	1536 Santa Mónica	34	34	0	34
	RESERVADO	20	20	0	20
SINAI	0.052	15	14	0	15
	0.057	22	22	0	22
	0.084	20	20	0	20
	1536 Santa Mónica	21	21	0	21
	933/618	20	19	0	20

		JARAMILLO	20	20	0	20
		RESERVADO	20	20	0	20

C. Anexo: Estadísticas Descriptivas por cada raza y por cada característica.

ROMNEY MARSH					
Variable	N	Media	Dev std	Mínimo	Máximo
PN	570	4.32	1.04	1.2	8
ED	308	116.72	20.05	66	175
PD	308	23.55	6.27	9.5	45

ES	267	255.69	45.34	141	434
PS	267	35.98	8.81	11.7	70

HAMPSHIRE					
Variable	N	Media	Dev std	Mínimo	Máximo
PN	241	3.95	0.96	1.5	7
ED	140	107.61	20.39	70	153
PD	140	20	7.15	7.5	36
ES	97	210.85	49.03	105	309
PS	96	30.63	8.43	12.9	55

KATAHDIN					
Variable	N	Media	Dev std	Mínimo	Máximo
PN	161	3.3	0.72	1	4.9
ED	92	78.77	11.14	70	152
PD	92	11.79	3.61	5.5	20
ES	33	234.67	3.65	225	236
PS	33	27.35	3.87	20	35

SANTA INÉS					
Variable	N	Media	Dev std	Mínimo	Máximo
PN	764	3.5	0.83	1	5.8
ED	736	83.26	9.29	70	103
PD	736	12.04	3.8	5	34
ES	26	225	0	225	225
PS	26	35.06	3.21	30	41.5

