



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PRODUCTIVIDAD DE CORDEROS CRUZADOS DE LA RAZA PATERNA
DORPER CON DIFERENTES LÍNEAS MATERNAS DEL PERÍODO DEL
NACIMIENTO AL DESTETE**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A

PMVZ. MARIA MONTSERRAT LUA CARREON

ASESORES:

**Dr. en BCA. JORGE OSORIO AVALOS
Dr. MANUEL GONZÁLEZ RONQUILLO**

Toluca, México. Marzo de 2025

INDICE

1. Introduccion.....	5
2. Revision de literatura	9
2.1 Cruzamientos, como herramienta de mejoramiento genético.....	9
2.1.1 Vigor Híbrido.....	10
2.1.2 Clasificación de razas ovinas de acuerdo a comportamiento productivo.....	11
2.2 Usos de los sistemas de cruzamiento en ovinos.....	12
2.3 Características de la raza Dorper	17
2.4 Cruzamientos como línea paterna Dorper.....	19
3. Justificacion.....	21
4. Hipotesis.	22
5. Objetivo general.....	23
6. Material y metodos.	24
6.1 Población.	24
6.2 Registros de la población.	24
6.3 Edición de la información y análisis estadístico.....	25
6.3.1 Modelos estadísticos	25
7. Limite de espacio.	26
8. Limite de tiempo.....	27
9. Resultados y discusion.....	28
10.- Conclusiones.	38

RESUMEN.

“Productividad de corderos cruzados de la raza paterna Dorper con diferentes líneas maternas al destete”. Tesis de Licenciatura producto del proyecto: Evaluación de rendimientos productivos en corderos puros y cruzados al destete en unidades de producción del Estado de México empleando inseminación artificial. **SIEA clave: 4588/2018/CIP.**

Lua CMM, Osorio AJ y González RM.

El objetivo del presente estudio fue de evaluar la productividad de la raza Dorper en función como línea paterna como una alternativa viable en incrementar los rendimientos productivos en los corderos del nacimiento al destete con diferentes cruzamientos con líneas maternas en unidades de producción comercial ubicadas en el Estado de México. La información fue analizada de un total de 13 rebaños ovinos, con datos de 337 corderos con registro del peso al nacimiento y 157 corderos con registro de peso y supervivencia al destete. Los corderos fueron nacidos producto del cruzamiento de la raza Paterna Dorper con siete grupos genéticos de ovejas: criolla, Dorper, Katahdin, F1 Dorper, F1 Hampshire, F1 Katahdin y F1 Suffolk, nacidos en verano, otoño e invierno, de parto sencillo, gemelar y múltiple (trillizos y cuatrillizos), en dos tipos de sistemas de producción: estabulado y semiestabulado. La información fue analizada mediante análisis genéticos basados en modelos mixtos para estimar las medias mínimo-cuadráticas y para realizar comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Tukey. El cruzamiento de la raza Dorper con diferentes grupos genéticos de la oveja, presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$), observando que los corderos hijos de madres Dorper y F1 Dorper obtuvieron los mayores rendimientos para el peso al nacimiento (3.12 y 3.61 kg,

respectivamente), mientras que los rendimientos más bajos se observaron con corderos hijos de madres F1 Katahdin, F1 Hampshire y la oveja criolla. Mientras que para el peso al destete, los mejores rendimientos se mostraron en corderos nacidos de ovejas Katahdin (18.60 kg), en tanto que los pesos más bajos al destete registrados fueron con corderos hijos de madres F1 Suffolk (12.34 kg). Para la supervivencia al destete de acuerdo al tipo de cruzamiento presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$), destacó el cruzamiento Dorper x F1 Katahdin, obteniendo el mayor porcentaje de supervivencia al destete (88.95%), siendo ésta de acuerdo a los resultados observados una buena alternativa de cruzamiento. Los efectos de la época de nacimiento, tipo de parto, sexo de la cría y el tipo de explotación tuvieron un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre los rendimientos de las variables estudiadas, observando que cumple un papel importante y su interacción en el comportamiento productivo de los corderos.

1. INTRODUCCIÓN.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016), el ganado contribuye alrededor del 40% de la producción agrícola global y respalda los medios de subsistencia y la seguridad. La ganadería ha sido uno de los sectores más activos de la economía agrícola en los últimos 20 años, tanto por la producción de alimentos de origen animal como por los ingresos. A lo largo de este tiempo, las prácticas ganaderas no estaban sujetas a restricciones estrictas, permitiendo a los rebaños crecer y adaptarse a las diferentes regiones del país. La base de la ganadería ovina en gran proporción en la actualidad está compuesta por el denominado "ovino tipo criollo", un grupo genético que ha evolucionado a lo largo de los años gracias a una combinación de influencias genéticas.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, se ha aplicado el mestizaje y/o mezcla de éstas con razas especializadas en la producción de carne, tales como: Hampshire, Suffolk, Dorset y otras que los transformaron en ejemplares más productivos, sin perder su adaptabilidad (Osorio et al., 2012). Estos cruces tuvieron un impacto significativo en la productividad de los rebaños, ya que los animales resultantes de la mezcla heredaron no solo las características de crecimiento rápido y alta producción de carne de las razas especializadas, sino también la adaptabilidad y resistencia que han desarrollado los ovinos criollos durante siglos de convivencia con las condiciones climáticas de México. Esta mejora genética ha permitido que los productores mexicanos obtengan animales más productivos, con un mayor rendimiento de carne, sin perder las cualidades de adaptación necesarias para sobrevivir en las diversas regiones del país como lo ha citado Muller (2003).

El cruzamiento de razas es una herramienta de mejoramiento genético poderosa para la cría de animales, relativamente en menor grado para la producción especializada de lana pero con un alto potencial en la industria cárnica aplicada en países desarrollados. En ovinos productores de carne, como ha sido discutido, los ovinos tienen diferentes patrones de crecimiento del músculo, de los huesos y de la grasa. Existen estudios reportando con diferencias entre estas características entre las razas ovinas. Las diferencias se encuentran asociados tanto con las características de las razas maternas (Lynch y Walsh, 1998), así como de las paternas. Las evaluaciones de las razas pueden ampliarse a evaluar los diferentes sistemas de cruzamiento entre ellas, como lo es la evaluación del cruzamiento terminal (Simm, 1998; Bourdon, 2000).

La mayor parte de la producción de corderos en el centro de México se basa en pequeños frebaños bajo sistemas de bajos insumos que generalmente carecen de información adecuada sobre el germoplasma disponible para aumentar la productividad (Muller, 2003). Hay evaluaciones disponibles sobre las diferencias entre razas de ovejas utilizadas como padres y madres en sistemas de cruzamientos (O'Ferrall y Timon, 1977; Wolf, 1980; Escalas, 2000; Leymaster, 2002) y en México (Osorio et al; 2012), pero solo cubren un número limitado de comparaciones de razas.

Los ovinos de cubierta de pelo, han surgido como resultado de la selección tanto natural como la practicada por el hombre. Las razas tropicales más conocidas por su amplia distribución en México y debido a su amplia gama y su adaptabilidad a los diferentes climas son la Pelibuey y Blackbelly. Posteriormente fueron introducidas las razas de pelo Katahdin y Dorper, que actualmente tienen una gran importancia económica y son ampliamente aceptados en los estados de la región costera del golfo de México (Torres y Díaz, 1999) y en general en climas subtropicales y tropicales.

El desarrollo de razas sintéticas ha tomado mucha importancia por su contribución productiva, como las razas Dorper y Katahdin, que presentan caracteres que además de su capacidad de habilidad materna, presentan altos rendimientos en la producción de carne, debido a que registran un rápido crecimiento en las etapas productivas pre y postdestete (Milne, 2000; Janet, 2001), con un buenas evaluaciones en el rendimiento de la canal al compararlos con razas de tipo Down de origen inglés (Snowder y Duckett, 2004).

El empleo de los cruzamientos en países desarrollados en la industria ovina son una herramienta de mejora genética, que incluso sin selección permite aumentar la producción del sistema (Miñón, 2004) y obtener un amplio margen de rentabilidad, incrementando sustancialmente la producción (Miñón y García, 2004); aunque las cruza entre razas no deben realizarse de forma no planeada, debe ser a partir de evaluaciones previas (por ejemplo a partir de experiencias en investigación) en donde permita la interacción de genes entre las razas cruzadas, ya que el resultado no siempre es predecible y exitoso, dependiendo de 1) la magnitud del vigor híbrido o heterosis y 2) de los rendimientos productivos de las razas empleadas en el sistema de cruzamientos (Bourdon, 2000; Magofke y García, 2002).

Un sistema de cruzamiento terminal en dos etapas donde se utilizan ovejas de razas criollas y/o autóctonas con machos de razas cárnicas puede incrementar la productividad hasta en un 50%, presentándose la complementariedad entre razas y la heterosis individual y materna (Lynch y Walsh, 1998); mientras que una cruza rotacional triple puede alcanzar un porcentaje de heterosis del 86% con un incremento en la productividad de hasta el 43% (Bourdon, 2000; Leymaster, 2002).

Los ovinos de la raza Dorper es un híbrido conformado como una raza sintética que fue creada con la finalidad de combinar la alta capacidad productora de carne y buen

porcentaje de fertilidad de la oveja Dorset Horn y la adaptación a condiciones climáticas adversas de altas temperaturas y condiciones alimentarias limitadas que caracteriza a la Persa Cabeza Negra (raza e de pelo), de la cual es originaria. Se considera una raza de maduración temprana (Joubert, 1962) y con excelentes aptitudes de habilidad materna (Schoeman et al., 1995). Al realizar cruzamientos entre la línea paterna Dorper y diversas líneas maternas adaptadas a las condiciones locales, se podrían optimizar características deseables como el crecimiento rápido, la eficiencia alimenticia y la resistencia a condiciones adversas, lo cual es especialmente relevante en el contexto de unidades de producción ubicadas en el Estado de México. Esta región, con su variabilidad climática y condiciones de alimentación en ocasiones limitadas, se beneficiaría enormemente de una raza que combine estas cualidades.

De aquí la importancia de realizar estudios sobre la productividad de la raza Dorper en función como línea paterna como una alternativa viable en incrementar los rendimientos productivos en los corderos del nacimiento al destete con diferentes cruzamientos con líneas maternas en unidades de producción comercial ubicadas en el Estado de México.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cruzamientos, como herramienta de mejoramiento genético

La producción de ovinos en los últimos años presenta un gran desarrollo debido en gran parte a la alta presencia de poblaciones ovinas de razas de pelo, principalmente en regiones del país que históricamente no tenían una tradición ovina (UNO). En las zonas tropicales y subtropicales de México, se han desarrollado sistemas de producción basados en estrategias de cruzamientos con el objetivo principal de aumentar sustantivamente la productividad y rentabilidad en ambientes con altos índices de humedad, temperatura y parásitos donde la mayoría de las razas ovinas de lana no prosperarían (Miñón, 2004).

El cruzamiento entre dos razas diferentes debe de ser planeado y evaluado de manera precisa, previendo las ventajas y desventajas de llevarlo a cabo, ya que el resultado no siempre es exitoso, el cual dependerá de la magnitud de la heterosis o vigor híbrido y la productividad de las razas utilizadas en el sistema de cruza (Magofke y García, 2002).

La heterosis es la diferencia que existe entre el comportamiento productivo de las descendencias con respecto al desempeño productivo promedio de las dos razas originales (Bourdon, 2000; Sheep Production Handbook, 2002; Castellano, 2008).

Los sistemas de cruza usan el principio de la diversidad genética para aumentar la producción de los rebaños principalmente en producción de carne, y en menor medida en el rendimiento y calidad de la leche. Los rendimientos en la producción de carne se podrán ver aumentadas con los sistemas de cruzamiento terminales, siendo la más empleada con la crza simple, mediante el uso de razas paternas especializadas para complementar las características en ovinos cruzados (Bourdon, 2000; Leymaster, 2002; Gama, 2002;).

Asimismo, mediante los cruzamientos se observa que puede incrementarse la fertilidad, supervivencia del cordero y comportamiento materno (heterosis individual y materna), entre otras características, logrando mejorar caracteres de importancia económica, como aquellos caracteres de crecimiento (Gama, 2002). Hoy se conocen en diversos estudios que todas las razas presentan fortalezas y debilidades, y a su vez que no todas las razas pueden jugar el mismo papel, por ejemplo en el desempeño reproductivo. La producción se optimiza cuando el sistema de cruzamiento contempla el uso de razas que maximicen sus fortalezas y minimicen sus debilidades (Leymaster, 2002).

2.1.1 Vigor Híbrido.

El vigor híbrido o heterosis, se define como la diferencia entre los animales cruzados y el promedio de las razas puras originales, el cual se expresa en porcentaje (Sheep Production Handbook, 2002; Leymaster, 2002; Gama, 2002). Estos valores tienden a ser más altos en caracteres por ejemplo de supervivencia y de crecimiento (Bourdon, 2000; Leymaster, 2002); es por ello que un cordero cruzado empleando razas adecuadas, elevará la productividad y por lo tanto la rentabilidad del productor al disminuir la mortalidad e incrementar el peso total destetado por la oveja (Lara, 2003). El porcentaje de heterosis individual (Sheep Production Handbook, 2002; Gama, 2002) se calcula como: la suma del promedio de ambos cruzamientos recíprocos ($\bar{X}_{AB} + \bar{X}_{BA}$), menos (-) la suma del promedio de los rendimientos de las razas puras ($\bar{X}_{AA} + \bar{X}_{BB}$) dividido ambas sumatorias entre la suma del promedio de los rendimientos de las razas puras ($\bar{X}_{AA} + \bar{X}_{BB}$), todo ello multiplicado por 100, expresándose con ello en porcentaje.

Existen tres tipos de heterosis o vigor híbrido relevantes en los ovinos productores de carne, así como en otras especies:

a) Heterosis individual: es la ventaja de los individuos cruzados respecto al promedio de las razas puras que lo conformaron.

b) Heterosis materna: es la ventaja de las madres híbridas sobre el promedio de las madres de razas puras, siendo de gran importancia productiva y así económica.

c) Heterosis paterna: tiene efectos sobre la tasa de concepción, la libido, adaptabilidad, longevidad y aspectos relacionados con la reproducción en el macho; principalmente el uso de sementales híbridos en empadres en época de primavera (Bourdon, 2000; Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

2.1.2 Clasificación de razas ovinas de acuerdo a comportamiento productivo.

Las razas ovinas han sido seleccionadas primeramente en su país de origen para cumplir funciones específicas de acuerdo con su orientación zootécnica. Su clasificación se basa sobre aspectos reproductivos y productivos, por lo tanto, las razas se clasifican como: maternas, paternas o terminales, de doble propósito, lecheras y prolíficas.

Los caracteres importantes considerados con el objetivo de clasificar a las razas son: adaptabilidad, longevidad, estacionalidad, edad a la pubertad, tasa de natalidad, habilidad materna, supervivencia de los corderos, magrez y peso a la madurez. Las razas maternas y paternas especializadas presentan fortalezas y debilidades en sus diferentes caracteres productivos (Leymaster, 2002; Gama, 2002; Sheep Production Handbook, 2002).

Las razas maternas son aquellas que se utilizan preferentemente en sistemas de cruzamiento como pie de cría en rebaños para producir corderos para mercado. Estas razas tienen altas capacidades de adaptabilidad y con excelentes caracteres reproductivos (fertilidad, prolificidad), habilidad materna, producción de leche y una pubertad precoz; son menos importante en éstas las relacionadas a características de crecimiento (magrez y el peso a la madurez). Algunos ejemplos de razas maternas encontramos: Pelibuey, Black Belly, Polipay, Finnsheep, Romanov (Sheep Production Handbook, 2002).

Por otro lado, las razas paternas son empleadas para empadrarse con ovejas de razas puras o cruza (líneas genéticas compuestas) con una sobresaliente habilidad materna, con el

objetivo de producir corderos para mercado de abasto. Se caracterizan los carneros de las razas paternas por su buena fertilidad, longevidad e incrementando en los corderos la tasa de sobrevivencia (Leymaster, 2002). En la parte productiva, el objetivo del empleo de las razas paternas es producir corderos con sobresalientes caracteres en la velocidad de crecimiento (pesos desde el nacimiento hasta finalizados) y el rendimiento a la canal, en aquellas empresas en producción de carne (Sheep Production Handbook, 2002).

Se tienen también razas de doble propósito, que son aquellas que cuentan con caracteres de razas paternas como maternas, entre ellas se pueden encontrar la raza Dorset, Katahdin, Texel, Columbia y Corriedale. Por último, las razas lecheras que presentan excelentes aptitudes maternas se encuentran la East Friesian, Lacaune y Awassi (Sheep Production Handbook, 2002; Gama, 2002).

2.2 Usos de los sistemas de cruzamiento en ovinos.

Los cruzamientos son una práctica tradicional que es ampliamente utilizado como un método rápido y rentable para mejorar la eficiencia de producción de carne mediante el apareamiento de ovejas y carneros de dos o más razas puras. Todo sistema de cruzamiento se basa en la diversidad de razas y por lo tanto, la heterosis influye en el rendimiento productivo (Sheep Production Handbook, 2002; Thomas, 2006).

La eficiencia en el uso de los cruzamientos puede verse afectada por deficiencias en el bienestar animal, elemento fundamental que debe considerarse al aplicarse en las unidades de producción la mejora genética (Sisto, 2010). El sistema de cruzamiento apto a aplicarse deberá ser aquel que maximice la heterosis, fomentando abiertamente la complementariedad de diferentes razas, permitiendo con ello el principio de la diversidad genética, entre individuos de alto mérito genético. Esto obedece para producir ejemplares o productos homogéneos y tener un amplio acceso a ovejas de reemplazo, recomendándose también que deba ser simple para su operación (Castellaro, 2013).

Se pueden clasificar 5 tipos de cruzamientos estructurados que son empleados en ovinos:

1. Cruzamiento de raza pura: Es un rebaño de una sola raza. No existe de ninguna manera el beneficio de la heterosis individual, materna o paterna. Su objetivo es producir reemplazos de los padres a través de la selección, mientras que el excedente es comercializado. Aquí el cruzamiento entre la misma raza es porque está totalmente adaptada al ambiente y se cuenta con un mercado específico, lo que favorece el preservarlo. Sin embargo, como ha sido citado anteriormente, al realizar cruzamientos es con el propósito de incrementar la producción de carne (Bourdon, 2000; Gama, 2002; Leymaster, 2002).

2. Cruzamiento simple (cruza terminal): En diversos países también llamado "cruzamiento industrial" (ver figura 1), aquí se realiza por ejemplo cruzar hembras autóctonas o locales y/o bien adaptadas al medio, con sementales de sobresaliente aptitud cárnica. Se aplica que toda la descendencia mestiza (F1), los corderos machos y hembras, son destinados a la matanza para el mercado de abasto. El objetivo de éste cruzamiento es principalmente complementariedad entre las razas, fomentando la "heterosis" solamente como propósito el cordero (Bourdon, 2000). La principal ventaja es que se trata de un cruzamiento sencillo (simple). No modifica la base genética del rebaño en las hembras, obteniendo resultados inmediatos mejorando los caracteres en los corderos (peso al nacimiento, peso al destete, vitalidad, supervivencia, índice de conversión alimenticia, velocidad de crecimiento, rendimiento y calidad de la canal (Falconer y Mackay, 1996; Bourdon, 2000).

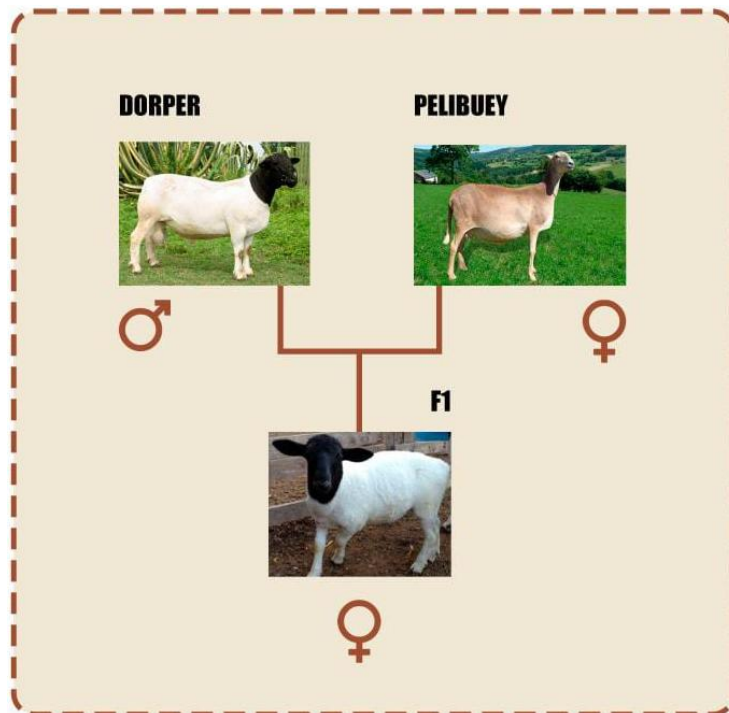


Figura 1. Cruzamiento simple o terminal

3. Cruzamiento de tres niveles o dos vías: Es un cruzamiento que se realiza en ovejas locales o autóctonas, con un semental de raza prolífica para mejorar la cantidad de corderos nacidos en las ovejas F1. Aquí todos los corderos machos son vendidos. Posteriormente las hembras F1 son cruzadas con sementales paternos (de gran aptitud cárnica) y toda la progenie en esta segunda cruce se va a cebadero para comercializarse al mercado (ver figura 2). La gran conveniencia está en que las hembras F1 son más precoces y prolíficas, mientras que los machos de la F1 crecen más rápido mostrando canales con mejores cualidades. En este programa de cruzamiento considera que alrededor del 30% de las hembras sean puras y el 70% restante sean híbridas (50% raza autóctona-local - 50% raza prolífica). Puede presentar desventajas en que disminuya sustancialmente la adaptación de las ovejas, como respuesta al cruzamiento, a un ambiente que no interaccione positivamente, ocasionando la pérdida de adaptabilidad y que sean mayormente sensibles a que enfermen por diversas causas, principalmente ocasionadas por microorganismos (Leymaster, 2002; Gama, 2002).

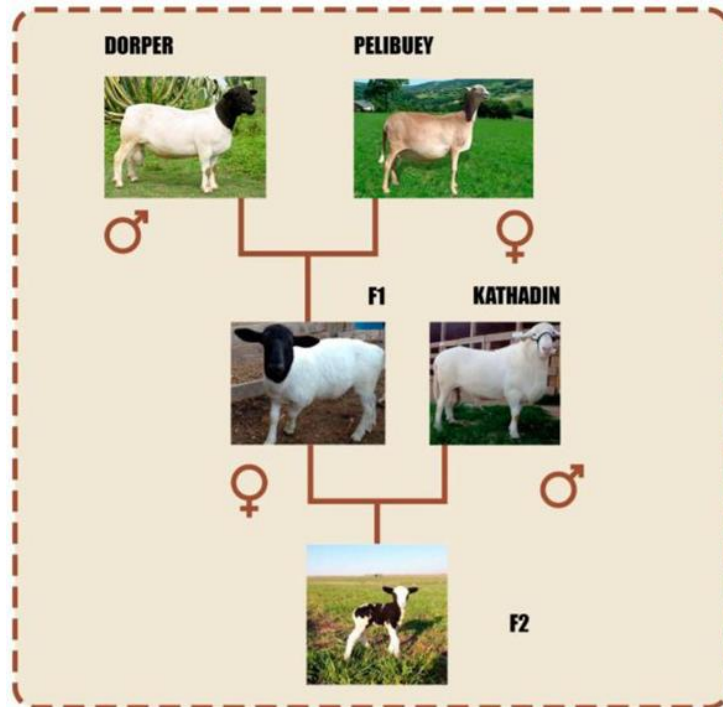


Figura 2. Cruzamiento de doble etapa, tres niveles o dos vías.

4. Líneas genéticas compuestas: Conocida ampliamente en países desarrollados en la industria ovina, la “composite” (Schoeman et al., 1995; Rasali et al., 2005) en sus diferentes líneas genéticas, tiene como propósito solucionar los problemas de la rotación, conformada por dos o más razas. El porcentaje del vigor híbrido tanto individual como materna desarrollados en la línea compuesta, se observa aumentado en cuanto más razas participen en ella (Bourdon, 2000; Gama, 2002; Leymaster, 2002). Las ovejas compuestas son manejadas como un solo rebaño, en donde se ha observado excelentes niveles de heterosis materna (Bourdon, 2000; Osorio et al., 2012); por ejemplo, el más reciente en México fue de ovejas importadas de Nueva Zelanda (ver figura 3).



Figura 3. Ovejas compuestas importadas de Nueva Zelanda.

5. Retrocruzamiento: Esta cruce refiere emparentar razas puras con el propósito en un primer tiempo obtener progenie F1, la cual será cruzada posteriormente con sementales que engendraron para obtener animales F2, así obteniendo un 75% de la raza que la engendró y el 25% de la otra raza que fue empleada para obtener los animales F1 (Bourdon, 2000; Leymaster, 2002; Gama, 2002).

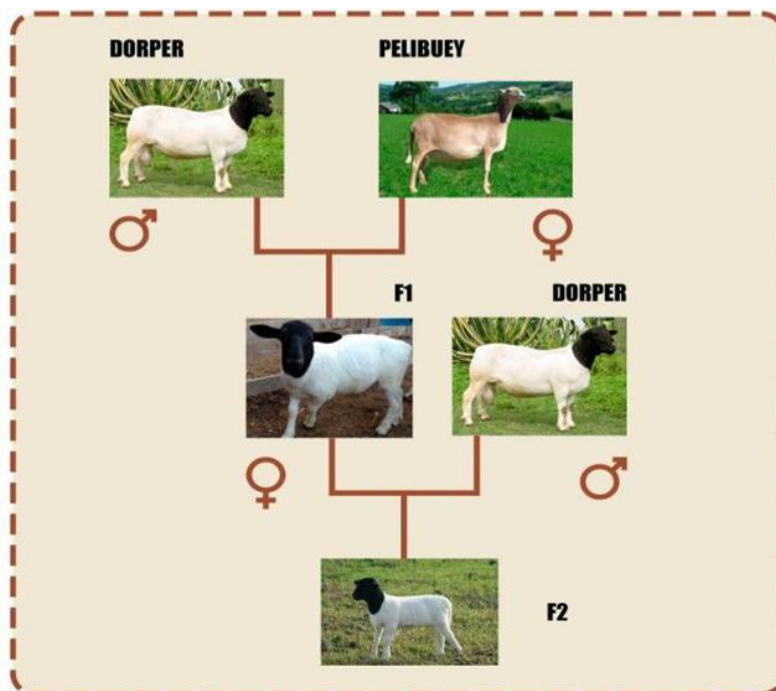


Figura 3. Sistema de retrocruzamiento.

2.3 Características de la raza Dorper

Después de la Primera Guerra Mundial la necesidad inicial era producir una raza ovina adecuada para las exigentes áreas de baja precipitación de la Provincia del Norte de Sudáfrica, había que encontrar una oveja relativamente fácil de cuidar con una canal de carne aceptable para circunstancias difíciles. Con este objetivo en mente, los agricultores realizaron experimentos cooperativos a pequeña escala. Debido al excelente rendimiento del Persa cabeza negra, especialmente en condiciones ambientales adversas, que fue seleccionada como la raza materna. El Dorset fue seleccionado como línea paterna porque demostró una temporada de reproducción más larga en comparación con otras razas de ovejas británicas (Milne, 1993).

La investigación sobre el Dorper continuó y el 19 de julio de 1950, 28 granjeros y 11 oficiales formaron la Sociedad de Criadores de Dorper. Se elaboró una tarjeta de puntuación con los siguientes rasgos en orden de importancia: conformación; tamaño; distribución de grasa; patrón de color; tipo de pelo/lana; y apariencia general o tipo. Los primeros Dorper eran blancos con manchas/parches negros por todo el cuerpo. Durante 1957, este aspecto recibió mucha atención y discusión. El resultado de esto fue la distribución uniforme del color de los Dorper actuales (Milne, 1993).

Rasgos reproductivos masculinos

El peso testicular y el diámetro de los túbulos seminíferos de los corderos carnero Dorper aumentaron notablemente con la edad (Skinner, 1971). El Dorper es considerado como una raza sin lana, y la producción comercial de lana no forma parte de las estrategias de selección empleadas en la raza.

Adaptabilidad

La raza Dorper ha mostrado una gran adaptabilidad en diferentes sistemas de producción. Puede soportar ambientes severos con diferentes condiciones climatológicas y altas

temperaturas bajo condiciones áridas como el país de origen en Sudáfrica. Las ovejas muestran una gran capacidad de habilidad e instinto materno (Schoeman et al., 1995), longevas y facilidad de parto, logrando sobresalientes registros de pesos al nacimiento y al destete. Se ha registrado que bajo condiciones de pastoreo, los animales presentan desempeños productivos alcanzando pesos de 36 a 45 kg, a una edad promedio de 3.5 meses. Su carne es suave, magra con un sabor que ha sido reconocido ampliamente obteniendo primeros lugares en calidad, rendimiento y sabor (Mason, 1980; Snowden y Duckett, 2003)

Aspecto general.

La morfología global de la raza, debe de ser simétrica con buenas proporciones. Es una raza de temperamento tranquilo, pero a su vez con apariencia vigorosa. La presencia de exceso de grasa en cualquier parte del cuerpo no es deseable. Los animales deben de ser firmes y musculosos a la palpación. En cuanto al tamaño debe ser armonioso, con un buen peso y talla de acuerdo a su edad. Los sementales maduros pueden alcanzar pesos entre los 113 a 136 kg, en tanto que las ovejas adultas pueden estar entre los 90 a 102 kg (Mason, 1980; Snowden y Duckett, 2003).

Cabeza.

Debe ser fuerte y larga, con ojos grandes, bien implantados, separados y no salientes. La nariz debe ser ancha y fuerte y la boca de apariencia fuerte con quijadas profundas. La frente no debe ser cóncava y el tamaño de las orejas debe ser proporcional a la cabeza. Puede permitirse tocones o cuernos pequeños, mientras que los cuernos grandes no son deseables, pero se llegan a permitir (Mason, 1980; Snowden y Duckett, 2003).

Cuello y hombros.

Los cuellos de los animales deben ser de proporciones moderadas, llenos de carne y anchos, bien implantado en los hombros, deben ser firmes, anchos y fuertes. El pecho

profundo y amplio (pecho prominente no es deseable). Los miembros anteriores deben ser fuertes, rectos y bien implantados con aplomos rectos y las pezuñas no muy abiertas (Mason, 1980; Snowden y Duckett, 2003).

Cuerpo.

Se desea que el cuerpo del animal sea largo y profundo, con un amplio costillar, el lomo largo y recto. Su línea dorsal debe de ser recta y no "ensillada" y es permitido una ligera profundidad detrás de los hombros (Mason, 1980; Snowden y Duckett, 2003).

Cuartos traseros.

Es ideal que la grupa deba ser ancha y grande, rellena de carne y con profundidad en los animales adultos. Las patas traseras deben ser fuertes y bien colocadas, con menudillos fuertes y aplomos rectos. La conformación de las pezuñas deben ser fuertes, sin tendencia o dirección hacia fuera o dentro. Las pezuñas curvas o perpendiculares son indeseables (Mason, 1980; Snowden y Duckett, 2003).

2.4 Cruzamientos como línea paterna Dorper.

La raza Dorper empleada como raza paterna y partiendo de su origen, es una raza sintética, híbrida que fue desarrollada con la única finalidad de combinar su alta capacidad productiva en carne, de maduración temprana y con buen porcentaje de fertilidad de la Dorset Horn, que sumado a la adaptación a condiciones climáticas adversas como las altas temperaturas y condiciones alimentarias limitadas de la raza de pelo Persa Cabeza Negra, originaria de oriente medio (Joubert, 1962; Mason, 1980; Snowden y Duckett, 2003).

1. En sus primeros trabajos (Joubert, 1962) informó que las ovejas Dorset Horn Persian alcanzaban la pubertad a los 399 días, con un rango entre 195 y 872 días; trabajos posteriores reportaron edades sustancialmente más jóvenes en el primer celo. Las ovejas Dorper exhibieron su primer estro a una edad de 213 días y un peso vivo de 39 kg (Greeff, 1988).

La producción de cordero.

La producción de cordero se define como el peso total de cordero destetado, que puede computarse como total reproducción multiplicada por el peso del cordero al destete (Schoeman et al., 1995; Snyman, 1998). Las ovejas Dorper presentan una buena tasa de reproducción, mientras que los corderos Dorper crecen bien en condiciones divergentes. Está claro que la raza debería ser capaz de mantener la producción de corderos a niveles aceptables. Cuando se combinaron con razas de ovejas de lana, las ovejas Dorper tenían una clara ventaja en términos de producción de corderos.

2. En condiciones de apareamiento acelerado, las ovejas Dorper destetan 39.7 kg de cordero por oveja al año, en comparación a 25.5 en Dohne Merinos y 21.2 en Merinos. (Galley y Flores, 2001).

3. Se ha observado en pruebas de comportamiento que los corderos de la raza Dorper tuvieron mejores ganancias de peso y conversión alimenticia con respecto a la raza Katahdin (Galley y Flores, 2001).

4. Los resultados de la evaluación del rendimiento de crecimiento de las ovejas locales y sus cruces con Dorper indican que el rendimiento de crecimiento de los corderos cruzados es mejor que el de ovejas locales. Las tasas de crecimiento antes y después del destete de los corderos cruzados también son más altas que en ovejas locales (Lakew, 2015).

3. JUSTIFICACIÓN.

En países desarrollados en la industria ovina y principalmente en la producción de carne, el empleo de los sistemas de cruzamientos son una alternativa de gran valor en el mejoramiento genético, que basado del resultado obtenido a través del vigor híbrido, complementando de forma exitosa aquellos caracteres de importancia económica. En sistemas de producción de carne ovina, se emplean cruzamientos de razas paternas con diferentes líneas maternas principalmente ovinos con cubierta de pelo como la raza Dorper, teniendo como objetivo principal el incrementar los rendimientos productivos en sus rebaños. El Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) en el Estado de México, ha contribuido en evaluar diferentes cruzas entre las razas de mayor presencia e importancia económica. En la actualidad existen limitados estudios que evalúen resultados de diferentes cruzas que se practican en nuestro estado y a la vez directamente en unidades de producción comerciales, dado a su gran presencia de la raza en el país sobre aquellos rendimientos productivos en corderos para producción de carne, específicamente como trata en este estudio en la primera etapa del nacimiento al destete, en corderos nacidos producto del cruzamiento de la raza Dorper con diferentes líneas genéticas maternas, información que estará de primera mano para su consulta de la comunidad dentro del ámbito de la ovinocultura.

4. HIPÓTESIS.

Los corderos cruzados que son nacidos hijos de la línea paterna Dorper con diferentes líneas maternas, presentan diferentes comportamientos productivos para el peso al nacimiento, peso y supervivencia al destete en unidades de producción de tipo comercial.

5. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el comportamiento productivo de corderos cruzados hijos de la raza Dorper con diferentes líneas maternas en la etapa del nacimiento al destete de diferentes unidades de producción de tipo comercial.

Objetivos específicos:

- 1.- Evaluar en la progenie el peso al nacimiento en corderos de la raza Dorper en cruza con diferentes líneas maternas.
- 2.- Evaluar en la progenie el peso al destete ajustado a 60 días de edad en corderos de la raza Dorper en cruza con diferentes líneas maternas.
- 3.- Evaluar en la progenie la supervivencia al destete a 60 días de edad en corderos de la raza Dorper en cruza con diferentes líneas maternas.
- 4.- Evaluar los efectos ambientales (época del año, sexo de la cría, tipo de parto y tipo de sistema de producción) sobre el peso al nacimiento y del peso y supervivencia al destete.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

6.1 Población.

El estudio se llevó a cabo con datos de 13 unidades de producción comercial en diferentes municipios del Estado de México obtenidos por el Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO), ubicado en el km 12.5 de la carretera Toluca-Atlacomulco en San Cayetano de Morelos, Municipio de Toluca, Estado de México. Los registros utilizados son de cruzamientos producto de la aplicación de inseminación artificial con sementales de la raza Dorper $n=3$, con diferentes grupos genéticos de ovejas de la región: Criolla (local), Dorper, Kathadin, F1 Dorper, F1 Kathadin, F1 Hampshire y F1 Suffolk.

Los sementales de la raza Dorper fueron albergados en estabulación dentro del CeMeGO, proporcionando una dieta integral a base de rastrojo molido, sorgo o maíz molido, pasta de soya, carbonato de calcio, sal en grano y premezcla mineral, los cuales fueron mantenidos bajo un estricto control sanitario de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-027-ZOO-1995 (SAGARPA, 2020). Los sementales cuentan con información genealógica (registro de raza) y productivos.

6.2 Registros de la población.

La información fue analizada de un total de 13 rebaños ovinos que solicitaron el servicio de inseminación artificial (IA) en un periodo de 9 meses (abril a diciembre de 2018). Los datos fueron de aquellos corderos nacidos de septiembre de 2018 a mayo de 2019, obteniendo 338 corderos con registro del peso al nacimiento y 157 corderos con registro de peso y supervivencia al destete (ajustado a los 60 días de edad). Los corderos fueron nacidos producto del cruzamiento de la raza Paterna Dorper con siete grupos genéticos de ovejas: criolla, Dorper, Katahdin, F1 Dorper, F1 Hampshire, F1 Katahdin y F1 Suffolk. Los corderos nacieron en verano ($n=95$), otoño ($n=145$) e invierno ($n=98$); 122 corderos de parto sencillo, 131 de parto gemelar y 85 de parto múltiple (trillizos y cuatrillizos).

Los corderos nacieron en unidades de producción comercial con sistema estabulado (n=190) y semiestabulado (n=148). La integración de los datos productivos fueron registrados por los productores y el personal del CeMeGO.

6.3 Edición de la información y análisis estadístico.

6.3.1 Modelos estadísticos

Se emplearon tres modelos mixtos para el análisis para cada una de las características que se estudiaron, siendo el mismo modelo empleado para peso al nacimiento, así como peso y supervivencia al destete ajustado a 60 días de edad.

El modelo es el siguiente:

$$Y_{ijklmn} = \mu + Gg_i + Te_j + En_k + Tp_l + Sx_m + ID_n + e_{ijklmn}$$

Que corresponde a:

Y_{ijklmn} = Peso al nacimiento, peso y supervivencia al destete. μ = Media general. Gg_i = Efecto fijo del i-ésimo nivel del factor grupo genético de la oveja, (n=7). Te_j = Efecto fijo del j-ésimo nivel del factor tipo de explotación (n=2). En_k = Efecto fijo del k-ésimo nivel del factor época de nacimiento (n=3). Tp_l = Efecto fijo del l-ésimo nivel del factor tipo de parto (n=3). Sx_m = Efecto fijo del m-ésimo nivel del factor sexo de la cría, (n=2). ID_n = Efecto aleatorio del n-ésimo nivel del factor de la cría. e_{ijklmn} = Error aleatorio.

7. LÍMITE DE ESPACIO.

El Estado de México cuenta con una superficie de 22,351 km². Se localiza en el centro del país. El clima es templado subhúmedo, principalmente, con una temperatura media anual de 14.7°C, y una precipitación total anual de 900 mm (Secretaría de Economía, 2017). El Estado de México se localiza al centro sur de la República Mexicana.

Se sitúa entre los paralelos 19° 25' y 20° 20' de latitud norte y los meridianos 98° 30' y 100°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Colinda al norte con Querétaro e Hidalgo; al este con Puebla y Tlaxcala; al sur con Guerrero, Morelos y el Distrito Federal; al oeste con Michoacán. Los principales climas, de acuerdo con Köppen y modificados por García (1998), son el templado que predomina en los valles altos de la parte norte, centro y este de la entidad. Le sigue en importancia y extensión el clima semifrío, que se distribuye en regiones del centro y este, principalmente en el Valle de Toluca. En menor proporción están los climas cálidos y semicálidos, los cuales se ubican en el extremo sur del estado, en los límites con Guerrero, Morelos y Michoacán. El clima frío impera en pequeñas zonas de las partes más elevadas como el Nevado de Toluca y el volcán Popocatepetl. Las temperaturas medias anuales van de 6 °C a 28 °C. La precipitación anual oscila entre 600 y 1,800 mm (INEGI, 2011).

Los municipios de las unidades de producción donde nacieron los corderos fueron 5: Aculco, Ixtlahuaca, Jocotitlán y Toluca. La extensión del territorio de acuerdo con el IGCEM es de 426.86 kilómetros cuadrados (km²), que corresponde al 1.90% de la superficie del estado.

8. LIMITE DE TIEMPO.

CRONOGRAMA

A continuación se presentan el programa de actividades calendarizadas realizadas en el estudio.

Actividad	2018					2019					2025					
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Ene	Feb
Servicio y aplicación de IA en ovejas de rebaños.																
Atención y registro de partos (peso al nacimiento) por los ovinocultores.																
Registro y entrega de datos por los ovinocultores del peso al destete al CeMeGO																
Ordenamiento y edición de la base de datos en hoja Excel.																
Integración final de la base de datos del estudio.																
Análisis Estadístico. Obtención de resultados.																
Presentación y escritura de trabajo de tesis.																

9. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados de la estadística descriptiva general de los corderos nacidos de la raza paterna Dorper se presentan en el Cuadro 1, independientemente del grupo genético de la oveja, de la época de nacimiento, tipo de parto, sexo y tipo de explotación. La progenie correspondió a corderos resultado de la cruce de la raza paterna Dorper con 7 líneas maternas, registrándose valores con un peso medio al nacimiento de 2.83 kg, con un peso al destete a los 60 días de edad de 19.36 kg y una supervivencia al destete del 89.71%.

Cuadro 1. Estadística descriptiva de los caracteres evaluados en corderos híbridos descendientes de la raza Dorper.

Característica	n	Media \pm DS	Valor mínimo- máximo	Rango	Coefficiente de variación (%)
Peso al nacimiento (kg)	337	2.83 \pm 0.96	1.00 – 7.40	6.40	33.90
Peso al destete (60 días, kg)	157	19.36 \pm 4.39	7.40 – 32.00	24.60	22.67
Supervivencia al destete (60 días, %)	157	89.71 \pm 0.30			33.96

Al aplicar el modelo mixto citado en la metodología, se encontraron diferencias estadísticas significativas para los tres caracteres estudiados ($P < 0.05$). Se evaluaron 337 corderos integrando el peso al nacimiento y 157 corderos con registro de peso y supervivencia al destete. Estos corderos nacidos fueron producto del cruzamiento con 7 diferentes líneas maternas: Criolla, Dorper, Katahdin, F1 Hampshire, F1 Katahdin y F1 Suffolk. En el Cuadro 2, se observa las medias mínimo cuadráticas y error estándar de las variables analizadas.

Efecto del grupo genético de la oveja.

Notter et al. (2000) y Snowden y Duckett (2003), mencionan que aquellas razas conocidas como de pelo no se han evaluado tan ampliamente como las razas productoras de lana. Se ha observado que la raza Dorper presenta excelentes características de crecimiento, por lo que se ha recomendado su utilización como raza terminal. De acuerdo a los resultados encontrados en los diferentes cruzamientos (Criolla, Dorper, Kathadin, F1, Hampshire, F1 Kathadin, F1 Dorper y F1 Suffolk) se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Medias mínimo cuadráticas y error estándar de los factores genéticos y ambientales en la raza paterna Dorper.

Factor	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media \pm EE	n	Media \pm EE	Media \pm EE
Genotipo oveja					
Criolla	6	2.73 \pm 0.29 ^{cd}	3	14.74 \pm 2.13 ^d	79.96 \pm 12.78 ^c
Dorper	84	3.12 \pm 0.08 ^b	8	16.95 \pm 1.13 ^b	85.98 \pm 11.01 ^{ab}
Katahdin	9	2.26 \pm 0.24 ^a	2	18.60 \pm 2.55 ^a	sin dato
F1 Dorper	189	3.61 \pm 0.06 ^a	117	16.41 \pm 0.38 ^b	83.29 \pm 3.98 ^b
F1 Hampshire	18	2.67 \pm 0.22 ^{cd}	9	15.04 \pm 1.25 ^{cd}	62.55 \pm 8.16 ^d
F1 Katahdin	10	2.67 \pm 0.22 ^{cd}	7	15.83 \pm 1.44 ^c	88.95 \pm 8.94 ^a
F1 Suffolk	21	2.81 \pm 0.16 ^c	11	12.34 \pm 1.16 ^e	78.38 \pm 9.07 ^c
Época de nacimiento					
Verano	95	2.40 \pm 0.11 ^c	62	15.88 \pm 0.70 ^a	80.87 \pm 5.22 ^b
Otoño	145	2.63 \pm 0.08 ^b	95	15.52 \pm 0.70 ^b	86.08 \pm 4.11 ^a
Invierno	98	2.97 \pm 0.10 ^a		sin dato	sin dato
Tipo de parto					
Sencillo	122	3.57 \pm 0.09 ^a	70	16.67 \pm 0.66 ^a	94.26 \pm 5.22 ^a
Gemelar	131	2.60 \pm 0.09 ^b	64	14.87 \pm 0.76 ^b	86.54 \pm 5.69 ^b
Múltiple	84	1.85 \pm 0.10 ^c	23	15.56 \pm 0.90 ^b	58.44 \pm 6.45 ^c
Sexo					
Hembra	163	2.62 \pm 0.09 ^b	78	15.02 \pm 0.71 ^b	78.06 \pm 5.38 ^b
Macho	174	2.73 \pm 0.08 ^a	79	16.38 \pm 0.64 ^a	81.44 \pm 5.06 ^a
Tipo de explotación					
Estabulado	190	2.62 \pm 0.07 ^b	89	15.60 \pm 0.70	80.42 \pm 5.22
Semiestabulado	148	2.73 \pm 0.08 ^a	68	15.80 \pm 0.75	79.08 \pm 5.57

*Literales diferentes a, b, c, d muestran diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

Peso al nacimiento y al destete (con ajuste a 60 días de edad).

El cruzamiento de la raza Dorper con diversos grupos genéticos de la oveja, presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). En el Cuadro 2, se observa que los corderos hijos de madres Dorper y F1 Dorper (retrocruza) obtuvieron los mayores

rendimientos para el peso al nacimiento (3.12 y 3.61 kg, respectivamente), mientras que los rendimientos más bajos se observaron con corderos hijos de madres F1 Katahdin, F1 Hampshire y la oveja criolla. Estos resultados son semejantes con lo encontrado por López et al. (2021) que mencionan que corderos puros Dorper mostraron los mejores pesos al nacimiento, obteniendo pesos de 3.90 kg, lo cual es muy similar a lo encontrado en este estudio. Quizá las semejanzas se deban a los cuidados propios que proporciona el productor a las crías, debido a que en el mercado ganadero son más cotizados que otros corderos cruzados.

También los resultados indicaron que para el peso al destete, los mejores rendimientos se mostraron en corderos nacidos de ovejas Katahdin (18.60 kg), quizá con mejores interacciones de genes entre razas (heterosis) en tanto que los pesos más bajos al destete registrados fueron con corderos hijos de madres F1 Suffolk (12.34 kg). Estos resultados se asemejan con resultados observados en corderos producto del cruzamiento de la raza Dorper x Pelibuey en el sureste de México (Hinojosa-Cuellar et al., 2009) donde se registraron pesos al nacimiento y destete de 2.9 y 19.4 kg, respectivamente. También en ovejas F1 Pelibuey x Black Belly cruzados con carneros Dorper en Tabasco, México (Hinojosa-Cuellar et al., 2013) observaron pesos de nacimiento y destete de 3.1 y 14.7 kg. Asimismo, en corderos nacidos productos de la cruce de Dorper x F1 Pelibuey/Black Belly registraron pesos al nacimiento y al destete de 3.57 y 16.65 kg, respectivamente (Quintanilla et al., 2018).

Con valores intermedios, fueron aquellos corderos nacidos de madres Criolla, Dorper, Katahdin, F1 Hampshire, F1 Katahdin y F1 Suffolk. Mientras que los rendimientos con menor peso fueron los registrados con corderos nacidos de las ovejas Katahdin (2.26 kg). Los cruzamientos con las ovejas de genotipo Criolla y F1 Suffolk también mostraron pesos buenos significativamente (2.73 y 2.81 kg, respectivamente).

Para el peso al destete, los cruces de sementales Dorper x ovejas Dorper, mostraron rendimientos intermedios para el peso al destete, registrando 16.95 kg, diferenciándose los pesos con respecto a los otros cruzamientos, limitando la expresión de la heterosis. Estos resultados se asemejan a los reportados por Hinojosa-Cuéllar et al. (2009) en el Estado de Tabasco, encontrando que los cruces de Dorper puros registraron los mejores pesos promedio al destete 21.2 kg, y en segundo lugar se encontraron corderos puros Katahdin registrando pesos promedio de 17.9 kg. En el Estado de México, los cruzamientos de la raza paterna Dorper con ovejas de pelo (Pelibuey y Black Belly) mostraron buenos rendimientos en diversas unidades de producción comercial, siendo muy semejantes a los encontrados en este estudio (16.7 kg, Osorio et al., 2012).

Supervivencia al destete a los 60 días de edad.

La supervivencia al destete de acuerdo al tipo de cruzamiento presentó diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Lo más destacado a mencionar es que la cruce Dorper x F1 Katahdin se obtuvo el mejor porcentaje de supervivencia al destete, mostrando resultados de 88.95%, siendo ésta de acuerdo a los resultados observados una buena alternativa de cruzamiento. Se observa que existen diversas evidencias de que el efecto del peso al nacimiento es un factor relevante sobre la supervivencia del cordero. Esto se debe en gran medida a la presencia de la cantidad de reservas corporales y su manifestación de la vitalidad del cordero, permitiendo enfrentar condiciones climáticas y en general ambientales que sean adversas, como también la falta de atención de las ovejas (primaras) y con ello adaptarse lo más pronto posible a su nueva fuente de alimento, implicando directamente al desarrollo corporal. También se encontraron buenos rendimientos en corderos nacidos de ovejas Dorper y BlackBelly, mientras que el cruzamiento de Dorper x ovejas F1 Hampshire, son corderos que presentaron la menor tasa de supervivencia con el 62.55%. A diferencia de lo reportado por Olascoaga et al.

(2014) encontraron que los corderos nacidos de madres de ovejas Merino Australiano cruzadas con carneros Southdown mostraron mayor porcentaje de supervivencia al destete comparados con corderos hijos de ovejas Finnish Landrace x Merino Australiano. Ganzábal et al. (2005) reportaron que los corderos productos de ovejas de raza Ideal que fueron inseminadas artificialmente con semen de carnero Texel, obtuvieron los mejores valores para supervivencia al destete con respecto a las cruzas Ile de France x Milchschaf. Por su parte Osorio et al. (2012) en la región central de México en donde los corderos engendrados por la raza paterna Hampshire obtuvieron los más altos rendimientos para la supervivencia al destete.

Los corderos nacidos de la cruce de Dorper x Dorper y F1 Dorper mostraron resultados intermedios en los índices de supervivencia (85.98 y 83.29%, respectivamente) sin mostrar diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre ellas, quizá este resultado sea debido a que el grado de sangre no exista una amplia diferencia en la diversidad genética y por otro lado a un mejor manejo del rebaño.

Efecto de la época de nacimiento.

Los rendimientos de los pesos en corderos al nacimiento y al destete, así como la supervivencia, mostraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). De acuerdo a los resultados encontrados (Cuadro 3), los corderos nacidos en invierno mostraron los mejores índices para el peso al nacimiento con 2.97 kg, en comparación con los nacidos en verano y otoño (2.40 y 2.63 kg, respectivamente). Mientras que para el peso al destete los mejores pesos fueron los registrados por los corderos nacidos en verano con 15.88 kg y los peores rendimientos lo obtuvieron los corderos nacidos en otoño (15.52 kg). Estos resultados son diferentes a otros estudios quizá por provenir la información de rebaños comerciales. Por ejemplo, un estudio por López et al. (2021) mencionan que corderos productos de cruce de machos Dorper nacidos en el mes de diciembre y enero reportaron

los mayores pesos al nacimiento. De igual manera Tron et al. (2003), reportaron que corderos Columbia nacidos de diciembre a enero reportaron los mejores pesos al nacimiento (6.2 kg) comparados con los nacidos en abril a mayo (5.3 kg).

Referente a las diferencias encontradas en el peso de los corderos en la época de invierno, se ha observado que las hembras gestantes que han sido expuestas a temperaturas ambientales bajas sufren adaptaciones metabólicas, que provoca problemas para satisfacer el aumento del gasto energético asociado al frío, provocando movilización de grasa corporal y liberación de glucosa por el hígado, que cruza la placenta, aumentando el suministro de glucosa al feto(s), que estimula la secreción de insulina y el crecimiento fetal sin riesgo aparente de cetosis clínica (Thompson et al., 1982; Symonds et al., 1986; Kenyon et al., 2006; Norouzzian, 2015) esto puede explicar el hecho de obtener pesos al nacimiento mayores en los corderos nacidos en el mes de diciembre.

En un estudio realizado por Sušić et. al. (2005) encontraron que durante el verano se observó una tasa de mortalidad perinatal del 20%, mientras que en el invierno fue del 11%, y en primavera y otoño solo fue del 1%. Resultados similares fueron encontrados en nuestro estudio, debido a que durante el verano se obtuvieron las tasas más bajas de supervivencia de las crías.

Efecto tipo de parto

Se ha estudiado que el peso al nacimiento del cordero está correlacionado positivamente con el número y peso de los cotiledones del útero (Black, 1983). Cuando son gestaciones múltiples, el número de cotiledones por cada producto disminuye y aunque el peso por cotiledón aumenta, el intercambio de nutrientes por feto se ve reducido ocasionando que disminuya el crecimiento fetal afectando el peso al nacimiento. De inicio en gestaciones, productos simples y dobles se observa que tienen un peso semejante, pero al cabo del tercer mes las diferencias de crecimiento empiezan a ser marcadas (Robinson et al., 1977).

En el tipo de parto, los rendimientos de pesos de los corderos al nacimiento y al destete, así como la supervivencia, mostraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). Con base a los resultados encontrados podemos notar que los mejores valores de peso al nacimiento los obtuvieron los corderos que fueron de parto sencillo, siguiéndolos los corderos nacidos en parto gemelar (3.57 y 2.60 kg, respectivamente).

Los corderos de parto sencillo obtuvieron los mejores resultados para las otras variables (peso al destete y supervivencia al destete) obteniendo valores de 16.67 kg y 94.26%, respectivamente, seguidos por los corderos nacidos por parto gemelar quienes obtuvieron valores más bajos para el peso al destete ajustado a los 60 días de 14.87 kg, mientras que la supervivencia al destete fue del 86.54%. Esto debe a que existe un mejor crecimiento de los corderos de parto único porque no tienen competencia desde su formación dentro del útero por nutrientes de la madre y la condición de espacio; además una vez que nace la cría, la leche se destina a un solo cordero y no a dos o más crías, como es el caso de la crianza de partos dobles o múltiples (González et al., 2002). El tipo de parto múltiple (trillizos y cuatrillizos) se esperaba obtener rendimientos más bajos para peso al nacimiento y de forma muy marcada para la supervivencia al destete (1.85 kg y 58.44%, respectivamente).

Estos resultados son similares a los reportados por Hinojosa et al. (2009) en corderos Pelibuey nacidos en el trópico húmedo de México, en donde los corderos productos de partos sencillos (3.3 kg) mostraron mejores resultados del peso al nacimiento en comparación con corderos nacidos por parto múltiple (2.7 kg). Al igual que lo reportado por De Lucas et al. (2003) en corderos Columbia bajo sistema de producción intensivo fueron donde se encontraron los mejores pesos al nacimiento y al destete en corderos nacidos de parto sencillo (6.0 y 23.7 kg, respectivamente) que en corderos nacidos por parto gemelar (5.0 y 19.0 kg, respectivamente).

Efecto sexo de la cría.

Diversos estudios afirman una importante influencia del sexo de la cría sobre el peso que registra al nacimiento el cordero, que en términos generales se estima que los corderos machos son superiores a las hembras, que va del 5 a un 12% (Rhind et al., 1980).

El tipo de parto tuvo efectos significativos para los pesos de los corderos al nacimiento y al destete, así también en la supervivencia al destete ($P < 0.05$). Los corderos machos obtuvieron los mejores rendimientos en cada variable analizada. El peso al nacimiento fue similar a los registrados por las hembras, existiendo una diferencia de 0.11 kg ($P < 0.05$). Mientras que para el peso al destete se observa una amplia diferencia entre hembras y machos (15.02 y 16.38 kg, respectivamente, $P < 0.05$). El porcentaje de supervivencia de los machos fue un 3% mayor al de las hembras, quizá esto se deba a que un mayor peso está correlacionado positivamente con una mayor supervivencia. Estos resultados son similares a los reportados por Leguiza et al. (2007) en donde los corderos Pampinta machos mostraron un mayor peso al nacimiento y al destete registrando pesos de 4.5 y 20.7 kg, respectivamente en comparación con las hembras (4.4 y 19.4 kg, respectivamente). De igual manera De Lucas et al. (2003), encontró que corderos machos Columbia tuvieron mejores pesos al nacimiento en comparación a las hembras (5.8 vs 5.5 kg), así como también habiendo una notable diferencia en el peso al destete, encontrando que las hembras tuvieron 19.8 kg, en comparación a los machos que registraron 23.6 kg. Los resultados fueron similares a los encontrados por Hinojosa et al. (2009) en corderos productos de diferentes cruces con distintas razas, principalmente de Dorper x Pelibuey, en donde todos los corderos machos registraron mayores pesos en comparación a las hembras (16.9 vs 16.0 kg).

Rhind et al. (1980), han citado que el número de cotiledones placentarios por feto es poco variable entre machos y hembras, pero observaron que el peso de los cotiledones asociado

a los machos es superior en un 10.5% con respecto a los asociados a las hembras, suponiendo un mayor paso de nutrientes hacia el feto. La diferencia del peso al nacimiento puede deberse a una competencia caruncular entre productos de diferente sexo. Se ha observado que una hembra de parto gemelar que nace junto con otra hembra, pesa más al nacimiento que una hembra que comparte el útero con un macho (Daza, 1997).

Efecto tipo de explotación.

El factor ambiental del tipo de explotación, también tuvo en efecto sobre los rendimientos de pesos de los corderos al nacimiento y al destete, como también la supervivencia, mostrando diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$). En producción ovina, en el sistema estabulado emplea mayor uso de tecnologías y estrategias de manejo que incrementan la producción, por ejemplo, una de sus finalidades es proporcionar una alimentación completa que conlleve reducir sustancialmente el tiempo de finalización, maximizando el rendimiento cárnico de los animales (Nuncio et al., 2001).

En el sistema de explotación semiestabulado, generalmente los animales se mantienen en un solo rebaño, pastoreando en praderas naturales con alrededor de 6 a 8 horas, regresando al corral de encierro por la tarde. La presencia de corrales es una de entre otras características de este sistema, así como proporcionar complemento alimenticio a través de productos o subproductos agrícolas de la región (Pérez et al., 2011). Las instalaciones para encerrar las ovejas en la tarde y noche, están construidas generalmente con materiales de la región (Valerio et al., 2010) además de ser rústicas careciendo en ocasiones de un diseño apto para la especie y objetivo productivo (Nuncio et al., 2001).

En este estudio fueron analizados dos tipos de explotación: estabulado y semiestabulado. En cuanto al peso al nacimiento y el peso al destete el sistema semiestabulado mostro los mejores rendimientos (2.73 y 15.80 kg, respectivamente), mostrando así que mediante este tipo de explotación las ovejas gestantes tuvieron acceso a alimentación ofrecida por

el hombre y también tuvieron la posibilidad de pastorear y seleccionar su alimento. De la misma forma en el empleo de utilizar el sistema semi-extensivo para la cría de ovinos, Plata (2016) reporta que el manejo zootécnico y los indicadores productivos de los sistemas de producción ovina (SPO), que se ubican en el Nevado de Toluca presentan características propias de sistemas extensivos, con una transición hacia sistemas semi-intensivos, basados en uso de recursos de pastoreo y suministro de complementos alimenticios en corral.

En cuanto al registro de los pesos al nacimiento y al destete, en el tipo estabulado fueron los más bajos (2.62 y 15.02 kg), quizá esto debió al estrés que viven las ovejas durante la gestación hasta el parto, observándose en los pesos de los corderos al nacimiento. Se ha visto que los rebaños de pequeña escala tienden hacer deficientes estabulados, ofreciendo una limitada dieta en calidad que cubra las necesidades mínimas de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas.

Se ha observado que los sistemas estabulados tienen una superioridad en etapas productivas posdestete en el peso corporal de los machos, se debe al dimorfismo sexual, en donde la relación entre el peso del macho y la hembra es mínimo porque los corderos machos no tienen la debida oportunidad de expresar todo su potencial de crecimiento como consecuencia de las limitadas o deficientes condiciones nutricionales en las cuales se desarrollan (Fernández et al., 2001)

Oscanoa (2011) comparó la crianza extensiva y semi-extensiva del ovino criollo en la Comunidad Campesina de San Pedro de Cajas, en Perú, donde observó que el peso vivo de ovinos machos y hembras, manejados bajo un sistema extensivo el peso vivo para los machos fue de 29.4 kg, mientras que en las hembras se registró un de peso 25.1 kg. Por otro lado, en el sistema semi-extensivo el peso para los ovinos machos fue 31.1 kg, mientras que las hembras registraron un peso de 26.7 kg.

10.- CONCLUSIONES.

Aplicar en el proceso productivo los sistemas de cruzamientos, representa una importante rentabilidad para cualquier industria ganadera que incluye a la ovina, debido a que la mejora es permanente, se acumula y es sostenible. Se observó en el presente trabajo que el uso de la raza Dorper en cruzamientos con los diferentes grupos genéticos de las ovejas presentes en el Estado de México, presentaron diferentes rendimientos productivos en el peso al nacimiento, siendo muy marcado entre las ovejas F1 Dorper vs Katahdin. Mientras que para el peso al destete destacó la oveja Kathadin, por efectos de la habilidad materna y del propio cordero en su capacidad de crecimiento y desarrollo mayor que los otros corderos hijos de los diferentes grupos genéticos. Misma tendencia se presentó con ovejas F1 Kathadnin, que mostraron los mayores porcentajes de supervivencia al destete, teniendo un efecto propio del cordero.

Como en otras fuentes, se encontró que los efectos ambientales tienen un juego importante, interactuando en el desempeño productivo de los corderos dentro del periodo del nacimiento al destete. Los efectos de la época de nacimiento, tipo de parto, sexo de la cría y el tipo de explotación como se ha encontrado en diversos estudios en México y el mundo, fueron factores significativos sobre los rendimientos de las variables estudiadas en este trabajo.

11.-LITERATURA CITADA

- Black, J.L. (1983). Growth and development of lambs. In: W. Haresign (Ed.) Sheep Production. London. U.K. p. 21-58.
- Bourdon, R. M., and Bourbon, R. M. (2000). Understanding animal breeding (Vol. 2). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Castellaro, G. (2013). Razas ovinas y su rol en los sistemas de cruzamientos orientados a la producción de carne en la Región de los Lagos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Circular de Extensión Técnico Ganadero 34: 2-17.
- Daza, A. (1997). Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 384 p.
- Falconer y Mackay. (1996). Introducción a la genética cuantitativa. Acribia, England
- Galley, S.P. y J. Galley, F. Flores. (2001). Evaluación de diferentes parámetros productivos de un hato ovino híbrido Dorper x Pelibuey. XI Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Subamericano y XI Congreso Nacional de Producción Ovina. Mérida, Yucatán. México.
- Gama, T. L. (2002). Mejoramiento genético animal. Escolar editora. Dinternal, Lisboa, Portugal.
- Ganzábal, A. y Echevarría, M. N. (2005). Análisis comparativo del comportamiento reproductivo y habilidad materna de ovejas cruza. Organización de INIA treinta y tres INIA Tacuarembó programa nacional de ovinos y caprinos, 33.
- González-Garduño R.G., Torres-Hernández, Castillo, M.A. (2002). Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. Vet Méx 33, 443-453.

Greeff, J.C., Hofmeyr, J.H., Wyma, G.W., Van Deventer, J.F.P.J. (1988). Preliminary results on heterosis and breed transmitted effects in respect of fertility and survival rate of Romanov and Dorper crossbreds. Proc. 3rd Wld. Congr. Sheep Beef Cattle Breeding, Vol 2, 19±23 June 1988, Paris. Industry Association, Inc. Volume 8.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., y Segura-Correa, J.C. (2013). Comportamiento productivo de corderos F1 Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. Archivos de Medicina Veterinaria, 45(2), 135-143.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Regalado-Arazola, F.M. y Oliva-Hernández, J. (2009). Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el sureste de México. Revista Científica, 19(5), 522-532. Consultado el 12 de agosto de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000500013&lng=es&tlng=es.

INEGI. (2011). Monografía del Estado de México. Revisión sistemática de la literatura publicada. (En español). Consultado el 28 de enero de 2011. <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/clima.aspx?tema=me&e=15>

Joubert, D. M. (1962). Sex behaviour in purebred and crossbred Merino and Blackhead Persian ewes. J. Reprod. Fert. 3,41 Journal, Volume 17, Number 3, pages 50-59.

Kenyon, P.R., Revell, D.K., Morris S.T. (2006). Mid-pregnancy shearing can increase birthweight and survival to weaning of multiple-born lambs under commercial conditions. Australian Journal of Experimental Agriculture. 46(7): 821-825. ISSN: 1446-5574. <https://doi:10.1071/EA05329>

Lakew. (2013). Evaluation of Growth Performance of Local and Dorper × Local Crossbred Sheep in Eastern Amhara Region, Ethiopia 1 Sirinka Agricultural Research Center, North Wollo, Ethiopia 2 College of Agriculture and Environmental Science, Bahir Dar University, Ethiopia Received on: 13 Nov 2013 Revised on: 17 Jan 2014 Accepted on: 30 Jan 2014 Online Published on: Dec 2015.

Leguiza, H.D., Chagra D.E.P., Egea V. y Silva C. J. (2007) Evaluación de pesos al nacimiento y ganancias de pesos hasta el destete de corderos Pampinta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria JUNIN. Provincia de Mendoza. Argentina. Cusco, Perú.

Leymaster, K.A. (2002). Fundamental Aspects of Crossbreeding of Sheep; Use of Breed Diversity to Improve Efficiency of meat Production. Sheep and Goat Research Journal, Volume 17, Number 3, pages 50-59.

López, C.M.A., Ramírez, R.G., Aguilera S.J.I., Aréchiga, C.F., Rodríguez, H. (2010). Size and shape analyses in hair sheep ram lambs and its relationships with growth performance. Livestock Science. 131(2-3): 203-211. ISSN: 1871-1413. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.04.001>

López, C., Fernández M., Ricardo, Aréchiga F.C., Hernández, P., Medina F., Ramírez C.J. (2021). Crecimiento de corderos de pelo en el altiplano semiárido de Zacatecas durante el invierno. Abanico veterinario, 11, e102. Epub 21 de mayo de 2021. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.4>

Lynch, M., and Walsh, B. (1998). Genetics and analysis of quantitative traits (Vol. 1, pp. 535-557). Sunderland, MA: Sinauer.

- Magofke, J. G. y García J. (2002). Uso del cruzamiento entre razas para mejorar la productividad en animales. I. Conceptos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Circular de Extensión Técnico Ganadero 28:35- 43.
- Mason I.L. (1980). Ovinos prolíficos tropicales. Estudio FAO: Producción y Sanidad Animal. Roma. p. 41.
- Milne, C. (1993). The History of the Dorper (Afrikaans), Dorper Breeders Society of South Africa, Middelburg 5900.
- Miñón, D., J. García V., Álvarez, M. (2004). Impacto de los cruzamientos sobre la producción de carne y lana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario IDIA XXI (7) 68-72. (enero 17, 2020). <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/ovinos/tecnolo08.pdf>.
- Muller, J. (2003). Curso de capacitación en mejoramiento genético de ovinos. (En español.) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Bariloche, Argentina. pag. 5–8
- Norouzian, M.A. (2015). Effects of lambing season, birth type and sex on early performance of lambs. New Zealand Journal of Agricultural Research. 58(1): 84-88. ISSN: 0028-8233. <https://doi.org/10.1080/00288233.2014.944270>
- Notter, D.R. (2000). Potential for hair sheep in the United States. Journal of Animal Science. 77(suppl_E): 1-8. ISSN: 1525-3163. <https://doi.org/10.2527/jas2000.77E-Suppl1h>
- Nuncio, O.G., Nahed T.J., Díaz H.B., Escobedo A.F. y Salvatierra I.B. (2001). Caracterización de los sistemas de producción ovina en el estado de Tabasco, México. Agro ciencia, ISSN (Versión impresa): 1405-3195 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30235411>.

- O'Ferrall, M.G y Timon, M.V. (1977). Una comparación de ocho razas de toros para la producción de corderos. 1. Mediciones del crecimiento y de la canal del cordero. *ir. J. Agric. Res.* 16:267–275
- Olascoaga, G. B., Carton, G. G., Bianchessi, M. L. (2014). Estudio comparativo de hembras finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano. Desempeño reproductivo. *Abanico veterinario*, 4(1), 32-37.
- Oscanoa, R. M. C. (2011). Caracterización de la Crianza de Ovinos Criollos en la Comunidad Campesina de San Pedro de Cajas. Tesis universitaria. Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Perú.
- Osorio-Avalos, J., Montaldo, H.H., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., and Ulloa-Arvizu, R. (2012). Breed and breed \times environment interaction effects for growth traits and survival rate from birth to weaning in crossbred lambs. *Journal of Animal Science*, 90(12), 4239-4247.
- Pérez H.P., Vilaboa, A.J., Chalate, M.H., Candelaria, M.B., Díaz, R.P., López, O.S. (2011). Caracterización del sistema producto ovino en el estado de Veracruz, México. *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXI (4): 327 – 334 pp.*
- Plata, P. G. (2016). “Caracterización de los sistemas de producción ovina en el área de protección de flora y fauna Nevado de Toluca”. Tesis universitaria. Universidad Autónoma Del Estado De México. México.
- Quintanilla-Medina, J.J., González-Reyna, A., Hernández-Meléndez, J., Limas-Martínez, A.G., Carreón-Pérez., Martínez-González, A. (2018). Production of hair sheep under grazing conditions in northeastern Mexico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), 544-551.

- Rasali, D. P., Shrestha N. B., and Crow G. H. (2005). Development of composite sheep breeds in the world: A review. *Can J. Anim. Sci.* 86:1–24.
- Rhind, S.M., Robinson J.J. and McDonald, I. (1980). Relationships among uterine and placental factors in prolific ewes and their relevance to variations in foetal weight. *Anim. Prod.*, 30: 115- 124.
- Robinson, J.J., McDonald I., Fraser, C., Crafts. R.M.J. (1977). Studies in reproduction in prolific ewes. I. Growth of the products of conception. *J. Agric. Sci.*, 88: 539-552
- Schoeman, S.J., de Wet, R., Botha, M.A., and van der Merwe, C.A. (1995). Comparative assessment of biological efficiency of crossbred lambs from two composite lines and Dorper lines. *Small Ruminant Research* 16, 61-67
- Sheep Production Handbook. (2002): American Sheep Industry Association Inc, Colorado 7th edition.
- Simm, G. (1998). *The Genetics of Sheep*. Edited by L. Piper and A. Rubinsky. CAB International. 1997. 611 pages. Price£ 95. ISBN 0 85199 200 5. *Genetics Research*, 71(1), 91-95.
- Skinner, J.D. (1971). Post-natal development of the reproductive tract in the Dorper ram. *Agroanimalia* 3, 7±12.
- Snowder G.D., S.K Duckett. (2004). Evaluations of South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass and palatability characteristics. *J. Anim. Sci.* 81:368-375
- Snowder G.D., Duckett S.K. (2003). Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. *Journal of Animal Science*. 81(2): 368-375. ISSN: 1525-3163. <https://doi.org/10.2527/2003.812368x>

- Snyman, M.A., Cloete, S.W.P., Olivier, J.J. (1998). Genetic and phenotypic correlations of total weight of lamb weaned with body weight clean ewe weight and mean breech diameter in three South African Merino flocks. *Livest. Prod. Sci.* 55, 157± 162
- Sušić, V., Pavić, V., Mioč, B., Štoković, I., Ekert-Kabalin, A. (2005). Seasonal variations in lamb birth weight and mortality. *Veterinarski Arhiv.* 75:375-381. Recuperado de: 50380 (srce.hr) el 12 de abril de 2024.
- Symonds, M.E., Bryant M.J., Lomax M.A. (1986). The effect of shearing on the energy metabolism of the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition.* 56(3): 635-643. ISSN: 1475-2662. <https://doi.org/10.1079/BJN19860144>
- Thomas, D. (2006). Myths and realities of making genetic improvement in sheep in the U.S. Department of Animal Sciences. University of Wisconsin-Madison.
- Thompson, G.E, Bassett J.M., Samson, D.E., Slee, J. (1982). The effects of cold exposure of pregnant sheep on foetal plasma nutrients, hormones and birth weight. *British Journal of Nutrition.* 48(1): 59-64. ISSN: 1475-2662. <https://doi.org/10.1079/bjn19820087>
- Torres-Hernández G., Díaz-Rivera, P. (1999). Libro: Producción sustentable de ovinos tropicales. Veracruz, Ver. pp. 13-15. Ed. AMTEO.
- Tron, J.D., Zarco Quintero, L.A., González Padilla, E., Tórtora Pérez, J., Villa Godoy, A., Vázquez Peláez, C. (2003). Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Veterinaria México,* 34(3), 235-245.
- Unión Nacional de Ovinocultores (UNO). <https://uno.org.mx/uno-informa-2/>. Consulta: 17 de noviembre de 2023.

Valerio, D., García, A., Acero, R., Perea, J., Tapia, M., y Romero, M. (2010). Caracterización estructural del sistema ovino-caprino de la región noroeste de República Dominicana. Archivos de Zootecnia, 59(227): 333-343 pp.