



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

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DEL PERIODO DEL
NACIMIENTO AL DESTETE EN CORDEROS NACIDOS PRODUCTO DEL
CRUZAMIENTO DE LA RAZA PATERNA HAMPSHIRE CON CUATRO LÍNEAS
MATERNAS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN COMERCIAL EN EL ESTADO DE
MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA
AIDEE HERNÁNDEZ GUEVARA

ASESORES:
Dr. en BCA. JORGE OSORIO AVALOS
Dr. MANUEL GONZÁLEZ RONQUILLO

Toluca, México junio de 2024

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
2.1	Cruzamientos como herramienta de mejoramiento genético.....	12
2.2	Heterosis.....	14
2.3	Clasificación de las razas de carne.....	16
2.4	Sistemas de cruzamiento empleados en ovinos.....	18
2.5	Tipos de cruzamientos.....	20
2.6	Características de la raza Hampshire.....	28
2.6.1	Aspecto general.....	28
2.7	Principales características en la línea paterna.....	29
2.8	Estudios sobre cruzamientos empleando a la raza Hampshire como línea paterna.....	30
3.	JUSTIFICACIÓN.....	34
4.	HIPÓTESIS.....	35
5.	OBJETIVO GENERAL.....	36
5.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	36
6.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
6.1	POBLACIÓN.....	37
6.2	REGISTROS DE LA POBLACIÓN.....	37
6.3	EDICIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
6.3.1	MODELOS ESTADÍSTICOS.....	39
7.	LÍMITE DE ESPACIO.....	40
8.	LÍMITE DE TIEMPO.....	41
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
9.1	GENOTIPO OVEJA.....	44
9.2	ÉPOCA DE NACIMIENTO.....	46
9.3	TIPO DE PARTO.....	47
9.4	SEXO.....	49
9.5	TIPO DE EXPLOTACIÓN.....	50
10.	CONCLUSIÓN.....	53
11.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	54

RESUMEN

“Evaluación del rendimiento productivo del periodo del nacimiento al destete en corderos nacidos producto del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro líneas maternas en unidades de producción comercial en el Estado de México”. 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.

Hernández GA, Osorio AJ y González RM.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el rendimiento productivo desde el periodo del nacimiento al destete en corderos nacidos del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro distintas líneas maternas en unidades de producción de tipo comercial en el Estado de México. Para el estudio se utilizaron datos de corderos nacidos en los años 2018 (verano-otoño e invierno) y 2019 (inviernos-primavera) de diferentes explotaciones ovinas de tipo comerciales (17 UPP). Se utilizaron registros de producción de corderos cruce producto de la aplicación de inseminación artificial con sementales de la raza Hampshire (n=3), con diferentes grupos genéticos de ovejas de la región: Criolla (N=36), 100% Hampshire (N=63), F1 Hampshire (n= 151) y ovejas compuesta neozelandesa (n=34). Los datos fueron de aquellos corderos nacidos por IA de septiembre de 2018 a mayo de 2019, obteniendo 284 corderos con registro del peso al nacimiento y 111 corderos con registro de peso y supervivencia al destete. Los corderos nacieron en primavera (n=72), verano (n=126), otoño (n=54) e invierno (n=32); 137 corderos de parto sencillo, 112 de parto gemelar y 35 de parto múltiple (trillizos y cuatrillizos), bajo los sistemas estabulado (n=10), semiestabulado (n=178) y extensivo (n=96). La información fue analizada mediante análisis genéticos basados en modelos mixtos, para estimar las medias mínimo-cuadráticas y realizar comparaciones múltiples

(prueba de Tukey). Los resultados indicaron diferentes rendimientos productivos en los corderos cruzados de acuerdo al efecto del grupo genético de la oveja para las tres variables estudiadas (peso al nacimiento y peso y supervivencia al destete a 60 días de edad), resaltando los resultados de corderos 100% puros Hampshire y con destacados rendimientos en corderos cruzados hijos de madres criollas, siendo este último una alternativa viable para aquellas unidades producción del Estado de México, que tengan este genotipo y quieran incrementar el rendimiento productivo de estos corderos. Asimismo, los efectos ambientales de época del año, tipo de parto, tipo de explotación y sexo de la cría ejercen un rol directo sobre el desempeño productivo de los corderos.

1. INTRODUCCIÓN

El ovino está ampliamente difundido por el mundo, debido a su gran capacidad de adaptación en regiones con pobres recursos forrajeros. Es la especie pecuaria de mayor diversificación zootécnica, ya que su explotación produce: lana, carne, leche y piel.

La producción mundial de carne alcanzó los 337 millones de toneladas en 2020, un aumento del 45%, o 104 millones de toneladas en comparación con 2000. Casi el 90% de la producción mundial durante el período 2000-2020 se basa en carne de pollo, cerdo y ganado (FAO, 2022).

La contribución más significativa de carne ovina fue de China con 2 millones 476 mil toneladas, es decir el 26.2% del volumen global; sin embargo, pese al incremento total de producción de carne, el ganado cayó del 24% (2000) al 20% en 2020 (FAO, 2022).

De acuerdo con las expectativas para el cierre del año 2022, se espera que la producción pecuaria alcance un total de 24.7 millones de toneladas, lo que representaría un incremento de 2.2% respecto al año pasado, esto es, 600 mil toneladas más (SIAP, 2023).

Las actividades pecuarias y el sector primario son de gran importancia en el contexto socioeconómico del país siendo una base fundamental en el desarrollo de la industria nacional. Entre los 178 países ovinocultores del mundo, México realiza una aportación promedio anual de 62 mil toneladas. En el año 2021 se lograron obtener 66 mil toneladas, un volumen 1.7% mayor con respecto al año 2020, resultado de 0.5% en el aumento de su inventario (SIAP, 2022).

La producción de carne en canal se espera que llegue a 7.8 millones de toneladas, lo que implicaría un aumento de 2.6% con referencia al año previo. Donde la carne de ovino representa 0.1 millones de toneladas del valor total. (SIAP, 2023). En México la ovinocultura de carne se

desarrolla bajo un esquema de tipo regional: en la región centro se produce carne con razas de lana. (SIAP, 2022).

Los estados con mayor aporte en la producción de carne de ovino son el Estado de México con 9,183.890 toneladas de carne en canal e Hidalgo con una producción de 6,683.210. Ambos estados proporcionan casi el 25% de la producción total (SIAP, 2023).

Debido al acelerado incremento de población y a la demanda de alimento que esto conlleva, el ovinocultor requiere hacer uso de las diversas técnicas biotecnológicas tales como la sincronización de estros, inseminación artificial y transferencia de embriones que permiten multiplicar y difundir animales de alto valor genético. Los sistemas de cruzamientos se emplean para incrementar la productividad dentro de los rebaños puros, y maximizar la eficiencia en la producción de ovinos (Delgado, 2001; Rangel, 2001).

Una herramienta importante en la producción ovina es el mejoramiento genético. Tradicionalmente se ha efectuado por medio de cruces y selección de individuos para obtener nuevas progenies con mejores características, tanto fisiológicas como genéticas, con el objetivo de alcanzar una mejor adaptación a diferentes zonas (Bravo y Romero, 2012).

Contar con objetivos de producción claros desde el inicio facilitan mucho la implementación de un programa de mejora genética, así como una buena caracterización de razas y registro de información (Zúñiga *et al.*, 2021).

En México la cría de ovinos ha formado parte de la cultura de los productores del campo. La industria ovina a lo largo de los años ha cambiado en función de la distribución de la tierra y de sus objetivos de producción. En el siglo pasado México exportaba lana, carne y piel cuando las condiciones de posesión de la tierra permitieron practicar una ovinocultura extensiva, trashumante

y con grandes rebaños de ovinos productores de lana. Hoy día, la población ovina se redujo considerablemente cambiando también el tamaño de los rebaños y está orientada principalmente a la producción de carne (UNO), 2017).

Del punto de vista genético, se entiende como raza a los individuos criados en un determinado medioambiente, que poseen características comunes que los hacen diferenciables de otros ejemplares de su misma especie. Específicamente una raza de carne, o de tipo carnicero, puede entenderse a aquella que presenta un paquete de efectos genéticos que influyen en muchas características que afectan a la producción de carne (Leymaster, 2002).

Las principales razas explotadas en México son: Rambouillet, Dorset, Hampshire, Suffolk, Katahdin, Pelibuey, Black Belly, Saint Croix y Dorper. Otras, con poblaciones menores pero que no dejan de ser importantes son la, East Friesian, Ile de France y Damara (UNO, 2017).

En el caso de ovinos de tipo carnicero, el fin específico es convertir de manera eficiente el alimento en carne magra. Lo anterior involucra ciertas características productivas de importancia económica, específicamente rendimientos en la producción de carne, así como morfológicas que definen a un animal con mayor aptitud para producir carne. Evidentemente en esta morfología destaca el desarrollo muscular (Castellaro, 2013).

La utilización de razas carniceras ovinas como padres en cruzamientos terminales permite la obtención de corderos de mayor peso y en menor tiempo a los logrados con las razas laneras tradicionales (Bianchi *et al.*, 2003).

La raza Hampshire y sus cruzas representan la mayor parte de la población de ovinos del centro del país, la cual se desarrolla en regiones templadas y frías de los estados de Hidalgo, México, Veracruz, Querétaro, CdMX, Puebla y Tlaxcala en niveles de altitud superiores a los 2,000 metros

sobre el nivel del mar. Son ovinos cárnicos, caracterizados por su gran adaptabilidad, velocidad en ganancias de peso y buenas conversiones en engordas intensivas con granos. Actualmente se viene utilizando como raza terminal aplicada en cruces con razas de pelo en regiones con una ovinocultura intensiva como Jalisco, Tamaulipas y Yucatán, demostrando su eficiencia en todo tipo de climas (UNO, 2017).

De aquí la importancia del presente trabajo en evaluar el rendimiento productivo desde el periodo del nacimiento al destete en corderos nacidos del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro distintas líneas maternas en unidades de producción de tipo comercial en el Estado de México.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los ovinos son animales herbívoros, rústicos y de fácil adaptación, no son exigentes en cuanto a pasturas y forrajes, consumen plantas anuales y perennes, por tanto, se pueden manejar de forma extensiva, intensiva o mixta (Vázquez-Martínez *et al.*, 2018).

El fenotipo de un organismo está dado por su genotipo, por el ambiente y por la interacción entre el genotipo y el ambiente. El ambiente, abarca todos los factores a los que este expuesto el animal, como las condiciones presentes en el año y periodo de parto o nacimiento del animal, las condiciones de la unidad de producción o predio, la edad y número de partos alcanzados, alimentación y nutrición, edad en los tiempos de pesaje, condiciones sociales y salud del hato (Zúñiga *et al.*, 2021).

El mejoramiento genético es un proceso que se puede aplicar a cualquier especie o población y se basa en el cruzamiento y selección de los mejores individuos según los caracteres de importancia económica (Zúñiga *et al.*, 2021).

De acuerdo al artículo ‘‘Fundamentos para la mejora genética de ovinos en Costa Rica’’ escrito por Zúñiga *et al.* (2021) mencionan que el proceso de mejoramiento genético, se puede explicar en 5 etapas:

- a) Primera etapa. - Consiste en la definición de los rasgos a seleccionar, los que deben tener algún valor productivo, ser heredables y de fácil medición bajo procedimientos estandarizados (Quintanilla *et al.*, 2018; De La Barra *et al.*, 2019).
- b) Segunda etapa. - Se elige la raza a mejorar.
- c) Tercera etapa. - Consiste en estudiar el grado de heredabilidad de los caracteres propuestos para el programa de mejoramiento genético.

d) Cuarta etapa. - Se define la estrategia que se va a emplear según el valor de la heredabilidad del rasgo en el que se basa el programa de mejoramiento genético.

e) Quinta etapa. - Optimiza el programa de selección, maximizando el progreso genético por unidad de tiempo hacia el objetivo propuesto, para lo cual se podría considerar la aplicación de técnicas reproductivas.

Se define como cruzamiento a animales que surgen a partir del apareamiento de animales de distintas razas. Generalmente se realizan con fines productivos, en esquemas de mejoramiento genético, para complementar características productivas como la fertilidad, prolificidad, habilidad materna, producción de leche, entre otro; Y poder utilizar las ventajas del vigor híbrido (Bravo y Romero, 2012).

Mediante el cruzamiento se logra incrementar la fertilidad, supervivencia del cordero y comportamiento materno; logrando con ello, mejorar aspectos de impacto económico, entre otros, como la ganancia de peso postdestete (Gama, 2002). Se debe considerar que un animal aporta a su descendiente sólo la mitad de los genes que éste tendrá; así, en cada posición física de su estructura genética habrá una parte recibida de la madre y otra recibida del padre. De esta manera, para cada atributo del animal, los genes de ambos padres actuarán conjuntamente determinando el nivel de desempeño del animal para una característica productiva específica (Leymaster, 2002; Uribe *et al.*, 2011).

A través del cruzamiento se puede lograr un rápido incremento de la productividad, especialmente en aquellas características en las que el progreso por vía de la de selección es lento (Castellaro, 2013).

2.1 Cruzamientos como herramienta de mejoramiento genético

Los pequeños productores en áreas marginales, basan los sistemas de producción en minimizar costos y así maximizar ingresos, para ello utilizan pocos insumos evitando incluso aquellos derivados de la implementación de programas de mejora genética. Además, los productores de rumiantes menores esperan de sus animales una variedad de alimentos (carne y leche) y productos (lana, cuero, abono) (Chavez-Espinosa *et al*; 2022).

Actualmente, la prioridad de los sistemas de producción ovina en México es cubrir la demanda de carne en el mercado nacional, sobre todo para la elaboración de platillos tradicionales como la barbacoa (95%) (López-Velázquez *et al.*, 2016).

Los sistemas de cruzamiento utilizan la diversidad genética existente en muchas razas de ovinos para incrementar la productividad con respecto a la obtenida con razas puras. A través de los cruzamientos se puede lograr un rápido incremento de la productividad. Además, se logra combinar en un individuo mestizo, cualidades complementarias de dos o más razas, como también absorber una raza por otra o incluso formar nuevas razas (Castellaro, 2013).

Los individuos cruzados son más musculosos, más fértiles y crecen más rápido que las razas progenitoras (Gama, 2002).

Del punto de vista genético, los sistemas de cruzamiento se basan en la obtención de heterosis, la cual es definida como el comportamiento promedio de ovinos cruza con respecto a los ovinos de raza pura involucrada en la cruce (Castellaro, 2013).

La complementariedad tiene como propósito mejorar la eficiencia lograda por los cruzamientos, mediante el mejoramiento de las debilidades de una raza a través de la fortaleza de la(s) otra(s) raza(s) involucrada(s) en el sistema de cruzamiento. La complementariedad

generalmente mejora la eficiencia de la producción de carne cruzando ovejas de buena aptitud materna con carneros de aptitud marcadamente carnífera (paterna) (Gama, 2002; Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

Los cruzamientos son una práctica tradicional que se utiliza ampliamente como un método rápido y rentable para mejorar la eficiencia de la producción de carne mediante el apareamiento de ovejas y carneros de dos o más razas puras. Todos los sistemas de cruzamiento se basan en la diversidad de razas y, por lo tanto, la heterosis influye en el rendimiento. Algunos sistemas de cruzamiento también se benefician de la complementariedad. El objetivo práctico del cruzamiento es mejorar la eficiencia con relación a la raza pura que se desempeña mejor en un entorno de producción y una situación de comercialización determinados (Leymaster, 2002).

De acuerdo a Mueller (2006), los cruzamientos bien planeados son una poderosa herramienta de cambio genético que tienen conceptualmente 3 motivaciones:

- a) Se desea cambiar de raza absorbiendo la raza local por otra, exótica, considerada mejor.
- b) Se desea complementar las características deseables de la raza local con características de interés en otra raza.
- c) Se desea aprovechar el vigor híbrido que genera el “choque de sangre” entre dos razas.

La heterosis se define como el desempeño promedio de las ovejas cruzadas en relación con el desempeño promedio de las razas puras que produjeron el cruce (Leymaster, 2002). Es decir que la heterosis es la manifestación de vigor híbrido en la F₁ para uno o varios caracteres, superando a la media de los padres (Shull, 1948).

Leymaster (2002), informó sobre los efectos favorables de la heterosis en la supervivencia antes del destete y los rasgos de crecimiento en corderos Rambouillet-Dorset apareadas con carneros Hampshire; Además, las ovejas mestizas tuvieron mayores tasas de concepción y su descendencia creció más rápidamente que el promedio de las razas puras.

Los sistemas de cruzamientos utilizan esta variedad de genes para incrementar la productividad. La eficiencia de la producción de carne se maximiza con los sistemas de cruzamiento terminales, mediante el uso de razas paternas especializadas para complementar las características de ovinos cruzados (Leymaster, 2002). La utilización de razas carniceras paternas mejora significativamente el peso y el estado corporal de los corderos (Bianchi y Garibotto, 2006).

Estos sistemas se caracterizan por lograr una alta ganancia diaria de peso y conversión alimenticia con una viabilidad económica sujeta a un alto precio de venta, así como al costo y disponibilidad del grano (Sánchez, 2001).

Mediante el cruzamiento se logra incrementar la fertilidad, supervivencia del cordero y el comportamiento materno; logrando con ello, mejorar aspectos de impacto económico, entre otros, como la ganancia de peso postdestete (Gama, 2002).

2.2 Heterosis

Cada raza representa un paquete específico de efectos genéticos sobre determinadas características que la hacen ser diferente a otras. Cuando dos razas son cruzadas entre sí, en la descendencia se crean nuevas combinaciones genéticas, por lo tanto, el producto resultante, tiene mayor grado de heterocigocidad con relación a las razas que le dieron origen. El incremento en la heterocigocidad es la base para la heterosis o vigor híbrido (Gama, 2002; Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

Como ya se ha mencionado anteriormente, la heterosis se define como el desempeño promedio de las ovejas cruzadas en relación con el desempeño promedio de las razas puras que produjeron el cruce (Leymaster, 2002). Es decir, que la heterosis es la manifestación de vigor híbrido en la F1 para uno o varios caracteres, superando a la media de las razas originarias (Shull, 1948). Estos valores tienden a ser más altos en características de supervivencia y de crecimiento (Leymaster, 2002); por lo tanto, un cordero producto de cruzamientos entre las razas adecuadas, elevará la rentabilidad económica al productor al disminuir la mortalidad e incrementar por ejemplo el peso total destetado por la oveja (Lara, 2003).

Gama (2002) y Castellaro (2013), menciona tres tipos diferentes de heterosis importantes en ovinos cárnicos:

- a) Heterosis individual: Definida como la ventaja de los individuos cruzados respecto al promedio de las razas puras que lo forman.

La heterosis individual (Gama, 2002) se calcula con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Heterosis} = \left(\frac{(MAB + MBA) * (MAA - MBB)}{(MAA + MBB)} \right) * 100$$

Donde:

MAA = promedio de la raza A

MBB = promedio de la raza B

MAB = promedio de la raza paterna A x la raza materna B

MBA = promedio de la raza paterna B x la raza materna A

- b) Heterosis materna: Indica la ventaja de las madres híbridas sobre el promedio de las madres de razas puras, siendo esta última de gran importancia productiva.
- c) Heterosis paterna: Esta tiene efectos sobre la tasa de concepción, el libido, adaptabilidad, longevidad y aspectos relacionados con la reproducción en el macho; especialmente cuando se usan carneros híbridos en encastes de primavera (Castellaro, 2013, adaptado de Leymaster, 2002).

Debe quedar claro que no existe ninguna raza ovina que sea excelente en todos los aspectos y sistemas de producción, lo que sí existen son razas que en balance cuentan con más fortalezas que debilidades (Bianchi y Garibotto, 2010).

2.3 Clasificación de las razas de carne

Nuestro país tiene diferentes sistemas de producción, con una amplia variación de razas, lo que conlleva a que no se obtenga en ocasiones con exactitud, las características productivas requeridas por la industria. Los cruzamientos son una buena herramienta para mejorar la producción de carne ovina, basada en la utilización de machos de razas carniceras sobre hembras prolíficas (Gallardo y Elizalde, 2008).

Generalmente las razas de ovinos son clasificadas en función de su aptitud o tipo de producción existiendo: razas de lana fina, de carne, o bien de producción mixta o doble propósito (lana y carne), así como de leche y de pieles (Bravo y Romero, 2012). Ahora desde un punto de vista de producción de carne, las razas de ovinos pueden ser clasificadas de acuerdo al rol que una raza en particular tiene en un sistema de cruzamiento. En función de lo anterior, se habla de razas de propósito general, razas maternas y razas paternas (Gama, 2002; Sheep Production Handbook,

2002; Castellaro, 2013). En el presente trabajo no se indagará más sobre las características que se toman en cuenta para realizar esta clasificación, en cambio se hará mención de ellas, destacando las siguientes:

- Adaptabilidad
- Longevidad
- Estacionalidad reproductiva
- Edad a la pubertad
- Porcentaje de parición
- Habilidad materna
- Supervivencia de los corderos
- Producción de carne magra
- Peso a la madurez

Razas de propósito general: Tienden a presentar valores aceptables dentro del promedio de las características claves. Ejemplos: Cheviot, Columbia, Coopworth, Corriedale, Dorset, Montadale y Texel. Ocasionalmente son utilizadas como razas maternas o paternas, dependiendo de la situación productiva (Leymaster, 2002).

Razas maternas: Una raza madre se espera que sea de excelentes características reproductivas y que tenga moderados requerimientos de alimentación debido a su peso adulto moderado. Son usadas en los sistemas de cruzamiento como vientres para producir corderos para el mercado. En este grupo se enfatiza la adaptabilidad y las características reproductivas, siendo menos importante las asociadas a la carcasa y el peso a la madurez. Razas como la FinnSheep, Katahdin y Romanov son utilizadas exclusivamente como razas maternas, debido principalmente a su pubertad precoz y a su alta prolificidad (Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

Razas paternas: Las razas padres deberán ser superiores en características de crecimiento y carcasa. Se destacan por la fertilidad y longevidad de los carneros y la sobrevivencia de los corderos cruza. Razas como Hampshire, Oxford, Shropshire, Southdown y Suffolk son utilizadas frecuentemente como razas paternas terminales (Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

2.4 Sistemas de cruzamiento empleados en ovinos

El cruzamiento se define como el apareamiento de animales de una misma especie, pero de distinta raza o constitución genética, y su objetivo es incorporar genes superiores mediante la absorción o formación de razas (Leymaster, 2002; Gama, 2002).

Los sistemas de cruzamiento utilizan la diversidad genética existente en muchas razas de ovinos para incrementar la productividad con respecto a la obtenida con razas puras. A través de los cruzamientos se puede lograr un rápido incremento de la productividad, especialmente en aquellas características en el que el progreso por vía de la selección es lento (rasgos con baja h^2). Además, se logra combinar en un individuo mestizo, cualidades complementarias de dos o más razas, como también "absorber" una raza por otra o incluso formar nuevas razas. (Gama, 2002; Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

El principal objetivo de los sistemas de cruzamiento es el de mejorar la eficiencia en relación con el desempeño de razas puras. Dicho esto, la diversidad de razas es todavía mejor si se consideran varios rasgos a la vez que uno solo (Leymaster, 2002; Gama 2002).

El hecho de que varíe el grado de superioridad entre los productos de los distintos cruzamientos tiene que ver básicamente con la raza carnífera utilizada y con el tipo de cordero que se quiera producir: liviano, pesado tradicional, precoz o súper-pesado. En este sentido, debe quedar claro

que no existe ninguna raza ovina que sea excelente en todos los aspectos y sistemas de producción, lo que sí existen son razas que en el balance cuentan con más fortalezas que debilidades (Bianchi y Garibotto, 2010).

Estos sistemas se caracterizan por lograr una alta ganancia diaria de peso y conversión alimenticia con una viabilidad económica sujeta a un alto precio de venta, así como al costo y disponibilidad del grano (Sánchez, 2001). Mediante el cruzamiento se logra incrementar la fertilidad, supervivencia del cordero y comportamiento materno; logrando con ello, mejorar aspectos de impacto económico, entre otros, como la ganancia de peso postdestete (Gama, 2002).

Las variaciones en peso al nacimiento (PN), ganancia diaria de peso (GDP), peso al destete (PD), y supervivencia hasta el destete (SD), pueden ser explicadas en parte por un componente paterno (efecto padre). Se ha sugerido que la variación dentro de una raza puede ser incluso más importante que la esperada entre razas muy diferentes (Leymaster 2002, Bianchi *et al.*, 2003, Bianchi y Garibotto 2006, Bianchi, 2008).

Leymaster (2002), señala que el desarrollo pre-destete, y específicamente el peso al nacimiento, está fuertemente influenciado por la capacidad uterina, el ambiente y el nivel de alimentación; especialmente al final de la gestación.

El cruzamiento es exitoso sólo si se logra mejorar de forma sostenida y acumulativa una característica del animal y, por tanto, requiere un buen conocimiento de los requerimientos de las razas involucradas (ejemplo: alimentación), buena organización del productor y la identificación precisa de los animales para evitar el cruce de animales emparentados o consanguinidad (Ganzábal, *et al.*, 2002; González y Tapia, 2017).

Como desventajas de este sistema de mejoramiento, puede mencionarse que la mayoría de las veces se producirá una herencia intermedia en todos los caracteres (tanto buenos como malos), y generalmente se producirá una disminución de la adaptabilidad en los individuos mestizos. Además, siempre existirá la necesidad de mejorar el medio de producción, especialmente en los aspectos relacionados con la nutrición (Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

2.5 Tipos de cruzamientos

Además de la selección, la otra herramienta para el mejoramiento genético son los cruzamientos. Esta herramienta se utiliza normalmente para características de baja y mediana heredabilidad y es muy utilizada en producción animal pues, a diferencia de la selección genética cuyos resultados son más lentos y debe realizarse a nivel de poblaciones (dentro de raza), esto genera cambios importantes de forma rápida y puede ser realizada directamente por el propio productor (FAO, 2010). Es una práctica que se utiliza como un método rápido y rentable para mejorar la eficiencia de la producción de carne mediante el apareamiento de ovejas y carneros de dos o más razas puras. El objetivo práctico del cruzamiento es mejorar la eficiencia con relación a la raza pura que se desempeña mejor en un entorno de producción y una situación de comercialización determinados (Leymaster, 2002; Gama 2002).

a) **Cruzamientos absorbentes:** Este método utilizado para sustituir una raza por otra, habitualmente por diferencias muy grandes en una característica de gran valor productivo. El método es lento y requiere persistir en el cruzamiento por algunos años, hasta que la raza original desaparece y da paso a un rebaño de la raza con que se hizo la absorción. El tiempo requerido para reemplazar la raza es de cuatro generaciones (Bravo y Romero, 2012; De La Barra *et al*; 2012).

Para realizarse el cruzamiento absorbente, deben realizarse los siguientes pasos:

Paso 1: eliminación de todos los machos de la raza que se desea cambiar (A).

Paso 2: cruzar las hembras con machos de la raza que se desea (B).

B (MACHO)	X	A (HEMBRA)	=	F1
B (MACHO)	X	F1 (HEMBRA)	=	F2
B (MACHO)	X	F2 (HEMBRA)	=	F3

Figura 1. Pasos de un cruzamiento absorbente.
(Tomado de Bravo y Romero, 2012)

b) **De pura raza:** (Figura 2). Se trata como un solo rebaño porque todas las ovejas y carneros son de la misma raza pura. Por lo tanto, un sistema de apareamiento de raza pura no se beneficia de los efectos de heterosis de la oveja o el cordero. Se producen rebaños de pura raza de reposición y se comercializan los corderos sobrantes. Hay situaciones, generalmente asociadas con la adaptabilidad de una raza local a condiciones ambientales extremas o a un mercado muy especializado, donde un sistema de apareamiento de raza pura es superior al cruzamiento. Tales situaciones son poco comunes y se recomienda ampliamente el uso de sistemas de cruzamiento para mejorar la eficiencia de la producción de carne (Leymaster, 2002; Gama, 2002).

c) **Cruzamiento terminal o de primera generación:** (Figura 3). También denominado "cruzamiento industrial". Utilizado para obtener animales para la venta. Es el tipo de cruzamiento más común y tiene por objeto modificar rápidamente las características productivas del rebaño, pero sin llegar a introducir los genes de la raza del carnero en el rebaño (Bianchi, 2007). En este caso se cruzan las ovejas de la raza base bien adaptadas al medio o con F1 materno del plantel con carneros de una raza distinta poseedora de los atributos deseables. Hay que hacer notar que este tipo de cruzamiento requiere extraer (vender o enviar a matanza) la totalidad de la descendencia producto de la cruce, hembras y machos. El sistema busca principalmente complementariedad entre las razas y explota el "vigor híbrido" solamente por vía del cordero. Su principal ventaja es la simpleza: este sistema no modifica la base genética del rebaño de hembras (Gama, 2002; Sheep

Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013) y permite mejorar la calidad del cordero, referido a ganancias de peso diario, peso vivo al destete y rendimiento comercial de la canal. Es decir, las crías resultantes del cruzamiento terminal presentan: 10 a 11% más de peso vivo, 9 a 11% más de ganancias diarias y 15 a 19% más de peso de la canal (Bravo y Romero, 2012). La utilización de razas carniceras paternas en sistemas de cruzamiento terminal mejora significativamente el peso y el estado corporal de los corderos, dependiendo de la raza paterna utilizada y del tipo de producto (Bianchi y Garibotto, 2003).

d) **Cruzamiento de finalización en doble etapa o dos vías:** (Figura 4). Este sistema consiste en realizar un primer cruzamiento de hembras bien adaptadas con un macho de raza prolífica, con el propósito de mejorar la prolificidad de las hembras híbridas (F1) constituidas 50% raza autóctona y 50% raza prolífica. El primer cruzamiento consigue una hembra de mayor precocidad sexual, fertilidad y prolificidad que la de raza pura, así como una mayor producción lechera (Daza y Blanco, 1990). Posteriormente, las hembras F1 se cruzan con un macho de marcada aptitud cárnica y toda la descendencia (tanto machos como hembras) de este segundo cruzamiento va al mercado. Este sistema aumenta la productividad hasta un 50% por lo que se explota la complementariedad y el vigor híbrido vía individual y materna (Gama, 2002; Sheep Production Handbook, 2002; Castellaro, 2013).

Con la introducción de sementales de marcada aptitud cárnica, en la producción de corderos terminales se obtienen excelentes parámetros de crecimiento y calidad de la canal (Daza y Blanco, 1990).

Como principales desventajas se menciona que puede existir poca adaptación de la oveja, resultado de la cruce, al ambiente adverso; principalmente por pérdida de adaptabilidad y mayor susceptibilidad a enfermedades y parásitos. También, este sistema implica mayores gastos en

suplementación, cuidados de corderos, demanda prácticas de manejo y control más exhaustivo, ya que se requiere mantener dos rebaños en el predio (Gama, 2002; Sheep Production Handbook, 2012; Castellaro, 2013).

e) **Cruzamiento rotacional:** (Figura 5). En este caso se alterna la raza paterna a utilizar en cada generación y las madres son híbridas, las cuales se van generando en el mismo rebaño. En general demanda un muy buen manejo y organización predial. Puede realizarse con dos o más razas, a mayor número de razas mayor es la heterosis posible de retener (Carvajal y De la Barra, 2021). Un manejo inadecuado de este tipo de cruzamiento puede generar resultados que no son los esperados.

f) **Línea compuesta:** Pretende solucionar los problemas de la rotación, al tratarse de dos o más razas. El porcentaje de heterosis individual y materna, contenidos en la línea compuesta, se incrementa mientras más razas sean añadidas. Sin embargo, la inclusión de una raza de bajo nivel para ganar más porcentaje de heterosis es contraproducente (Gama, 2002; Leymaster, 2002). Aunque los sistemas de rotación alcanzan más altos niveles de heterosis, que los compuestos por un dado número de razas, los compuestos se manejan como un solo rebaño, se mantienen muy buenos niveles de heterosis y tienen una composición racial estable (Leymaster, 2002).

g) **Retrocruzamiento** (Figura 6): Consiste en realizar un cruzamiento de razas puras con el fin de obtener descendencia F1 que será cruzada con uno de los padres que la engendraron para obtener un F2 con un 75% de una raza que la engendró y 25% de la otra raza involucrada en su engendración y así, sucesivamente (Leymaster, 2002; Gama, 2002).

A continuación, se muestran las figuras de la 2 a la 6

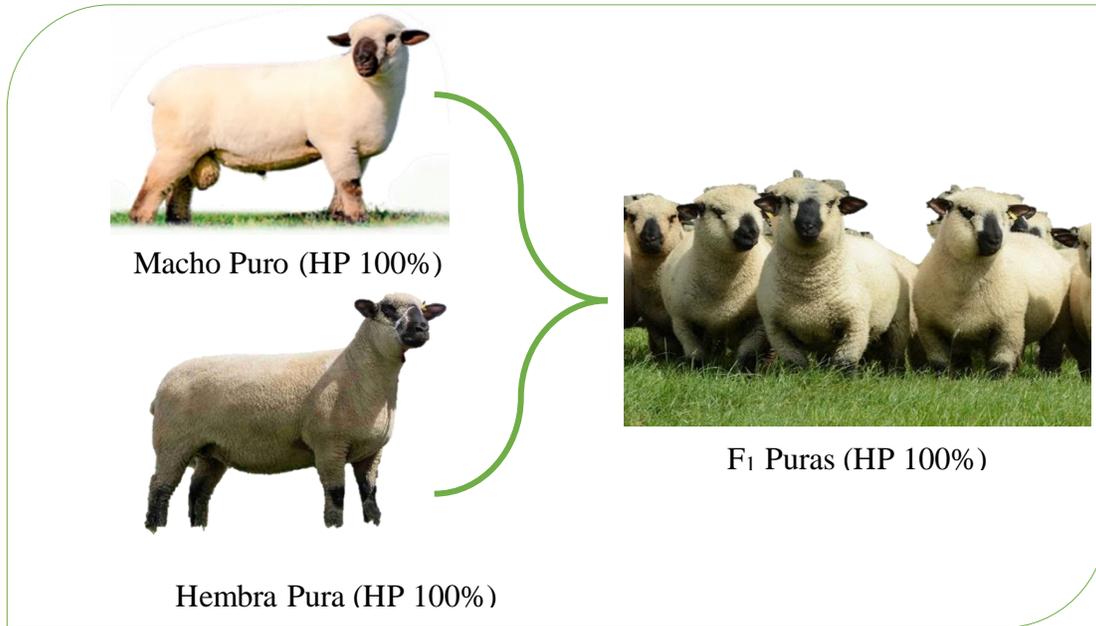


Figura 2. Sistema de apareamiento de raza pura
Hampshire x Hampshire

(Adaptado del Manual para la producción de ovinos en la
región Caribe de Colombia, 2023)

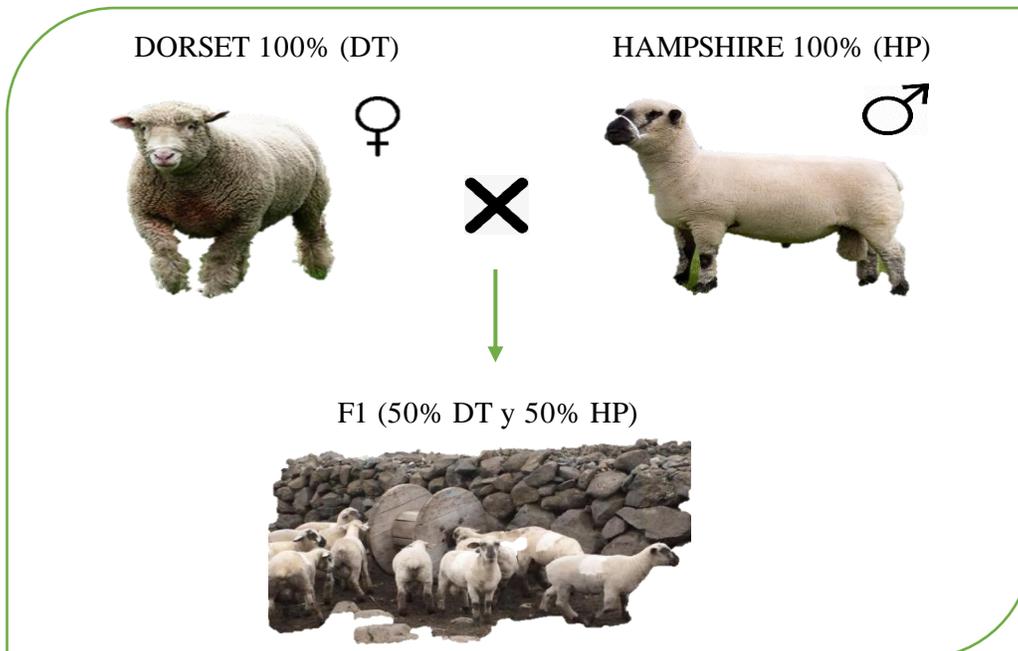


Figura 3. Cruzamiento terminal
Dorset x Hampshire

(Adaptado de Castellaro, 2023)

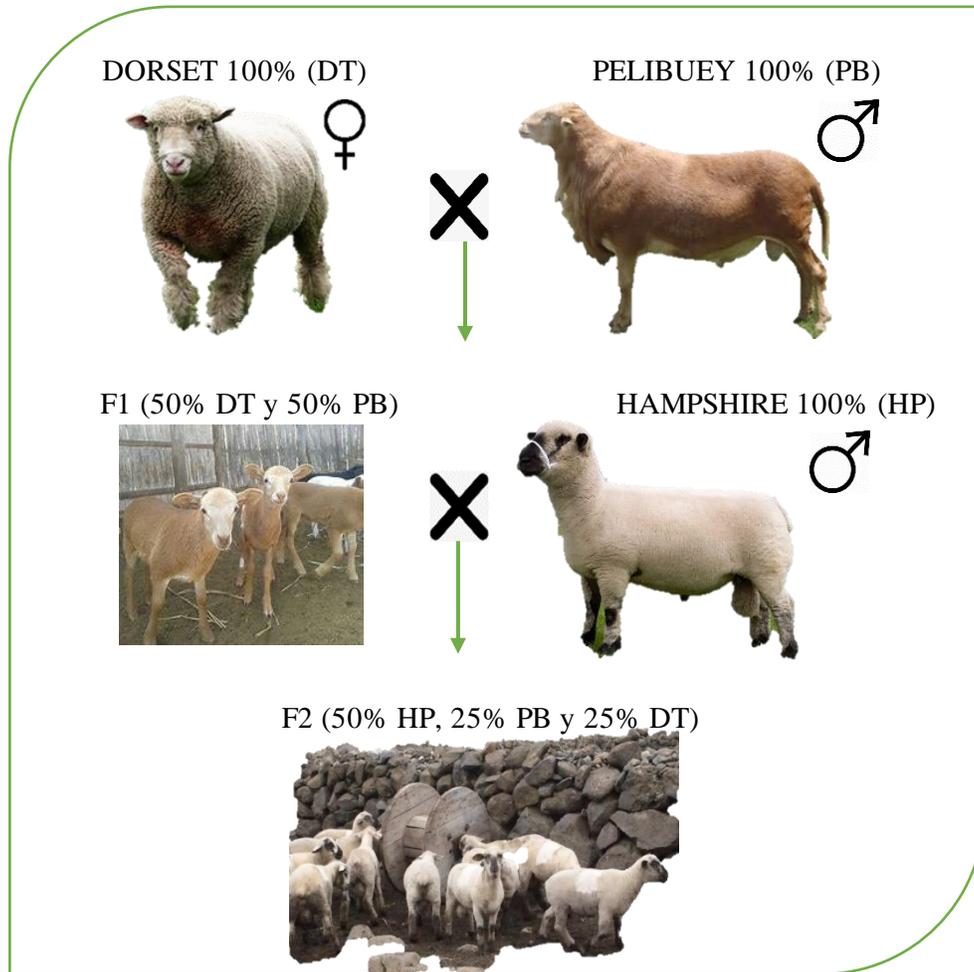


Figura 4. Cruzamiento de finalización en doble etapa o dos vías

Primera vía: Dorset x Pelibuey

Segunda vía: F₁ x Hampshire

(Adaptado de Castellaro, 2013)

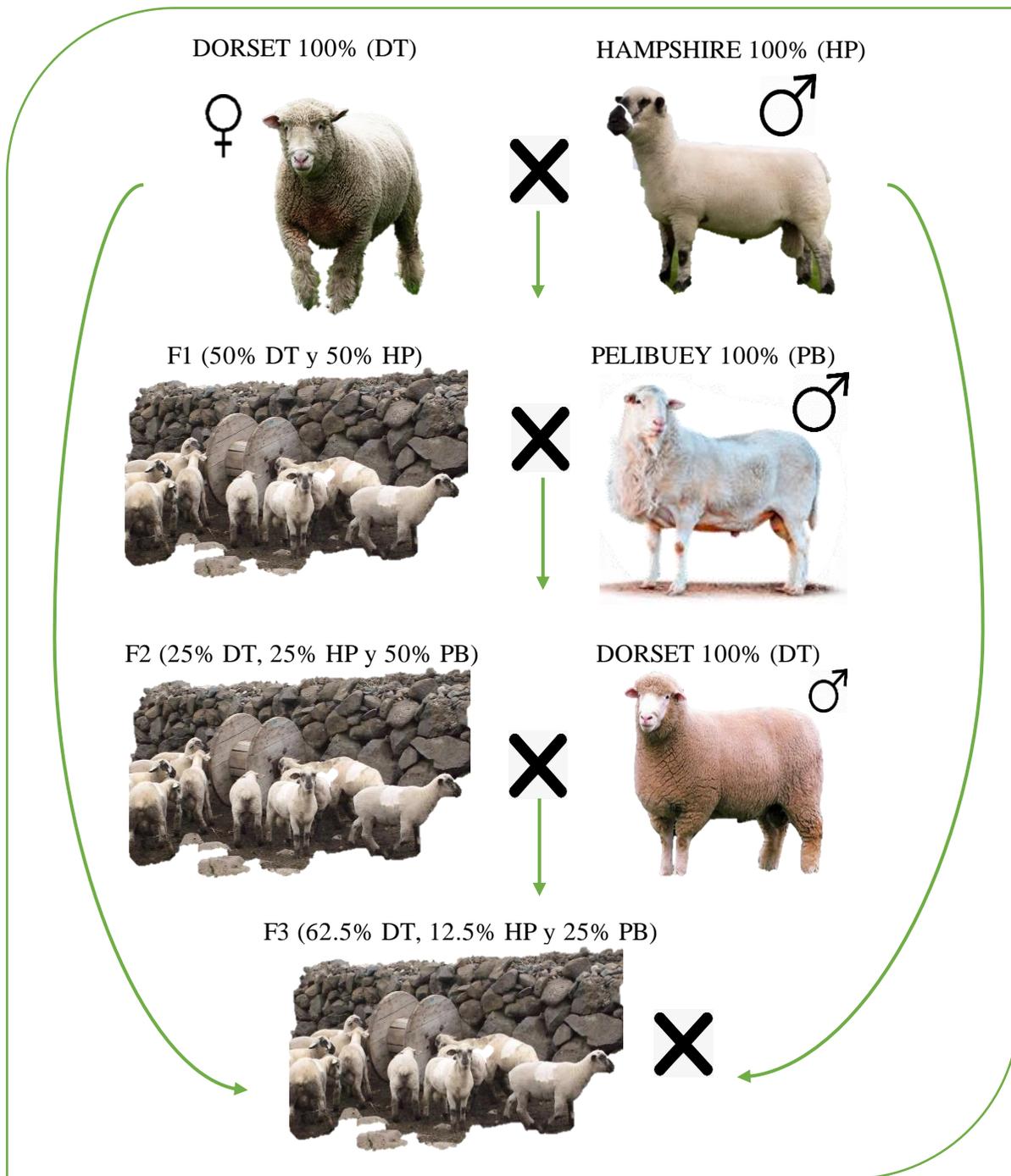


Figura 5. Cruzamiento Rotacional

Primera vía: Dorset x Hampshire

Segunda vía: F₁ (DT x HP) x Pelibuey

Tercera vía: F₂ (DT x HP x PB) x Dorset

(Adaptado de Lammoglia *et al*; 2013)

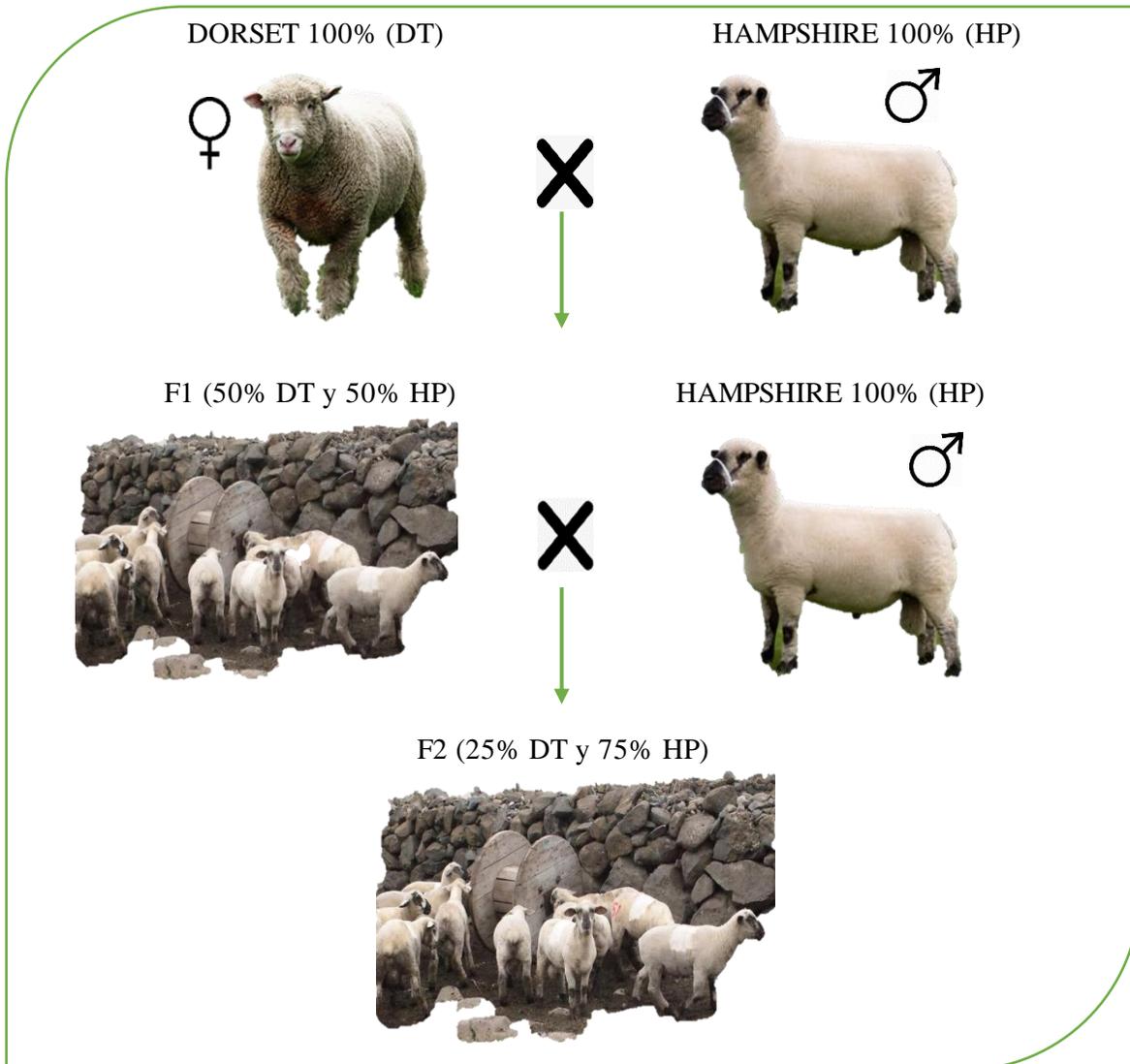


Figura 6. Retrocruzamiento

Primera vía: Dorset x Hampshire
Segunda vía: F₁ (DT x HP) x Hampshire

(Adaptado de Castellaro, 2013)

2.6 Características de la raza Hampshire

Se pone mayor énfasis en rasgos tales como peso por edad, musculatura, ausencia de falta de solidez; tipo de raza, nacimientos múltiples y fuerza, manteniendo la calidad y el equilibrio general. Los Hampshire se destacan por su rápido crecimiento y conversión alimenticia eficiente. Los corderos deben tener una apariencia juvenil (Asociación Americana de Ovejas de Hampshire, 2007).

La raza Hampshire adquiere su nombre por la región de Hampshire en el sur de Inglaterra donde fue desarrollada. El Hampshire se desarrolló por la mezcla de estirpes distintas de sangres afines de oveja en coexistencia a lo largo de las fronteras del Condado Hampshire. La mayoría de autores creen que se fundó con las razas originarias: Hampshire Old, Berkshire Knot, Wiltshire Horn y Southdown.

Sr. John Twynam tuvo una valiosa contribución a la raza Hampshire por el uso de un morueco Cotswold y Sr. William Humphrey por la introducción de dos moruecos Southdown más grandes y destacados. En 1889 se estableció la Asociación de Criadores de ovejas Hampshire en Salisbury, Inglaterra, la cual todavía se encuentra activa.

En EE.UU. han criado y seleccionado la raza Hampshire para cubrir las necesidades de las industrias cárnica. El ovino Hampshire tiene la habilidad genética de convertir eficazmente el forraje en carne y lana; además que muestra una amplia adaptabilidad productiva en varias regiones geográficas (Sheep Production Handbook, 2012; UNO, 2017).

2.6.1 Aspecto general

La raza Hampshire de origen inglés es una de las razas típicas cara negra, se caracteriza por su resistencia y adaptación. Por la influencia que ha tenido esta raza en los sistemas de producción de

lana, es ideal para mejorar hacia un tipo más cárnico (Barrios, 2018). A continuación, se describen las características de la raza de acuerdo a la American Hampshire Sheep Association (2007).

Testículos de carnero: A los 12 meses de edad la circunferencia escrotal debe ser de 33 cm, el tamaño más grande de los testículos en los carneros ha demostrado que son fértiles durante períodos de tiempo más prolongados y engendran hijas con una pubertad más temprana.

Fertilidad: es de alta fertilidad y deseo sexual en carneros. Independientemente de la época del año, el carnero debe engendrar un gran número de ovejas, que producen un alto porcentaje de partos múltiples. El padre debe transmitir habilidad y facilidad de parto a su descendencia.

2.7 Principales características en la línea paterna.

El efecto de la raza paterna en el peso al nacimiento, peso y supervivencia al destete son significativas sobre estas tres características. Las diferencias entre las razas paternas se deben tanto a las discrepancias en los valores directos entre razas paternas y a la heterosis entre raza paterna y los grupos genéticos de las hembras (Leymaster, 2002; Gama 2002).

Peso al nacimiento (PN): Debe ser obtenido dentro de las primeras 24 horas de vida del cordero. En el ganado ovino el peso al nacimiento está fuertemente influenciado por el tipo de parto, la raza del semental, el peso al parto y la condición corporal al parto de la oveja (CONARGEN, 2010).

Velocidad de crecimiento postdestete: Es una de las características más importantes por su importancia económica.

En el Catálogo de Sementales de Alto Valor Genético 2014 de la CONARGEN se analizaron diferentes variables (PN, PD, GDP, NCPP) en la raza Hampshire en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 1: Estadísticos descriptivos de la información analizada en ovinos Hampshire (CONARGEN, 2014)

Factor	n	Promedio	Mínimo	Máximo
Peso al nacer (kg)	6,409	5.0 ± 1.11	1.9	8.4
Peso al destete (kg)	5,261	27.3 ± 6.40	11.4	46.4
Ganancia diaria posdestete (gr)	2,901	274.8 ± 87.99	39.5	540.8
Número de corderos nacidos vivos	5,603	1.3 ± 0.45	1.0	2.0

*Promedio ± desviación estándar

*Peso al destete ajustado a los 75 días

*Ganancia diaria, del peso al destete hasta el peso a los 150 días de edad

2.8 Estudios sobre cruzamientos empleando a la raza Hampshire como línea paterna.

La raza Hampshire ha contribuido en cubrir las necesidades de las industrias cárnica. El ovino Hampshire tiene la habilidad genética de convertir eficazmente el forraje en carne y lana; además que muestra una amplia adaptabilidad productiva en varias regiones geográficas del país (UNO, 2017).

En la India, Bukharí *et al.* (2022) evaluaron corderos Bakarwal, Corriedale, cruce de Hampshire x Corriedale, Polled grupos genéticos de ovejas Dorset x Corriedale, Polled Dorset y South down, para estimar el peso al nacer (PN), el peso al destete (PD), el peso corporal a los seis meses (PC6), el peso corporal al año (PC12), la ganancia diaria promedio desde el nacimiento hasta el destete (ADG1) y ganancia diaria promedio desde el destete hasta la edad de un año (ADG2), encontrando diferencias significativas entre los cruzamientos. El estudio concluye que el cruce Hampshire x Corriedale superó a otros grupos genéticos con respecto a ADG2 y PC12.

En los Estados Unidos de Norteamérica, Carrera *et al.* (2015) compararon corderos Hampshire criados bajo crianza semiextensiva, con corderos de otras seis razas de ovinos, entre las que se encontraron razas como la Suffolk y la Dorset, lográndose pesos vivos ligeramente mayores al promedio a los seis meses de edad (56.6 kg respecto a 55.9 kg); pero sus rendimientos en carcasa (53.5%), conformación (7.54 puntos) y acabado (6.92 puntos) fueron superiores a todas ellas, mostrando una ventaja comparativa para la producción de carne de calidad.

En Perú bajo una crianza intensiva se han obtenido corderos puros, encontrándose adecuados beneficios a temprana edad, reportándose ganancias diarias de hasta 480 gr (Aliaga, 2006). Mientras que en Brasil, Bezerra *et al.* (2009) estudiaron carneros de pura raza Santa Inês, Poll Dorset, Hampshire Down, East Friesian, Dorper, Suffolk, Île de France, Brazilian Somali, Texel y Primera, que fueron cruzados con pura sangre Santa Inês, Poll Dorset, Brazilian Somali y cruces de todas las razas indicadas anteriormente, analizando diferentes rasgos de crecimiento, encontrando que el peso al nacer (PN) de 3.8 kg, peso al destete (PD) de 15.5 kg, peso al año de edad (PA) de 41.15 kg, con una ganancia de peso desde el nacimiento hasta el destete (GPND) de 0.213 gr/día y ganancia desde el destete hasta el año (GPDA) de 0.087 gr/día.

También se ha estudiado el efecto del cruzamiento en otras características de crecimiento. Stazionati *et al.* (2021) en Uruguay, evaluaron cruces para características de la canal de corderos pesados de la raza Pampinta y sus cruces con razas Hampshire Down, Dorper y Romney Marsh. Bianchi *et al.* (2003) estimaron que la ganancia diaria de peso para los corderos cruce entre padres Hampshire Down x ovejas Corriedale, obteniendo 231 g/día.

En México, Mellado *et al.* (2016) evaluaron el crecimiento predestete de corderos híbridos Katahdin. Los granjeros con rebaños de ovejas Katahdin esperarían un peso similar al destete de los corderos al cruzar estas ovejas con sementales Charollais, Texel o Hampshire. Sin embargo, se

puede esperar una mayor supervivencia al destete para las camadas de los carneros de Hampshire en comparación con los corderos de carneros Texel y Charollais, encontrando que la ganancia media diaria (GMD) desde el nacimiento hasta el destete fue mayor en los corderos Katahdin x Hampshire.

Cadena-Villegas y Cortez-Romero (2018), en su trabajo “Aplicación de biotecnologías reproductivas para el mejoramiento genético de rebaños de ovinos”. Realizaron un proyecto de investigación-vinculación con productores del Sistema Producto Ovino del Distrito Federal (DF), con el fin de caracterizar la situación actual del sistema de producción de ovinos y aplicar tecnología para el mejoramiento de la calidad genética en las unidades de producción (UP) en las comunidades de San Pablo Oztotepec, San Salvador Cuauhtenco, Milpa Alta y San Bartolomé Xicomulco del Distrito Federal, México. Las principales razas que se explotan son Hampshire, Suffolk, Dorper, Pelibuey, Dorset, Kathadin y Rambouillet y sus cruza. Obteniendo corderos con peso promedio al nacer de 3.7 kg.

También en México (CEIEPO, UNAM) se encontró que el peso promedio al nacimiento de los corderos puros Hampshire fue de 5.0 kg, el destete se realiza a los 60 días con un peso promedio en los animales de 20.0 kg (Flores, 2013).

De La Cruz *et al.* (2014) en su artículo “Parámetros genéricos para rasgos de crecimiento en ovejas Hampshire en México” realizaron su trabajo en los estados de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, analizando 1,133 corderos de 10 diferentes criadores de la raza Hampshire; donde encontraron pesos al nacimiento de 4 kg, Peso al destete de 13 kg, peso a los 60 días de 24 kg, peso a los 90 días de 32.5 kg, peso a los 120 días de 41.4 kg y peso a los 150 días de 50.1 kg.

La raza Hampshire ha sido utilizada principalmente como línea paterna, sin embargo, López-Velázquez. *et al* (2016). En su trabajo “Efecto de la raza paterna en características de la canal de corderos para carne en Hidalgo, México” evaluando las razas Charollais, Dorset y Texel, utilizando ovejas Hampshire. Mostrando que los tres cruzamientos representan una buena opción para ser empleados en los sistemas de producción ovina en Hidalgo.

Osorio-Avalos *et al.* (2012). En su trabajo “Efectos de la interacción raza y raza x ambiente para las características de crecimiento y la tasa de supervivencia desde el nacimiento hasta el destete en corderos cruzados” encontró que el efecto de la raza del paterna fue significativo para el peso al nacer, el peso al destete a los 65 días de edad y la supervivencia desde el nacimiento hasta el destete. Los corderos hijos de padres Charollais, Dorper y Hampshire tenían pesos al nacer más altos que los corderos de padres Dorset y Suffolk, (17.86 kg para los corderos Hampshire). Los corderos hijos de padres Charollais, Hampshire y Dorper tuvieron una mayor tasa de supervivencia desde el nacimiento hasta el destete que los corderos de la raza paterna Dorset. Los corderos hijos de carneros Dorset tuvieron una tasa de supervivencia más baja (77.1%), mientras que los corderos engendrados por Charollais, Dorper, Hampshire o Suffolk fue de 81.6% a 83.3%.

3. JUSTIFICACIÓN

Los cruzamientos son empleados de forma comercial para lograr una rápida incorporación de genes de las poblaciones deseables y porque en una sola generación es posible incrementar la producción de forma importante. En los sistemas de producción de carne ovina en el Estado de México se utilizan cruzamientos de ovejas de diferentes grupos genéticos con la raza Hampshire, cuya finalidad principal es propiciar el incremento de la productividad (rendimientos de crecimiento y producción de carne). En los últimos años esta estrategia ha sido adoptada por el Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) en el Estado de México, mediante el empleo de la aplicación de Biotecnología Reproductiva Asistida, como es la inducción/sincronización de estros y la Inseminación Artificial (IA), esta última, como herramienta del mejoramiento genético. En la actualidad, existen limitados estudios en nuestro estado y en el país que evalúe en las unidades de producción comerciales los rendimientos productivos de importancia económica de aquellos corderos nacidos producto del cruzamiento de la raza Hampshire con diferentes líneas genéticas maternas, información que podrá estar disponible de primera mano para los ovinocultores, y a su vez, la difusión eficiente de estos resultados entre productores criadores de esta raza.

4. HIPÓTESIS

Los corderos nacidos del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro distintas líneas maternas, presentan diferencias en los rendimientos productivos para el peso al nacimiento, peso y supervivencia al destete en unidades de producción de tipo comercial.

5. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el rendimiento productivo durante el periodo del nacimiento al destete en corderos nacidos producto del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro distintas líneas maternas a través del registro de los pesos al nacimiento y al destete en unidades de producción de tipo comercial.

5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.- Evaluar el peso al nacimiento en corderos cruzados de la raza Hampshire con diferentes líneas maternas.

2.- Obtener el peso al destete ajustado a 60 días de edad en corderos cruzados de la raza Hampshire con diferentes líneas maternas.

3.- Obtener la supervivencia al destete a 60 días de edad en corderos cruzados de la raza Hampshire con diferentes líneas maternas.

4.- Evaluar los factores ambientales (época del año, sexo de la cría, tipo de parto y tipo de sistema de producción) de los pesos al nacimiento, además del peso y supervivencia al destete.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo es un estudio retrospectivo, en donde se utilizaron datos de corderos nacidos en los años 2018 (verano, otoño e invierno) y 2019 (inviernos, primavera) de diferentes explotaciones ovinas de tipo comercial.

6.1 POBLACIÓN

El estudio se llevó a cabo con datos de 17 unidades de producción comercial en diferentes municipios del Estado de México, obtenidos por el Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO), ubicado en el kilómetro 12.5 de la carretera Toluca-Atlacomulco en San Cayetano de Morelos, Municipio de Toluca, Estado de México. Los registros que utilizaron cruzamientos producto de la aplicación de inseminación artificial con sementales de la raza Hampshire (n=3), con diferentes grupos genéticos de ovejas de la región: Criolla (N=36), 100% Hampshire (N=63), F1 Hampshire (n= 151) y ovejas compuesta neozelandesa (n=34).

Los sementales albergados en el CeMeGO que se encuentran estabulados, que se les suministró una dieta integral a base de sorgo, soya, pasta de coco, harina de alfalfa y avena henificada, conteniendo 132 g de PC y 3.4 Mcal, manteniéndose bajo un estricto control sanitario, de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-027-ZOO-1995 (SENASICA, 1996). Los sementales cuentan con información genealógica (registro de raza) y productivos. El rebaño cuenta con hatos libres de Brucella (2019) de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995 (SADER,2023).

6.2 REGISTROS DE LA POBLACIÓN

La información fue analizada de un total de 17 rebaños ovinos que solicitaron el servicio de inseminación artificial (IA), durante un periodo de 9 meses (abril a diciembre de 2018). Los datos fueron de aquellos corderos nacidos por IA de septiembre de 2018 a mayo de 2019, obteniendo 284 corderos con registro del peso al nacimiento y 111 corderos con registro de peso y

supervivencia al destete. Los corderos fueron nacidos producto del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro grupos genéticos de ovejas: criolla, Hampshire, F1 Hampshire y compuestas neozelandesas. Los corderos nacieron en primavera (n=72), verano (n=126), otoño (n=54) e invierno (n=32); 137 corderos de parto sencillo, 112 de parto gemelar y 35 de parto múltiple (trillizos y cuatrillizos).

Los corderos nacieron en unidades de producción con sistema estabulado (n=10), semiestabulado (n=178) y extensivo (n=96). Los datos productivos recabados y en control de los productores son: identificación (ID) del cordero(s), ID del padre, ID de la madre, raza del semental, ID del grupo genético de la oveja, ID del rebaño, número de parto de la madre, tipo de parto, sexo de la cría(s), días al destete, peso al nacimiento, así como del peso y supervivencia al destete. Para el peso al destete fueron ajustados a 60 días de edad.

6.3 EDICIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información fue integrada en una base de datos y estructurada en una hoja de Excel, la cual fue transformada en archivos de texto con el programa Texpad. La información fue analizada mediante análisis genéticos basados en modelos mixtos (Paquete Estadístico JMP 17.0, from SAS®), para estimar las medias mínimo-cuadráticas y obtener resultados que permitieron contrastar las pruebas de hipótesis planteadas. Se realizaron comparaciones múltiples de los promedios evaluando las significancias con el método de Tukey que no requiere de suposiciones de independencia (Daniel, 2005), por lo que es adecuado para comparar en forma adecuada medias mínimo cuadráticas obtenidas de modelos mixtos (Henderson, 1973).

6.3.1 MODELOS ESTADÍSTICOS

Se emplearon tres modelos mixtos para el análisis de cada una de las características estudiadas, siendo el mismo modelo empleado para peso al nacimiento, así como peso y supervivencia al destete ajustados a 60 días de edad (ésta última logística nominal). El modelo es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ijklmn} = Peso al nacimiento, peso y supervivencia al destete.

μ = Media general.

Gg_j = Efecto fijo del i-ésimo nivel del factor grupo genético de la oveja, (n=4).

Te_j = Efecto fijo del j-ésimo nivel del factor tipo de explotación (n=3).

En_k = Efecto fijo del k-ésimo nivel del factor época de nacimiento (n=4).

Tp_l = Efecto fijo del l-ésimo nivel del factor tipo de parto (n=3).

Sx_m = Efecto fijo del l-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

Estado de México se ubica al Norte 20° 17', al Sur 18° 21' de latitud Norte Al Este 98° 36' y al Oeste 100° 36' de longitud Oeste. Colinda al norte con los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur con Guerrero y Morelos; al este con Puebla y Tlaxcala; y al oeste con Michoacán. Colinda también con la Ciudad de México, al que rodea al norte, este y oeste. Tiene una extensión de 22,351.8 km² lo que representa 1.1% de la superficie del país (paratodomexico.com, 2023).

Se encuentra dividido en 125 municipios. El 73% del estado presenta clima templado subhúmedo, localizado en los valles altos del norte, centro y este; el 21% del clima es cálido subhúmedo y se encuentra principalmente en el suroeste, el 6% es seco y semiseco, presente en el noreste, y 0.16% clima frío, localizado en las partes altas de los volcanes. La temperatura media anual es de 14.7°C, las temperaturas más bajas se presentan en los meses de enero y febrero siendo alrededor de 3.0°C, mientras que la temperatura máxima promedio se presentan en abril y mayo es alrededor de 25°C (INEGI, 2020).

8. LÍMITE DE TIEMPO

ACTIVIDADES	2018											2019					2024	
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Mar	Abr	
Atención a productores solicitantes del servicio de IA.																		
Aplicación de tratamientos hormonales (inducción/sincronización de estros.																		
Aplicación de IA en ovejas de rebaños en el Estado de México																		
Atención de partos por parte de los ovinocultores.																		
Registro de pesos al nacimiento por los ovinocultores																		
Registro de pesos al nacimiento y al destete por los ovinocultores.																		
Entrega de datos por parte de los ovinocultores al CeMeGO.																		
Edición de la base de datos en hoja de Excel.																		
Integración final de la base de datos del estudio en Excel.																		
Análisis estadístico de datos a partir de modelos mixtos.																		
Elaboración de resultados y conclusiones dando a conocer a los ovinocultores.																		
Inicio de redacción de tesis concluida.																		

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento productivo de corderos cruzados, es diferente de acuerdo al efecto de heterosis que se llegan a presentar en diferentes cruzamientos (efectos maternos y paternos, Leymaster, 2002). A continuación, en el cuadro 2 se describe, de manera general, los resultados obtenidos del periodo del nacimiento al destete, así como la supervivencia en corderos nacidos producto del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro líneas maternas, en diferentes unidades de producción comercial en el estado de México.

Cuadro 2: Estadística descriptiva general de las características evaluadas en corderos hijos de la raza paterna Hampshire con diferentes cruzamientos.

Característica productiva	n	Media \pm DS	Valor mínimo-máximo	Coefficiente de variación (%)
Peso al nacimiento (PN, kg)	284	3.81 \pm 0.15	1.70 - 8.1	31.28
Peso al destete (PD, 60 días)	111	17.05 \pm 1.38	8.0 - 33.85	21.54
Supervivencia al destete (SD)	111	78.51 \pm 4.57		31.64

Fueron evaluados 284 corderos pertenecientes a 17 rebaños integrando el registro del peso al nacimiento y 111 corderos con registro de peso y supervivencia al destete. Estos corderos fueron producto del cruzamiento de la raza paterna Hampshire con cuatro diferentes razas de ovejas: criolla, Hampshire, F1 Hampshire y compuestas neozelandesas, obteniendo un peso al nacimiento promedio de 3.81 kg y un peso al destete ajustado a los 60 días de 17.05 kg con una supervivencia de los corderos en promedio de 78.51%.

Los diferentes resultados de los cruzamientos de la raza Hampshire con los diferentes grupos genéticos de ovejas fueron semejantes con los obtenidos por Bianchi *et al.* (2001), Martínez *et al.* (2006) y Osorio-Avalos *et al.* (2012), quienes reportan un PN promedio de 3.9 kg; sin embargo, Ramírez (2011) y Ramírez-Tello *et al.* (2013) obtuvieron mejores promedios, siendo estos de 5.1 kg y 4.8 kg, respectivamente. Cabe mencionar que Bores *et al.* (2002) obtuvo un peso al nacimiento de 3.2 kg, realizando el estudio con líneas paternas Suffolk y Hampshire y como líneas maternas

Pelibuey y Black Belly, que fueron por debajo de lo encontrado en este estudio; estas diferencias quizá sean debido tanto a efectos de razas (grados de heterosis) y a los factores del medio ambiente (diferentes sistemas de producción).

En el cuadro 3, se observa que las medias mínimo cuadráticas y varianza de las variables analizadas: genotipo de la oveja, época de nacimiento, tipo de parto, sexo del cordero y tipo de explotación.

Cuadro 3: Medias mínimo cuadráticas y varianza de los factores del tipo genético de la oveja y los efectos ambientales.

Factor	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media ± EE	n	Media ± EE	Media ± EE
GENOTIPO OVEJA					
Criolla	36	3.38 ± 0.31 ^d	6	15.89 ± 2.33 ^b	86.11 ± 7.36 ^b
Hampshire	63	3.61 ± 0.23 ^b	13	18.86 ± 2.33 ^a	90.36 ± 8.14 ^a
F1 Hampshire	151	3.47 ± 0.23 ^c	65	15.57 ± 0.89 ^c	80.59 ± 10.82 ^c
Compuesta NZ	34	3.83 ± 0.73 ^a	27	13.18 ± 1.51 ^d	65.69 ± 25.52 ^d
ÉPOCA DE NACIMIENTO					
Primavera	72	4.23 ± 0.34 ^a		sin dato	sin dato
Verano	126	3.49 ± 0.28 ^b	81	16.72 ± 0.82 ^b	93.48 ± 9.30 ^a
Otoño	54	3.05 ± 0.27 ^d	23	14.23 ± 1.32 ^c	85.57 ± 14.43 ^c
Invierno	31	3.49 ± 0.28 ^c	7	19.35 ± 1.76 ^a	87.67 ± 21.24 ^b
TIPO DE PARTO					
Sencillo	137	4.71 ± 0.24 ^a	63	18.54 ± 1.01 ^a	96.03 ± 12.64 ^b
Gemelar	112	3.42 ± 0.24 ^b	42	16.32 ± 1.19 ^b	97.66 ± 13.60 ^a
Múltiple	35	2.57 ± 0.31 ^c	6	15.46 ± 1.76 ^c	65.57 ± 15.44 ^c
SEXO					
Hembra	132	3.51 ± 0.25 ^b	52	16.76 ± 1.05 ^b	84.67 ± 12.96 ^b
Macho	152	3.61 ± 0.25 ^a	59	16.78 ± 1.10 ^a	93.14 ± 13.02 ^a
TIPO DE EXPLOTACIÓN					
Extensivo	96	3.84 ± 0.27 ^a	36	16.36 ± 1.44 ^b	87.07 ± 20.22 ^b
Semiestabulado	178	3.75 ± 0.17 ^b	75	17.18 ± 0.82 ^a	90.74 ± 11.26 ^a
Estabulado	10	3.08 ± 0.60 ^c		sin dato	sin dato

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

*Se destacan en verde los rendimientos productivos más altos y en rojo los registros más bajos.

9.1 GENOTIPO OVEJA

La utilización de razas carniceras ovinas como padres en cruzamientos terminales permite la obtención de corderos de mayor peso y en menor tiempo a los logrados con la raza lanera tradicional (Bianchi *et al.*; 2003).

Como se puede observar en el cuadro 3, se encontraron diferencias estadísticas significativas para el grupo genético de la oveja ($P < 0.05$) para las variables estudiadas (peso al nacimiento, peso y supervivencia al destete). Para el PN destaca que el mejor cruce fue con las ovejas Compuestas NZ (3.83 kg) mostrando su alta capacidad materna, mientras que el cruce con las ovejas criollas fue la que registró menor peso (3.38 kg, $P < 0.05$), aunque es de señalar que los pesos registrados de los corderos para los cuatro cruces mostraron buenos rendimientos productivos por efectos de diferentes grados de heterosis. Estos resultados fueron similares (3.93 kg) a los obtenidos por Martínez *et al.* (2006) en Colombia, en corderos puros de la raza ovina Hampshire. Por otro lado en Uruguay Bianchi *et al.* (2001), con el estudio “Evaluación de la sobrevivencia, características de crecimiento, peso de la canal y punto GR en corderos pesados Corriedale puros y cruza Texel, Hampshire Down, Southdown y Suffolk” obtuvieron que el peso al nacer de los corderos resultó afectado por los cruzamientos ($P < 0.01$); el uso de carneros Hampshire Down y Suffolk, determinó una superioridad entre 14 a 17% frente a los corderos Corriedale puros, que no difirieron significativamente de los otros cruzamientos evaluados (3.4 vs 3.5 y 3.6 kg, Corriedale y Southdown, Texel, respectivamente), demostrando así la superioridad de los corderos Suffolk y Hampshire. En México en el estado de Yucatán, Bores *et al.* (2002) encontraron resultados productivos de pesos al nacimiento en corderos hijos de la cruza entre Hampshire con ovejas F1 de Pelibuey con Blackbelly con pesos de 3.22 kg. Asimismo, Osorio-Avalos *et al.* (2012) encontraron resultados similares a los presentados en este estudio con los diferentes cruzamientos realizados

con la línea paterna Hampshire. En el Estado de Hidalgo, Ramírez-Tello *et al.* (2013) obtuvieron resultados superiores (5.1 kg) en corderos Hampshire para el PN, cabe mencionar que los mismos autores atribuyen estos resultados al uso de sementales mejorados importados de EE.UU. y Canadá desde 1994.

En el crecimiento predestete, el cordero tiene la tasa de crecimiento más alta de toda su vida, es una medida del potencial de crecimiento del cordero dado los efectos genéticos aditivos, además de las cualidades de la madre a través de aspectos fisiológicos y etológicos, así como la producción de leche (Willham, 1972; Bijma, 2006). En ovinos, el peso al destete es una de las principales características de interés económico, y como criterio de selección tiene incidencia en la eficiencia y productividad del rebaño (Menéndez-Buxadera *et al.* 2016).

Para el peso al destete a 60 días de edad, se encontraron los mejores rendimientos con ovejas de la propia raza Hampshire (18.86 kg), quizá este resultado sea debido a que los corderos recibieron mejores cuidados ambientales por la conservación de la raza pura enmascarando los efectos genéticos de heterosis. En contraste los rendimientos productivos de los corderos hijos de ovejas Compuestas NZ mostraron los pesos más bajos (13.18 kg, $P < 0.05$), mientras que los corderos hijos de ovejas criollas y F1 Hampshire tuvieron pesos intermedios.

Al igual que el peso al destete, la supervivencia al destete registraron diferentes efectos sobre los corderos con las diferentes líneas genéticas maternas, siendo la mayor supervivencia en corderos hijos de ovejas Hampshire (90.36%) y en menor grado los corderos hijos de ovejas Compuestas NZ (65.69%, $P < 0.05$), quizá debido también a efectos ambientales (cuidados propios de los productores). A diferencia de un estudio realizado por Osorio-Avalos *et al.* (2012) quienes no encontraron diferencias significativas entre los cruzamientos realizados con la raza paterna Hampshire ($P > 0.05$).

9.2 ÉPOCA DE NACIMIENTO

Como se puede observar en el cuadro 3, los corderos que nacieron en primavera registraron el mayor PN (4.23 kg), y los corderos nacidos en otoño obtuvieron los más bajos rendimientos para las tres variables analizadas ($P < 0.05$); Sin embargo, no se tiene registro de PD y SP de los corderos nacidos en primavera, debido quizá a que los productores vendieron los corderos o bien a las condiciones ambientales. Es necesario resaltar que no se observaron diferencias significativas en el PN en los periodos de invierno y verano, mientras que al momento del destete los corderos nacidos en invierno mostraron la mayor ganancia de peso (19.35 kg). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Bianchi *et al.* (2001), quienes realizaron montas en otoño y obtuvieron nacimientos durante la primavera con un PN de 3.9 kg en corderos hijos de ovejas Corriedale y padres Hampshire Down en Uruguay.

Estos resultados difieren generalmente con otros estudios debido principalmente al efecto de la disponibilidad de recursos forrajeros y el clima entre los rebaños ovinos (Bores *et al.*, 2002; Osorio *et al.*, 2012). En la producción de carne, las diferencias en el clima pueden alterar considerablemente el comportamiento de las razas ovinas (Glimp, 1971). Las condiciones ambientales son otro factor que puede favorecer o desfavorecer el comportamiento productivo de corderos (Ramírez *et al.*, 2001).

En un estudio realizado por Sušić *et al.* (2005) mencionan que durante el verano se presentó una tasa de mortalidad perinatal del 20%, durante el invierno de un 11%, mientras que en primavera y otoño esta fue apenas del 1%. Contrario a lo reportado en este trabajo pues durante el verano se tuvo una mejor tasa de SD siendo esta casi del 94%, mientras que en invierno la tasa de mortalidad fue casi del 12% y en el otoño del 14%.

Maiga (1992) encontró una mayor mortalidad debido a causas por neumonías durante la época fría y seca (14.2 %), esto difiere a lo encontrado en nuestro estudio, dado que los mejores rendimientos productivos para el peso al destete se registraron en la época de invierno; quizá estos resultados sean debido a que las condiciones de manejo por parte de los ovinocultores fueron las más acertadas en su aplicación práctica.

9.3 TIPO DE PARTO

Desde hace varios años se ha identificado al sexo y al número de corderos nacidos por parto, como dos de los factores ambientales que ejercen una mayor influencia sobre el crecimiento de los ovinos, variables que, a su vez, afectan significativamente la rentabilidad principalmente en los sistemas de producción intensivos, cuyo propósito es el de obtener la mayor utilidad económica en el menor tiempo posible (Boujenane *et al.*, 1991; Ramírez *et al.*, 2001).

De Lucas *et al.* (2003) mencionan que los corderos únicos son más pesados que los dobles, debido a esto los partos sencillos siempre brindan los mejores resultados en cuando a ganancia de peso, así como queda demostrado en este estudio, al obtener 4.7 kg para PN en partos sencillos y mantener la superioridad (18.5 kg) en PD, mientras que los partos gemelares obtuvieron un peso PN promedio de 3.42 kg y un PD de 16.3 kg. Los pesos más bajos (PN 2.5 kg y PD 15.46 kg) registrados fueron los obtenidos por partos de trillizos. Estos resultados son semejantes a los encontrados en la región centro de México (Osorio-Avalos *et al.*, 2012). Se debe destacar que los pesos registrados aún en partos gemelares los rendimientos productivos de los corderos fueron muy buenos (3.34 kg). Estos resultados son similares a los obtenidos por Osorio-Avalos (2008) quien obtuvo PN de 4.43 kg, 3.43 kg y 2.83 kg en partos sencillo, gemelar y múltiple respectivamente.

Mientras que Macedo y Arredondo (2008) en un trabajo realizado para la raza Pelibuey obtuvieron PN menores a los reportados en este estudio, (3.64 kg, 3.00 kg y 2.50 kg en partos sencillos, gemelar y múltiple respectivamente). Atribuyen estos resultados a que, en gestaciones múltiples, el número de cotiledones por feto disminuye y aunque el peso por cotiledón aumenta, el intercambio de nutrientes por feto se reduce disminuyendo el crecimiento fetal y por consiguiente el peso al nacimiento.

Ramírez-Tello *et al.* (2013), indicaron que esta diferencia en la tasa de crecimiento entre corderos de parto sencillo y doble se debe a que durante la lactancia existe una competencia entre los corderos hijos de parto múltiple por la leche que proporciona la madre, situación que no ocurre con los corderos de parto sencillo, razón por la que disponen de toda la leche para su crecimiento.

Asimismo, el número de corderos nacidos por parto dentro de cada raza, se encuentra principalmente influenciado por factores ambientales destacando los de tipo nutricional por encima de factores genéticos (Macedo y Arredondo, 2008). En Santiago de Anaya, Hidalgo, Pérez (2008) bajo un sistema de producción intensivo, obtuvo corderos de la raza Hampshire provenientes de partos sencillos registraron 2.97 kg más de peso (23.67 kg) con respecto a aquellos corderos provenientes de partos múltiples (20.70 kg), para PD a los 60 días, mostrando la misma tendencia de los corderos más pesados de parto único con respecto a los de parto múltiple.

Pérez (2007) registro un PN mayor que lo obtenido en este trabajo con corderos Hampshire siendo este de 5.50 kg en partos sencillos, mientras que en partos múltiples reporto 4.21 kg, esta tendencia de incrementar se continuo hasta el PD con 20.80 kg y 18.60 kg nuevamente para partos sencillos y múltiples.

9.4 SEXO

En cuanto a la influencia del sexo de la cría sobre el peso al nacimiento, en términos generales se estima que en los corderos machos éste es de un 5 a un 12% superior al de las hembras (Rhind *et al.*, 1980).

Por lo general los machos presentan mejor comportamiento productivo en comparación a las hembras (Searle y Griffiths, 1976. Citada por Mejía, 2006). Las diferencias debidas al sexo no son evidentes hasta la fase de engorde del crecimiento, por lo general las hembras crecen a menor velocidad que los machos y sus canales maduran antes y tienen en general un tamaño menor (Speedy 1987. Citada por Mejía, 2006). Tal y como sucedió en el presente estudio, si bien los registros fueron superiores para los machos en los 3 rubros (PN 3.61 kg vs 3.51 kg, PD 16.7 kg en ambos sexos y SP 93.14% vs 84.67%), se destaca que el PD es el mismo y que no existe una diferencia significativa entre los PN y PD de los machos con respecto a las hembras, pues la diferencia de pesos no es mayor de 100 grs. en ambos casos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ramírez-Tello *et al.* (2013), Macedo y Arredondo (2008), Osorio-Avalos *et al.*, (2012) y Osorio-Avalos (2008) quien obtuvo 3.69 kg vs 3.49 kg para PN en machos y hembras, 17.59 kg vs 17.13 kg PD, un SD casi igual para ambos sexos 84.3% vs 83.8%.

La mayor diferencia se obtiene en la SD resaltando casi un 4% mayor para los machos (90.74%) con respecto a las hembras (87.07%), siendo lo más común que se reporte una supervivencia menor por los machos. Esto difiere con lo encontrado en Colombia por Mantilla-Torres y Vargas-Duarte, quienes obtuvieron la mortalidad neonatal por sexo, e indicaron que en machos alcanzó un 4.8% y en hembras 3.6%. Mencionan que algunos factores por los cuales los machos suelen reportar una mayor mortalidad son: que los corderos machos tienden a alejarse más de su madre lo que los hace más susceptibles a sufrir accidentes o ser cazados por depredadores,

así como una mayor lentitud para incorporarse al momento del parto y por ende alimentarse, lo cual incrementa el riesgo de muerte por inanición-exposición, y una mayor duración y dificultad al momento del parto, esto sumado da en consecuencia una mayor mortalidad en machos que en hembras. Esto coincide con lo encontrado por Southey *et al.* (2003) quienes encontraron que los machos presentan un riesgo del 23% mayor de muerte que las hembras.

9.5 TIPO DE EXPLOTACIÓN

Los sistemas de producción ovina (SPO) son todos aquellos sistemas productivos en los cuales mediante la zootecnia de la especie *Ovis aries* se obtienen los productos generados por ésta, principalmente carne, leche y lana (De Lucas et al., 2003). Existen varios estudios que han analizado sistemas de producción, las formas más comunes son las tipificaciones y caracterizaciones que los describen (Escobar y Berdegué, 1990).

Schoeman (2000) menciona que los diferentes sistemas de producción deben complementarse con las razas más adecuadas de acuerdo a la disposición de los recursos forrajeros logrando mejorar la productividad de las explotaciones ovinas.

Los resultados encontrados en este estudio indicaron diferencias significativas en cuanto al tipo de explotación ($P < 0.05$), siendo el sistema semiestabulado la mejor opción para criar corderos dentro de este trabajo.

El sistema extensivo mostró muy buenos rendimientos para el PN (3.8 kg); sin embargo, estuvo por debajo del sistema semiestabulado al momento de PD (16.36 kg) y SP (87.07%). En el sistema estabulado se observaron los pesos al nacimiento (3.08 kg), pero para PN y SP no se obtuvieron datos debido a que los productores vendieron anticipadamente los corderos antes del destete.

El sistema semiestabulado demostró ser superior para la ganancia de peso y la supervivencia al destete de los corderos (17.18 kg y 90.74%, respectivamente). Estos resultados son superiores a lo reportado en Colombia por García-Chávez *et al.* (2020) en corderos Pelibuey (PD 11.8 kg, no reportaron SP).

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 tienen características propias de sistemas extensivos, pero se observa una transición hacia sistemas semi-intensivos, basados en uso de recursos de pastoreo y suplementación en corral.

Estas diferencias se pueden explicar por factores asociados con el manejo en la fase predestete, principalmente alimentación y aspectos sanitarios, así como a la diversidad genética inter e intra-racial de los rebaños (De la Cruz *et al.*, 2006).

En Perú, Salamanca *et al.* (2014) cruzaron ovejas criollas y mestizas Hampshire Down bajo un sistema de pastoreo semi-extensivo para lograr una mejor adaptabilidad en los Humedales de Ite. Logrando que las ovejas F₁ mestizas resultarán más pesadas y de mayor tamaño que las ovejas iniciales. Esto coincide con lo encontrado en este trabajo, donde los corderos Hampshire y los corderos hijos de ovejas criollas criados bajo un sistema semiestabulado obtuvieron en promedio un PD de 17.18 kg con una SP de 90.74%, quizá esto sea resaltando de la buena adaptabilidad de la raza Hampshire.

Oscanoa (2011) comparo la crianza extensiva y semi-extensiva del ovino criollo en la Comunidad Campesina de San Pedro de Cajas, provincia de Tarma en la Región Junín. 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 ovejas se registró un de peso 25.1 kg de peso. Por otro lado, en el sistema semi-extensivo el peso para los ovinos machos fue de 31.1 kg; mientras que en las hembras se registró un peso de 26.7 kg.

En los EEUU, Dickerson (1972), demostró que corderos Hampshire bajo crianza semi extensiva, comparados con corderos de otras seis razas de ovinos, entre las que se encontraron razas de carne como la Suffolk y la Dorset, lograron pesos vivos ligeramente mayores al promedio a los seis meses de edad (56.6 kg respecto a 55.9 kg), mostrando una ventaja comparativa para la producción de carne de calidad, obteniendo mayores rendimiento productivos que los encontrados en nuestro estudio, derivado quizá a complementan raciones a base de granos.

10. CONCLUSIÓN

Al evaluar el rendimiento productivo de corderos hijos de la raza paterna Hampshire con diferentes líneas maternas, se encontró que existen diferencias de acuerdo al cruzamiento, rescatando buenos rendimientos tanto para el peso al nacimiento como para el peso al destete cuando el grupo genético de la oveja era criolla, así como una aceptable tasa de destete de estos corderos. Este cruzamiento puede ser propuesto para aquellas unidades producción del Estado de México, que tengan este genotipo y quieran incrementar el rendimiento productivo de estos corderos, sin pensar dirigir en que las crías hembras producto de este cruzamiento sean las futuras reproductoras, en el interés de preservar este valioso recurso genético. El cruzamiento puro de la raza Hampshire demostró tener los rendimientos más eficientes, quizá en gran medida por efecto de mejores condiciones ambientales.

También en el estudio se puede ratificar que los efectos ambientales de época del año, tipo de parto, tipo de explotación y sexo de la cría ejercen un rol directo sobre el desempeño productivo de los corderos.

11. REVISIÓN DE LITERATURA

Aliaga, J. (2006). Producción de ovinos. Lima, Perú: Editorial Gutenberg. 420 p.

American Hampshire Sheep Association (2007). Hampshire Breed Standards. Fecha de consulta 5 de marzo de 2024. <https://hampshires.org/about.html>

Barrios, C. (2018). Elección de la raza en la granja ovina. En ASOOVINOS. https://www.academia.edu/es/33027821/ELECCION_DE_LA_RAZA_EN_LA_GRANJA_OVINA. Fecha de consulta 20 de diciembre de 2023.

Bezerra, A., Nonato R., Rezende, S., Pinheiro de Oliveira, S., y Facó, O. (2009). Crecimiento genético, parâmetros reproductivos e maternos em uma população multirracial de carne ovina. *Genética y Biología Molecular*, 32 (4), 761-770.

Bianchi, G. (2007). Alternativas genéticas para la producción de carne ovina con particular énfasis en la selección. *Alternativas Tecnológicas para la Producción de Carne Ovina de Calidad en Sistemas Pastoriles*. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo (Uruguay). Capítulo 2: 37 – 63.

Bianchi, G. (2008). Alternativas Tecnológicas para la Producción de Carne Ovina de Calidad en Sistemas Pastoriles. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo (Uruguay). Capítulo 2: 37 – 63.

Bianchi, G., Garibotto, G., y Bentancur, O. (2003). Características de crecimiento de corderos ligeros hijos de ovejas Corriedale y moruecos Corriedale, Texel, Hampshire Down, Southdown, Île de France, Milchschaaf o Suffolk. *Archivos de Zootecnia [en línea]*. 2003,

52(199), 339-345 [fecha de Consulta 2 de mayo de 2023]. ISSN: 0004-0592. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49519905>.

Bianchi, G., y Garibotto, G. (2003). Alternativas genéticas para la producción de corderos. *Revista del Plan Agropecuario*, 107 (36), 36-40. DOI [101 \(planagropecuario.org.uy\)](https://doi.org/10.1016/j.planagropecuario.org.uy)

Bianchi, G., y Garibotto, G. (2006). Alternativas genéticas para producir carne ovina en sistemas pastoriles. *Revista Argentina de Producción Animal*, (26), 131-153. [6-Conf-Bianchi.pdf \(aapa.org.ar\)](https://doi.org/10.1016/j.aapa.org.ar).

Bianchi, G., y Garibotto, G. (2010). Opciones genéticas para el engorde de corderos. *Agrociencia Uruguay*, 14(3), 82–85. <https://doi.org/10.31285/AGRO.14.708>

Bianchi, G; Garibotto, G., y Bentancur, O. (2001). Evaluación de la sobrevivencia, características de crecimiento, peso de la canal y punto GR en corderos pesados Corriedale puros y cruce Texel, Hampshire Down, Southdown y Suffolk. *Archivos de medicina veterinaria*, 33(2), 261-268. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2001000200016>

Bijma, P. (2006). 'Estimating maternal genetic effects in livestock', *Journal of Animal Science*, vol. 84, pp. 800-806.

Bores-Quintero, R.F., Velázquez Madrazo, P.A., y Heredia y Aguilar, M. (2002). Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Técnica Pecuaria en México*, 40(1), 71-79.

Boujenane, I., Bradford, G.E., Berger, Y.M., and Chikni, A., 1991. Genetic and environmental effects on growth to 1 year and viability of lambs from crossbreeding study of D´man and Sardi breeds. *Journal of Animal Science* 69, 3989-2998.

Bravo, S. y Romero, O. (2012). Mejoramiento genético en ovinos. Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7532>. Consultado el 16 de abril de 2023

Bukhari, S., Ganai, N. A., Shanaz, V., Khan, H. M., Rather, M., Khan, N., Mir, M. R., Alam, S., Shah, R., y Mir, S. (2022). Effect of breed and some non-genetic factors on growth performance of sheep under temperate conditions of Kashmir. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106728>

Cadena-Villegas, S., y Cortez-Romero, C. (2018). Aplicación de biotecnologías reproductivas para el mejoramiento genético de rebaños de ovinos. Agro Productividad, 5(1). Recuperado a partir de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/398>

Carrera, I., Chávez, J., y Meza, E. (2015). Parámetros Genéticos e Índices de Selección para Corderos y Borregas Hampshire bajo Crianza Intensiva en un Rebaño de la Costa Central del Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 26(1), 66-76. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i1.10908> Consultado el 15 de febrero de 2023

Carvajal, A. y De la Barra, R. (2021). La genética ganadera en la Patagonia Verde. Boletín Informativo No. 438. INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de: [NR42523 \(ciren.cl\)](https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7532). Consultado el 26 de abril de 2024

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.

Chávez-Espinoza, M., Cantú-Silva, I., González-Rodríguez, H., y Montañez-Valdez, O.D. (2022). Sistemas de producción de pequeños rumiantes en México y su efecto en la sostenibilidad productiva. Rev MVZ Córdoba. 27(1): e2246. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2246>.

CONARGEN. (2010). Guía Técnica de Programas de Control de Producción y Mejoramiento Genético en Ovinos. 36-41. Recuperado el 5 de marzo de 2024. <https://1library.co/document/yj7445jk-gu%C3%ADa-t%C3%A9cnica-programas-control-producci%C3%B3n-mejoramiento-gen%C3%A9tico-ovinos.html>

Daniel, W. (2005): Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Cuarta Edición. Limusa Wiley. México, D.F.

Daza, A., y Blanco, P.J. (1990). Producción de ganado ovino de carne en España Razas y sus cruces. Su actual problemática. Revista Mundo ganadero, 3 (90), 74-80. DOI https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_1990_3_90_74_80.pdf

De La Barra, R., Carvajal, A. M., Martínez, M. E. y Palavecinos, P. (2019). Diversidad racial de la ganadería ovina en el territorio de la Patagonia verde, Chile, AICA 13, pp. 41-51

De La Barra, R., Carvajal, A. M., y Uribe H. (2012). Bases para el mejoramiento genético ovino. Boletín Informativo N° 244. INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

De La Cruz, L., Torres, G., Nuñez, R., y Becerril, C.M. (2006). Evaluación de características productivas de corderos hampshire, dorset y suffolk en pruebas de comportamiento, en Hidalgo, México. Agrociencia, 40(1), 59-69.

De La Cruz, L., Walkom S.F., Torres, H. G., y Swan, A.A. (2014). Parámetros genéticos para rasgos de crecimiento en ovejas Hampshire en México. *Gineta*. (23), 107-110.

De Lucas, J.T., Zarco, L.A., González, E., Tórtora, J., Villa-Godoy, A., y Vázquez, C. (2003). Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Vet. Méx.*, 34: 235-2

Delgado, E.M. (2001). Elementos para la administración de una empresa ovina. *Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura*. Pachuca, Hidalgo.

Dickerson, G.E., Glimp, H.A., Tuma, H.J., y Gregory, K.E. (1972). Genetic resources for efficient meat production in sheep. Growth and carcass characteristics of ram lambs of seven breeds. *J Anim Sci* 34: 940-951.

Escobar, G. y Berdegué, J. (1990). tipificación de sistemas de producción agrícola. Ed. Grafica Andes Ltda. Santiago de Chile, Chile. Consultado el 11 de abril de 2024 en: https://www.academia.edu/49500366/Tipificaci%C3%B3n_de_sistemas_de_producci%C3%B3n_agr%C3%ADcola

FAO (2022). [STATISTICAL YEARBOOK WORLD FOOD AND AGRICULTURE 2022 \(fao.org\)](https://www.fao.org/publications/02/04/2022) Consultado el 24 de junio de 2023

FAO. (2010) Estrategias de mejora genética para la gestión sostenible de los recursos zoogenéticos. Food and Agriculture Organization. Pag. 168 consultado el 24 de junio de 2023

Flores, C. (2013). [Producción de ovinos en pastoreo CEIEPO - Secretaría de CEIE \(unam.mx\)](https://www.ceiepo.unam.mx/) Recuperado el 7 de abril de 2024.

Gallardo, M., y Elizalde, V. (2008). Cruzamientos terminales: para mejorar la producción de carne ovina. *Revista Tierra Adentro*, (81), 45. [*Portada 81 \(inia.cl\)](#) - ISSN 0717-1609.

Gama T.L. (2002). *Melhoramiento Genetico Animal*. Escolar Editora. Dionteral, Lisboa, Portugal.

Ganzábal, A., De Mattos, D., Montossi, F., y Ranchero, G. (2002) Inserción de tecnologías de cruzamientos ovinos en sistemas intensivos de producción: Resultados preliminares obtenidos. *INIA Serie Técnica*. Pp. 109-130.

García-Chávez, C. A., Luna-Palomera, C., Macías-Cruz, U., Segura-Correa, J. C., Ojeda-Robertos, N. F., Peralta-Torres, J. A., y Chay-Canúl, A. J. (2020). Crecimiento de corderos y productividad en ovejas Pelibuey mantenidas bajo condiciones tropicales de producción. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(3), 884-893. Epub 05 de febrero de 2021. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i3.5157>

Glimp, H.A. (1971). Effect of breed and mating season on reproductive performance of sheep. *Journal of Animal Science* 32, 1176-1181. Consultado en línea el 18 de abril de 2024

González, V., y Tapia, M. (2017) *Manual de Manejo Ovino*. Boletín N°03. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA.156 p.

Henderson, C.R. (1973) Sire Evaluation and Genetic Trends. *Journal of Animal Science*, 10-41 <https://doi.org/10.1093/ansci/1973.Symposium.10>

INEGI. (2020). [Superficie. Estado de México \(inegi.org.mx\)](#). consultado el 30 de abril de 2023

JMP®, Versión 17.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2023.

Lara, P.J. (2003): Utilización de cruzamientos en la producción ovina. 1er Simposium Internacional de Ovinos de Carne; desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ante los nuevos esquemas de mercado abierto. Pachuca, Hidalgo, México.

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-Velázquez, M., Cruz-Colín, L., Partida de la Peña, J., Torres-Hernández, G., Becerril-Pérez, C., Buendía, G., Jiménez, M., Alfaro, R., Martínez-Rojero, R., e Hinojosa-Cuéllar, J. (2016). Efecto de la raza paterna en características de la canal de corderos para carne en Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 7(4), 441-453. Recuperado en 03 de marzo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242016000400441&lng=es&tlng=es.

Macedo, R., y Arredondo, V. (2008). Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia*, 57(218), 219-228. Recuperado el 11 de abril de 2024.

Maiga, S. (1992). Small ruminant morbidity and mortality in the Delta of Niger, Mali. *Small Ruminant Research*. 9(2), pp:181-188 en: [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(92\)90197-C](https://doi.org/10.1016/0921-4488(92)90197-C) Recuperado en 12 de abril de 2024.

Mantilla-Torres, D.O., y Vargas-Duarte, J.J. (s.f) Evaluación de las conductas para el manejo del ovino recién nacido en rebaños de 4 regiones de Colombia. Consultado en línea el 17 de abril de 2024 en: [\(PDF\) Evaluación de las conductas para el manejo del ovino recién](#)

[nacido en rebaños de 4 regiones de Colombia Evaluation of behavior for management newborn sheep in flocks from 4 regions of Colombia \(researchgate.net\)](#)

Martínez R.A., Vásquez R., Vanegas J., y Suárez, M. (2006). Parámetros genéticos de crecimiento y producción de lana en ovinos usando la metodología de modelos mixtos. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* [en línea]. 7(1), 42-49 [fecha de Consulta 3 de mayo de 2023]. ISSN: 0122-8706. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945020005>

Mejía, G.H. (2006). Evaluación productiva de corderos de las razas Suffolk, Dorset y Hampshire bajo prueba de comportamiento, en el estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. México.

Mellado, M., Macías, U., Avendaño, L., Mellado, J., y García, J. E. (2016). Crecimiento y mortalidad pre-destete de corderos híbridos Katahdin. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias* 29(4), 288–295. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.325169>

Menéndez-Buxadera, A., Medina, C., Gómez, J., Barajas, F., y Molina, A. (2016). Parámetros genéticos de la prolificidad y la supervivencia hasta el sacrificio en corderos de raza Merina. Universidad de Córdoba, *Archivos de Zootecnia*, vol. 65, pp. 291-296. Recuperado el 07 de abril de 2024.

Mueller, J. (2006). Programas de Mejoramiento Genético de Pequeños Rumiantes. En Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), “V Semana da Caprinocultura e da Ovinocultura Brasileira”. Conferencia llevada a cabo en Campo Grande, Brasil.

Norma Oficial Mexicana NOM-027-ZOO-1995, Proceso zoonosanitario del semen de animales domésticos. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de [Documentos \(senasica.gob.mx\)](https://senasica.gob.mx). Recuperado el 7 de abril de 2024.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995, Campaña Nacional contra la Brucelosis en los Animales. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Obtenido de [NORMA Oficial Mexicana NOM-041-ZOO-1995 | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](#). Recuperado el 7 de abril de 2024

Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores UNO. (2017). [\(uno.org.mx\)](#) Recuperado el 21 de abril de 2023

Oscanoa, R.M.C (2011). “Caracterización de la Crianza de Ovinos Criollos en la Comunidad Campesina de San Pedro de Cajas”. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Perú.

Osorio-Avalos, J (2008). Efectos de raza sobre el crecimiento y supervivencia al destete en corderos. Tesis de Maestría. Programa de Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.

Osorio-Avalos, J., Montaldo, H. H., Valencia-Posadas, M., Castillo-Juárez, H., Ulloa Arvizu, R (2012): Breed and breed × environment interaction effects for growth traits and survival rate from birth to weaning in crossbred lambs. J. Anim. Sci., 90:42394247

Paratodomexico.com, (2023). [Estado de México - Mapa, Ubicación y más \(paratodomexico.com\)](#). consultado el 30 de abril de 2023

Pérez, M.A. (2008). Evaluación productiva de corderos de la raza Hampshire en el municipio de Santiago De Anaya, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna. México.

Pérez, V. I. (2007). Evaluación del incremento de peso de corderos Hampshire, en el Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Unidad Laguna. México.

Plata, P.G. (2016). “Caracterización de los sistemas de producción ovina en el área de protección de flora y fauna Nevado de Toluca”. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Del Estado De México. México.

Quintanilla, M.J., González, R.A., Hernández, M.J., Limas, M.A., Carreón, P.A., y Martínez, G.J. (2018). Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo en el noreste de México. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), pp. 544-551. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i2.13863>

Ramírez, B.A., Guerra, D., Gómez, N., Borjas, V., y Garcés, N., (2001). Resultados del crecimiento hasta el año de edad de corderos puros y F1 de las razas Pelibuey y Suffolk. *Revista Cubana de Reproducción Animal* 21 (1), 9-19. Consultado en línea el 18 de abril de 2024

Ramírez, J. (2011). Evaluación productiva de características pre-destete de corderos Hampshire en Hidalgo, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

Ramírez-Tello, J., Torres-Hernández, G., Cruz-Colín, L., Ochoa-Cordero, M. y Suárez-Espinosa, J. (2013). Evaluación de factores ambientales que influyen en características de crecimiento del nacimiento al destete de corderos Hampshire. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(1), 117-125. Recuperado en 12 de marzo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000100010&lng=es&tlng=es.

Rangel, S.R. (2001). Avances en la técnica de Inseminación Artificial, Memorias Ovinotecnia, Asociación de Técnicos Especialistas en Ovinocultura. Pachuca, Hidalgo.

Rhind, S. M., Robinson, J. J., y 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.

Salamanca, I., Catachura, A., Sánchez, J., Castro, J., Arnhold, E., McManus, C., Soares, M. C., y Bezerra J. R. (2014). Ovinos criollos y mestizos en el litoral sur Peruano. In *AICA* (Vol. 4, No. 2014, pp. 62-64).

Sánchez, C. (2001). Estrategias para la engorda de corderos en corrales. *La Revista del Borrego*. 2(9):10-11. Consultado el 6 de julio de 2023.

Schoeman, S. J. (2000). A comparative assessment of Dorper sheep in different production environment and systems. *Small Ruminant Research*, 36(2), pp 137-146 en: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00157-1](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00157-1) Recuperado el 11 de abril de 2024

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural SADER, (2023). Documentos. Consultado 7 de abril de 2024.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA, (1996). Documentos. Consultado el 7 de abril de 2024.

Sheep Production Handbook. (2002). American Sheep Industry Association, Inc. Volume 8. Breeding and Selection Chapter.

Shull, G. H. (1948). ¿Qué es la "Heterosis"? *Genética*, 33(5), 439–446. <https://doi.org/10.1093/genetics/33.5.439> Recuperado el 7 de abril de 2024.

SIAP (2023): [¿Qué cifras se esperan de la actividad pecuaria en 2022? | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera | Gobierno | gob.mx \(www.gob.mx\)](#) Consultado el 28 de mayo de 2023.

SIAP, (2022). Panorama Agropecuario 2022. 162-163. [Panorama Agroalimentario 2022 \(pubhtml5.com\)](#). Consultado el 28 de mayo de 2023.

Southey, B.R., Rodríguez-Zas, S.L., y Leymaster, K. A. (2003). Discrete time survival analysis of lamb mortality in a terminal sire composite population, *Journal of Animal Science*, Vol. 81, N.º 6, pp. 1399–1405. <https://doi.org/10.2527/2003.8161399x>

Stazionati, M. F., Keilty, H., y Sanchez, H. (2021). Características de la canal de corderos pesados de la raza Pampinta y sus cruzas con razas Hampshire Down, Dorper y Romney Marsh. Biblioteca Digital Veterinaria. DOI: JB2021_223-225.pdf

Sušić, V., Pavić, V., Mioč, B., Štoković, I., and 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.

Uribe, H., Squella, F., De la Barra, R., y Martínez, M. (2011). Cuantificación del cambio genético para pesos al nacimiento y al destete en ovinos de raza Dorset y Texel. XXXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Punta Arenas, Chile. VI: 7- 8.

Vázquez-Martínez, I., Jaramillo-Villanueva, J. L., Bustamante-González, A., Vargas-López, S., Calderón-Sánchez, F., Torres-Hernández, G., y Pittroff, W. (2018). Estructura y tipología de las unidades de producción ovinas en el centro de México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(1), 85-97. Recuperado en 03 de mayo de 2023, de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000100085&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000100085&lng=es&tlng=es)

Willham, R. L. (1972). 'The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals', *Journal of Animal Science*, vol. 35, pp. 1288-1293.

Zúñiga O.A., Ross, M. D., y Carrodegua. G.A. (2021). Fundamentos Para La Mejora Genética De Ovinos En Costa Rica. *Repertorio Científico*, Vol. 24, N.º 179-95. ISSN 2215-5651.

REVISIÓN DE LITERATURA FIGURAS

Bravo, S. y Romero, O. (2012). Mejoramiento genético en ovinos. Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7532>

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

Lammoglia, M., Ávila, J., Alarcón, M., Cabrera, A., Gutiérrez, A., y Daniel, L. (2013). Rendimientos productivos y reproductivos de vacas lecheras en el primer cruzamiento rotativo en el altiplano del centro de México. *Veterinaria México*, 44(1), 17-22. Recuperado en 06 de marzo de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922013000100002&lng=es&tlng=es

Rúa, C., Cañas, J., Carrascal, E., Aguayo, L., Perdomo, S., Mojica, J., Mestra, L., Suárez, E., Hernández, C., Zambrano, J., y Díaz, E. (2023). Manual para la producción de ovinos en la región Caribe de Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/38194>.