



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
COMAHUE**
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BARILOCHE - INTA

**Efecto de la condición corporal materna, tipo de parto y sexo sobre los
parámetros de crecimiento de crías caprinas criollas**

ESTEBAN RICARDO JOCKERS

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN
PRODUCCIÓN DE RUMIANTES MENORES**

DIRECTOR: Dr. Edgar Sebastián Villagra

CO- DIRECTOR: Dr. Víctor Medina

AÑO: 2019

**EFFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL
MATERNA, TIPO DE PARTO Y SEXO SOBRE LOS PARÁMETROS DE
CRECIMIENTO DE CRÍAS CAPRINAS CRIOLLAS**

Esteban Ricardo Jockers

Ingeniero Agrónomo – Universidad Nacional del Comahue

Esta Tesis es presentada como parte de los requisitos para optar al grado académico de Magister en Producción de Rumiantes Menores, maestría interinstitucional de la Universidad Nacional del Comahue, Universidad Nacional de Rosario y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, y no ha sido previamente presentada para la obtención de otro título en éstas u otras Universidades. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en la EEA INTA Bariloche, durante el período comprendido entre 2015 y 2017, bajo la dirección de Dr. Edgar Sebastián Villagra.

Nombre y firma del Maestrando: Esteban Ricardo Jockers

Nombre y firma del Director: Edgar Sebastián Villagra

Nombre y firma del Co – Director: Víctor Hugo Medina

Defendida: ...el 17 de abril...de 2019..

Agradecimientos:

A los doctores Víctor Medina y Marcelo Ruiz por incentivar me a iniciar una carrera de posgrado, a mi compañera Tati por estar siempre presente y ayudarme en todo sentido y tarea para hacer posible esta iniciativa; a Héctor Arias, Jimena Fernández, Macarena Bruno Galarraga, Marcela Cueto, Alejandro Gibbons, Sebastián Villagra, y Karina Cancino por enseñarme, alentarme y ayudarme en el estudio y el trabajo con las cabras.

Una dedicatoria especial:

A los crianceros criollos y mapuches de la Patagonia Norte, que despojados de todo, han buscado por años con la crianza de estos nobles animales el progreso y el bienestar de sus familias.

Publicaciones y Presentaciones en Congresos:

Presentación de datos preliminares en:

Jockers, E. Medina V.H. Villagra S.E. (2017) ¿Cuánto influye el estado nutricional de la cabra criolla del Norte Neuquino sobre el crecimiento de sus crías? Revista Argentina de Producción Animal Vol. 37 Número Especial: pp90 (2017). ISSN 2362-3640. Presentado en el Congreso de la Asociación Latinoamericana de especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos realizado en Punta Arenas entre los días 2 y 4 de mayo de 2017.

Fernandez J., Jockers, E., Bruno Galarraga, M.M., Medina, V., Villagra, S.E., Cueto, M.I.1 y Gibbons, A.E. (2018) Efecto de la nutrición materna sobre la ciclicidad estral de sus crías en cabras Criollas Neuquinas. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 38 supl. 1: 54 (2018). Presentado en mural en el 41° Congreso Argentino de Producción Animal realizado en Mar del Plata entre los días 16 y 19 de octubre de 2018.

Índice

Capítulo 1 : INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 2 : REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
Sobre los efectos de la nutrición:.....	6
Efectos del plano nutricional durante la preñez.....	6
Efecto del plano nutricional sobre la lactación.....	8
Efecto del plano nutricional sobre el vínculo materno con las crías	10
Sobre el ingreso a la pubertad:	11
Capítulo 3 : MATERIALES Y MÉTODOS:	14
Animales y manejo:.....	14
Alimentación:	17
Mediciones:.....	18
Análisis de la información:	19
Capítulo 4 : RESULTADOS.....	23
Sobre la etapa de preparación del ensayo:.....	23
Sobre los pesos y condición corporal de las cabras madres:	23
Sobre los pesos y crecimiento de las crías:.....	24
Sobre el ingreso a la pubertad:	41
Capítulo 5 : DISCUSIÓN	42
Efecto del plano nutricional sobre la mortalidad de crías	42
Efecto sobre la producción de leche.....	44
Efecto sobre el peso de los machos a los 50 días	44
Efecto sobre el peso de las hembras	45
Relación entre tasa de ganancia y peso vivo al nacimiento.....	46
Efecto de la suplementación en lactación sobre el crecimiento de las crías.....	47
Capítulo 6 : CONCLUSIONES.....	49
Capítulo 7 : BIBLIOGRAFÍA.....	51
Anexo 1: Fotográfico:.....	58
Anexo 2: Cronograma de actividades	60

Índice de Tablas:

Tabla 4.1: Peso vivo y condición corporal promedio de las cabras al inicio y al final de la etapa de preparación del ensayo.....	23
Tabla 4.2: Cantidad de crías nacidas y según tratamiento, sexo y tipo de parto.....	25
Tabla 4.3: Peso vivo promedio de las crías al nacimiento (Kg.) y sus diferencias (Kg.) según el plano nutricional, el tipo de parto y el sexo.....	25
Tabla 4.4: Peso vivo promedio (Kg.) de los machos a los cincuenta días de edad (P50), sus diferencias (Kg.) y cantidad de crías según el plano nutricional y el tipo de crianza	27
Tabla 4.5: Peso vivo promedio de las hembras, diferencias y cantidad de crías a los cincuenta (P50) noventa (P90) y doscientos veinte (P220) días de edad según el plano nutricional y el tipo de crianza.	35
Tabla 4.6: Parámetros de los modelos Gompertz y Logístico según el plano nutricional y el tipo de crianza	36
Tabla 4.7: Peso vivo y edad de las cabrillas al momento de la observación laparoscópica ovárica para la determinación de presencia de actividad cíclica estral.	41

Índice de Gráficos:

Gráfico 4.1: Evolución de la condición corporal según el tratamiento desde el inicio del último tercio de gestación hasta el destete	24
Gráfico 4.2 : Evolución del peso vivo de las cabras según tratamiento desde el inicio del último tercio de gestación hasta el destete	24
Gráfico 4.3: Peso vivo al nacimiento según efectos del plano nutricional, sexo y tipo de parto.....	26
Gráfico 4.4: Pesos promedio de cabrito machos a los cincuenta días de edad según plano nutricional y tipo de crianza	27
Gráfico 4.5: Modelos de crecimiento para machos simples con plano nutricional alto (PA).....	28
Gráfico 4.6: Modelos de crecimiento para machos mellizos con plano nutricional alto (PA).....	29
Gráfico 4.7: Modelo de crecimiento para machos simples con plano nutricional medio (PM)	29

Gráfico 4.8: Modelo de crecimiento para machos mellizos con plano nutricional medio (PM)	30
Gráfico 4.9: Estimación de las ganancias diarias de peso (Kg./día) para machos	31
Gráfico 4.10: Comparación de los modelos de crecimiento para machos.....	32
Gráfico 4.11: Pesos promedio de hembras a los cincuenta días según plano nutricional y tipo de crianza	33
Gráfico 4.12: Pesos promedio de hembras a los noventa días según plano nutricional y tipo de crianza	34
Gráfico 4.13: Pesos promedio de hembras a los doscientos veinte días según plano nutricional y tipo de crianza	34
Gráfico 4.14: Modelos de crecimiento para hembras simples del nivel nutricional alto (PA).....	37
Gráfico 4.15: Modelos de crecimiento para hembras dobles del nivel nutricional alto..	37
Gráfico 4.16 : Modelos de crecimiento para hembras simples del nivel nutricional medio	38
Gráfico 4.17: Modelos de crecimiento para hembras dobles del nivel nutricional medio	38
Gráfico 4.18: Ganancias diarias de hembras según plano nutricional y tipo de crianza	39
Gráfico 4.19: Comparación de modelos de crecimiento para hembras.....	40
Gráfico 4.20: Comparación de las curvas de crecimiento de machos, hembras, simples y mellizos dentro del nivel nutricional medio.....	40

Abreviaturas y Símbolos:

AIC: Criterio de información de Akaike

CC: Condición Corporal

EEA: Estación Experimental Agropecuaria

EM: Energía Metabolizable

GDP: Ganancia diaria de peso

GnRH: Hormona liberadora de gonadotropina

Grs.: Gramos

HPG: Huevos por gramo

hs.: horas

Kg.: Kilogramo

Lat. S: Latitud Sur

LH: Hormona luteinizante

Long. O: Longitud Oeste

Mcal: Mega caloría

MF: Materia Fresca.

MS: Materia Seca

OPG: Ooquistes por gramo

P220: Peso a los 220 días

P50: Peso a los 50 días

P90: Peso a los 90 días

PA: Nivel Nutricional Alto

PM: Nivel Nutricional Medio

PN: Peso al Nacimiento

Resumen:

En cabras criollas neuquinas se evaluó el efecto del estado de la condición corporal durante el último tercio de gestación y lactancia, sobre el peso de sus crías, considerando el sexo y el tipo de parto, criadas al pie de la madre, sin alimentación suplementaria de la crías desde el nacimiento hasta su destete. Dos grupos de cabras fueron estabuladas y alimentadas en forma diferencial con el objeto de mantener durante el periodo mencionado dos planos nutricionales: Alto (PA) y Medio (PM) con dos notas de condición corporal 3 y 2 respectivamente. La condición corporal incidió significativamente sobre el peso vivo de las crías; al nacimiento (PN), al momento de la faena (P50) y al destete (P90); y estas diferencias se mantuvieron durante la recría (P220). Los machos simples y mellizos del grupo PA alcanzaron un peso de faena (P50) de $15,16 \pm 0,08$ y $14,15 \pm 0,51$ Kg. a respectivamente, mientras que los del grupo PM ni siquiera alcanzaron esos pesos al momento del destete (P90). Las hembras provenientes de partos simples y dobles del grupo PA prácticamente duplicaron en peso a las del grupo PM, entre los 50 y 90 días de edad, sin embargo por efecto del destete solo alcanzaron $15,52 \pm 0,43$ y $17,52 \pm 0,12$ kg PV respectivamente a la llegada de la primer estación reproductiva (P220). A los 240 ± 2 días de edad el 28,57 % de las cabrillas del grupo PA presentaron actividad cíclica estral, sin registrarse actividad cíclica estral en las cabrillas PM.

Abstract:

Effect of maternal body condition, type of birth and sex on the growth parameters of
Creole goat kids

In Neuquén Creole goats, the effect of the state of the body condition during the last third of gestation and lactation, on the weight of their offspring, was evaluated, considering the sex and the type of birth, reared at the mother's foot, without supplementary feeding of the offspring from birth to weaning. Two groups of goats were stabled and fed differentially in order to maintain during the mentioned period two nutritional levels: High (PA) and Medium (PM) with two body condition notes 3 and 2 respectively. Body condition had a significant impact on the live weight of the offspring; at birth (PN), at the time of slaughter (P50) and at weaning (P90); and these differences were maintained during rearing (P220). The single males and twins of the PA group reached a slaughter weight (P50) of $15,16 \pm 0,08$ and $14,15 \pm 0,51$ Kg. respectively, while those of the PM group did not even reach those weights at the time of weaning (P90). The single and double females of the PA group practically doubled in weight to those of the PM group, between 50 and 90 days of age, however due to weaning effect they only reached 15.52 ± 0.43 and 17.52 ± 0.12 kg PV respectively at the arrival of the first breeding season (P220). At 240 ± 2 days of age, 28,57% of the females of the PA group presented cyclical estrous activity, without registering cyclic estrus activity in the PM group.

CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN

La especie *Capra hircus* de raza Criolla Neuquina se distribuye en la región norpatagónica argentina (71° a 69° Long. O - 36° a 38° Lat. S). Esta población se originó con las introducciones realizadas en el siglo XVII desde el Pacífico y recibió sucesivos aportes de las razas Toggenburg, Saanen, Anglo Nubian y Angora (Lanari *et al.*, 2008). La cría de esta raza se desarrolla en condiciones extensivas sobre tierras de pastoreo marginales, con fuertes limitantes estructurales, degradación de los recursos naturales, escasa y errática producción forrajera altamente dependiente de las precipitaciones. La misma integra los rodeos mixtos de familias campesinas produciendo carne para el autoconsumo y el tradicional “chivito criollo” que es comercializado en las fiestas de fin de año y constituye uno de los principales ingresos para la economía campesina de la región (Villagra *et al.*, 2015).

La producción de carne está íntimamente asociada a las tasas de crecimiento y al tamaño del animal (Özdemir y Dellal, 2009) . Si bien existe información sobre tasas de crecimiento promedio, peso vivo al nacimiento y peso durante el período de cría para esta raza (Lanari *et al.*, 2012), actualmente no se cuenta con una curva estimada de crecimiento y se desconoce en qué medida inciden sobre la misma algunos factores del sistema de producción, como por ejemplo la condición corporal materna, cuya incidencia en la supervivencia de las crías ha sido reportada en trabajos preexistentes (Villagra *et al.*, 2012).

Entre los principales factores que afectan el crecimiento de las crías caprinas se ha encontrado que el nivel de alimentación en el pre y post parto tiene incidencia sobre el peso al nacimiento y el crecimiento posterior de las crías, e incluso en la mortalidad perinatal (Bajhau y Kennedy, 1990). Según este mismo reporte, el peso de las crías está significativamente afectado por el nivel nutricional materno y el sexo. Así mismo, para cabras de raza *Angora*, de la región, se ha establecido la importancia del estado corporal de las madres sobre el peso al nacimiento y crecimiento de los chivitos hasta el destete (Giraudó *et al.*, 2006).

Por otra parte, la tasa de crecimiento en la etapa de desarrollo prepuberal determina el peso que alcanzarán las cabrillas en el primer otoño de vida respecto de su peso adulto, y es conocido que la adquisición de un peso vivo mínimo es determinante para el inicio de la pubertad (Adam *et al.*, 1998; Valasi *et al.*, 2012). Esto adquiere particular relevancia ya que la posibilidad de un adelantamiento de la etapa reproductiva traería aparejado mejoras en las eficiencias productivas en estos sistemas. Este

adelantamiento del inicio de la etapa reproductiva, en las categorías jóvenes, también llamadas de reposición, tiene consecuencias directas en la mejora de la eficiencia reproductiva de los hatos, ya que permitiría obtener más crías por hembra durante su vida útil y disminuye los porcentajes de reposición, lo que no solo permite aumentar las ventas sino también aumentar la presión de selección sobre las categorías de reposición.

En el sistema de producción de la cabra Criolla Neuquina los chivitos y parte de las cabrillas son vendidas con destino a faena en dos momentos, una parte antes de las fiestas de fin de año y otra a fines de verano. El resto de las cabrillas son conservadas como hembras de reposición. En este sistema no se realiza la práctica de destete, y es usual que una parte de las hembras de reposición queden preñadas en su primer otoño de vida entre los siete y ocho meses de vida, mientras que el resto se cubre en la segunda estación reproductiva al año siguiente. Trabajos preliminares han permitido observar que las cabritas servidas a los ocho meses de edad, con un peso vivo medio al servicio del 50% de la categoría adulta, alcanzaron un índice de preñez del 85% (Gibbons y Cueto, 2008).

En base a lo expuesto, la hipótesis de este trabajo es que existe un efecto de la condición corporal materna, considerando el sexo de las crías y del tipo de parto (simple o doble) sobre la mortalidad perinatal y el crecimiento de las crías de la cabra Criolla Neuquina.

El objetivo general de este trabajo fue determinar el efecto de la condición corporal materna durante la gestación y la lactancia, expresados en la diferencia de un punto entre las notas dos y tres de la escala de cero a cinco, el sexo y el tipo de parto sobre la mortalidad, y el crecimiento de la crías de la cabra Criolla Neuquina.

Objetivos específicos:

- 1) Determinar el efecto del estado de la condición corporal materna sobre:
 - a) La mortalidad perinatal y los requerimientos de atención al momento del parto.
 - b) Los pesos vivos de machos al nacimiento (PN) y a los 50 días de edad (P50).
 - c) Los pesos de las hembras al nacimiento (PN) y a los 50 (P50), 90 (P90) y 220 (P220) días de edad.
 - d) La actividad cíclica ovárica de las cabrillas a los 8 meses de edad.
- 2) Estimar las curvas de crecimiento y tasas de ganancia de crías de la cabra Criolla Neuquina, desde el nacimiento hasta el momento de faena para machos y hasta

los 220 días para las cabrillas de reposición, considerando la condición corporal de las madres

CAPÍTULO 2 : REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

No muchos trabajos han realizado una caracterización de los índices productivos de la cabra Criolla Neuquina; por un lado Lanari *et al.* (2005) destacaron el desenvolvimiento de la raza en cuanto a rusticidad sobre la base del seguimiento de un hato de 220 animales por cuatro años durante los cuales se obtuvieron valores variables de fecundidad y prolificidad con medias de 0,93 y 1,23 respectivamente. La mortalidad promedio de adultos en ese periodo fue de 8,2%. Se obtuvieron pesos promedios de 2,5 Kg. al nacimiento y 10,5 Kg. a los 60 días de edad y la mortalidad perinatal fue de 8,9%. Por otra parte Villagra *et al.* (2012) reportaron índices productivos de señalada variables que van desde el 58 al 84%. En este mismo trabajo se presentaron curvas anuales de evolución del peso vivo en cabras, con un marcado efecto año, observándose importantes pérdidas de peso en cabras adultas con valores de 7,9 Kg. de peso vivo en promedio para el año más crítico, entre la salida de los campos de veranada a mediados del mes de abril y el parto a fines de agosto, es decir durante el periodo de gestación. Para este periodo se registró también una disminución en la condición corporal (CC) de entre 0,3 y 0,98 puntos dependiendo del año. Las señaladas más bajas coincidieron con los menores valores de CC en el parto. Después del parto y del primer periodo de lactancia (un mes y medio aproximadamente) que sucede en los campos de invernada, los animales son arreados a la veranada (mediados de noviembre) donde recuperan el peso perdido debido a la mejora en la calidad y cantidad de la oferta forrajera. La disponibilidad forrajera es menor en los campos de invernada (entre 160 y 240 Kg.MS/ha.) que en los de veranada (entre 150 y 1181 Kg.MS/ha.) (Villagra *et al.*, 2012), hecho que explica la dinámica nutricional. Esta caracterización indica que para este sistema, en el periodo de gestación se presenta una subnutrición y la cabra Criolla Neuquina utiliza las reservas corporales para cubrir sus requerimientos, como sucede con otras especies y razas en otros ambientes de la Patagonia.

En ambientes de mayor rigurosidad climática como la estepa magallánica, para ovejas de raza Corriedale también se registran pérdidas de peso entre el inicio del servicio y el parto. Las mismas son del orden del 15,4 % del peso vivo y si se considera el peso del útero gravídico, las pérdidas de peso ascienden a 22% y 25% dependiendo de gestaciones simples o múltiples respectivamente (Sales, 2015). La disminución de la condición corporal materna para estos casos y el mismo periodo es 0,88 y 1,04 puntos (Sales, 2015). En el mismo sentido en las áreas de monte y sierras y mesetas

de la región sur Rionegrina (Argentina) las ovejas de raza Merino pierden en promedio medio punto de condición corporal entre el servicio y el parto, llegando a éste en muchos casos es inferior a dos puntos de CC, originando el nacimiento de corderos débiles, comprometiendo la supervivencia y la producción (Giraud y Villar, 2010).

En cabras, las pérdidas de peso en la etapa de gestación, por falta de forraje, además pueden ocasionar abortos, y esto es causal de enormes pérdidas productivas en regiones donde los productores buscan hacer coincidir la lactancia con las épocas de lluvia y la gestación se desarrolla en momentos de escasez de forraje (Mellado Bosque *et al.*, 2001). En este mismo trabajo, se reporta que la incidencia de aborto aumenta cuando las pérdidas de peso promedio de las cabras gestantes superan los 25 Grs./día.

En los trabajos mencionados, los investigadores además de utilizar los cambios en el peso corporal como indicador del estado corporal, utilizan la medida de la condición corporal (CC) y sus variaciones para expresar en forma complementaria al peso corporal, el estado y la dinámica nutricional de los animales. Utilizan la escala de cinco puntos establecida para ovinos por Jefferies (1961) o su variante con apertura de escala (Russel *et al.*, 1969) . Esto cobra particular relevancia en la etapa de gestación, donde las variaciones de peso vivo tienen otro componente que es el útero gravídico, que no siempre puede ser discriminado. En este sentido, ya otros autores destacan la validez del uso de valores medios de condición corporal como un buen estimador para predecir la performance productiva de un grupo de animales (Freer *et al.*, 2007).

Las pérdidas de peso y la disminución en las notas de condición corporal materna durante la gestación, son entonces un indicador del estado de subnutrición.

La subnutrición en la gestación de pequeños rumiantes afecta el peso al nacimiento de las crías y su posterior desarrollo, produciendo bajas ganancias de peso, baja producción de leche, e incluso deterioro de los procesos cognitivos y de aprendizaje (Terrazas *et al.*, 2012). A su vez, el peso al nacimiento es el principal factor que determina la supervivencia de las crías en los primeros días de vida (Oldham *et al.*, 2011), y el mismo además está influenciado por el tipo de parto ya sea simple o múltiple y por el sexo de las crías. En partos múltiples nacen crías más livianas que aquellas provenientes de partos simples y las hembras son más livianas que los machos (Assan, 2013).

SOBRE LOS EFECTOS DE LA NUTRICIÓN:

La nutrición durante la preñez y la lactación en pequeños rumiantes y su repercusión en los índices productivos ha sido ampliamente estudiada.

Efectos del plano nutricional durante la preñez

Particularmente la subnutrición durante la preñez afecta, el peso al nacimiento y consecuentemente afecta negativamente la supervivencia de las crías. Menores pesos al nacer que el óptimo se asocian con la reducción de las reservas de energía, disminución de la capacidad termorreguladora y aumento de las muertes de las crías post nacimiento (Assan, 2013). Bajhau y Kennedy (1990) estudiaron con diferentes cruas de cabras el peso al nacimiento y el crecimiento de las crías en dos grupos que fueron expuestos a diferentes tratamientos de alimentación en pasotreo; un nivel nutricional “alto” y otro “bajo”. El estudio se realizó desde la finalización del cuarto mes de gestación hasta el destete de sus crías con tres meses de edad. Se realizó un seguimiento del peso corporal y la producción de leche de las cabras y del peso al nacimiento, la supervivencia y la ganancia diaria de peso de las crías para analizar el efecto de la nutrición, el sexo y el tipo de crianza¹.

Los pesos al nacimiento promedio fueron mayores significativamente; para el plano nutricional alto, para los machos y los partos simples versus los dobles y triples. El autor demostró principalmente que las restricciones en el último tercio de gestación tienen un marcado efecto sobre las crías y también sobre las cabras madres. Las pérdidas de peso de las cabras alcanzaron los 207 g/día para el plano nutricional “bajo” durante la gestación. Para todo el periodo existe una correlación altamente significativa entre el peso de las cabras y la producción de leche; sin embargo no se obtienen diferencias significativas en las producciones de leche en la lactación temprana entre los dos grupos nutricionales, lo que respalda demostraciones de trabajos similares que indican que en condiciones restrictivas ovejas y cabras sostienen la producción de leche a partir de las movilizaciones de proteína y grasa de sus propias reservas corporales, con la consecuente pérdida de peso vivo. En este sentido en trabajos con cabras en sistemas extensivos se han reportado pérdidas importantes de grasa visceral y subcutánea durante los primeros 125 días de lactación (Eknæs *et al.*, 2006), como así también correlaciones negativas entre la producción de leche y la condición corporal (Cabiddu *et al.*, 1999). Por otra parte, cuando los índices de condición corporal son elevados y no hay una buena oferta forrajera no se

¹ Tipo de Crianza: se refiere a cuantas crías maman al pie de la madre (simple o multiple)

observan efectos positivos sobre la producción de leche cuando se contrastan grupos de cabras sin suplementar, con grupos suplementados en el preparto y en el posparto (Isidro-Requejo *et al.*, 2017).

En un trabajo similar con ovejas de raza Merino, se estudió el efecto de la condición corporal sobre el desarrollo de los corderos desde su nacimiento hasta los dos años y medio de vida (Thompson *et al.*, 2011). Se trabajó con grupos de ovejas madres en condición corporal dos y tres entre el día 100 de gestación y el destete de los corderos para lo cual se manejó la alimentación de las madres a través del uso de suplementos y la presión de pastoreo. Los autores demostraron que el principal factor que afecta las tasas de crecimiento hasta el destete y el propio peso al destete, es la oferta de forraje durante la lactación y que el segundo factor es el cambio de peso corporal de las ovejas en el último tercio de gestación.

Utilizando el mismo experimento, en otra publicación Oldham *et al.*(2011) analizaron el efecto de los cambios de peso de la oveja sobre el peso al nacimiento y la supervivencia de los corderos. En este estudio los autores postularon que los cambios de peso vivo de la oveja en último tercio de gestación, son el principal factor que influye sobre el peso al nacimiento y la supervivencia de la cría, incluso proponiendo que ello es un predictor del peso al nacimiento y de la supervivencia; ganancias de peso vivo de 10 Kg. en las ovejas en ese periodo se traducen en 450 Grs. de incremento en el peso promedio al nacimiento del cordero y pérdidas de 10 Kg. para el mismo periodo se traducen en 330 Grs. de reducción de peso al nacimiento.

El peso al nacimiento también es afectado por el tipo de parto y por el sexo y se destaca que los efectos de reducción sobre el peso al nacimiento, tanto en corderos simples como mellizos, producidos por las restricciones nutricionales en el primer y segundo tercio de gestación pueden ser compensadas con mejoras en la alimentación durante el último tercio de gestación (Taplin y Everitt, 1964).

Coincidentemente en una reciente investigación con cabras de Angora se han registrado 330 Grs. de aumento promedio en el peso al nacimiento por cada 10 Kg. de aumento de peso de la cabra entre el día 47 y 137 de la gestación (McGregor, 2016). Este autor evaluó diferentes planos nutricionales para la gestación media, y confirmó que los pesos al nacimiento no se ven afectados cuando se produce una mejora en la alimentación en el último tercio de la gestación, es decir que existe un efecto de crecimiento compensatorio; sin embargo cuando las restricciones nutricionales fueron del orden del 50% de la energía para mantenimiento durante la gestación media las pérdidas por aborto se elevan un 15%.

Bajhau y Kennedy (1990) demostraron que el principal factor que influye sobre las tasas de crecimiento de las crías de cabras es su peso al nacimiento.

Los efectos de la nutrición sobre el peso al nacimiento se expresan incluso en situaciones de sobrealimentación; ovejas que son suplementadas con alimentos concentrados un 35% por encima de sus requerimientos, durante las últimas seis semanas de gestación expresan un aumento de peso tanto de la hembra gestante como de la cría (Mahboub *et al.*, 2013).

El otro componente que modifica la supervivencia de las crías, es la producción de leche de las hembras. En un trabajo de seguimiento y evaluación de pérdidas de crías pre-destete en doce campos de productores sudafricanos de cabras de *Angora*, durante cuatro años de investigación, el autor determinó que la primer causa de mortalidad de las crías en pre-destete fue la predación y que la segunda fue la baja producción de leche de las madres y la baja habilidad materna con abandono de las crías (Snyman, 2010). También encontró que otro factor que incide sobre las pérdidas es el tipo de parto; Las crías provenientes de partos simples tuvieron la mortalidad más baja (10%), seguidos de los mellizos (13%) y de los trillizos (22%). Del mismo modo y relacionado a lo anterior, menores pesos al nacimiento están relacionados a mayores pérdidas de crías y en aquellos establecimientos donde se realizaron prácticas de suplementación preparto se registraron mayores pesos al nacimiento y menores tasas de pérdida. En este sentido en un trabajo realizado en Patagonia norte con cabras de *Angora* se obtuvo con las prácticas de suplementación en la gestación un incremento del 14,2% en los pesos promedios al nacimiento de las crías. (Giraudó *et al.*, 2006).

En sistemas de producción ovina que tienden a la intensificación para la producción de corderos en Uruguay, se realizaron estudios sobre 3443 corderos de raza Corriedale que permitieron comprobar que el peso al nacimiento es la variable de mayor importancia relacionada a la supervivencia; para pesos inferiores a los 3,5 Kg. los valores de mortandad superaron el 20%, relacionado a la reducción de las reservas corporales y desatención de las ovejas y cuando los pesos fueron superiores a los 5,5 la mortandad también aumento y se debe al incremento de los procesos traumáticos asociados a la dificultad para nacer (Ganzábal *et al.* 2003)

Efecto del plano nutricional sobre la lactación

Como se mencionó anteriormente, la producción de leche en ovejas y cabras está muy relacionada al nivel nutricional durante el periodo de lactación (Cabiddu *et al.*, 1999; Eknæs *et al.*, 2006; Isidro-Requejo *et al.*, 2017), sin embargo diversos autores han

analizado si existe una influencia del nivel nutricional en la última etapa de la gestación; entre ellos Peart (1967) , quien a través de un experimento con tres niveles nutricionales (alto, medio y bajo) en las últimas diez semanas de gestación y una alimentación ad-libitum para ovejas y corderos durante la lactación, demostró que solo existen diferencias en la producción de leche en la primer semana después del parto para el nivel nutricional más bajo; El autor encontró diferencias de peso al nacimiento entre los tratamientos y según el tipo de parto (simples y mellizos), y que el efecto de esta diferencia se mantuvo durante el crecimiento hasta las 12 semanas de vida. Respecto a las tasas de crecimiento de los corderos solo se vieron afectados en las primeras semanas los corderos provenientes de partos dobles y plano nutricional bajo; Sugiriendo entonces el autor que un plano nutricional bajo en la última etapa de gestación afecta principalmente el peso de los corderos al nacimiento y que si se eleva el plano nutricional en la lactación este tiene solo un efecto marginal sobre la producción de leche y que las menores ganancias de peso de los corderos dobles en la primer semana son debido a que el cordero al nacer más pequeño tiene menos posibilidades de explotar a nivel de succión el potencial de entrega de la leche de la madre.

Con el objeto de aislar el efecto de succión sobre la producción de leche, solo unos pocos años después, Treacher (1970) realizó un experimento con ovejas crucea Scottish Black Face, todas con gestación doble, separadas en tres planos nutricionales en el último tercio de gestación. El nivel de alimentación para cada grupo se estableció de acuerdo a los requerimientos nutricionales para tres niveles de ganancia de peso: 20%; 10% y 0% respecto del peso vivo en la semana 14 de gestación. Durante la lactancia se alimentaron ad-libitum los tres grupos. Al parto los corderos fueron separados luego de beber el calostro y las ovejas se ordeñaron mecánicamente. El autor demostró que en el grupo con alimentación restringida que mantuvo el peso, en comparación con los grupos que ganaron peso produjo corderos significativamente más livianos y vieron disminuida su producción total de leche. En el periodo de lactación las ganancias de peso de las ovejas y la producción de leche tuvieron una relación inversa. Los resultados sugieren que la subnutrición en el último tercio de gestión afecta la producción total de leche. Si bien las características del experimento no permiten profundizar el análisis de las causas o mecanismos involucrados, el autor en la discusión, sugiere que la subnutrición en el último tercio de gestación afecta la funcionalidad del tejido secretor de la glándula mamaria y que por otra parte la reducción de peso corporal reduce la cantidad de metabolitos precursores de la producción de leche.

Efecto del plano nutricional sobre el vínculo materno con las crías

Otro aspecto importante es la influencia del nivel nutricional en la última etapa de la gestación sobre el vínculo materno con las crías y las consecuencias de ello sobre la supervivencia y el crecimiento posterior de las mismas.

En diferentes estudios ha sido demostrado que la etapa neonatal es la etapa más crítica en la vida de los mamíferos y que el rol de la interacción madre-cría tiene un papel preponderante sobre la supervivencia de los recién nacidos (Nowak, Porter, Lévy, Orgeur, y Schaal, 2000). En los ovinos, al momento de nacer las crías tienen bajas reservas corporales por lo que necesitan acceder al calostro para proveerse de energía e inmunoglobulinas. Este acceso queda determinado por el vigor de la cría para acceder al amamantamiento, la producción de calostro, y la fortaleza del vínculo en el par madre-cría. Todos aspectos que pueden mejorarse a partir de una adecuada alimentación en la última etapa de gestación (Nowak y Poindron 2006)

Respecto al comportamiento materno y vigor de las crías al parto, Banchemo (2005) estudió el efecto de la condición corporal y la carga fetal sobre estas variables; basada en antecedentes que demuestran que el comportamiento materno está relacionado con la nutrición materna y que esto a su vez afecta la supervivencia, es que se realizó un trabajo de investigación donde dos grupos de ovejas fueron alimentadas en forma diferencial a partir del día 74 de gestación para alcanzar condiciones corporales contrastantes al momento del parto (4,2 vs 2,6) y sobre ello evaluó el efecto de la condición corporal y la carga fetal sobre el comportamiento de la madre y de las crías. La condición corporal de la oveja al parto tuvo un efecto significativo sobre el tiempo en que los corderos mamaron en su primera hora de vida. Por otra parte no hubo efecto de la condición corporal sobre el peso al nacimiento, si de la carga fetal; corderos provenientes de gestaciones dobles resultaron más livianos que los simples. Los corderos nacidos de ovejas en buena condición corporal fueron más vigorosos y activos que los corderos nacidos de ovejas en baja condición al parto; intentaron pararse antes y mamaron más del doble de tiempo que los corderos nacidos de ovejas en baja condición. La alimentación diferencial de las madres a partir del día 74 aunque no ha tenido influencia sobre el peso al nacimiento, probablemente porque la placenta ya estuviese desarrollada hasta ese momento, ha tenido influencia sobre el comportamiento del cordero por haber recibido distintas cantidades de nutrientes principalmente glucosa o alcanzar diferentes contenidos y tipo de grasa en la composición corporal. Esto es coincidente con los resultados obtenidos por Alexander (1978).

Banchero (2007) demuestra en un trabajo con ovinos que la suplementación estratégica antes del parto con concentrados energéticos duplica y en algunos casos triplica la producción de calostro, reduciéndose además su viscosidad lo que facilita el acceso de la cría al mismo.

SOBRE EL INGRESO A LA PUBERTAD:

Las cabras por lo general entran en la pubertad en el otoño posterior a su nacimiento por lo que puede ocurrir tan temprano como a los cuatro a cinco meses de edad; (Swenson y Reece 1999).

En los pequeños rumiantes se ha establecido que deben alcanzar un 60 o 65% del peso adulto. Esta consideración de un “peso vivo crítico” se ha extendido a los conceptos de la cantidad crítica de reservas corporales o metabolitos combustibles, que ejercen una influencia en el hipotálamo sobre el sistema de regulación de la GnRH. Los animales sobrealimentados ingresan antes a la pubertad y cuando ha habido subalimentación el proceso se retrasa, y esto se lo asocia a una disminución en la frecuencia de los pulsos de GnRH. El sistema de regulación endocrino es más sensible a la subnutrición en animales sexualmente inmaduros con respecto a los animales maduros (Valasi *et al*, 2012).

La leptina, insulina y grelina son las hormonas, asociadas al estado nutricional que regulan este proceso. En las hembras, durante su pubertad, se observa un incremento de la leptina conjuntamente con el aumento de las reservas de tejido graso. Se ha reportado que la administración de leptina exógena incrementa la liberación de GnRH en el hipotálamo durante los estados de prepubertad y peripubertad. Esta hormona señala el nivel de las reservas energéticas del cuerpo, mostrando un rol esencial en el control metabólico del sistema de genes KiSS-1 que da origen a la kisspepsina que a su vez actúa positivamente sobre el sistema nervioso central para incrementar la pulsatilidad y frecuencia de GnRH (Meza-Herrera, 2008).

Se han encontrado diferencias entre razas cuando nos referimos al peso como un factor que influye en el proceso de la pubertad. Los bajos pesos en las categorías de ovinos jóvenes de razas comerciales mejoradas (Coopworthsheep), se asocian a retrasos en el inicio de la pubertad. Sin embargo, esto no sucede en las razas no mejoradas (SoaySheep), como se ha demostrado en un experimento con ovinos con restricciones nutricionales prolongadas del orden de los tres meses, (Adam *et al.*, 1998).

Si consideramos esta posible diferencia entre razas se puede mencionar que en una experiencia en el norte de la Patagonia (Gibbons y Cueto 2008) se observó que las cabritas Criollas Neuquinas (8 meses de edad a su primer servicio), con un peso vivo medio al servicio del 50% de la categoría adulta (45 Kg.), alcanzaron un índice de preñez del 85% y las crías de las cabritas a su vez alcanzaron pesos normales de destete a los 4 meses.

Por otra parte se observó que cabrillas 2 dientes (20 meses de edad a su primer servicio) alcanzaron un peso corporal medio del 75% del peso adulto, logrando índices de preñez y prolificidad del 100 y 130% respectivamente.

Con posterioridad se analizó el peso de las crías de ambas categorías en el primer otoño de vida y se encontró que independientemente del tipo de parto, las crías de ambas categorías alcanzaron el peso de servicio en su primer otoño de vida. En base a estos resultados, los autores concluyeron que las cabritas Criollas Neuquinas pueden recibir servicio durante su primer otoño de vida, lográndose un mayor número de chivitos para la venta y sin afectar su futuro reproductivo de esta categoría y sus crías.

Ritar y colaboradores (1994) llevaron adelante estudios comparativos entre cabras productoras de Cashmere y cabras de la raza Angora. El autor demuestra que la tasa de crecimiento en la etapa de desarrollo prepuberal influye en el inicio del proceso de pubertad y determinó que casi la totalidad de las cabrillas productoras de Cashmere, ovulan naturalmente a los 8-10 meses de edad con 18 Kg. de peso vivo. En la raza Angora, los crecimientos fueron más lentos y las ovulaciones menores y más tardías. Estos estudios de comparación entre razas productoras de Cashmere y Mohair, también revelaron que las cabrillas de Cashmere de 8 y 20 meses de edad destetaron 75 y 80% respectivamente mientras que cabrillas de *Angora* de los mismos grupos etarios destetaron 8,4 y 30% asociado a que menos cabrillas productoras de mohair ovularon lo que se debe fundamentalmente a ritmos menores de crecimiento (Ritar *et al.*, 1994).

Las restricciones energéticas tienen mayor importancia que las restricciones proteicas en el retraso de la pubertad y la ganancia diaria de peso es más importante que el tipo de restricción alimentaria (Valasi *et al.*, 2012).

Por otra parte, es necesario considerar que al inicio de la estación reproductiva, la actividad sexual de cabras en anestro puede ser inducida por la acción que ejerce la incorporación de los machos sobre la fisiología reproductiva de las hembras, que permanecieron aisladas de los mismos (Delgadillo *et al.*, 2012). La presencia repentina de los machos en un hato caprino induce un incremento inmediato de la frecuencia de

los pulsos de LH, seguido por un pico preovulatorio de LH y consecuentemente la ovulación, generalmente en los 2 a 3 días posteriores a la incorporación de los machos sexualmente activos. Este estímulo neurohormonal se denomina “efecto macho”. El estudio de las vías neuronales involucradas en este fenómeno, muestra que el sistema olfativo principal juega un papel crítico en la detección y la integración del olor del macho. El sistema olfativo accesorio participa en la percepción del olor , pero no parece necesario para la respuesta endocrina y que involucra un proceso de aprendizaje (Gelez y Fabre-Nys, 2006)

Este “efecto macho” también tiene influencia sobre el inicio de la pubertad en hembras. El estímulo de las feromonas de los machos acelera el comienzo de la pubertad, a través de la activación de la secreción de LH y sincronización de la ovulación. (Valasi *et al.*, 2012).

CAPÍTULO 3 : MATERIALES Y MÉTODOS:

Este estudio se realizó en la Estación Experimental del INTA de San Carlos de Bariloche y su Campo Anexo Pilcaniyeu ubicado en la Provincia de Río de la República Argentina, en -41,1227848 Lat S, -71,2502553 Long O y -41,0317507 Lat S y -70,5894974 Long O, respectivamente, entre 21 de julio de 2015 y 1 de julio de 2016. El mismo consistió en la implementación de un ensayo a través del cual se obtuvo una secuencia temporal de pesos vivos de crías caprinas lactantes, provenientes de hembras madres sujetas a distintos niveles de alimentación, que mantuvieron la condición corporal igual a 2 (nivel nutricional medio) o 3 (nivel nutricional alto) según la escala de Jefferies (1961), durante 64 días en el parto y 74 días en la lactancia.

ANIMALES Y MANEJO:

Se utilizaron 37 hembras caprinas (*C.hircus*) adultas multíparas de la raza Criolla Neuquina. Las mismas fueron provistas por el Campo Anexo Pilcaniyeu de la EEA Bariloche como categoría de animal de refugio, por desgaste dentario anticipado asociado a la deposición de cenizas volcánicas originadas en la erupción del Volcán Puyehue del año 2012. Recibieron servicio a corral en el campo anexo entre el 18 de mayo y 25 de junio de 2015. Días antes, se expuso a las hembras a la presencia cercana de machos con el objeto de generar el denominado “efecto macho”. Se utilizaron dos retajos para la detección de celo y el servicio se realizó en forma dirigida con monta natural, para lo que se utilizaron dos castrones adultos de la misma raza. Posteriormente las cabras permanecieron en un cuadro de pastoreo del campo anexo hasta el 20 de julio, día en que se efectuó el traslado a la EEA. Las cabras se recibieron el 21 de julio de 2015, en la sección de corrales de la EEA. Durante dos días recibieron una alimentación de acostumbramiento basada en heno de alfalfa pelletizado. Se les aplicó una vacuna contra mancha gangrena y enfermedades clostridiales. Se extrajeron muestras de materia fecal a 15 animales seleccionados al azar para realizar análisis coproparasitológicos. Los mismos consistieron en determinar la cantidad de huevos por gramo (HPG) de nematodos gastrointestinales y presencia de ooquistes de coccidios (OPG) utilizando el método de McMaster (Roberts y O'sullivan, 1950) modificado y determinación de presencia de huevos de *Fasciola hepatica* por el método de sedimentación (Fiel *et al.* 2011). En todos los casos resultó negativo por lo que no se aplicó tratamiento. Cada animal se identificó a través del número de caravana que traía originalmente o se le asignó uno nuevo si esta se

encontraba muy deteriorada o ausente. Se registró para cada animal el peso y condición corporal de ingreso.

El 23 de julio se realizó un diagnóstico de preñez por ecografía rectal utilizando un ecógrafo con transductor lineal de 5 MHz (Aloka SSD-500, Tokyo, Japan) descartándose una cabra por no resultar preñada. Este diagnóstico permitió detectar preñeces dobles de simples.

A partir de esta fecha comienza la etapa que denominamos de preparación del ensayo donde el principal objetivo es lograr, a través del manejo de la alimentación durante cinco semanas, dos grupos de cabras que por lo menos a 7 semanas antes del parto difieran en un punto de condición corporal con notas de 2 y 3 puntos respectivamente. Para ello las cabras gestantes fueron separadas aleatoriamente en dos grupos considerando la carga fetal para que en ambos quedara balanceado el número de preñeces dobles y simples. A cada grupo se le asignó por sorteo el tratamiento nutricional al cual sería sometido. Esto resultó en un grupo con un nivel nutricional medio (PM) integrado por 18 cabras en total; 9 con preñez simple y 9 con preñez doble y otro grupo con un nivel nutricional alto (PA) también conformado por 18 cabras; 9 con preñez simple y 9 con preñez doble.. A su vez a cada animal se le asignó una identificación adicional con cinta plástica de color rojo y azul según tratamiento PA y PM respectivamente y colocadas en un cuerno o en ambos según la carga fetal; simple o doble respectivamente.

Cada grupo se alojó en dos corrales separados por tratamiento con una cantidad de comederos metálicos suficientes para garantizar por lo menos 50 cm lineales de comedero por animal, y bebederos de alimentación continua regulados con flotante. En esta etapa, ambos grupos permanecieron diariamente en sus respectivos corrales de 8 a 16.00 hs, y siendo trasladados posteriormente a un corral de encierre nocturno con cobertizo, conservándose la separación por tratamiento, hasta las 8.00 am del día siguiente, con disponibilidad de agua ad-libitum.

El 28 de agosto se alcanzó el status de notas de condición corporal iguales a 2 y 3 para PM y PA respectivamente y la mayoría de las cabras se encontraban en la semana 11-12 de gestación, o sea antes del inicio del último tercio de gestación. En toda esta etapa de último tercio de gestación se mantuvo la práctica de encierre nocturno.

A principios de octubre se realizó una esquila de perineo con el objeto de despejar la ubre para mejorar la accesibilidad de las crías a la misma en el momento del parto. Se monitoreo y dio tratamiento a dos cabras del grupo PA que presentaron prolapso, que no generó dificultades al momento del parto. El 12 de octubre unos días antes de la

fecha probable del primer parto se acondicionaron dos corrales con un cobertizo para la parición; iguales a los anteriores en cuanto a cantidad de comederos, espacio físico y bebederos. Se alojaron en ellos, los dos grupos correspondientes según el tratamiento sin el encierre nocturno, teniendo los animales acceso libre a un cobertizo. El 16 de octubre de 2015 comenzaron los partos concentrándose la mayoría en la primera semana de noviembre. A medida que transcurrían los mismos cada cabra parida, a las 16.00 hs. de cada día, se trasladaba a un pequeño corral de encierre nocturno en el cual permanecía junto a sus crías hasta el día siguiente, a las 9.00 hs. se separaba de la/s cría/s y se trasladaba al corral original, separado del corral de parición, conformándose el lote original con cabras paridas de cada grupo y recibiendo la alimentación correspondiente al tratamiento. Después del nacimiento, cada cría fue observada junto a la cabra madre durante 24 horas para verificar la ingesta de calostro, y en los casos en que fue necesario el par fue estabulado para el mejoramiento de las condiciones ambientales y una eventual asistencia de alimentación. (Raji *et al.*, 2015). Durante ese período, cada cría fue identificada y pesada dentro de las ocho horas después del nacimiento con una caravana en la oreja izquierda asignándose un número impar a los machos y un número par a las hembras y el color amarillo a las crías del grupo PM y rojo a las crías del grupo PA.

A primera hora de cada mañana, las crías fueron separadas de las madres y trasladadas a otro corral de recreo sin acceso a alimento con agua ad-libitum donde permanecen durante 7 horas, luego de las cuales fueron restituidas a cada madre hasta el día siguiente. Este manejo buscó replicar las condiciones de crianza establecidas en el sistema productivo regional, que permite el pastoreo de las madres en condiciones extensivas y el resguardo de las crías a corral (Lanari *et al.*, 2005). Este procedimiento se repitió diariamente durante todo el periodo de lactancia.

En este periodo también se realizó un seguimiento del estado sanitario de las crías mediante la toma de muestras de materia fecal de los chivitos. Se realizó el conteo de ooquistes por gramo (OPG) para evaluar la dinámica de la parasitosis por protozoarios, resultando negativo.

Los machos fueron sacrificados al superar los 14 Kg. de peso vivo entre los 50 y 90 días de edad, junto a las hembras hermanas de machos, en el caso de provenir de partos dobles. El sacrificio de las hembras hermanas de machos provenientes de partos dobles se realizó por dos razones; a) El cambio condición de pasar a amamantarse como “simple” después de la faena del hermano macho inhabilita la comparación con las hembras que estuvieron lactando como “simples” o “dobles” durante toda la lactancia y b) La sustracción de todos los machos por faena simplificado

el manejo de todo el lote y redujo los costos. Se realizaron dos faenas; el 28 de diciembre de 2015 y el 14 de enero de 2016. El destete se realizó enero de 2016, a los 121 días del primer parto y a una edad promedio de las crías de $104 \pm 1,29$ días y después del mismo se sustrajeron todas las madres del experimento, Las crías hembras provenientes de partos simples y dobles con hermana hembra no fueron faenadas, trasladándose un total de 25 cabrillas al campo anexo Pilcaniyeu a un cuadro de pastoreo con encierre nocturno hasta el 1 de julio de 2016. El grupo estuvo conformado por 10 cabrillas mellizas y 5 simples provenientes de madres PA y 7 cabrillas mellizas y 3 cabrillas simples criadas por madres PM.

ALIMENTACIÓN:

Durante el servicio y las primeras siete semanas de gestación, las cabras pastorearon sobre un pastizal natural de neneo (*Mulinum spinosum*) y coirones (*Poa ligularis* y *Festuca pallescens*). Una vez ingresadas a los corrales de la EEA, entre el 21 y 22 de julio recibieron una dieta a base de heno de alfalfa pelletizado a razón de 1000 gr.MF/animal/día. A partir del 23 de julio comenzaron la ya mencionada etapa de preparación del ensayo consistente en lograr dos grupos con diferentes notas de condición corporal. Las cabras del grupo PM fueron alimentadas en forma restringida con heno de alfalfa peletizado (16% PB y 2,3 Mcal EM/Kg.MS) por debajo del requerimiento energético de mantenimiento considerando una pérdida de peso de 50 gr/día,(1,3 McalEM/día) hasta alcanzar una nota de condición corporal media igual a 2. Las asignaciones de alimento variaron entre 500 y 800 Grs.MF/animal/día. El grupo PA fue alimentado ad-libitum con una dieta consistente un una mezcla (15% de PB y 2,9 Mcal. EM/Kg.MS) de heno de alfalfa pelletizado (60%), grano de maíz (25%) y expeller de soja (15%) hasta alcanzar una nota de condición corporal igual a 3. En este caso las asignaciones de la mezcla fueron de 1,8 Kg.MF/animal/día observándose un rechazo de entre el 5 y 10% para cubrir un requerimiento diario por cabeza de 4,2 Mcal. EM/Kg.MS. El suministro de alimento se realizó por la mañana entre las 8:00 y 9:00 am. para ambos grupos. En el corral de encierre nocturno los animales dispusieron de agua ad-libitum y solo el lote PA recibió alimentación para mantener la condición de alimentación ad-libitum.

A partir del 28 de agosto, es decir 58 días antes de la fecha promedio de parto, alcanzado el status de condición corporal buscado comienza el ensayo propiamente dicho; En esta etapa la alimentación se realizó en los mismos corrales con las mismas dietas de la etapa anterior asignadas a cada tratamiento. En este caso las mismas

fueron suministradas en forma racionada, con cantidades adecuadas para la cobertura de los requerimientos de mantenimiento y gestación, cuidando de no producirse variaciones en el status de condición corporal alcanzado.

En la etapa del último tercio de gestación las asignaciones oscilaron entre los 900 y 1300 r.MF/animal/día para el tratamiento PM y entre 1800 y 2000 gr.MF/animal/día para PM, suministrándose en una sola ración diariamente entre las 8:00 y 9:00 am.

En la etapa de lactación se continuó con las mismas dietas elevándose paulatinamente las asignaciones de alimento alcanzando 2,3 Kg.MF/animal/día para PM y 2,8 Kg.MF/animal/día para PA entre la tercera y la quinta semana de lactación.

En todas las etapas las asignaciones de alimento por animal se recalcularon semanalmente utilizando la metodología de cálculo propuesta por Freer (2007) considerando el registro semanal de peso, condición corporal, el estadio fisiológico, la carga fetal y el día de gestación en las hembras gestantes y las tasas de ganancia, tipo de crianza y día de lactación para el caso de cabras lactantes. Esta metodología permite utilizar el registro individual del peso vivo y la CC en la predicción de performance animal a nivel de grupo o rebaño (Freer *et al.*, 2007)

Durante todo el experimento las cabras de ambos grupos tuvieron acceso irrestricto al agua de bebida y a un suplemento mineral bajo la presentación de bloque con 6,42% de fósforo, 12,84% de calcio, 0,03% de cobre, 0,2% de hierro, 0,045% de azufre, 0,01% de yodo, 0,005% de cobalto, 0,025% de zinc, 0,02% de magnesio y 0,01 de Tanino.

Las crías solo se alimentaron con leche materna desde el nacimiento al destete y a partir de este último las cabrillas pastorearon desde el 15 de enero hasta el 1 de julio en un cuadro de pastoreo de neneo y coirones sin diferenciar la dieta para los grupos según el tratamiento y sin asignar ningún suplemento.(ver ANEXO 2: Cronograma de actividades)

MEDICIONES:

Las cabras madres fueron pesadas semanalmente desde el inicio del experimento (23 de julio de 2015) hasta el destete (13 de enero de 2016) utilizando una balanza electrónica Balcopan con 100 Grs. de sensibilidad en una jaula de pesaje, siempre por la mañana antes del suministro de alimento. La condición corporal se midió sobre cada animal, con la misma frecuencia que el peso vivo, utilizando la escala de cinco puntos para ovinos propuesta por Jefferies (1961), modificada mediante introducción de valores intermedios de medio punto (Russel *et al.*, 1969), cuyo uso se ha extendido

para caprinos (Hervieu *et al.*, 1989; Delfa *et al.*, 1995; Domingo *et al.*, 2009). Existen antecedentes sobre la utilización de la medida de la condición corporal para referirse al estado nutricional de hembras caprinas y ovinas, gestantes o lactantes y su relacionamiento con parámetros de crecimiento de las crías (Banchero *et al.*, 2005; Giraud *et al.*, 2006; Thompson *et al.*, 2011), y particularmente para cabras (McGregor, 1983; Freer *et al.*, 2007).

Respecto a las crías, se realizó control de los nacimientos, registrándose las siguientes variables: peso al nacimiento, sexo, y tipo de parto. Se registró la fecha de parto asociándose la identificación de la cría con la de la cabra madre. Se tomó nota de la necesidad de asistencia a la cría en el parto y/o periparto, incluyéndose las prácticas de amamantamiento asistido, suministro de calostro con sonda esofágica y provisión de abrigo o fuente de calor externa. Se registró la mortalidad.

Tanto las crías hembras como machos fueron pesadas al nacimiento y semanalmente hasta el destete utilizando las primeras semanas una balanza romana con sensibilidad de 0,1 Kg. y, posteriormente, la misma balanza utilizada para las cabras. Después del destete las cabrillas se pesaron mensualmente hasta el octavo mes de vida con balanza de pie y jaula de pesaje.

Durante la primera semana de junio de 2016, las cabrillas provenientes de ambos tratamientos nutricionales con aproximadamente 7-8 meses de edad, fueron evaluadas en su actividad cíclica ovárica mediante una observación laparoscópica. Las mismas estuvieron expuestas durante 44 días antes de la laparoscopia a la presencia de machos adultos de la misma raza. La observación se realizó mediante la utilización de un laparoscopio según la técnica de Killeen y Caffery (1982). Se tuvo en cuenta la presencia de cuerpos luteos, con el objeto de estudiar qué hembras presentaron ovulación. En algunas observaciones, se tomaron registros fotográficos mediante cámara digital (Digital Still Camera DSC-S30 CyberShot 1.3 Megapixels, Sony Corporation, Japan).

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:

Se realizó un análisis descriptivo de los resultados de mortalidad, requerimientos de asistencia al parto y actividad ovárica según el tratamiento nutricional. Con los datos de pesos y edades de cada cría se generó una base de datos de pesos corregidos por interpolación lineal para los 50, 90 y 220 días de edad que junto al peso al nacimiento como variable medida directamente, son las variables para las cuales se analizaron, a través de un análisis de varianza los efectos del nivel nutricional materno, el tipo de parto, el tipo de crianza y sexo (como efectos principales) y sus interacciones. Cada

fecha (nacimiento, 50, 90 y 220 días de edad) representa en forma aproximada un momento del calendario de manejo del sistema productivo real que tiene importancia desde el punto de vista del manejo; el peso a los 50 días (P50) está asociado al peso de faena, el peso a los 90 días (P90) está asociado al momento de destete y el peso a los 220 días (P220) a la primer estación reproductiva en la vida del animal y al posible ingreso a la pubertad.

El efecto del sexo se consideró solo cuando se analizó el peso al nacimiento PN en forma conjunta para machos y hembras. Las variables P50, P90 y P220 se analizaron en forma separada para machos y hembras. El efecto del nivel nutricional materno se analizó en todos los casos.

Para los machos cuyo destino principal normalmente es la faena se analizaron los efectos para los pesos al nacimiento y a los 50 días de edad. En las hembras cuyo principal destino es convertirse en una categoría de reposición se analizaron el peso al nacimiento, el peso a los 50, 90 y 220 días. Para el peso al nacimiento se considera el efecto del tipo de parto y para los pesos a los 50, 90 y 220 días de edad se considera el efecto de crianza.

Se utilizó el siguiente modelo para analizar los pesos vivos en relación a momentos específicos: nacimiento (PN), cincuenta días de edad (P50), noventa días de edad (P90) y doscientos veinte días de edad (P220).

$$Y = \mu + a + b + c + e$$

Donde

Y; es el peso vivo de las crías

μ ; es la media poblacional

a; es el efecto del nivel nutricional materno

b; es el efecto del tipo de parto o crianza

c; es el efecto del sexo

e; es el error

Para el análisis ANOVA de P50 para machos y P90 y P220 para hembras se utilizó un modelo considerando la heterogeneidad de la varianza. Se consideró homogeneidad de la varianza en el modelo utilizado para hembras y el análisis de las variables P50 y PN. En todos los casos se utilizó un nivel de significancia del 5%. Se seleccionaron los modelos en base a los criterios de información (AIC) y test de verosimilitud.

Por otra parte se ajustaron modelos lineales y no lineales mixtos para obtener las curvas de crecimiento para machos y hembras considerando los efectos del nivel nutricional, tipo de parto y tipo de crianza. Para este análisis se consideró a la cría como la unidad experimental y a su vez clúster del conjunto de medidas de peso vivo repetidas en el tiempo.

La selección se realizó a través de criterios de información (AIC) evaluando dos modelos lineales y dos modelos no lineales:

Recta: $Peso = kEdad + b$

Cuadrático: $Peso = b + kEdad + zEdad^2$

Logístico $Peso = \frac{A}{e^{\frac{Edad-b}{k}} + 1}$

Gompertz: $Peso = Ae^{-be^{-kEdad}}$

Donde:

Peso: Peso vivo (Kg..)

A: $t \rightarrow \infty$ Peso vivo máximo

b, k y z son constantes relacionadas a la ordenada de origen y a la tasa de crecimiento

Edad: corresponde a la edad de las crías (días)

e: Número irracional que se toma como base de los logaritmos neperianos.

"el número e equivale a 2,718281828"

Las ganancias diarias de peso (GDP) según la edad de las crías se obtuvieron a partir de derivar las ecuaciones de los modelos de crecimiento estimados para ambos sexos, tipo de crianza y plano nutricional.

Modelos cuadráticos:

$$GDP = k + 2zEdad$$

Modelo logístico:

$$GDP = \frac{Ae^{\frac{Edad-b}{k}}}{k(e^{\frac{Edad-b}{k}} + 1)^2}$$

Modelo Gompertz:

$$GDP = Abke^{(-be^{(-kEdad)} - kEdad)}$$

Para evaluar la ciclicidad estral de las crías hembras se realizó un ANOVA para las siguientes variables; la presencia de cuerpos luteos (CL) , la edad, el Peso Vivo y el % del peso vivo adulto, al momento de la observación laparoscópica. Se analizó el efecto del plano nutricional y se utilizó un nivel de significancia del 10%.

Para la totalidad de los análisis mencionados se utilizó el software estadístico INFOSAT (Di Rienzo *et al.*, 2012).

CAPÍTULO 4 : RESULTADOS

SOBRE LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL ENSAYO:

El peso vivo y condición corporal medio de las cabras al inicio y final de la etapa de preparación del ensayo se muestra en la Tabla 4.1. En la etapa de preparación del ensayo dos cabras son retiradas del experimento por no adaptarse a las condiciones de encierre y alimentación. En este periodo se observa un descenso de peso y CC para el grupo PM y un aumento para el grupo PA, de acuerdo a lo previsto como condición para el inicio del ensayo. El diagnóstico para detección de preñez dio un porcentaje de preñez del 97,29% con el 50% de cabras con preñez simple y el 50% con preñez doble. Debido al retiro de dos animales al finalizar esta etapa el grupo PM contenía un 47,1% de hembras con preñez simple y el grupo PA un 52,9%.

Tabla 4.1: Peso vivo y condición corporal promedio de las cabras al inicio y al final de la etapa de preparación del ensayo.

Tratamiento	Carga Fetal	Inicio			Final		
		Peso	CC	n	Peso	CC	n
PM	1	34,59±1,62	2,31±0,11	9	36,45±2,53	2,13±0,08	8
	2	39,93±1,26	2,22±0,08	9	41,91±1,58	2,00±0,00	9
PA	1	38,01±3,10	2,25±0,09	9	45,7±2,54	3,00±0,00	9
	2	40,39±1,24	2,39±0,06	9	49,80±1,62	3,06±0,06	8

SOBRE LOS PESOS Y CONDICIÓN CORPORAL DE LAS CABRAS MADRES:

La evolución de la condición corporal y del peso vivo de las cabras desde el inicio del último tercio de gestación hasta el destete se observa en el Gráfico 1 y 2 respectivamente. En todo el periodo para las mismas fechas la condición corporal y el peso vivo del grupo PA es superior a PM. Por otra parte, ambos grupos mantuvieron la condición corporal hasta el parto, con una leve disminución en la primera fase de lactación seguida de una recuperación. El aumento del peso vivo en el inicio está asociado al avance de la gestación y disminuye fuertemente en la semana de mayor concentración de partos y con un leve aumento hacia la última etapa de la lactancia.

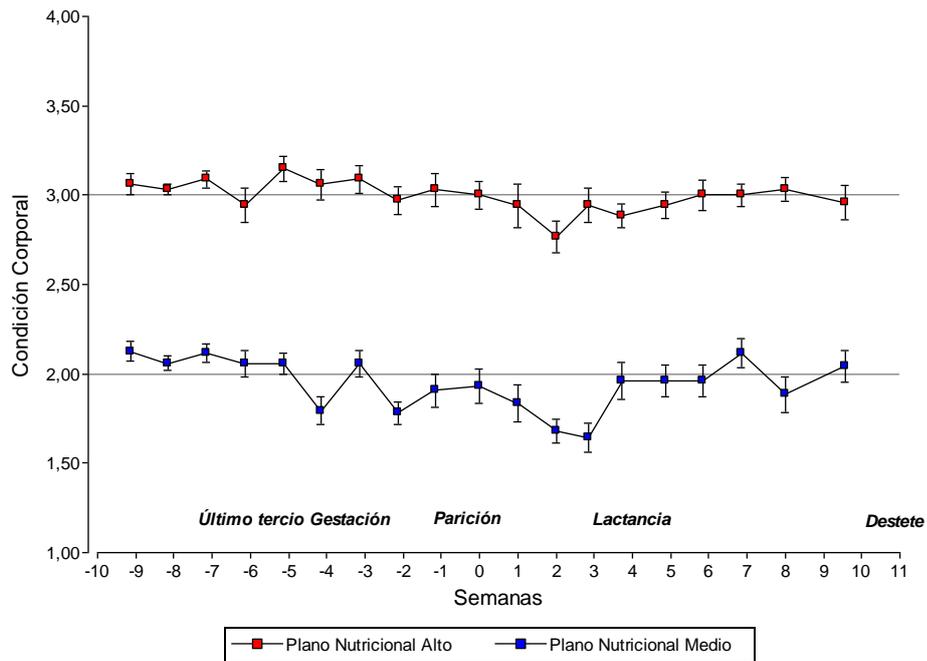


Gráfico 4.1: Evolución de la condición corporal según el tratamiento desde el inicio del último tercio de gestación hasta el destete

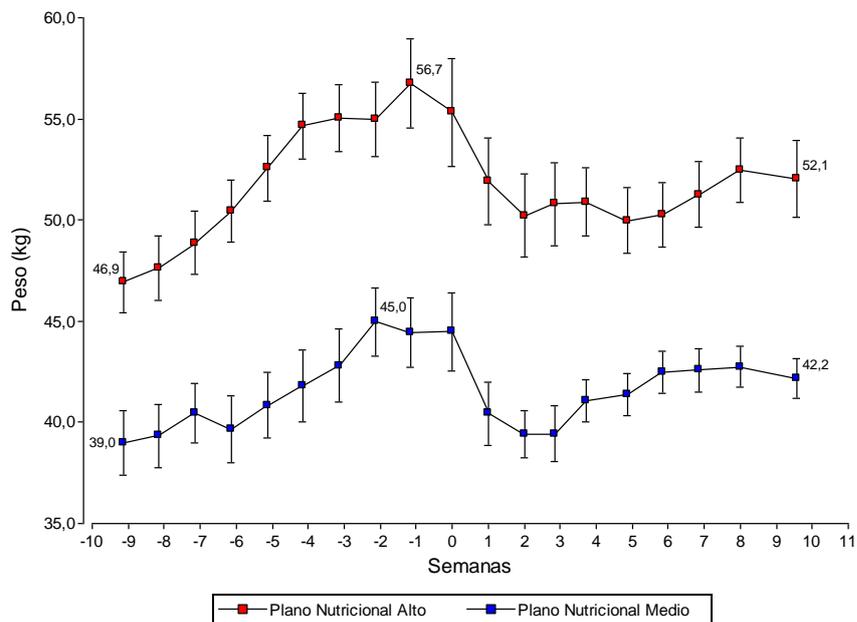


Gráfico 4.2 : Evolución del peso vivo de las cabras según tratamiento desde el inicio del último tercio de gestación hasta el destete

SOBRE LOS PESOS Y CRECIMIENTO DE LAS CRÍAS:

Respecto a la mortalidad, se registró un caso (3,8%) de aborto 10 días antes de que se produjera el primer parto con un peso del feto de 2,085 Kg. y un 15,4% de muertes perinatales en el grupo PM. Hubo un 100% de supervivencia y ningún aborto en el

grupo PA. Entre las 48 hs. posteriores al parto hasta el destete no hubo mortalidad en ninguno de los grupos. Fue necesario prestar asistencia al parto al 19,3 % de las crías del grupo PM tanto a crías provenientes de partos simples como dobles. La cantidad de crías nacidas, machos o hembras y provenientes de partos simples o dobles para cada grupo según el plano nutricional, se visualiza en la Tabla 4.2, resultando desbalanceada considerando el sexo y el tipo de parto, fundamentalmente para los machos del grupo PM y para las hembras del grupo PA. Hubo un 18,2% más de machos en el tratamiento PM respecto a PA, en cambio hubo un 17,2 % más de hembras en el tratamiento PA que PM. Para el tipo de partos simples no hubo diferencias en el nacimiento de machos ni de hembras en ninguno de los dos tratamientos. Para mellizos machos fue un 25% mayor en PM que en PA, y para hembras fue un 26,3% mayor en PA que en PM.

Solo hubo un caso de mellizos en el que murió una de las crías, por lo que casi la totalidad de las crías que gestaron como mellizos se criaron bajo esta misma condición (94,1%).

Tabla 4.2: Cantidad de crías nacidas y según tratamiento, sexo y tipo de parto

Tratamiento	Machos			Hembras			Totales por tratamiento
	Simples	Mellizos	Total	Simples	Mellizos	Total	
PM	3	10	13	5	7	12	25
PA	3	6	9	5	12	17	26
Total	6	16	22	10	19	29	51

Los resultados para los pesos al nacimiento se muestran en la Tabla 4.3 y el Gráfico 4.3, observándose en general mayores pesos al nacimiento en las crías provenientes de cabras con plano nutricional alto (PA). Hay interacciones significativas ($p < 0,05$) en plano nutricional x tipo de parto x sexo y plano nutricional x sexo ($p = 0,05$). Las hembras y machos simples provenientes de cabras PA son un 24% y 21% respectivamente más pesados que aquellos provenientes de cabras PM y las hembras y machos mellizos provenientes de cabras PA son un 17% y 59% respectivamente más pesados que aquellos provenientes de cabras PM.

Tabla 4.3: Peso vivo promedio de las crías al nacimiento (Kg.) y sus diferencias (Kg.) según el plano nutricional, el tipo de parto y el sexo.

			Plano Nutricional Medio (PM)				
			Simple		Mellizos		
			Hembra	Macho	Hembra	Macho	
			Media±EE (Kg.)				
Plano Nutricional Alto (PA)	Simple	Hembra	3,49±0,12	0,68*	0,38	0,92	1,11
		Macho	3,79±0,09	0,98	0,68*	1,22	1,41
	Mellizo	Hembra	3,00±0,10	0,19	-0,11	0,43*	0,62
		Macho	3,79±0,17	0,89	0,68	1,22	1,41*

Valores* indican diferencias significativas ($p<0,05$). La diferencias se calcularon PA-PM

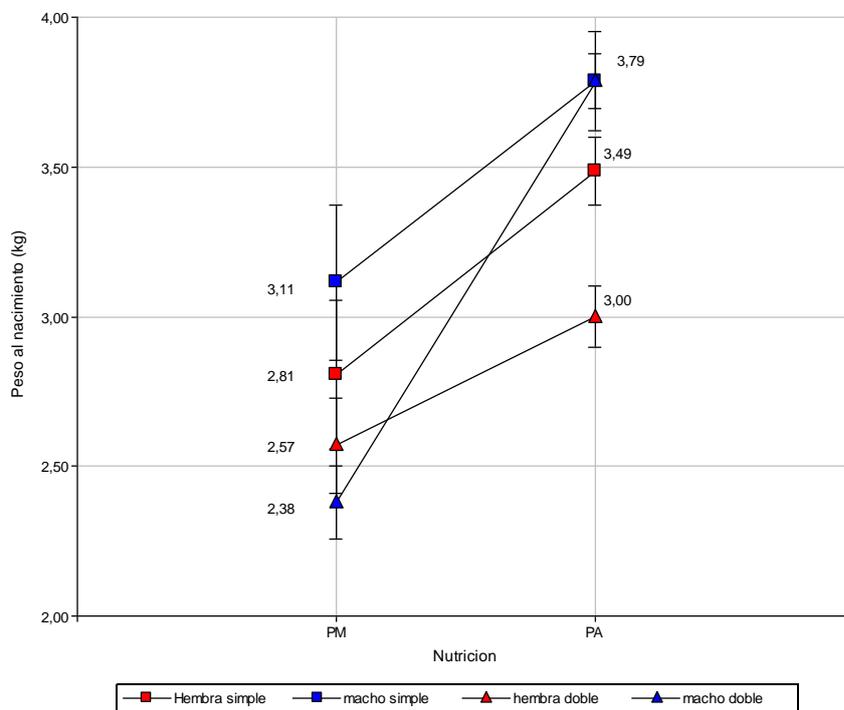


Gráfico 4.3: Peso vivo al nacimiento según efectos del plano nutricional, sexo y tipo de parto.

Para los machos, a los cincuenta días de edad (P50), hay una interacción significativa ($p<0,05$) entre el plano nutricional y el tipo de crianza. Los machos simples lactantes al

pie de cabras PA son un 40% más pesados en promedio que aquellos que se alimentan de cabras PM, mientras que esta diferencia se amplía a un 110,88% para los mellizos (Tabla 4.4).

Tabla 4.4: Peso vivo promedio (Kg.) de los machos a los cincuenta días de edad (P50), sus diferencias (Kg.) y cantidad de crías según el plano nutricional y el tipo de crianza

		Tipo de crianza		
		Simple (Media en Kg.±EE)	Mellizos (Media en Kg.±EE)	Diferencia (Kg.)
Plano Nutricional	PA	15,16±0,08 (3)	14,15±0,51 (6)	1,01
	PM	10,87±1,07 (4)	6,71±0,49 (7)	4,16
	Diferencia (Kg.)	4,29*	7,44*	

Valores* indican diferencias significativas $p < 0,05$. Valores entre paréntesis indican la cantidad de crías (n)

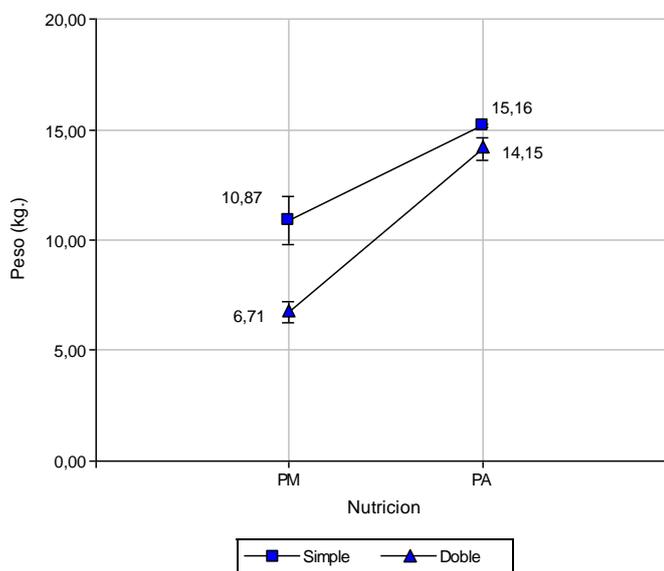


Gráfico 4.4: Pesos promedio de cabrito machos a los cincuenta días de edad según plano nutricional y tipo de crianza

Para los machos, se estimaron modelos de crecimiento lineales y cuadráticos resultando con mayor ajuste los modelos cuadráticos, presentando diferencias significativas según el test de verosimilitud con un AIC de 282,3 y 489,4 para los modelos cuadráticos y lineales respectivamente ($p < 0,0001$).

Los modelos obtenidos según el plano nutricional y el tipo de crianza se observan en los siguientes gráficos; Gráfico 4.5 ,Gráfico 4.6,Gráfico 4.7 y Gráfico 4.8. Estos estiman mayores tasas de crecimiento para las crías provenientes de cabras PA que aquellas del grupo PM y dentro de cada plano nutricional mayores tasas de crecimiento para aquellas criadas como simples respecto a las de crianza doble.

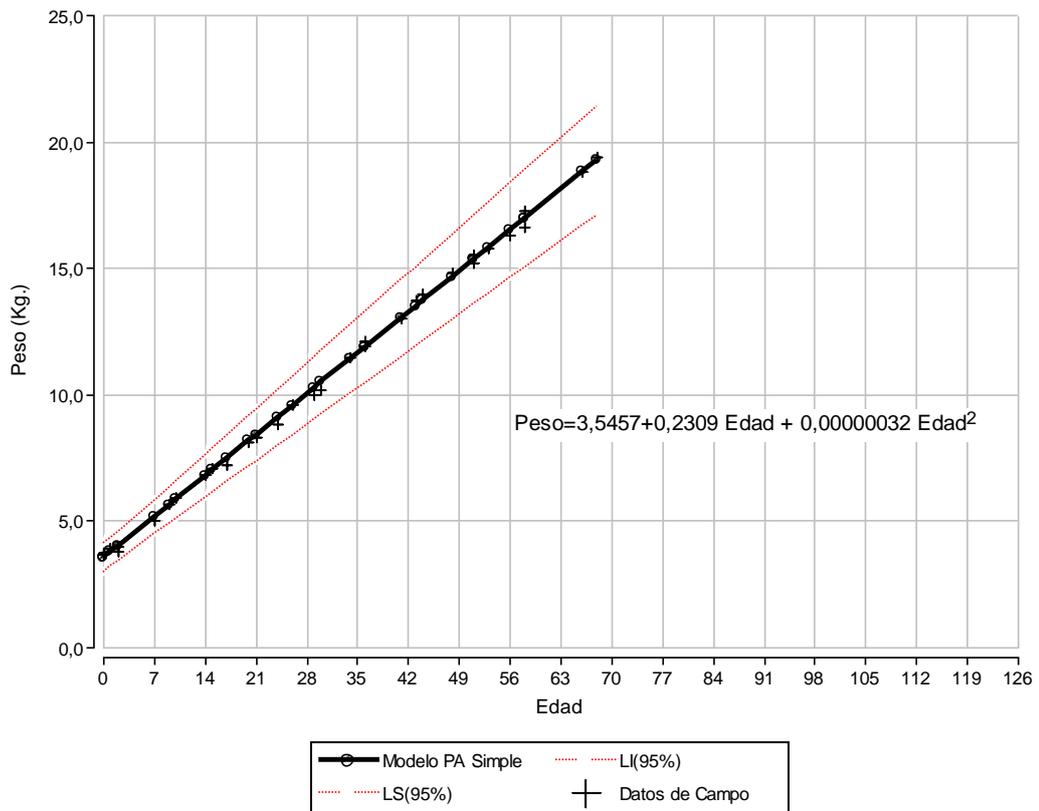


Gráfico 4.5: Modelos de crecimiento para machos simples con plano nutricional alto (PA)

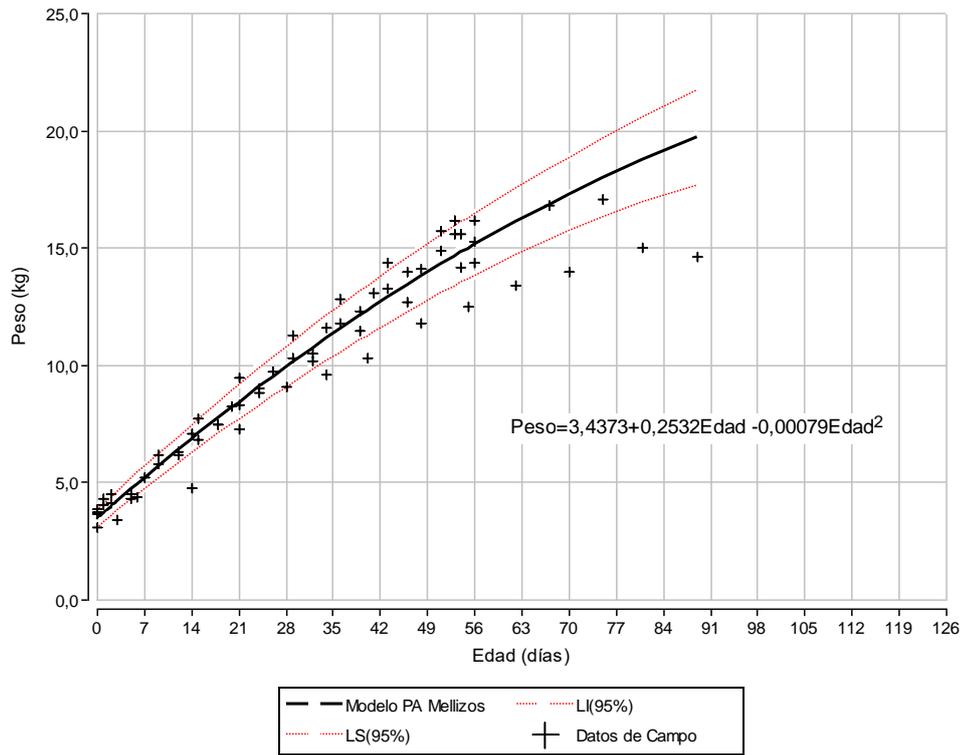


Gráfico 4.6: Modelos de crecimiento para machos mellizos con plano nutricional alto (PA)

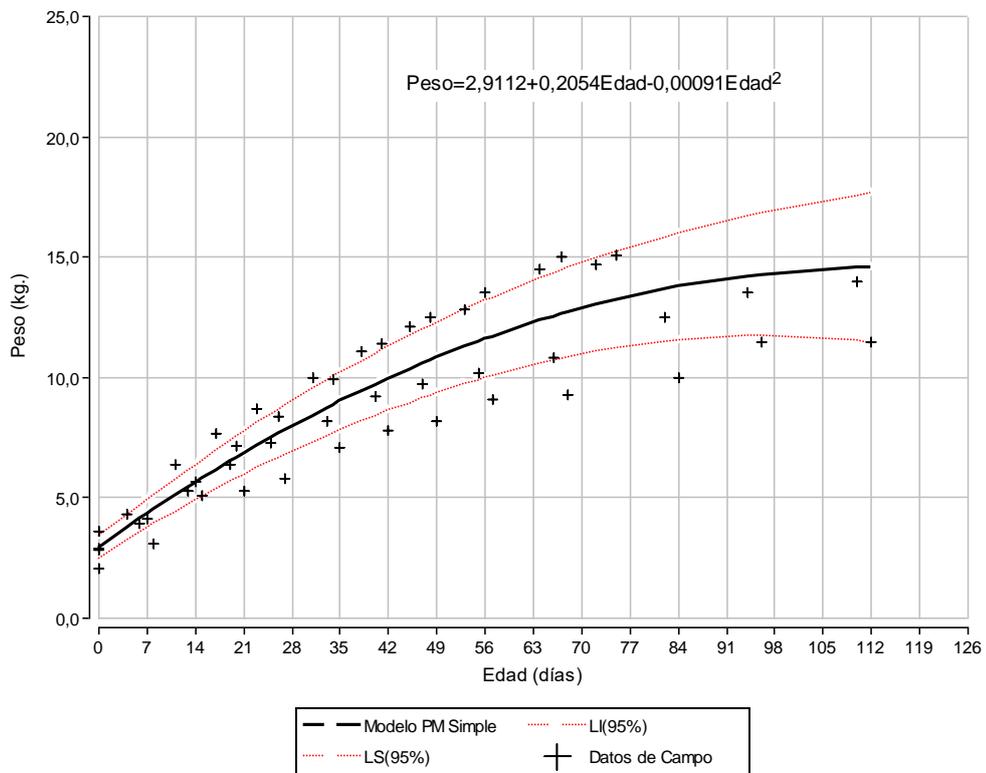


Gráfico 4.7: Modelo de crecimiento para machos simples con plano nutricional medio (PM)

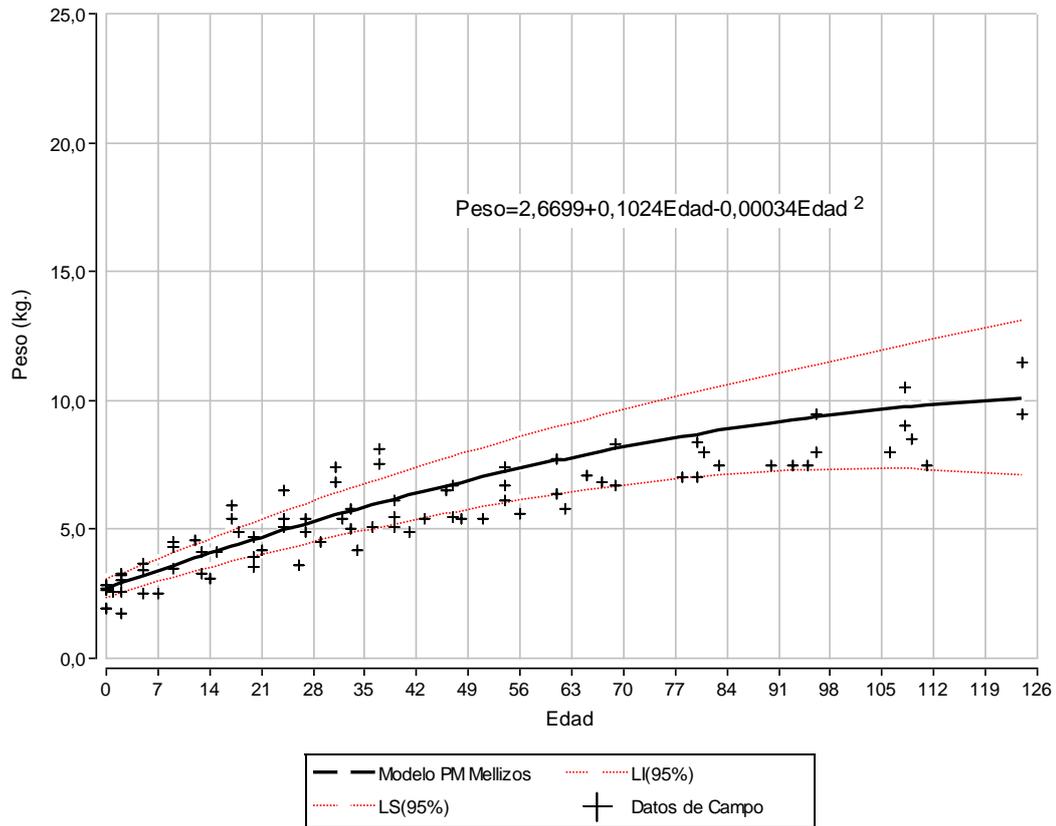


Gráfico 4.8: Modelo de crecimiento para machos mellizos con plano nutricional medio (PM)

A partir de las derivaciones de los modelos se obtienen las ecuaciones que permiten estimar las ganancias diarias de peso expresadas en Kg./animal/día (GDP) en función de la edad expresada en días.

Derivada PA1: $\text{GDP} = \text{Edad}/1562500 + 2309/10000$

Derivada PA2: $\text{GDP} = -(79 \cdot \text{Edad} - 12660)/50000$

Derivada PM1: $\text{GDP} = -(91 \cdot \text{Edad} - 10270)/50000$

Derivada PM2: $\text{GDP} = -(17 \cdot \text{Edad} - 2560)/25000$

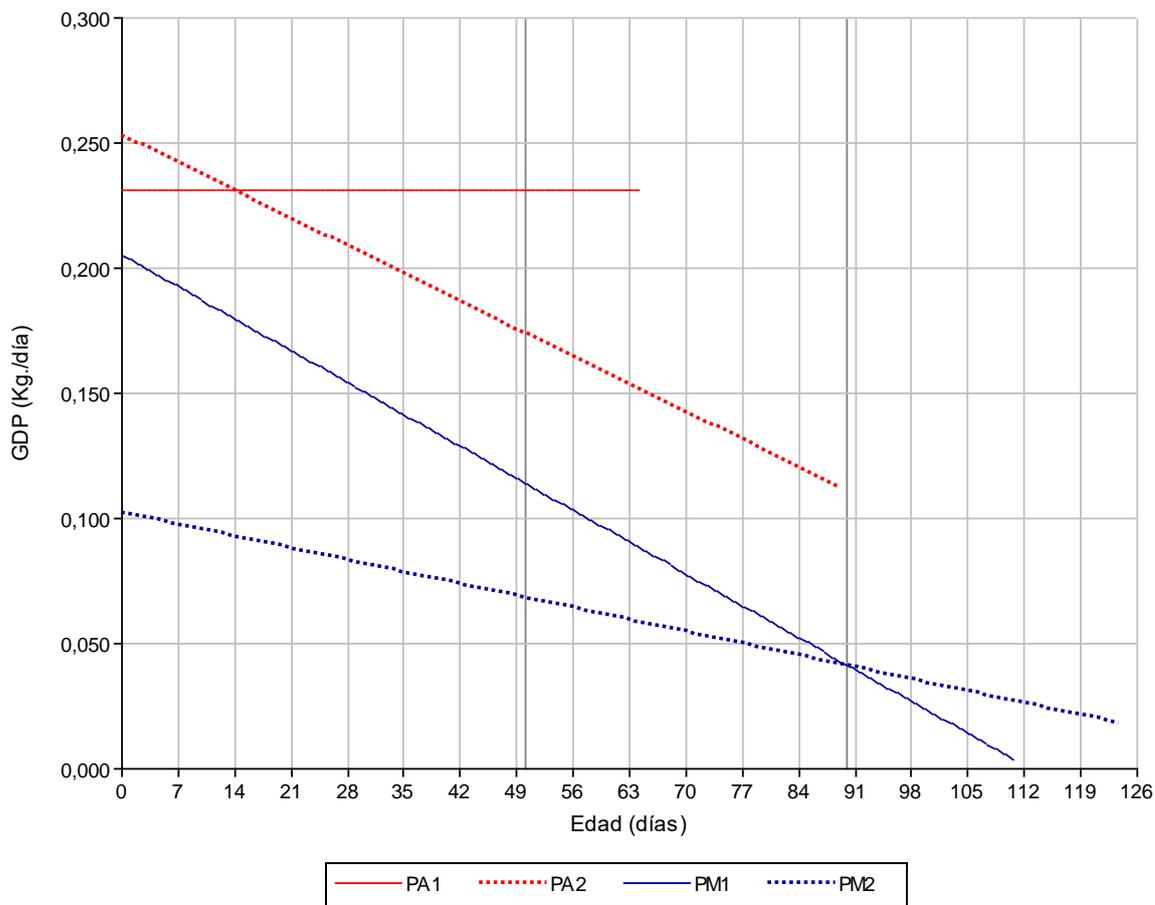


Gráfico 4.9: Estimación de las ganancias diarias de peso (Kg./día) para machos

Las tasas de crecimiento según la edad y para cada uno de los niveles nutricionales y tipo de crianza pueden verse en el Gráfico 4.9 donde se observa que las tasas de crecimiento de los machos provenientes de cabras madres del grupo PA son siempre superiores a las de las crías provenientes del grupo PM, para una misma edad. Durante los tres primeros meses de vida las tasas de ganancia diarias también son superiores en los simples con respecto a los mellizos dentro del mismo plano nutricional. A los dos meses de vida las tasas de ganancia de las crías PM son inferiores a 100 g/día.

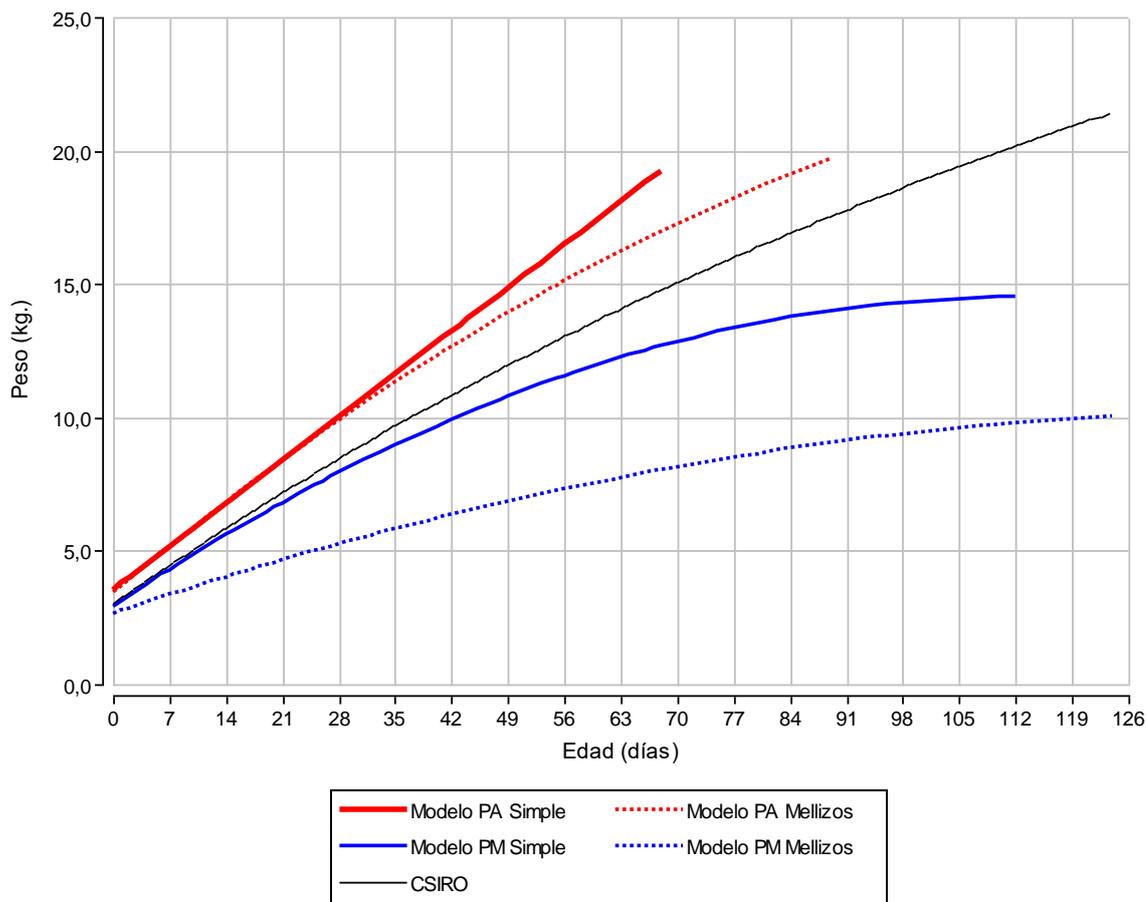


Gráfico 4.10: Comparación de los modelos de crecimiento para machos

Se obtuvo información de pesos para el análisis de crecimiento de 27 crías hembras. En la tabla 5 se observan los pesos promedio obtenidos para la hembras a los cincuenta (P50) noventa (P90) y doscientos veinte (P220) días de edad. Para los cincuenta días de edad si bien estrictamente no hay interacción entre el nivel nutricional y el tipo de crianza ($p=0,0659$) esta se considera por ser el p-valor muy cercano a 0,05, lo que también se visualiza en el gráfico correspondiente (Gráfico 4.11), donde las hembras simples con un plano nutricional alto superan el peso promedio de aquellas con un plano nutricional medio en un 103%. Esta diferencia es del 68% para el caso de las hembras dobles.

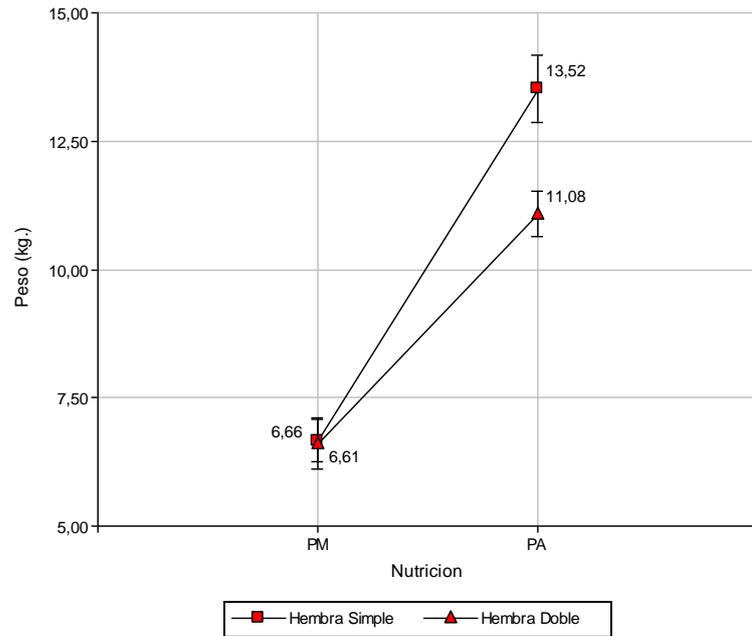


Gráfico 4.11: Pesos promedio de hembras a los cincuenta días según plano nutricional y tipo de crianza

Cuando se analizan los pesos para los noventa días de edad, se observa también una interacción significativa entre el nivel nutricional y el tipo de crianza ($p < 0,05$) donde las hembras simples con un plano nutricional alto son un 107% más pesadas que aquellas con plano nutricional medio. La diferencia se reduce a un 63% para las hembras mellizas.

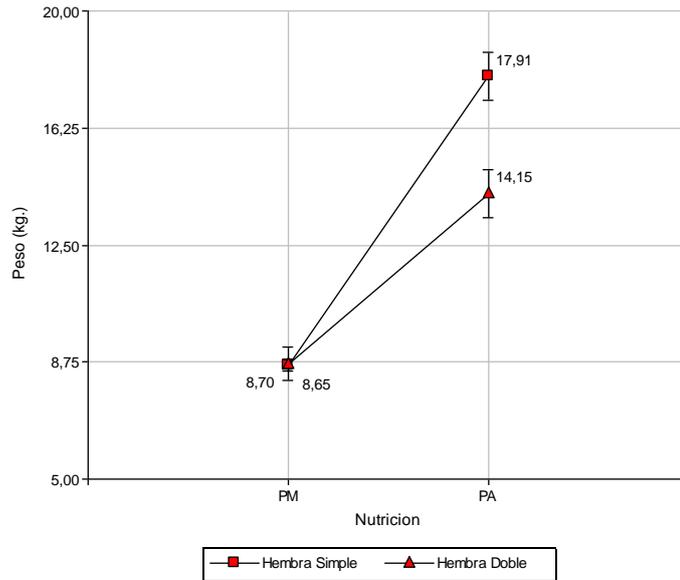


Gráfico 4.12: Pesos promedio de hembras a los noventa días según plano nutricional y tipo de crianza

Estas diferencias significativas ($p < 0,0001$) entre los planos nutricionales se reducen a 70% y 45% para los pesos promedios a los doscientos veinte días de edad; para simples y mellizos respectivamente; considerándose interacción entre los efectos; plano nutricional x tipo de crianza ($p = 0,0749$) por ser el p-valor muy cercano a 0,05. Se observa un leve crecimiento compensatorio dentro del grupo PM para las hembras dobles que superan en peso promedio a las simples.

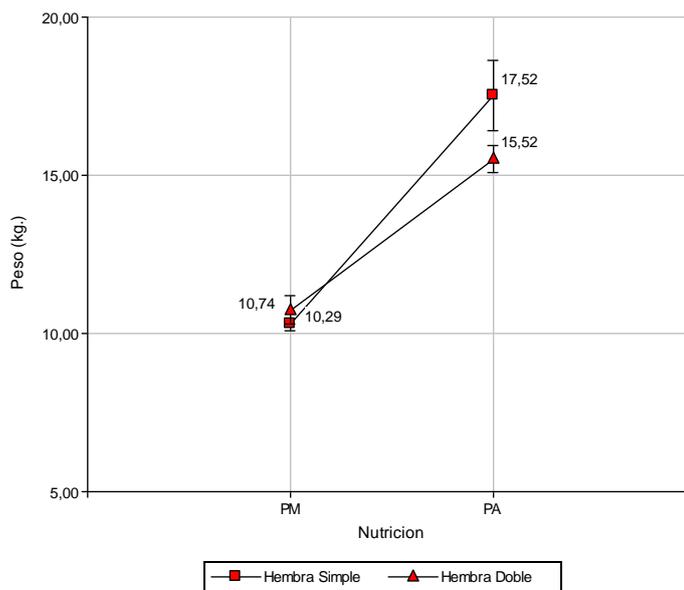


Gráfico 4.13: Pesos promedio de hembras a los doscientos veinte días según plano nutricional y tipo de crianza

Se calcularon las diferencias de pesos para cada una de las edades, planos nutricionales y tipos de crianza, realizándose las pruebas de hipótesis contrastando el nivel nutricional (Tabla 4.5).

Tabla 4.5: Peso vivo promedio de las hembras, diferencias y cantidad de crías a los cincuenta (P50) noventa (P90) y doscientos veinte (P220) días de edad según el plano nutricional y el tipo de crianza.

		Tipo de crianza		
		Simple Media±EE (Kg.)	Mellizos Media±EE (Kg.)	Diferencia (Kg.)
P50	PA	13,52±0,65 (5)	11,08±0,45 (12)	2,44
	PM	6,66±0,42 (3)	6,61±0,49 (7)	0,05
	Diferencia	6,86*	4,47*	
P90	PA	17,91±0,75 (5)	14,15±0,78 (10)	3,76
	PM	8,65±0,18 (3)	8,7±0,53 (7)	-0,05
	Diferencia	9,26*	5,45*	
P220	PA	17,52±0,12 (5)	15,52±0,43 (9)	2,00
	PM	10,29±0,19 (3)	10,74±0,46 (5)	-0,45
	Diferencia	7,23*	4,78*	

Valores* indican diferencias significativas $p < 0,05$. Valores entre paréntesis indican la cantidad de crías (n)

Se estimaron para las crías hembras los parámetros para los modelos de crecimiento Logístico y Gompertz para el peso vivo, según el plano nutricional y el tipo de crianza (Tabla 4.6).

Tabla 4.6: Parámetros de los modelos Gompertz y Logístico según el plano nutricional y el tipo de crianza

Plano nutricional / Tipo de Crianza	Parámetro	Gompertz	Logístico
PA/Simple	A	18,0229	17,8485
	B	1,7602	26,1543
	K	0,0375	19,1420
	AIC	308,75	305,58
PA/Doble	A	15,4167	15,2001
	B	1,6257	27,6267
	K	0,0318	22,6692
	AIC	760,66	736,86
PM/Simple	A	10,4709	10,3130
	B	1,2781	29,0716
	K	0,0213	34,9424
	AIC	82,75	83,17
PM/Doble	A	10,7209	10,4826
	B	1,2908	32,1925
	K	0,0191	38,4806
	AIC	371,71	375,67

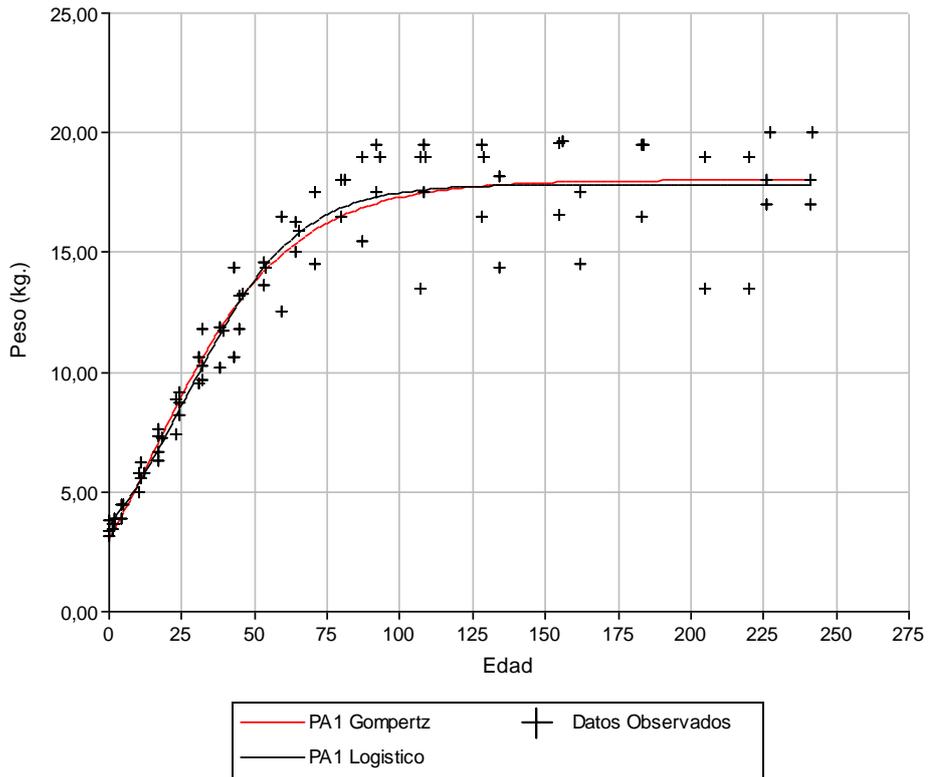


Gráfico 4.14: Modelos de crecimiento para hembras simples del nivel nutricional alto (PA)

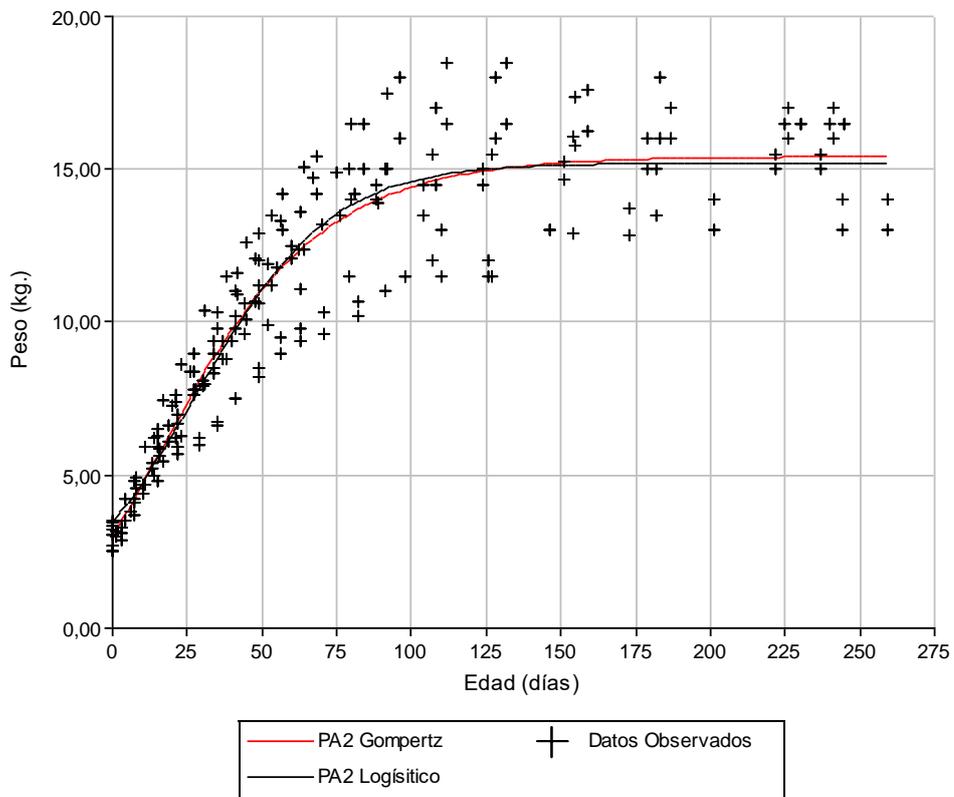


Gráfico 4.15: Modelos de crecimiento para hembras dobles del nivel nutricional alto

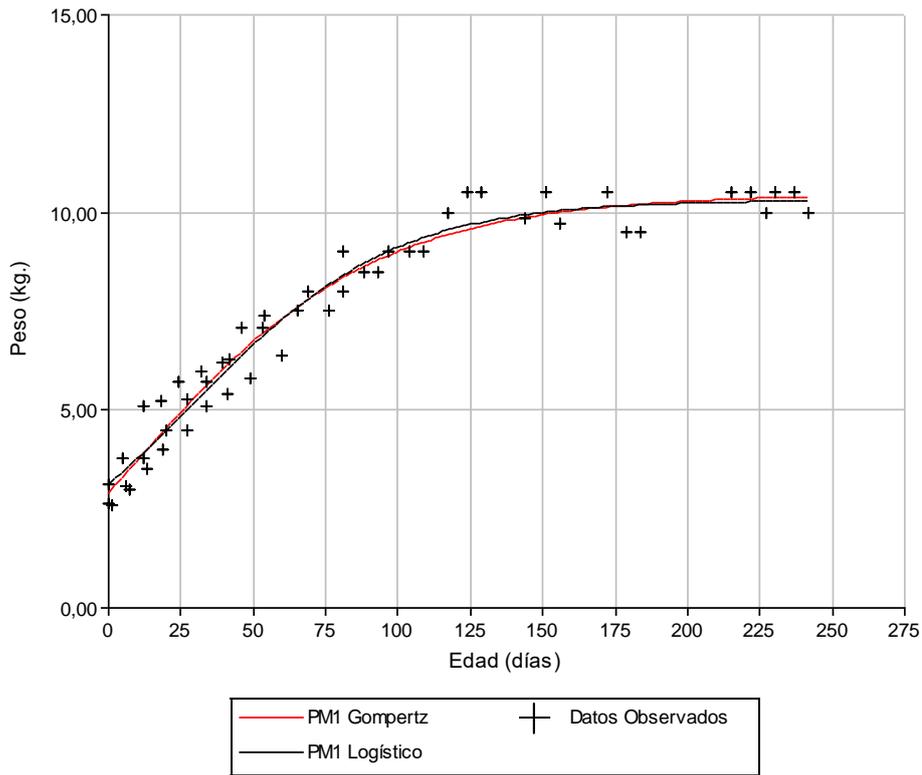


Gráfico 4.16 : Modelos de crecimiento para hembras simples del nivel nutricional medio

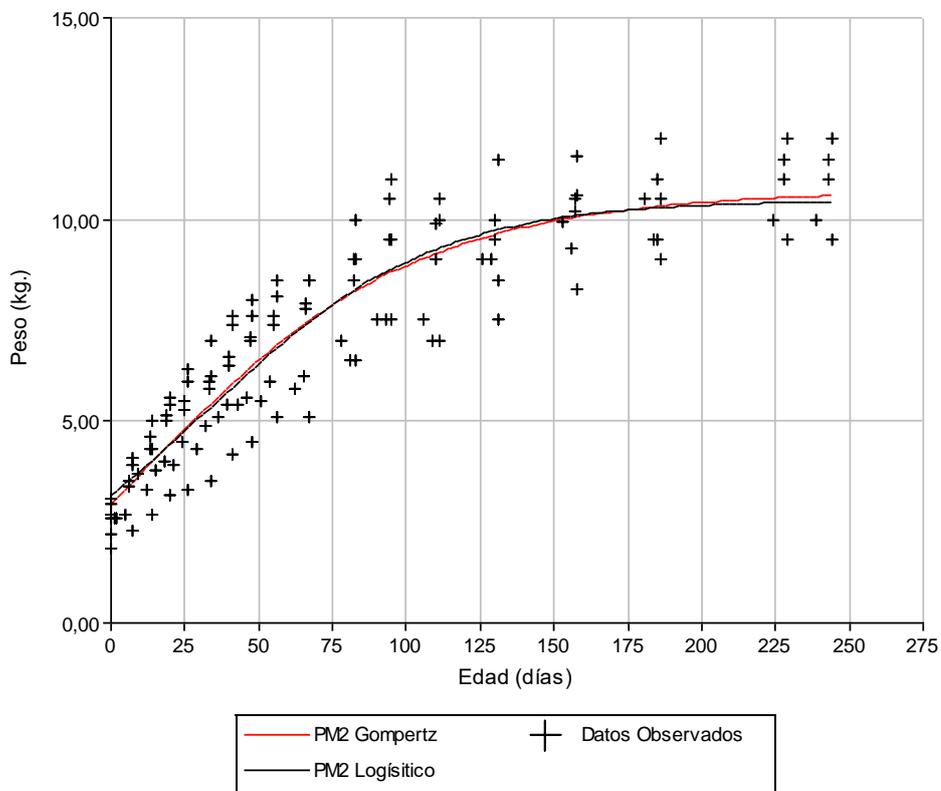


Gráfico 4.17: Modelos de crecimiento para hembras dobles del nivel nutricional medio

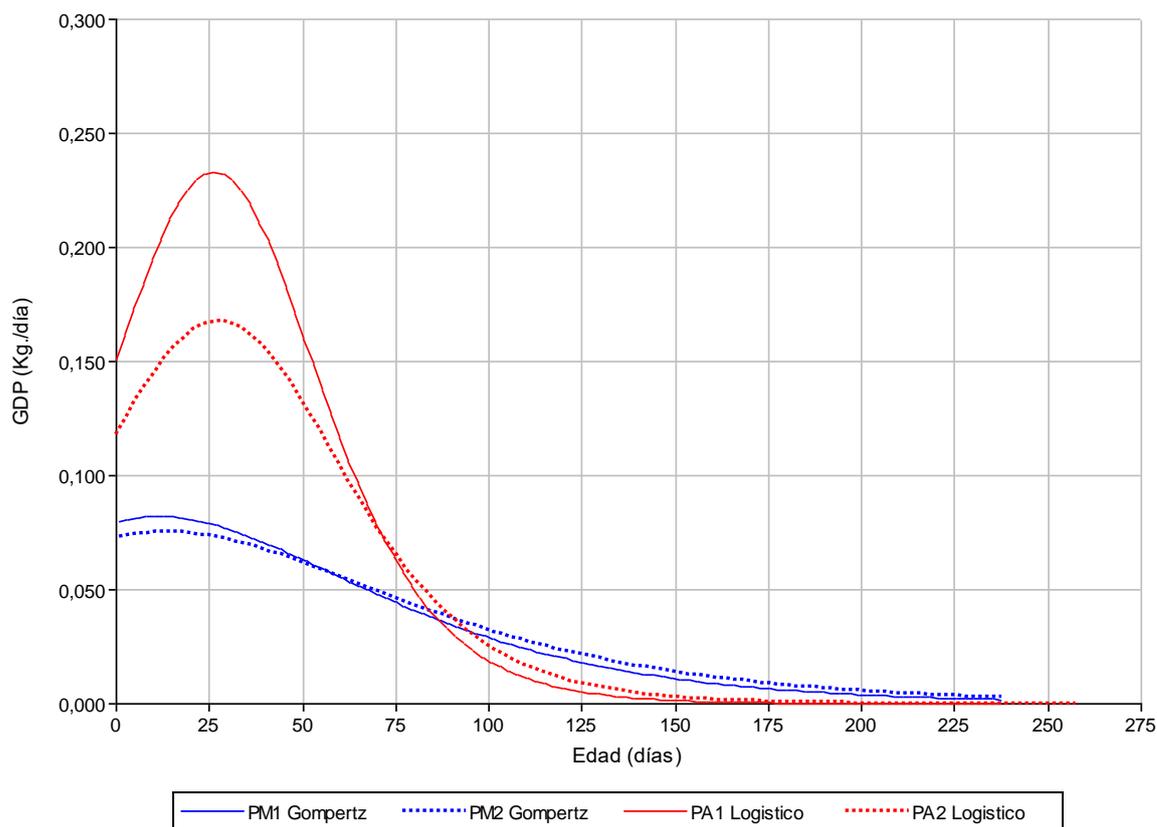


Gráfico 4.18: Ganancias diarias de hembras según plano nutricional y tipo de crianza

Se obtuvo un mejor ajuste según AIC del modelo logístico para PA y del modelo Gompertz para PM (Tabla 4.6). El destete y el consecuente cambio de dieta de leche a forraje se producen alrededor de los 75-90 días observándose claramente el cambio de tasas de crecimiento, con una mayor reducción en las hembras PA. Durante los dos primeros meses de vida las tasas de crecimiento son mayores para las hembras PA respecto a las PM y dentro del mismo plano nutricional las simples presentan mayores tasas que las dobles. Las diferencias entre simples y dobles dentro del mismo plano nutricional son más marcadas dentro del grupo PA.

Las curvas de crecimiento de machos y hembras se presentan comparadas entre sí y con otros modelos de crecimiento (Freer, 2007; Najari *et al.* 2007) en los Gráfico 4.10Gráfico 4.19 yGráfico 4.20)

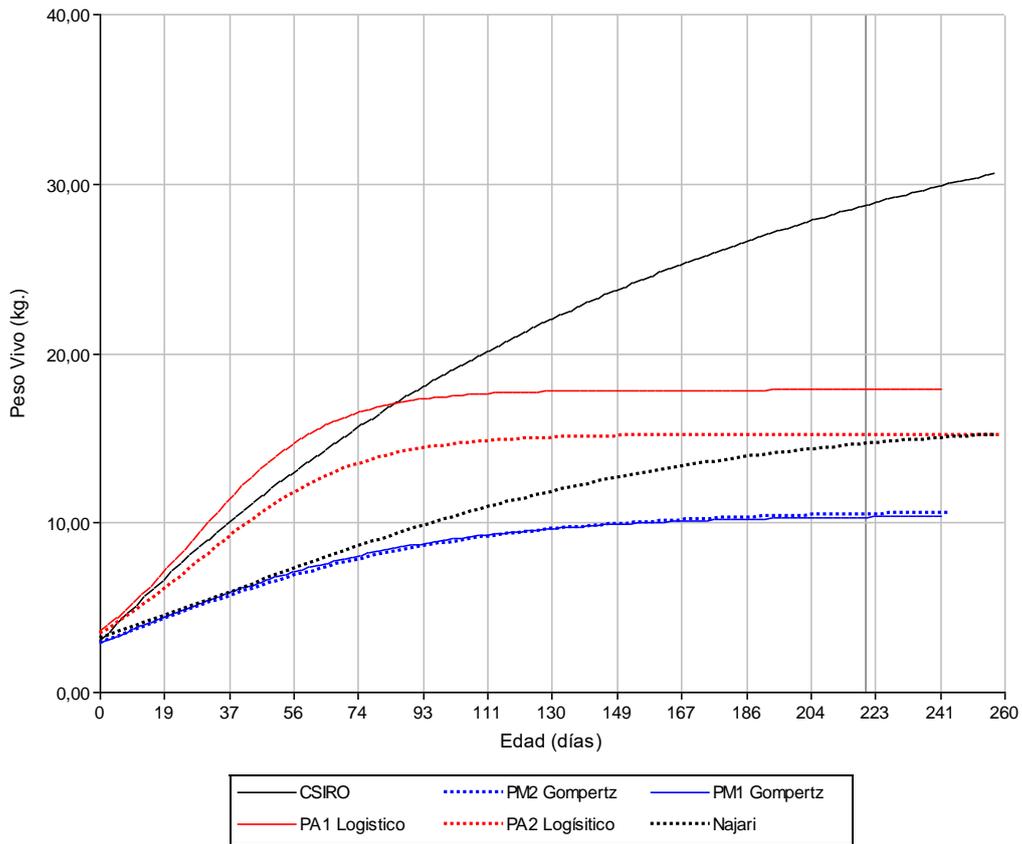


Gráfico 4.19: Comparación de modelos de crecimiento para hembras

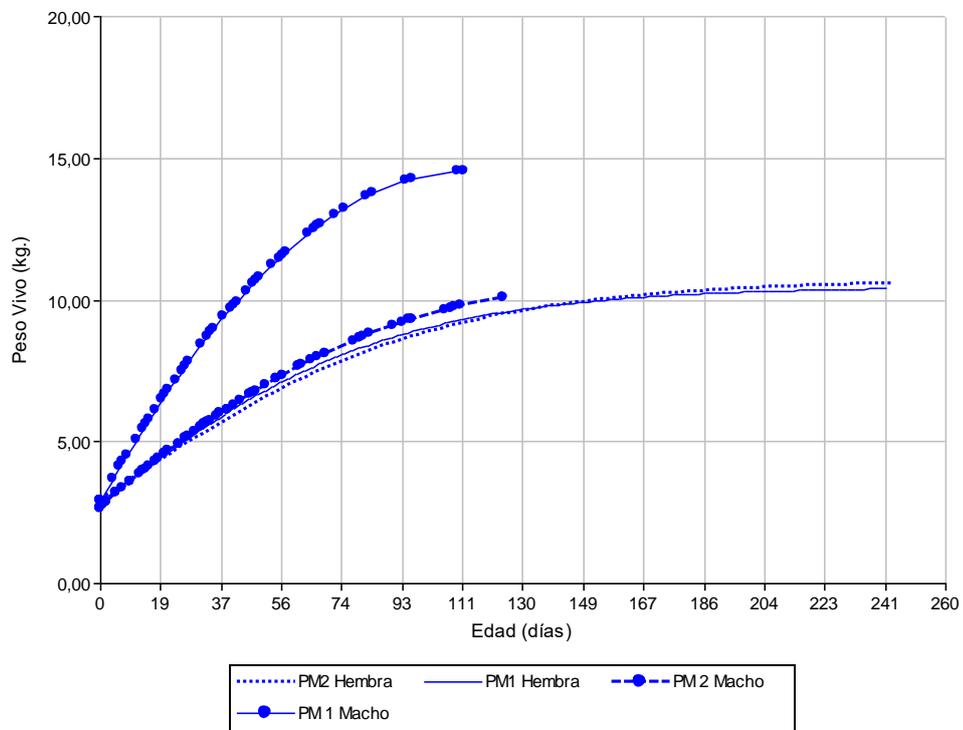


Gráfico 4.20: Comparación de las curvas de crecimiento de machos, hembras, simples y mellizos dentro del nivel nutricional medio.

SOBRE EL INGRESO A LA PUBERTAD:

Las observaciones laparoscópicas arrojaron como resultados que el 28,57 % de las hembras PA presentaron cuerpos lúteos con un peso vivo promedio de $16,63 \pm 1,25$ kg y 240 ± 2 días de edad, mientras que no se observó ningún cuerpo lúteo en el grupo PM. A su vez la mitad de los cuerpos lúteos se detectaron en hembras provenientes de crianza simple y la otra mitad en hembras mellizas. La edad promedio de las cabrillas, el peso y cantidad de observaciones se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4.7 Peso vivo y edad de las cabrillas al momento de la observación laparoscópica ovárica para la determinación de presencia de actividad cíclica estral.

Plano nutricional	Tipo de Crianza	Variable	Media	EE	Mínimo	Máximo	N
PA	Simple	Peso Vivo (Kg.)	17,5	1,12	13,5	20	5
		Edad (días)	233	5	220	242	
	Doble	Peso Vivo (Kg.)	15,56	0,44	13	17	9
		Edad (días)	245	3	237	259	
PM	Simple	Peso Vivo (Kg..)	10,33	0,17	10	10,5	3
		Edad (días)	236	3	230	242	
	Doble	Peso Vivo (Kg..)	10,8	0,46	9,5	12	5
		Edad (días)	243	1	239	244	

Son grupos claramente diferentes en cuanto al peso vivo ya que el peso máximo del grupo PM es menor al peso mínimo del grupo PA.

Por otra parte, en la etapa de recría desde los noventa hasta los doscientos cuarenta días se registraron pérdidas del orden del 7% para el grupo PA y del 20% para el grupo PM, no pudiéndose determinar las causas.

CAPÍTULO 5 : DISCUSIÓN

Las curvas de peso vivo y condición corporal obtenidas para todo el periodo de parto y lactancia para las madres son similares a las descritas en un trabajo con cabras criollas en México (Isidro-Requejo *et al.*, 2017).

EFFECTO DEL PLANO NUTRICIONAL SOBRE LA MORTALIDAD DE CRÍAS

Existe un efecto de la condición corporal materna en la gestación sobre los abortos y la mortalidad perinatal; en este caso cuando las cabras madres han transitado el último tercio de la gestación con una condición corporal de tres puntos los abortos y la mortalidad perinatal han sido nulos, en contraste con un 3,8% de crías abortadas y 15,4% de muertes perinatales en el grupo cuya condición corporal es igual a 2, lo cual tiene coincidencia con experiencias que indican que los riesgos de aborto se incrementan mayormente cuando los valores de condición corporal son iguales o inferiores a dos puntos (Mellado Bosque *et al.*, 2001). Los valores de mortalidad de las crías para el grupo PM entre el nacimiento y el destete, que en este caso se concentraron en su totalidad en el parto, son inferiores a los obtenidos en ensayos similares con un plano nutricional “bajo” en el último tercio de gestación con cabras criollas y cruza, que en condiciones de pastoreo alcanzaron 33,3% y 39,4% respectivamente (Bajhau y Kennedy 1990) y son mayores que el 8,9% reportado para la misma raza por Lanari (2005), también en condiciones extensivas, en campos experimentales. En condiciones reales de producción, para un seguimiento de dos años, donde las condiciones corporales de las madres en el último tercio de gestación fueron inferiores a dos puntos en un año (2010) y superiores a dos en el año siguiente (2011) se relevaron porcentajes de parición del 58 y 86% respectivamente lo que indirectamente sugiere un aumento de pérdidas perinatales o por abortos asociados a una menor condición corporal en el parto (Villagra *et al.*, 2012).

A su vez, en corderos, las muertes parto han sido atribuidas a un complejo de diferentes causas como; la falta de madurez fetal, condiciones climáticas adversas, inadecuadas reservas de energía de la cría, problemas de termorregulación, lactogénesis retrasada, insuficiente producción de calostro, aberración materna, comportamiento del cordero, y competencia con hermanos mellizos o defectos de la ubre (Nowak y Poindron, 2006).

En este trabajo, como las condiciones climáticas estuvieron controladas, la CC de las madres en el parto es de dos puntos y la dieta es solo a base de heno, las muertes pueden haber sido dadas por menores pesos al nacimiento y por la falta de calostro en la madres (Bancho, 2007)

Este estudio también muestra que el efecto de la condición corporal materna sobre el peso al nacimiento de las crías es significativo en todos los casos, comparando entre si animales del mismo sexo y que han compartido la misma carga fetal. Un punto de condición corporal mayor en la escala utilizada (Jefferies, 1961) entre las notas dos y tres otorga para el peso al nacimiento diferencias de 680 Grs. para machos y hembras de partos simples y 430 y 1400 Grs. para hembras y machos provenientes de partos dobles respectivamente; lo que representa porcentualmente valores mayores a los alcanzados en estudios similares con caprinos criollos del orden del 10,3% (Bajhau y Kennedy, 1990). Ramirez Vera (2007) en un estudio sobre cabras criollas criadas en condiciones extensivas en México encontró que cabras en pastoreo con una CC de 2,5 puntos 30 días antes del parto y suplementadas con 0,6 kg de maíz por cabeza y por día durante 20 días antes del parto parieron crías con un peso superior al 10% (400 gr) respecto del testigo con la misma CC y no fue suplementado. Ambos grupos disminuyeron su CC corporal a valores cercanos a dos en el momento del parto lo que sugiere que el aumento del peso en feto no solo está influenciado por la condición corporal sino por el aporte de nutrientes de la dieta a través de los suplementos.

Los pesos promedios al nacimiento obtenidos para crías provenientes de partos simples y mellizos del grupo PA y del grupo PM en general son mayores al peso promedio de 2,5 Kg. reportado por relevamientos en la región de cría en condiciones extensivas en el norte de la provincia de Neuquén (Lanari *et al.*, 2005) a excepción de los machos mellizos de este ensayo y del grupo PM que alcanzaron los 2,38 Kg. Los pesos promedios tanto de machos y hembras simples como machos dobles correspondientes al nivel nutricional alto (PA) son superiores a los 3,2 Kg. por animal; valor informado por Bajhau y Kennedy (1990) para crías de cabras criollas que gestaron pastoreando en un plano de alimentación "alto". Mientras que las hembras simples y dobles y los machos dobles del nivel nutricional medio (PM) en este estudio presentaron pesos inferiores al peso medio de 2,9 Kg./animal reportado en el mismo informe y correspondiente a un plano de alimentación "bajo".

Al evaluar los pesos promedios al nacimiento de cabritos simples contra mellizos dentro del mismo plano nutricional y machos y hembras entre si; encontramos que las diferencias son mayores porcentualmente en el plano nutricional medio que en el plano nutricional alto; lo cual puede atribuirse a una mayor competencia por nutrientes en la gestación (Assan, 2013) que en el caso del PM han sido limitantes. La manifestación de diferencias en los pesos al nacimiento entre simples y mellizos se reitera en varios experimentos de otros autores (Snyman, 2010; Peart, 1967) y se da en forma más marcada en los sistemas pastoriles que en los sistemas de alimentación

estabulados o con suplementación (Assan, 2013) y desaparecen aun en experimentos sobre pasturas donde las diferencias entre planos nutricionales altos y bajos no son lo suficientemente contrastantes (Bajhau y Kennedy 1990). Como se ha mencionado anteriormente, el peso al nacimiento es uno de los principales factores de supervivencia (Assan, 2013; Oldham *et al.* 2011; Terrazas *et al.* 2012) y que esto tiene aún mayor importancia en los sistemas reales donde se cría esta raza, ya que las condiciones climáticas durante la parición suelen ser mucho más adversas que las de este ensayo.

EFFECTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Durante la lactación las tasas de ganancia son mayores para el grupo PA y para las crías simples que las dobles dentro de cada nivel nutricional, y esto se expresa en mayor magnitud para los machos., atribuible al efecto anabólico de las hormonas sexuales masculinas (Hafez y Hafez 2000). Estas ganancias en todos los casos, excepto en el grupo de machos simples PA, disminuyen progresivamente en concordancia con lo expresado en los modelos de crecimiento estimados para caprinos (Najari *et al.*, 2007; Waheed *et al.*, 2011; Nouman y Abrar, 2013). En este experimento, como las crías no han tenido acceso a otra fuente de alimento durante la lactancia, más que la leche materna, esta baja en la GDP está explicada solamente por la cantidad de leche producida de la madres, que aumenta hasta la semana 6 y luego comienza a disminuir según Isidro-Requejo *et al.* (2017). Esto puede verse perfectamente en la curva para las hembras del PA (Gráfico 4.18) donde la disminución de la ganancia diaria de peso se presentó a partir de los 30-40 días de edad. Esta caída estaría dada por el volumen de leche producida, si consideramos que la grasa, lactosa y proteína se mantienen relativamente constantes de acuerdo a la curva presentada para la producción de leche en caprinos (Isidro-Requejo *et al.* 2017).

EFFECTO SOBRE EL PESO DE LOS MACHOS A LOS 50 DÍAS

En los pesos vivos a los 50 días para los machos se observa que las diferencias son significativas entre los niveles nutricionales PA vs PM en los nacidos simples o mellizos. Dentro del grupo PA tanto simples como mellizos alcanzan el peso de faena antes de los 60 días de edad, y en el caso de los mellizos estas crías duplican el peso del grupo PM. A su vez, el peso de simples y mellizos del grupo PA es casi un 50%

superior al peso promedio de 10,5 Kg. corregido a los sesenta días informado para la raza local en condiciones extensivas (Lanari *et al.*, 2005) y muy cercano a los 16,3 Kg. reportado para chivitos de la misma raza de tres meses de edad criados también en condiciones extensivas (Zimmerman *et al.*, 2008).

Se mantiene la tendencia observada en los pesos al nacimiento donde las diferencias de peso vivo entre simples y mellizos dentro de cada tratamiento es más amplia en el nivel nutricional medio.

En los machos las tasas de crecimiento son mayores para el grupo PA respecto al PM. En concordancia con el análisis de los pesos a los cincuenta días, de acuerdo a los modelos estimados, el peso vivo de 15 Kg. se alcanza a los 50 días para los machos simples del grupo PA, a los 57 días para los mellizos del mismo grupo y si bien se aproxima (14 Kg.) no es alcanzado por los machos simples del grupo PM al momento del destete, mientras que los machos dobles apenas alcanzan los 10 Kg. de peso vivo a esa edad, lo que sugiere cierta coherencia si lo analizamos según el modelo de crecimiento de Freer (2007) para rumiantes menores de producción de carne; que con condiciones corporales medias el peso vivo de 15 Kg. se alcanza a los 70 días de edad (Gráfico 4.10)

EFFECTO SOBRE EL PESO DE LAS HEMBRAS

Si analizamos el crecimiento de las crías hembras también se observa que existen diferencias significativas a los 50, 90 y 220 días de edad entre los pesos vivos de crías simples y dobles, en favor de aquellas provenientes de madres del grupo PA. Las hembras PA prácticamente duplican en peso a las PM durante el periodo de lactancia y esto es superior aun en las simples. Al final del periodo de lactancia y en la etapa de pastoreo estas diferencias si bien se mantienen significativas se reducen y existe un crecimiento compensatorio para las crías PM, dado que las crías de mayor peso tienen un gasto mayor de mantenimiento.

En las curvas de crecimiento de las hembras para ambos niveles nutricionales y tipos de crianza se observa claramente el efecto del destete y su consecuente cambio de dieta a partir de los 90-100 días. Las tasas de crecimiento se reducen notoriamente y tienden a ser nulas, incluso descendiendo más aun las que corresponden a animales de mayor tamaño por haber tenido mayores tasas de ganancia iniciales y por lo tanto un mayor gasto de mantenimiento por mayor peso metabólico. Es decir se produce como se dijo anteriormente un efecto compensatorio. Aun con este leve crecimiento compensatorio del grupo PM en pastoreo las tasas de crecimiento son muy bajas,

incluso inferiores a las reportadas para una raza similar en condiciones extensivas y de aridez extrema (Najari *et al.*, 2007) lo que apenas permite alcanzar a los doscientos veinte días el 28 % del peso adulto. La reducción de las tasas de crecimiento para categorías jóvenes de rumiantes menores debido a la falta de contenido proteico en épocas invernales en pasturas templadas ha sido reportado por Freer y sus colaboradores (2007)

Esta restricción nutricional producida por el destete y el consecuente cambio de dieta diferencia las curvas estimadas para cada uno de los grupos de la curva normal de crecimiento donde el crecimiento continua a partir de los 100 días y la cría puede alcanzar el 75% de su peso adulto a los 220 días de edad, o sea en su primer otoño de vida (Gráfico 4.19)

Debido al efecto del destete y el consecuente cambio de dieta, las hembras simples del grupo PA apenas alcanzan a los 220 días en promedio los 17,5 Kg., es decir un 46% del peso adulto y las dobles 15,5 Kg.. Aun así, alcanzó la pubertad casi un 30% del grupo, lo que induce a pensar en la importancia de lograr no solo buenas ganancias diarias de peso en la lactación sino en poder mantenerlas con posterioridad al destete.

Las tasas de ganancias para machos y hembras simples del grupo PA son casi un 40% superiores a las reportadas por Lanari (2005) para la misma raza en condiciones extensivas (165 y 142 gr/día), mientras que las ganancias diarias del grupo PM son similares para los machos y muy inferiores en las hembras si se realiza la misma comparación.

RELACIÓN ENTRE TASA DE GANANCIA Y PESO VIVO AL NACIMIENTO

Al analizar la relación entre los pesos al nacimiento y las ganancias diarias de peso; en los resultados de este trabajo puede observarse una correspondencia entre los pesos al nacimiento y las tasas de ganancia, en los primeros cincuenta días. A mayores pesos al nacimiento se dan mayores tasas de crecimiento; en acuerdo con las hipótesis que indican que un mayor peso al nacimiento otorga una mayor capacidad de succión para el amamantamiento en las crías y esto a su vez influye sobre la capacidad de producción de leche las madres (Assan, 2013), generando una suerte de ciclo virtuoso que es inverso cuando los pesos al nacimiento son más bajos, producto de restricciones en la gestación y no se logran ganancias diarias de peso altas o moderadas, aun cuando no hay restricciones en la lactancia.

Durante los primeros cincuenta días de lactancia, en este trabajo las ganancias diarias de peso individuales de las crías simples son superiores a las dobles tanto para los

grupos PA como PM pero si se suman las ganancias de los mellizos en todos los casos supera la ganancia de la cría simple lo que nos lleva a la conclusión de que las cabras con mellizos han producido en este periodo más leche que aquellas que tienen una cría simple. Esto concuerda con los resultados presentados para ovinos por Economides (1980), cuyo hallazgo principal es que las madres de mellizos producen más leche que las madres de simple independientemente de la edad y lo relaciona con el estímulo de succión de dos corderos contra uno. Economides (1980) encuentra además que los machos nacen más pesados que las hembras y que los simples más pesados que los mellizos, también en concordancia con los resultados de este experimento. De aquí el rol de una buena nutrición en la etapa de gestación, en este caso expresado en una nota de CC de tres puntos, para lograr mayores pesos al nacimiento y mayores tasas de ganancia en la lactancia. Esta limitación en la capacidad de succión por bajos pesos al nacimiento también puede explicar que no existan prácticamente diferencias en el crecimiento entre hembras simples y dobles y machos dobles del grupo PM (Gráfico 4.19 y Gráfico 4.20) cuando pesos promedios al nacimiento son inferiores a los 2,8.Kg.. (Tabla 4.3), lo que impone la limitación de la capacidad de succión por sobre la posibilidad de diferenciarse a partir de la competencia por la leche materna. Solo se diferencian con mayores tasas de crecimiento el grupo de machos simples que obtuvo un peso al nacimiento promedio de 3,11 Kg. (Tabla 4.3).

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN EN LACTACIÓN SOBRE EL CRECIMIENTO DE LAS CRÍAS

Por otra parte un mayor nivel nutricional en la lactación, expresado en este experimento a través de la condición corporal igual a tres puntos para el grupo PA podría contribuir a explicar las mayores ganancias diarias de peso a partir de una mayor producción de leche. En este sentido Pamo y sus colaboradores (2006) encontraron que suplementando a cabras durante la lactación la tasa de crecimiento de los chivitos fue superior. Las crías de las cabras que reciben suplementos ganaron 67.1% más de peso durante la estación seca, y un 34.1% más de peso durante la temporada de lluvias en comparación con el grupo de control. La producción semanal promedio de leche en las cabras que recibieron suplementos fue casi el doble que la producida por el grupo de control en estación seca (361 ± 11 g frente a 183 ± 43 g) y alrededor del 32% más de leche se produjo durante la temporada de lluvias. Hubo una

correlación positiva entre el aumento de peso y la producción de leche que fue más alta en el grupo que recibió suplementos durante la estación seca.

CAPÍTULO 6 : CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo demostraron que un aumento de condición corporal de un punto entre las notas 2 y 3, durante el último tercio de gestación y la lactancia; reduce en su totalidad los abortos, la mortalidad perinatal y la atención en los partos. La CC lograda en el grupo PA determinó que se superaran los tres Kg. promedio en el peso al nacimiento y se alcanzan pesos de 15 Kg. de faena tanto para machos simples como para mellizos antes de los 60 días de edad. Esto tiene una importancia central en los sistemas de producción que utilizan esta raza ya que la comercialización de las crías con destino a faena son el producto principal (Lanari *et al.*, 2005). A su vez, tanto para machos y hembras simples y dobles provenientes de madres con condición corporal igual a 3, las tasas de ganancia superan los 170 Grs. en promedio durante los dos primeros meses de vida y los pesos vivos durante los tres primeros meses de vida son significativamente superiores, llegando a duplicar entre el segundo y tercer mes de vida a las crías provenientes de madres con una condición corporal igual a 2.

Por otra parte aun para las hembras simples provenientes de madres con el nivel nutricional alto, solo habiendo sido alimentadas a leche, la práctica del destete provoca una reducción en las tasas de ganancia que no permite a las cabrillas alcanzar un peso superior al 50% del peso adulto, cuando llegan a la primera estación reproductiva de sus vidas. Es necesario el análisis económico para evaluar la conveniencia de estas prácticas de alimentación.

Se desprenden de estas conclusiones la necesidad de estudiar estrategias por un lado que permitan lograr, en condiciones de pastoreo, mejores condiciones corporales en la etapa de gestación y lactación, prioritariamente la primera, para mejorar los pesos al nacimiento, asegurar los pesos mínimos de faena antes de los dos meses y para aumentar las tasas de señalada. Por otro lado invocan a desarrollar estrategias de alimentación suplementaria temprana en la última etapa de la lactación antes del destete y en el periodo de recría pos destete para asegurar la supervivencia y el adelantamiento del ingreso de las cabrillas a la etapa reproductiva..

El sostenimiento de las altas tasas de ganancia observadas en las crías simples y dobles sometidas al nivel alto de alimentación de sus madres, solo logradas con el consumo de leche por periodos cercanos a los tres meses, sugiere el estudio del proceso de lactación de la cabra Criolla Neuquina.

El conocimiento de estos parámetros y factores expresados en un modelo, para la cabra Criolla Neuquina, podría ser utilizado para el desarrollo de instrumentos prácticos para la selección de estrategias de manejo como prácticas de alimentación,

suplementación, momentos de destete, selección de cabrillas para el primer servicio, selección temprana de reproductores, optimización de fechas de comercialización y pronósticos de productividad.

CAPÍTULO 7 : BIBLIOGRAFÍA

- Adam, C. L., Findlay, P. a, Kyle, C. E., & Young, P. (1998). Effect of restricted nutrition on timing of puberty in female Soay sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*, 112(1), 31–37. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.1120031>
- Alexander, G. (1978). Quantitative development of adipose tissue in foetal sheep. *Australian Journal of Biological Sciences*, 31(5), 489–504.
- Assan N. (2013) Various factors influencing birth weight in animal production. *Scientific Journal of Review*, 2(7): 156–175.
- Bajhau HS; Kennedy JP. (1990) Influence of pre-and postpartum nutrition on growth of goat kids. *Small Ruminant Research* 3(3): 227–236.
- Banchero G. (2007) Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. *Arch Latinoam Prod Anim* 1: 279–285.
- Banchero G; Quintans G; Milton J; Lindsay D. (2005) Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. Organización de: inia treinta y tres inia tacuarembó programa nacional de ovinos y caprinos. *Actividades de Difusión de INIA N° 429. Treinta y Tres, Uruguay. Octubre 2005. p 61.*
- Cabiddu A; Branca A; Decandia M; Pes A; Santucci PM; Masoero F; Calamari L. (1999) Relationship between body condition score, metabolic profile, milk yield and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. *Livestock Production Science* 61(2): 267–273.
- Delfa R; Teixeira A; González C; Gosálvez LF; Tor M. (1995) Relationships between body fat depots, carcass composition, live weight and body condition scores in Blanca Celtibérica goats.
- Delgadillo JA; Duarte G; Flores JA; Vielma J; Hernández H; Fitz-Rodríguez G; Del Socorro Retana-Márquez M. (2012) Control de la actividad sexual de los caprinos sin hormonas exógenas: uso del fotoperiodo, efecto macho y nutrición [control of the sexual activity of goats without exogenous hormones: use of photoperiod, male effect. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15(1): S15–S27.

- Di Rienzo JA; Casanoves F; Balzarini MG; Gonzalez L; Tablada M; Robledo CW. (2012) Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar/>
- Domingo E; Abad A; Lanari MR; Raiman R. (2009) Composición corporal de cabras criollas neuquinas en distintas notas de condición corporal. *Archivos de Zootecnia* 58(221): 125–127.
- Economides S; (1980) Factors affecting the performance of ewes fed ad libitum until weaning and the performance of their lambs. *The Journal of Agricultural Science* 95(2): 493–495.
- Eknæs M; Kolstad K; Volden H; Hove K. (2006) Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. *Small Ruminant Research* 63(1): 1–11.
- Fiel, C.A.; Steffan, P.E.; Ferreyra, D.A. (2011). Técnicas de sedimentación para el diagnóstico coprológico de Fasciola hepática. En: Diagnóstico de las parasitosis más frecuentes de los rumiantes. F. Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil, 113-119 pp.
- Freer M; Dove H; Nolan JV. (2007) Nutrient requirements of domesticated ruminants. *Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants*, 1a Ed. CSIRO Publishing, Australia. 295 p.
- Folman, Y., Volcani, R., & Eyal, E. (1962). Investigation of the accuracy of milk recording in Awassi flocks, with proposals for improvements. *Israel Journal of Agricultural Research*, 12, 121-130.
- Ganzábal A; Ruggia A; De Miquelerena J. (2003) Producción de corderos en sistemas intensivos. INIA Serie Actividades de Difusión.
- Gelez H; Fabre-Nys C. (2006) Role of the olfactory systems and importance of learning in the ewes' response to rams or their odors. *Reproduction Nutrition Development* 46(4): 401–415.
- Gibbons A; Cueto M. (2008) Determinación de la capacidad productiva durante la pubertad en hembras caprinas criollas del Neuquén. *Com. Técnica Serie Prod. Anim. INTA-EEA-Bariloche* N° 525(Tabla 1): 99–100.

- Giraud CG; Taddeo HR; Villagra SA. (2006) Suplementación pre y post parto en cabras de Angora. Resumen. Congreso Argentino de Producción Animal. 18-20 Octubre. Mar del Plata, Argentina. p 29.
- Giraud C; Villar L. (2010) Manejo nutricional de la majada para la producción de lana y carne. Actualización En Producción Ovina 2010: 19.
- Hafez ES; Hafez B. (2000) Reproduction in farm animals 7ma Ed. Lippincott Williams & Wilkins. 476 p.
- Hervieu J; Colomer-Rocher F; Branca A; Delfa R; Morand-Fehr P. (1989) Définition des notes d'état corporel des caprins. Réseaux Agrimed et FAO de Recherches Coopératives Sur Les Ovins et Les Caprins: 5.
- Isidro-Requejo LM; Maldonado-Jáquez JA; Granados-Rivera LD; Salinas-González H; Vélez-Monroy LI; Solís AUC; López FJP. (2017) Suplementación pre y postparto durante la estación lluviosa en cabras locales del norte de México. Nova Scientia 9(19): 134–153.
- Jefferies BC. (1961) Body condition scoring and its use in management. Tasmanian Journal of Agriculture 32: 19–21.
- Killeen, I. D., Caffrey, G. J., & Holt, N. (1982). Fertility of ewes following intra-uterine insemination with the aid of a laparoscope. In *Proc. Aust. Soc. Reprod. Biol.* (Vol. 14, p. 104).
- Lanari MR; Giovaninni N; Maurino J. (2012) Productividad de la Cabra Criolla Neuquina durante la erupción del Volcán Puyehue. Revista Argentina de Producción Animal 32: 207–222.
- Lanari MR; Domingo E; Gallo L. (2008) Caracterización genética de la cabra Criolla Neuquina. Archivos de Zootecnia 57(219): 365–368.
- Lanari MR; Domingo E; Pérez Centeno MJ. (2005) El sistema rural de la cabra Criolla Neuquina en el norte de la Patagonia. VI Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 7-10 Noviembre. p. 7–12.

- Mahboub HDH; Ramadan SGA; Helal MAY; Aziz EAK. (2013) Effect of maternal feeding in late pregnancy on behaviour and performance of Egyptian goat and sheep and their offspring. *Global Veterinaria* 11: 168–176.
- McGregor BA. (1983) Assessing the carcasses of goats using condition scores. *Mohair Australia* (Australia).
- McGregor BA. (2016) The effects of nutrition and parity on the development and productivity of Angora goats: 1. Manipulation of mid pregnancy nutrition on energy intake and maintenance requirement, kid birth weight, kid survival, doe live weight and Mohair production. *Small Ruminant Research* 145: 65–75.
- Mellado Bosque M; García Martínez JE; González Rodríguez H (2001) Características corporales, número de partos y de fetos como factores de riesgo del aborto de cabras en agostadero. *Agrociencia* 35(3).
- Meza-Herrera CA. (2008) Mecanismos reguladores de la pubertad en la cabra: Actualización de algunos conceptos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 9: 29–38.
- Najari S; Gaddoun A; Ben Hamouda M; Djemali M; Khaldi G. (2007) Growth model adjustment of local goat population under pastoral conditions in Tunisian arid zone. *Journal of Agronomy*. <https://doi.org/10.3923/ja.2007.61.67>
- Nouman S; Abrar Y. (2013) Non-linear growth models for Beetal goats. *International Journal of Livestock Production* 4(5): 78–81.
- Nowak R; Poindron P. (2006) From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development* 46(4): 431–446.
- Nowak R; Porter RH; Lévy F; Orgeur P; Schaal B. (2000) Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5(3): 153–163.
- Oldham CM; Thompson AN; Ferguson MB; Gordon DJ; Kearney GA; Paganoni BL. (2011) The birthweight and survival of Merino lambs can be predicted from the profile of liveweight change of their mothers during pregnancy. *Animal Production Science* 51(9): 776–783.

- Özdemir H; Dellal G. (2009) Determination of Growth Curves in Young Angora Goats. *Tarim* 15(4): 358–362. Retrieved from http://tarimbilimleri.agri.ankara.edu.tr/2009/111_4/makale_9.pdf
- Pamo ET; Fonteh FA; Tendonkeng F; Kana JR; Boukila B; Djaga PJ; Fomewang G. (2006) Influence of supplementary feeding with multipurpose leguminous tree leaves on kid growth and milk production in the West African dwarf goat. *Small Ruminant Research* 63(1): 142–149.
- Peart, J. N. (1967). The effect of different levels of nutrition during late pregnancy on the subsequent milk production of Blackface ewes and on the growth of their lambs. *The Journal of Agricultural Science*, 68(3), 365-371.
- Raji AO; Asheikh LG; Mohammed ID. (2015) Comparison of Growth of Male and Female Kids of Nondescript Goats in a Semi Arid Region of Nigeria. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 5(1): 115–120.
- Ramírez Vera S. (2007) En cabras explotadas extensivamente, una suplementación con maíz durante los últimos 12 días de gestación mejora el reconocimiento mutuo madre-cría.
- Ritar AJ; Robertson JA; Evans G. (1994) Ovulatory activity, hormonal induction of ovulation and fertility of young Cashmere and Angora female goats in a temperate environment. *Reproduction, Fertility and Development* 6(6): 737–747. Retrieved from <http://www.publish.csiro.au/paper/RD9940737>
- Roberts, F. H. S., & O'sullivan, P. J. (1950). Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastro-intestinal tract of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1(1), 99-102.
- Russel AJF; Doney JM; Gunn RG. (1969) Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science* 72(3): 451–454.
- Sales F. (2015) Memorias IX Congreso ALEPRYCS. Impacto de la nutrición materna en el crecimiento fetal y sobrevida de cordero: importancia en sistemas ovinos patagónicos. 6-8 Mayo, La Rioja, Argentina. p. 115-124.
- Snyman MA. (2010) Factors affecting pre-weaning kid mortality in South African Angora goats. *South African Journal of Animal Science* 40(1): 0.

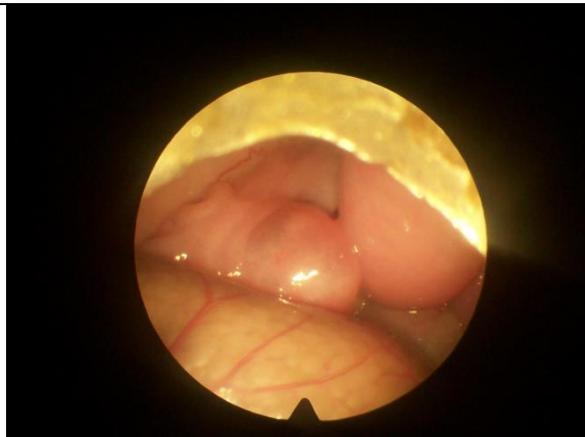
- Swenson MJ; Reece WO. (1999) Fisiología de los animales domésticos: Tomo I y II. 5ta Ed. Noriega. 1050 p.
- Taplin, D. E., & Everitt, G. C. (1964). The influence of prenatal nutrition on postnatal performance of Merino lambs. In *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* (Vol. 5, pp. 72-81).
- Terrazas A; Hernández H; Delgadillo JA; Flores JA; Ramírez-Vera S; Fierros A; Serafín N. (2012) Undernutrition during pregnancy in goats and sheep, their repercussion on mother-young relationship and behavioural development of the young. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15(1)
- Thompson AN; Ferguson MB; Campbell AJD; Gordon DJ; Kearney GA; Oldham CM; Paganoni BL. (2011) Improving the nutrition of Merino ewes during pregnancy and lactation increases weaning weight and survival of progeny but does not affect their mature size. *Animal Production Science* 51(9): 784–793.
- Treacher, T. T. (1970). Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Animal Science*, 12(1), 23–36.
- Valasi I; Chadio S; Fthenakis GC; Amiridis GS. (2012) Management of pre-pubertal small ruminants: Physiological basis and clinical approach. *Animal Reproduction Science* 130(3–4): 126–134. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.005>
- Villagra ES; Easdale MH; Giraudo CG; Bonvissuto GL. (2015) Productive and income contributions of sheep, goat, and cattle, and different diversification schemes in smallholder production systems of Northern Patagonia, Argentina. *Tropical Animal Health and Production* 47(7): 1373–1380. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0873-9>
- Villagra ES; Mikuc J; Gonzales AGB; Borrelli L. (2012) Influencia del estado nutricional en la performance productiva de cabras criollas neuquina en dos sistemas reales de producción. Resultados preliminares. Resumen Taller Nacional sobre Tecnologías Disponibles para la Producción de Carnes Caprinas y Taller Nacional sobre la Enseñanza de la Producción Caprina en las Universidades Argentinas Malargue.
- Waheed A; Khan MS; Ali S; Sarwar M. (2011) Estimation of growth curve parameters in Beetal goats. *Archiv fur tierzucht-archives of animal breeding* 54(3): 287–296.

Zimerman M; Domingo E; Lanari MR. (2008) Carcass characteristics of Neuquén Criollo kids in Patagonia region, Argentina. *Meat Science* 79(3): 453–457.

ANEXO 1: FOTOGRÁFICO:



Suministro de alimento



Observación laparoscopia de ovario en cabrilla



Cabra con cría al pie amamantando



Encierre para seguimiento de peso de las
cabrillas en recría



Chivitos en Corral de aparte



Cabra al momento del parto

Anexo 2: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul
Principales Actividades	Primera etapa: Ultimos dos tercios de Gestación Se estabulan las Madres Al inicio se realiza la ecografía para determinar preñez y carga fetal Se realiza diagnóstico y tratamiento sanitario Se asigna aleatoriamente los tratamientos nutricionales (PA y PM) a cada cabra madre gestante Se registra semanalmente peso vivo y CC de las madres				Segunda Etapa: desde parición a destete Se registra fecha y peso al nacimiento sexo y tipo de parto Se registra semanalmente peso vivo y CC de la madres y peso vivo de los chivitos Se faenan los chivitos machos por encima de los 14 kg de peso vivo					Tercera etapa: recría de destete en adelante Se registra mensualmente peso vivo de las crías hembras Al final de esta se realiza la observación laparoscópica para determinar actividad cíclica estral (OL)				
Objetivo Principal	Lograr la diferenciación de los dos grupos		Mantener la diferenciación de los dos grupos nutricionales		Control de Parición		Registro de Peso Vivo Semanal de las Crías					OL		
Alimentación de las madres PM: heno de alfalfa pelletizado PA: Mezcla de heno+grano de maíz y expeller de soja	PM: restringido PA: ad-libitum		PM: racionado PA: racionado		PM: racionado PA: racionado		PM: racionado PA: racionado							
Alimentación de las Crías					Al pie de la madre sin acceso a suplemento									