



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**IDENTIFICACIÓN DE OVEJAS PELIBUEY PARIDAS EN LA  
ÉPOCA DE ANESTRO CON REINICIO TEMPRANO DE LA  
ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**ANTONIO ROLDÁN ROLDÁN**

**Asesores:**

**Dr. Javier Valencia Méndez  
MVZ Cristino Cruz Lazo  
M en C Hugo Pérez Ramírez**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIA**

Para Pablo y Victoria, las dos personas más asombrosas y maravillosas que la vida me pudo regalar como padres, por enseñarme que el “no se puede” no existe y obligarme a dar todo en cada momento. Gracias por hacerme sentir especial.

A mis hermanas, Marce y Jenny, y mis sobrinos, Víctor y Enrique, por regalarme una gran familia y apoyarme en todo momento, siempre han provocado una sonrisa en mi rostro.

A mi abuelita, por toda una vida de cuidados y cariño.

Para todos los Roldán, que siempre hemos sido unidos y seguiremos creciendo como familia.

A Eve, por ser mi compañera de viaje y uno de mis pilares más importantes.

Para Javier y Karin, por adoptarme y regalarme mí tercer apellido.

A todos aquellos que les sea útil este trabajo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por ser la base de todo lo que soy.

Al Dr. Javier Valencia, por brindarme todo su apoyo, confianza y conocimientos, que han marcado de forma importante mi vida y ampliado mis horizontes.

Al Dr. Hugo Pérez, por su apoyo en la parte práctica, sus consejos puntuales en la parte teórica, por ser mi eterno profesor de borregos y permitirme ser su amigo.

Al Dr. Cristino Cruz, por sus valiosos comentarios, su apoyo en la realización práctica de este trabajo y por brindarme su amistad.

Al Dr. José Manuel Berruecos, por su asesoría en la parte estadística y por compartirme sus conocimientos.

Al Dr. Luís Zarco, por sus importantes comentarios y su apoyo en la elaboración de este escrito.

A los Doctores Antonio Ortiz y Alberto Balcázar, por sus valiosos comentarios que permitieron enriquecer este trabajo.

Al Personal del Cenzontle del CEIEGT, principalmente a Braulio y Lucia, por brindarme todo su apoyo, su amistad y por ser mis maestros.

A todas las ovejas, que aunque trabajamos con ellas sin pedirles permiso nos regalan una vasta cantidad de conocimientos.

Al Proyecto PAPIIT IN 216209, por el financiamiento otorgado para el desarrollo de esta tesis.

A la familia Mora Castillo, por su apoyo y cariño.

A todos mis amigos y hermanos del departamento de Fisiología: Daniel, Robert, Carlos, Luís, Gabo, Karla, Sara y Moy, por todo su apoyo y compañía en los momentos difíciles, de diversión y de locura.

A la vida, por ser tan maravillosa y regalarme todos los días tanta magia.

**Tlasojkamati mauitsotsin.**

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
Hipótesis .....	3
Objetivos .....	3
ANTECEDENTES .....	3
Producción ovina actual en México .....	3
Seguimiento de la actividad estral y ovulatoria de la oveja Pelibuey .....	4
Periodo Posparto .....	10
MATERIAL Y MÉTODOS .....	12
Localización .....	12
Animales y alimentación .....	12
Toma y procesamiento de las muestras sanguíneas .....	13
Análisis estadístico .....	14
RESULTADOS .....	16
DISCUSIÓN .....	21
CONCLUSIONES .....	23
LITERATURA CITADA .....	24
ANEXO .....	28

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Correlaciones generales entre el reinicio de la actividad ovárica posparto y el peso de la oveja al parto, el peso de la oveja al destete, el diferencial de peso de la oveja (peso al destete – peso al parto), la condición corporal de la oveja al destete, los kilogramos de cordero destetado y el balance de peso en la lactación (ganancia de peso del cordero + diferencial de peso de la oveja), en parto simple y múltiple.	17
Cuadro 2. Modelos de regresión lineal para el estudio del efecto del peso, ganancias y pérdidas de peso en la lactación sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto en oveja Pelibuey.	18
Cuadro 3. Modelos de regresión cuadrático para el estudio del efecto del peso, ganancias y pérdidas de peso en la lactación sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto en oveja Pelibuey.	19
Cuadro 4. Modelos de regresión cúbicos para el estudio del efecto del peso, ganancias y pérdidas de peso en la lactación sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto en oveja Pelibuey.	20

## RESUMEN

**Antonio Roldán Roldán.** Identificación de ovejas Pelibuey paridas en la época de anestro con reinicio temprano de la actividad ovárica posparto (Bajo la dirección de Javier Valencia Méndez, Cristino Cruz Lazo y Hugo Pérez Ramírez).

El objetivo del presente trabajo fue establecer el reinicio de la actividad ovárica posparto (RAOP), en la época de anestro, en ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones semiextensivas en el trópico húmedo, para identificar aquellas ovejas con un temprano reinicio de su actividad reproductiva. Se utilizaron 130 ovejas Pelibuey adultas, que parieron entre abril y mayo, que se mantuvieron junto con sus corderos y aisladas de los machos, bajo condiciones de pastoreo las 24 horas del día, repartidas en dos grupos (parto simple y múltiple) con diferente número de animales. Se registró la condición corporal y el peso cada 15 días. Para determinar la actividad ovárica se tomaron muestras sanguíneas cada 7 días, a partir del día 20-26 posparto, para medir la concentración de progesterona. El intervalo entre el parto y el RAOP fue de  $76.12 \pm 18.3$ , con un rango de 20-108 días. A través de análisis de correlación, se evaluó el efecto del peso de la oveja al parto, peso de la oveja al destete, diferencial de peso de la oveja (peso al destete – peso al parto), la condición corporal de la oveja al destete, los kilogramos de cordero destetado y el balance de peso en la lactación (ganancia del cordero+diferencial de peso de la oveja) sobre el RAOP en parto simple y múltiple. Existió una correlación negativa significativa ( $P < 0.05$ ) entre el peso de la oveja al destete, el diferencial de peso de la oveja y los días de RAOP. Cinco ovejas iniciaron su actividad ovárica tempranamente (menos de 40 días), a pesar de encontrarse en condiciones semiextensivas y en ausencia del macho. Estas ovejas podrían ser consideradas como continuas, ya que iniciaron su actividad ovárica posparto en forma temprana a pesar de haber parido en la época de anestro.

## INTRODUCCIÓN

Diferentes especies animales, entre las que se encuentran los ovinos, han desarrollado la estacionalidad reproductiva como una adaptación fisiológica con el fin de reducir los efectos negativos que ocurrirían si el parto se produjese en épocas del año con condiciones inadecuadas de temperatura y alimentación, por lo que limitan su periodo reproductivo y el nacimiento de sus crías a cierta época del año (1). El factor ambiental que se repite con mayor confiabilidad año con año es la duración del fotoperiodo, por lo que en la mayoría de las especies es el factor utilizado como fuente de información para regular y sincronizar el inicio, duración y término de la temporada reproductiva (1,2). Los ovinos son clasificados como reproductores de días cortos, debido a que la época reproductiva se inicia al final de verano y principios de otoño, cuando las horas luz disminuyen. La época de anestro comienza a finales del invierno, cuando las horas luz aumentan, y se caracteriza por la ausencia de ciclos ováricos y ovulación (1, 2, 3).

En los ovinos existen marcadas diferencias raciales en cuanto al grado de estacionalidad, pues se ha encontrado que las razas provenientes de latitudes mayores a los 35°, como las inglesas (Suffolk, Hampshire, Scottish blackface) exhiben una marcada estacionalidad (4, 5), mientras que las razas originarias de zonas mediterráneas o menos septentrionales manifiestan una estacionalidad menor (Merino, Rambouillet, Dorset, Dorper). Existen otras razas originarias de latitudes tropicales o subtropicales en las que esta estacionalidad es mucho menos marcada o prácticamente nula; la raza Pelibuey pertenece a este último grupo (4, 6).

En estudios de la actividad ovárica posparto en ovejas Pelibuey se ha mostrado la existencia de diferencias en el reinicio de la actividad reproductiva a lo largo del año (7), debido a que las hembras paridas entre febrero y mayo tardan más en reiniciar su actividad ovárica en comparación con ovejas paridas en otros meses, siendo más rápido el reinicio para las ovejas paridas en los meses de otoño (8).

Por esta razón, el reinicio temprano de la actividad ovárica después del parto cuando este ocurre en la época de máxima inhibición reproductiva puede ser utilizada como un



indicador para seleccionar a los animales menos estacionales, por lo que el fin de este trabajo fue determinar el intervalo entre el parto y el reinicio de la actividad ovárica, en ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones semiextensivas en el trópico húmedo y paridas en la época de anestro para identificar aquellas ovejas con un rápido reinicio de su actividad reproductiva.

## **Hipótesis**

Existen ovejas Pelibuey que reinician tempranamente su actividad ovárica a pesar de haber parido en la época de anestro.

## **Objetivos**

Determinar el reinicio de la actividad ovárica posparto en ovejas paridas fuera de temporada, para identificar a aquellas ovejas que reinicien primero su actividad ovárica.

Evaluar el efecto del peso vivo, condición corporal y tipo de parto (simple, múltiple) sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto.

## **ANTECEDENTES**

### **Producción ovina actual en México**

El interés por los ovinos de pelo ha aumentado en las áreas tropicales de México a partir de 1970, pues aunque la población ovina en el ámbito nacional se redujo en un 18.2 %, hubo un incremento del 56 % en la población de ovinos de pelo en el país (9). De tal manera que este tipo de ganado es el que ha sostenido la oferta nacional, al tener cada día una mayor presencia en el mercado de carne fresca. Es importante destacar que el 76 % del ganado registrado en la Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos (AMCO), corresponde a razas de pelo (10).

El incremento de 90% en la producción de ovinos de pelo (principalmente de la raza Pelibuey) que se ha registrado en los últimos años en nuestro país en la zona tropical, se

debe a: 1) un aumento en el consumo de carne de esta especie, la cual en el 2005 fue de 86,000 toneladas, de la que el 46 % es carne de importación (11); 2) la capacidad que tienen los ovinos de pelo de reproducirse en diferentes épocas del año, hecho que les permite tener más de dos partos en dos años y con ello ser más competitivos que los ovinos de lana; 3) la presencia de pelo que disminuye costos de mantenimiento en comparación con los ovinos de lana y 4) una gran capacidad para convertir forrajes toscos en alimento para consumo humano, así como rusticidad y capacidad de adaptación (12). Lo anterior ha llevado al surgimiento de nuevas empresas ovinas o bien a la adopción de esta especie en aquellas que se dedicaban a la producción de especies distintas.

No obstante las ventajas económicas que representa la cría de ovinos, la producción nacional no cubre las demandas del mercado, y una muestra de ello es que de 1990 al 2005, el promedio de importación fue del 53.6% del consumo nacional aparente, rebasando el 60% en el 2000 y 2001. En el 2005 se obtuvo la producción nacional más alta con 46,3000 toneladas, por lo que la importación del consumo nacional aparente se redujo al 46.2 % (11). Aún así la producción nacional dista mucho de satisfacer las necesidades del mercado nacional. Es por esto que se ha dado un mayor enfoque a la investigación de la especie ovina debido a que muchos fenómenos, y principalmente los implicados en el control reproductivo, son aún inciertos y no se conoce del todo la forma en que funcionan (13).

### **Seguimiento de la actividad estral y ovulatoria de la oveja Pelibuey**

A lo largo de los años ha existido controversia sobre el grado de estacionalidad reproductiva existente en razas de ovejas de pelo originarias de África, entre ellas la oveja Pelibuey. En México, los primeros estudios de seguimiento de la actividad estral de ovejas Pelibuey se realizaron en Yucatán (21° 6' N), encontrándose que entre enero y abril sólo un 17% de las ovejas manifestó celo, en contraste con un 95% de actividad estral de mayo a agosto, y un 100% de septiembre a diciembre (14)

En un estudio similar Heredia *et al.* (15) en Yucatán hicieron el seguimiento de la actividad estral de la oveja Pelibuey mantenida bajo condiciones controladas de alimentación y

observaron que 15% de las ovejas manifestaban estro en los meses de marzo a mayo, mientras que de agosto a diciembre el 90% de las ovejas presentaron celo; este fenómeno de estacionalidad reproductiva se manifestó aun cuando las hembras mostraban buena condición física en cuanto a su peso y condición corporal, por lo que se concluyó que la estacionalidad reproductiva en esta raza se manifiesta independientemente de las condiciones de alimentación.

En forma similar, González *et al.* (16) en Tamaulipas (22° 6' N) hicieron el seguimiento de la actividad estral de ovejas Pelibuey mantenidas en condiciones constantes de nutrición, encontrando que la actividad estral de las ovejas fue menor en el mes de abril (24%) que en agosto (97%). Sin embargo, los autores sugirieron que las variaciones en la actividad estral anual no involucran la existencia de un anestro estacional verdadero, y que se deben principalmente a factores ambientales como la humedad y la temperatura propios de esa región.

En Veracruz (20° 4' N), en un clima de trópico húmedo, Cruz *et al.* (17) observaron que la actividad estral de las ovejas Pelibuey, mantenidas en pastoreo y suplementadas con sales minerales, fue del 81% en el mes de abril y del 100% en agosto. En dicho estudio también se concluyó que no existieron diferencias en la presentación de estros atribuibles a la época del año y que esta raza es capaz de presentar celo durante todo el año.

Martínez *et al.* (18) hicieron un seguimiento anual de la actividad ovulatoria, condición corporal y peso de ovejas Pelibuey mantenidas en pastoreo en el trópico húmedo, encontrando una reducción de la actividad ovulatoria en los meses de abril (75 %) y mayo (50%) a pesar que durante esta época los pesos y la condición corporal de las ovejas fueron los más altos. Estos datos concuerdan con lo encontrado por Valencia *et al.* (14), Heredia *et al.* (15), González *et al.* (16) y Cruz *et al.* (17), y demuestran que la actividad ovulatoria disminuye durante la primavera independientemente de la condición corporal y el peso de los animales, por lo que posiblemente el fotoperiodo sea el mecanismo implicado en la regulación de la actividad reproductiva en la oveja Pelibuey. Sin embargo, también

observaron que un cierto número de ovejas se mantenían activas reproductivamente aún en los meses de menor actividad ovárica.

Al analizar los estudios anteriores, realizados todos ellos con ovejas a las que se mantuvo permanentemente sin gestar, parir o lactar, se puede concluir que si bien la oveja Pelibuey presenta una reducción de su actividad estral entre los meses de enero y julio, siempre existe un porcentaje relativamente elevado (15 a 80 %) de ovejas que se mantienen ciclando durante ésta época, lo que sugeriría que existen hembras de esta raza que no son estacionales, por lo que potencialmente pueden reproducirse durante los meses considerados como de “anestro estacional” (4).

Para demostrar en forma directa si la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey está controlada por el fotoperiodo, Porras (19) sometió por dos años a un grupo de ovejas Pelibuey a fotoperiodo artificial, alternándolo cada tres meses entre un fotoperiodo de 16 horas luz/8 horas de oscuridad y otro de 8 horas de luz/16 horas de oscuridad, encontrando sin lugar a dudas que los días largos inhibían la actividad ovulatoria, mientras que los días cortos la estimulaban.

Sin embargo, como el fotoperiodo al que fueron sometidas las ovejas de Porras (19) era característico de latitudes altas y no correspondía al observado a los 19° latitud norte, Cerna *et al.* (20) expusieron por dos años a un grupo de ovejas Pelibuey a fotoperiodo artificial inverso, es decir a una relación de horas luz-oscuridad contraria a la observada en forma natural en cada momento del año. Al ser expuestas a este fotoperiodo las ovejas modificaron su patrón reproductivo, adelantando cinco meses su actividad ovárica. En ambos estudios se mantuvo un grupo control bajo condiciones naturales de fotoperiodo, con el cual se hicieron las comparaciones y se pudo observar que este grupo presentaba un periodo de anestro entre enero y julio influenciado por el fotoperiodo.

Un descubrimiento relevante de los estudios de Porras (19) y Cerna *et al.* (20) fue la presencia de dos y tres ovejas respectivamente, que mostraron actividad ovulatoria continua independientemente del fotoperiodo, lo que sugiere que existen animales con verdadera actividad reproductiva continua.

Con estos antecedentes Valencia *et al.* (21) hicieron un estudio para la identificación de ovejas con actividad reproductiva continua, por lo que seleccionaron dos grupos de hembras Pelibuey. En el grupo “continuo” incluyeron 13 ovejas con alta probabilidad de presentar actividad ovárica continua debido a que tenían historia de haber quedado gestantes en la época de anestro, además de que ellas mismas habían nacido fuera de temporada (lo que significa que sus madres habían quedado gestantes en la época de anestro). El grupo “estacional” lo formaron con 13 ovejas con historia de haber quedado gestantes durante la época reproductiva (estacionales). También seleccionaron dos machos de cada grupo con criterios similares y se obtuvieron hijas de cada grupo. Todas las hembras se mantuvieron sin gestar y sin parir durante varios meses antes de iniciar el estudio, que consistió en la detección de calores diariamente por 15 minutos de diciembre a julio utilizando machos provistos de mandil. En ese estudio se encontró que cinco ovejas adultas del grupo “continuo” y cinco del grupo “estacional” mostraron actividad estral durante todos los meses de estudio, mientras que dos ovejas hijas de las del grupo continuo (n=12) y dos hijas del grupo estacional (n=9) mostraron actividad estral continua durante todo el estudio, por lo que no existieron diferencias entre los dos grupos de ovejas a pesar de que las ovejas en ellos fueron seleccionadas tomando en cuenta su historia reproductiva previa. Los autores atribuyeron el alto número de hembras con actividad estral continua en ambos grupos a la presencia del macho, por lo que decidieron repetir el experimento en ausencia de machos.

Para eliminar el posible efecto de los machos sobre las hembras y permitir que cada hembra expresara su potencial ovulatorio intrínseco, y siguiendo lo propuesto por Malpaux *et al.* (22), Valencia *et al.* (23) seleccionaron para un estudio posterior 27 ovejas Pelibuey adultas

y 18 primaras clasificadas por su historia como continuas y las mantuvieron aisladas de los machos, tomando dos muestras de sangre por semana para determinar la actividad ovulatoria por medio de la concentración plasmática de progesterona. El muestreo se realizó de diciembre a junio en las ovejas adultas y de diciembre a julio en las primaras, encontrándose que ocho ovejas adultas (29.6%) mostraron actividad ovulatoria durante todo el estudio, y que ninguna primara tuvo actividad continua.

De las ocho ovejas adultas sólo cuatro habían manifestado actividad continua el año anterior, lo que implicaba que las últimas podían expresar esta característica aun en ausencia del macho. Para obtener datos del comportamiento de estas ovejas en el resto del año y verificar si este comportamiento se repetía cada año, Arroyo (24) seleccionó 10 ovejas Pelibuey adultas con historia previa de actividad continua, con alimentación controlada y aisladas de los machos, a las cuales les hizo un seguimiento dos veces a la semana por dos años de la concentración plasmática de progesterona. Se encontró que seis ovejas mostraron actividad ovulatoria continua durante los dos años, mientras que tres ovejas mostraron periodos cortos de anestro, algunos de ellos desfasados (entre junio y diciembre para el primer año y enero a marzo para el segundo), sin que se tenga una explicación para este comportamiento.

Con base en estos resultados se puede concluir que las ovejas Pelibuey no sólo tienen la capacidad de ciclar en los meses de anestro, sino que pueden presentar actividad reproductiva durante todo el año, e incluso por varios años seguidos.

En un estudio similar con otra raza de ovejas con reducida estacionalidad Hanocq *et al.* (25) utilizaron ovejas *Mérinos d'Arles* bajo condiciones usuales de pastoreo y trashumancia, a las que tomaron dos muestras de sangre cada 8-10 días durante las dos primeras semanas de abril, por ser la época de anestro más profundo para esta especie, con la finalidad de medir la concentración plasmática de progesterona y observar la actividad ovulatoria de las ovejas. Este mismo muestreo se realizó durante tres años consecutivos en 933 ovejas, hijas



de 176 sementales. Ellos observaron que un 27.9 % de las ovejas mostraron actividad ovulatoria en abril, por lo que consideraron que estas ovejas eran capaces de reproducirse en cualquier época del año, también encontraron que la heredabilidad y repetibilidad para la actividad ovulatoria espontánea tiene un valor estimado de 0.20 y 0.30 respectivamente.

Así, la estacionalidad reproductiva se expresa más claramente cuando se desafía a los animales para que inicien su actividad reproductiva en la época de anestro. Por ejemplo Cortés (8) en el Distrito Federal (19° 13' N), estudió el reinicio de la actividad ovárica posparto en ovejas Pelibuey paridas en diferentes épocas del año y mantenidas en el mismo plano de nutrición en todas las épocas. Para ello utilizó un lote de 150 hembras Pelibuey distribuidas al azar en tres grupos, con la finalidad de obtener partos en la época de otoño-invierno, primavera y verano. Las hembras fueron alojadas en corrales y alimentadas con paja de avena, ensilaje de pasto y concentrado a base de sorgo y pan molido. La actividad ovárica fue determinada mediante las concentraciones plasmáticas de progesterona determinadas en muestras sanguíneas tomadas a los animales dos veces por semana. La detección de estros se realizó mediante inspección visual con machos vasectomizados provistos de mandil, introducidos al corral de las hembras en las mañanas por 30 minutos. En ese estudio se encontró que había un marcado efecto de la época sobre el reinicio de la actividad ovárica, ya que el intervalo entre el parto y la primera elevación de progesterona fue significativamente más largo en las hembras paridas en la primavera (77.3 días), que en aquellas paridas en el verano (40.6 días). En las ovejas paridas en la primavera existió un rango muy amplio (más de 50 días de diferencia) entre la oveja con el más corto intervalo entre el parto y la ovulación y aquella con el intervalo más largo, lo que sugiere la posibilidad de seleccionar animales con reducida estacionalidad utilizando una variable de carácter continuo (duración del anestro posparto en época de anestro) en lugar de la variable discreta utilizada anteriormente (el animal cicló o nó durante la época de anestro).

De lo anterior se desprende la necesidad de identificar ovejas Pelibuey que presenten una actividad ovulatoria continua en rebaños de mayor tamaño con la finalidad de fijar genéticamente esta característica y determinar la forma en que se hereda o bien, encontrar el factor o marcador que diferencia a nivel neuroendocrino a las ovejas continuas de las estacionales (4). Así, se podrían considerar como ovejas con estacionalidad reducida a aquellas que reinician su actividad ovárica posparto en forma muy temprana a pesar de haber parido en el mes de anestro más profundo de esta raza.

Esta línea de estudios concuerda con las actuales exigencias del mercado, en donde se ha aumentado la demanda de productos “limpios, verdes y éticos”, que reduzcan al mínimo o eviten completamente el uso de productos químicos y hormonales en los sistemas productivos y favorezcan la implementación de mejores sistemas de manejo y selección genética (25,26).

### **Periodo posparto**

El periodo posparto se define como el tiempo entre el parto y el reinicio de la actividad ovárica, en donde podemos diferenciar de forma clara dos etapas, el anestro y la fase de actividad ovárica cíclica, con la presencia de uno o más ciclos lúteos sin que necesariamente se manifieste conducta estral (27). El anestro posparto en las ovejas Pelibuey no se puede comparar categóricamente con el de las ovejas productoras de lana, ya que estas últimas generalmente paren en la primavera, por lo que su periodo posparto coincide con la época de anestro y no reinician tempranamente su actividad reproductiva (28). En cambio, las ovejas Pelibuey comienzan a ciclar en junio o julio, y en muchas ocasiones paren en noviembre o diciembre, cuando aún es época reproductiva, por lo que muchas de ellas tienen un periodo posparto corto y alcanzan a ovular antes de que termine la época reproductiva, mientras que el resto tiene que esperar varios meses hasta que se inicie la nueva época reproductiva para reiniciar su actividad ovárica (8).

Entre los factores más importantes que tienen un efecto sobre la duración del anestro posparto en la oveja Pelibuey, se ha encontrado que la condición corporal afecta de manera

importante este intervalo. González *et al.* (27) observaron un incremento de 40 días entre el parto y el primer estro en ovejas con una mala condición corporal al momento de parir ( $\leq$  a 2 en una escala del 1 al 5). Esto concuerda con lo encontrado por Carrillo (29), quien realizó un seguimiento de la actividad reproductiva y la condición corporal de la oveja Pelibuey durante el periodo anovulatorio (febrero a julio), encontrando que el periodo anovulatorio fue mayor ( $122 \pm 19.5$  días) en el grupo con mala condición corporal, comparándolo con el grupo de buena condición corporal ( $>3$  y  $62 \pm 17.5$  días). Estos estudios indican que el estado nutricional que presentan las ovejas Pelibuey puede determinar la presencia y duración de un periodo anovulatorio, debido tal vez al balance energético negativo que ocurre en el posparto y que afecta el reinicio de la actividad ovárica.

La época de parto es otro factor que se ve involucrado en la duración del anestro posparto puesto que, se ha observado que ovejas Pelibuey que paren en los meses de actividad reproductiva (julio-agosto) tardan menos en reiniciar su actividad ovárica, mientras que las ovejas que paren durante los meses de enero a abril tardan más en manifestar actividad ovárica (7, 8, 27, 30, 31), esto debido a que durante estos meses se presenta la época de anestro, lo cual dificulta el reinicio de la actividad reproductiva, como un mecanismo evolutivo desarrollado por esta especie. Esto fue demostrado experimentalmente por Cerna *et al.* quienes encontraron que las ovejas Pelibuey mantenidas en un fotoperiodo artificial equivalente al de la primavera tenían intervalos parto-ovulación mucho más largos que las mantenidas en fotoperiodo de otoño (32)

El efecto de amamantamiento del cordero durante la lactancia también provoca un retraso en la actividad ovárica posparto (33). Morales *et al.* (34) sometieron un grupo de ovejas Pelibuey a amamantamiento restringido (dos periodos de 30 minutos al día) y lo compararon con un grupo de amamantamiento continuo (24 horas al día), encontrando que el grupo con amamantamiento restringido disminuyó en promedio ocho días el reinicio de su actividad reproductiva después del parto, así mismo Castillo *et al.* (35) encontraron una correlación positiva entre los días al destete y el tiempo a la concepción.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Localización**

El estudio se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la unidad de producción ovina El Cenzontle, ubicado en el Km 5.5 de la Carretera Federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan, en el estado de Veracruz a 20° 4' de latitud norte y 97° 3' de longitud oeste, con una altitud de 151 metros sobre el nivel del mar. El clima de esta zona es cálido húmedo AF (m) (e) (36) con una temperatura y precipitación media anual de 23.4°C y 1840 mm, respectivamente.

### **Animales y alimentación**

Se utilizaron 130 ovejas Pelibuey adultas que parieron entre abril y mayo, las que se mantuvieron junto con sus corderos bajo condiciones de pastoreo las 24 horas del día. Las hembras se repartieron en dos grupos con diferente número de animales. En un grupo se mantuvieron las ovejas de parto simple, que recibieron 500 g/hembra/día de un concentrado comercial. En el otro grupo se mantuvieron las ovejas de parto gemelar, que fueron complementadas con 750 g de concentrado comercial por animal/día. La composición química del concentrado utilizado fue la siguiente: proteína cruda 13%, grasa cruda 4%, fibra cruda 16%, cenizas 10.5%, extracto no nitrogenado 44.5% y humedad 12%. El concentrado fue repartido uniformemente en los comederos, que tenían una longitud de 35 cm lineales por animal para asegurar que todas las borregas consumieran la misma cantidad de alimento. Las praderas donde pastaron todas las ovejas estaban compuestas por gramas nativas de los géneros *Paspalum* y *Axonopus*, pasto insurgentes (*Brachiaria brizantha*), y estrella Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*). Los corderos tuvieron acceso a un área de “creep feeding” donde se les suministraba un concentrado con la siguiente composición química: proteína cruda 18%, grasa cruda 4.5%, fibra cruda 10%, cenizas 7.5%, extracto no nitrogenado 48% y humedad 12%. Las ovejas tuvieron acceso permanente a agua y sombra,

y recibieron sales minerales en el alimento. Las hembras estuvieron aisladas de los machos. La distancia máxima de contacto fue de 500 metros entre el corral de los machos y los potreros de las ovejas y la mínima de 80 metros aproximadamente, cuando fueron llevadas una vez por semana a la manga de manejo para la obtención de la muestra sanguínea. Cada 15 día se registró el peso y la condición corporal de todas las ovejas, asignando cuartos de punto desde el 1 al 5 (1 para emaciada y 5 para obesa) (37). El destete se realizó en promedio a los 90 días.

### **Toma y procesamiento de las muestras sanguíneas**

El inicio de la actividad reproductiva se determinó analizando las concentraciones sanguíneas de progesterona. Para ello se obtuvieron 4 ml de sangre por medio de punción yugular con tubos Vacutainer® que contenían EDTA como anticoagulante. Las muestras fueron centrifugadas a 3,500 rpm durante 10 minutos para separar el plasma, el cual fue depositado en viales y mantenido a -20° C hasta su análisis en el laboratorio de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

La determinación de progesterona en el plasma sanguíneo se realizó mediante la técnica de radioinmunoensayo en fase sólida (38), utilizando un kit comercial (Coat-A-Count®, RIA kit, DPC; USA).

Se consideró que había ocurrido la primera ovulación posparto cuando la concentración de progesterona fue igual o mayor a 1 ng/ml en dos muestras seguidas (39). El primer muestreo de las ovejas se realizó entre los días 20-26 posparto, esto debido a que sólo se trabajó con las ovejas dos días de la semana para evitar el manejo excesivo del rebaño, posteriormente se tomó una muestra cada 6-8 días. Al segundo mes de haber iniciado el muestreo se analizaron las primeras muestras para identificar aquellas ovejas que habían empezado a ciclar y una vez que se confirmó que manifestaron actividad ovárica se dejaron de muestrear, las hembras que no habían mostrado actividad ovárica sólo se muestrearon un mes más.

## Análisis estadístico

Se estableció el intervalo entre el parto y el reinicio de la actividad ovárica de las hembras y una vez que se determinó el promedio de días entre el parto y el reinicio de la actividad ovárica, se identificaron los animales cuya actividad ovárica se restableció en un periodo de dos o más desviaciones estándar por debajo del promedio.

Se realizó un análisis de varianza para remover los efectos fijos, para poder evaluar las diferencias entre hembras con parto múltiple o simple. Una vez removidos y a través de análisis de correlación, se evaluaron los efectos del peso de la oveja al parto, peso de la oveja al destete, diferencial de peso de la oveja (peso al destete – peso al parto), la condición corporal de la oveja al destete, los kilogramos de cordero destetado y el balance de peso en la lactación (ganancia del cordero + diferencial de peso de la oveja) sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto en parto simple y múltiple. Para ello se usó el paquete estadístico SAS, versión 6.05 (40) con los procedimientos MEANS, CORR y GLM.

Esta última variable se generó tratando de evaluar el balance total de peso durante la lactación, considerando la ganancia del cordero y la ganancia o pérdida de la oveja durante la lactancia, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Balance total de peso en la lactación =

$$\left[ \left[ \text{Peso al destete} \right] - \left[ \text{Peso al nacimiento} \right] \right] + \left[ \left[ \text{Peso al destete} \right] - \left[ \text{Peso al parto} \right] \right]$$

cordero                      cordero                      oveja                      oveja

Posteriormente y con el objeto de determinar alguna tendencia entre los pesos de la oveja lactante y la ganancia en la(s) cría(s) con los tiempos para el reinicio de la actividad ovárica posparto, se realizaron una serie de regresiones lineales, cuadráticas y cúbicas para determinar la forma como se comportaban estos datos. Las variables analizadas fueron: peso de la oveja al parto (en partos simples, partos múltiples y total), peso de la oveja al destete (en partos simples, partos múltiples y total). Además, con el objeto de estudiar el

efecto de la pérdida de peso de la oveja durante la lactación, se calculó el diferencial de peso, restándole al peso del destete el peso que había tenido al parto. Con esta diferencia, se realizaron también, regresiones lineales, cuadráticas y cúbicas para parto sencillo, múltiple y en total.

Una tercera serie de regresiones se realizaron considerando los kilogramos de cordero destetado por oveja y el balance total de peso en la lactación, con la premisa de que a mayor peso destetado se podría producir un retraso en el reinicio de la actividad ovárica de la hembra por efecto del desgaste en la lactancia, al igual que en los casos anteriores, se hicieron regresiones en forma lineal, cuadráticas y cúbicas para partos simples, múltiples y en total.

Los modelos generales para las regresiones lineales, cuadráticas y cúbicas fueron, respectivamente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_1 X_i + \epsilon_{ij}$$

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \epsilon_{ijk}$$

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  representa las diferentes variables en estudio

$\mu$  es la media general

$\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  son los coeficientes de regresión lineal cuadrático y cúbico respectivamente

$X_i$  es la observación referente a los días de reinicio de actividad ovárica posparto y

$\epsilon_{ijkl}$  es el error aleatorio.

Se revisaron los valores del índice de determinación múltiple ( $R^2$ ) para ver la bondad del modelo. Hay que recordar que  $R^2$  nos indica en tanto por uno, la variación explicada por el modelo.

## RESULTADOS

El Reinicio de la Actividad Ovárica Posparto (RAOP) ocurrió a los  $76.12 \pm 18.33$  días (n: 116); 21 ovejas tuvieron RAOP con una desviación estándar por debajo de la media (es decir, el 18.1 %), cuatro ovejas (el 3.4 %) reiniciaron su actividad ovárica dos desviaciones estándar por debajo de la media y lo hicieron a los 39, 35, 34 y 25 días posparto, mientras que sólo una oveja reinició su actividad ovárica tres desviaciones estándar por debajo de la media a los 20 días. El valor mínimo de RAOP fue de 20 días, mientras que el máximo fue de 108 días.

Los valores de las correlaciones entre los días de RAOP y las diferentes variables se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1.

Correlaciones generales entre el reinicio de la actividad ovárica posparto y el peso de la oveja al parto, el peso de la oveja al destete, el diferencial de peso de la oveja (peso al destete – peso al parto), la condición corporal de la oveja al destete, los kilogramos de cordero destetado y el balance de peso en la lactación (ganancia de peso del cordero + diferencial de peso de la oveja), en parto simple y múltiple.

		Peso al parto	Peso al destete	Diferencial de peso	Condición corporal al destete	Kilogramos de cordero destetado	Balance Peso-Lactación
<b>Parto simple</b>							
<u>Días</u>	correlación	-0.17	-0.32	-0.20	-0.18	-0.007	-0.09
	prob.	0.21 ns	0.02 *	0.15 ns	0.20 ns	0.96 ns	0.50 ns
<u>RAOP</u>	N	51	52	51	52	52	52
<b>Parto múltiple</b>							
<u>Días</u>	correlación	-0.02	-0.19	-0.25	0.44	0.11	0.03
	prob.	0.85 ns	0.11 ns	0.04 *	0.72 ns	0.35 ns	0.75 ns
<u>RAOP</u>	N	64	64	64	64	64	64

No significativa (ns)  $p > 0.05$

Es significativa (\*)  $p \leq 0.05$



Como se puede observar sólo el peso al destete y el diferencial de peso de la oveja tuvieron una correlación significativa ( $p < 0.05$ ) con los días de RAOP, lo que indica que las ovejas que pesaron menos al llegar al destete tardaron más en reiniciar su actividad ovárica posparto, y que las ovejas que perdieron más peso durante la lactación tardaron más en llegar al RAOP. La condición corporal de la oveja al destete (con un promedio de 2.5 y un rango de 1.5 a 4.25) no presentó correlación significativa ( $p > 0.05$ ) con el reinicio de la actividad ovárica posparto.

#### Análisis de regresión

Los modelos obtenidos para determinar el efecto de los pesos y las ganancias o pérdidas de peso durante la lactancia sobre los días de RAOP se muestran en los cuadros 2, 3 y 4.

Cuadro 2.

Modelos de regresión lineal para el estudio del efecto del peso, ganancias y pérdidas de peso en la lactación sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto en oveja Pelibuey.

Variable	Modelo (tipo de parto)	Modelo lineal ( $Y_{ij} = \mu + \beta_1 X_i + \epsilon_{ij}$ )	R <sup>2</sup>
<i>Peso al parto de la oveja</i>	Total	88.576 – 0.3009x	0.006
	Simple	98.791- 0.5971x	0.03
	Múltiple	81.617- 0.0983x	0.0005
<i>Peso al destete de la oveja</i>	Total	11.31- 0.8993x	0.05
	Simple	117.61- 1.1257x	0.103
	Múltiple	110.69- 0.8354x	0.038
<i>Diferencial de peso de la oveja</i>	Total	72.308- 1.3246x	0.05
	Simple	70.771- 1.1055x	0.04
	Múltiple	73.417- 1.575x	0.06
<i>Kilogramos de cordero destetado</i>	Total	70.357+ 0.2108x	0.011
	Simple	74.885- 0.017x	0.00005
	Múltiple	70.3 + 0.2289x	0.014
<i>Balance de peso en la lactación</i>	Total	74.391+ 0.0706x	0.001
	Simple	79.547- 0.2568x	0.008
	Múltiple	75.271+ 0.0761x	0.001

En el anexo, se muestran las gráficas (1 a 15) de las regresiones lineales en las diferentes variables.

Cuadro 3.

Modelos de regresión cuadrático para el estudio del efecto del peso, ganancias y pérdidas de peso en la lactación sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto en oveja Pelibuey.

Variable	Modelo (tipo de parto)	Modelo cuadrático ( $Y_{ijk} = \mu + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \epsilon_{ijk}$ )	R <sup>2</sup>
<i>Peso al parto de la oveja</i>	Total	210.12- 6.0814x + 0.0678x <sup>2</sup>	0.015
	Simple	232.58- 6.9908x + 0.0753x <sup>2</sup>	0.05
	Múltiple	209.01- 6.1223x + 0.0704x <sup>2</sup>	0.007
<i>Peso al destete de la oveja</i>	Total	201.04- 5.4252x + 0.0562x <sup>2</sup>	0.064
	Simple	179.71- 4.3162x + 0.0403x <sup>2</sup>	0.110
	Múltiple	254.37- 7.948x + 0.0869x <sup>2</sup>	0.05
<i>Diferencial de peso de la oveja</i>	Total	72.207- 1.6057x - 0.0391x <sup>2</sup>	0.05
	Simple	70.481- 1.3826x - 0.0294x <sup>2</sup>	0.04
	Múltiple	73.484- 1.7409x - 0.0303x <sup>2</sup>	0.06
<i>Kilogramos de cordero destetado</i>	Total	85.486- 1.0395x + 0.0228x <sup>2</sup>	0.03
	Simple	84.544- 0.911x + 0.0194x <sup>2</sup>	0.01
	Múltiple	85.818- 1.1016x + 0.0242x <sup>2</sup>	0.04
<i>Balace de peso en la lactación</i>	Total	79.834- 0.5298x + 0.0146x <sup>2</sup>	0.007
	Simple	86.679- 1.4659x + 0.0393x <sup>2</sup>	0.02
	Múltiple	77.843- 0.1323x + 0.0043x <sup>2</sup>	0.001

En el anexo, se muestran las gráficas (16 a 30) de las regresiones cuadráticas en las diferentes variables.

Cuadro 4.

Modelos de regresión cúbicos para el estudio del efecto del peso, ganancias y pérdidas de peso en la lactación sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto en oveja Pelibuey.

Variable	Modelo (tipo de parto)	Modelo cúbico ( $Y_{ijkl} = \mu + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \epsilon_{ijkl}$ )	R <sup>2</sup>
<i>Peso al parto de la oveja</i>	Total	$993.84 - 61.795x + 1.735x^2 - 0.101x^3$	0.024
	Simple	$588.29 - 32.367x + 0.6718x^2 - 0.0046x^3$	0.053
	Múltiple	$1603 - 104.72x + 2.3754x^2 - 0.0178x^3$	0.019
<i>Peso al destete de la oveja</i>	Total	$224.26 - 7.2x + 0.1008x^2 - 0.0004x^3$	0.06
	Simple	$651.53 - 40.995x + 0.9726x^2 - 0.0078x^3$	0.122
	Múltiple	$-445.11 + 44.192x - 1.193x^2 + 0.0103x^3$	0.06
<i>Diferencial de peso de la oveja</i>	Total	$70.927 - 1.3031x + 0.2352x^2 + 0.0224x^3$	0.065
	Simple	$70.285 - 0.8647x + 0.155x^2 + 0.0115x^3$	0.04
	Múltiple	$69.448 - 2.817x + 0.5473x^2 + 0.0856x^3$	0.1214
<i>Kilogramos de cordero destetado</i>	Total	$90.695 - x 2.2148 + 0.0827x^2 - 0.0008x^3$	0.042
	Simple	$96.233 - 4.9863x + 0.2611x^2 - 0.0037x^3$	0.067
	Múltiple	$88.934 - 1.7433x + 0.0545x^2 - 0.0004x^3$	0.043
<i>Balace de peso en la lactación</i>	Total	$88.218 - 3.4191x + 0.2106x^2 - 0.0035x^3$	0.62
	Simple	$97.203 - 4.5798x + 0.2605x^2 - 0.0043x^3$	0.05
	Múltiple	$83.103 - 3.148x + 0.2141x^2 - 0.0037x^3$	0.071

En el anexo, se muestran las gráficas (31 a 45) de las regresiones cúbicas en las diferentes variables.

Como se puede notar en los cuadros, en todos los modelos el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue pequeño, indicando que los modelos matemáticos utilizados para los pesos y las ganancias tienen un efecto muy poco predecible sobre los días para el reinicio de la actividad ovárica posparto.

Es interesante mencionar que en términos generales, al disminuir el peso de la oveja al destete tiende a aumentar el RAOP. Sin embargo, el modelo muestra que hay otros factores

incluidos pero no estudiados, o que la variación es demasiado grande como para poder ajustarse a un modelo matemático.

## **DISCUSIÓN**

El reinicio de la actividad ovárica después del parto ocurrió a los  $76.12 \pm 18.33$  días; este dato concuerda con lo reportado por Cortés (8), quien encontró que las ovejas Pelibuey paridas en la primavera tardaban  $77.3 \pm 1.9$  días en manifestar la primera elevación de progesterona. Un dato relevante es que el valor mínimo de RAOP encontrado fue de 20 días, mientras que en el estudio de Cortés (8) el límite más corto fue de 41 días. De hecho, en el presente trabajo todas las ovejas que reiniciaron su actividad ovárica a partir de las dos desviaciones estándar por debajo del promedio tardaron menos de 40 días, a pesar de encontrarse en condiciones semiextensivas y en ausencia del macho.

El valor mínimo de 20 días indica que en el primer muestreo una oveja manifestó actividad ovulatoria, por lo que en un futuro sería importante iniciar el muestreo siete días después del parto para así poder identificar las ovejas que pudieran reiniciar su actividad reproductiva antes de este periodo.

Las cinco ovejas que en este estudio reiniciaron su actividad ovárica posparto en un periodo de dos o más desviaciones estándar por debajo del promedio de todas las ovejas, presentaron un reinicio de la actividad ovárica posparto característico de ovejas Pelibuey paridas en plena época reproductiva (8, 27), lo que demuestra que existen ovejas que no son inhibidas por el fotoperiodo y por lo tanto, son capaces de iniciar su actividad ovárica en cualquier época del año. Cabe destacar que en los dos estudios mencionados anteriormente, las hembras habían permanecido en contacto con el macho, por lo que tal vez este reinicio de la actividad ovárica podría haber sido estimulado por este.

En el cuadro 1 se puede observar que existió correlación negativa significativa ( $p < 0.05$ ) entre el peso al destete de la oveja con los días de reinicio de actividad ovárica posparto, lo cual explica que a menor peso de la oveja al destete más días de RAOP. La correlación también fue negativa y significativa ( $p < 0.05$ ) entre el diferencial de peso durante la lactancia y los días de reinicio de actividad ovárica posparto, lo que significa que a mayor pérdida de peso durante la lactancia (diferencial negativo de peso) también aumentan los días de RAOP.

Las correlaciones anteriores demuestran que si la oveja tiene un elevado desgaste durante la lactancia y por consiguiente un bajo peso al destete, se alarga el periodo anéstrico posparto. Esto coincide con estudios donde se ha observado que las ovejas con bajos pesos y baja condición corporal presentan un alargamiento en la época del anestro estacional (15, 29). También sugiere que el peso y la condición corporal le indican al eje reproductivo si las condiciones energéticas son las adecuadas para reiniciar la actividad ovulatoria cíclica.

Algo digno de mencionarse es que no se encontró correlación entre la condición corporal al destete con los días de reinicio de actividad ovárica posparto, tal vez porque el método de evaluación siga siendo subjetivo a pesar de realizarse por personas con experiencia.

Con el análisis de regresión se pretendía evaluar las tendencias matemáticas para saber si la pérdida de peso y los diferentes tipos de parto podrían afectar el RAOP. Sin embargo, esto no pudo ser corroborado, tal vez porque para un estudio de este tipo se requiere de un número mayor de animales para evitar las fluctuaciones que ocurren cuando la muestra es pequeña, lo que afecta el cálculo de la línea de regresión.

El 69 % de las ovejas reiniciaron su actividad ovulatoria antes del destete, lo que indica que aún con la presencia del cordero, existen ovejas capaces de reiniciar rápidamente su actividad reproductiva. Esto tiene relevancia debido a que no concuerda con lo que se ha reportado, acerca de que la presencia del cordero retrasa la primera ovulación después del

parto (34). Es importante mencionar que en estudios previos, se ha encontrado que las ovejas del CEIEGT presentan su primer celo, detectado con macho vasectomizado antes del destete (41,42).

La relación entre los kilogramos de cordero destetado y el RAOP no fue significativa, esto se podría deber a la capacidad del (o los) cordero(s) de no depender tanto de la madre y comenzar a consumir forrajes y concentrados tempranamente (43) y de esta forma disminuir el efecto negativo de la pérdida de peso de la oveja. Por lo mismo se aconseja dar una alimentación especial a los corderos durante la lactancia.

## **CONCLUSIONES**

Se concluye que el reinicio de la actividad ovárica posparto en la oveja Pelibuey que pare en el trópico húmedo en la época de anestro y en condiciones semiextensivas es de 76 días promedio, con un rango entre 20-108 días.

Existen ovejas que presentan un reinicio temprano de la actividad ovárica posparto a pesar de haber parido en la época de anestro, llevar a cabo su lactancia durante la época de sequía, estar amamantando a sus corderos, y estar aisladas de los machos, por lo que estas ovejas pueden ser consideradas como animales sin estacionalidad reproductiva, ya que a pesar de todos estos factores adversos, son capaces de manifestar actividad reproductiva. Es probable que estos animales posean genéticamente un potencial reproductivo superior, por lo que podrían formar la base de un programa de selección en esta dirección.

Las ovejas que tuvieron mayor desgaste durante la lactancia y que pesaron menos al destete tardaron más tiempo en reiniciar su actividad ovárica posparto.



## LITERATURA CITADA

1. Karsch FJ, Bittman EL, Foster DL, Goodman RL, Legan SJ, Robinson JE. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Rec Prog Hormone Res* 1984;40:185-231.
2. Hafez ES. Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. *J Agric Sci* 1952; 42:189-265.
3. Arroyo LJ, Gallegos-Sánchez J, Villa GA, Valencia MJ. Sistemas neurales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja: una revisión. *Interciencia* 2006;31:8-15.
4. Valencia MJ, Arroyo LJ. ¿Existe actividad reproductiva anual continua en la oveja pelibuey?. *Memorias del Curso Internacional Fisiología de la Reproducción en Rumiantes*; 2005; Montecillos, Texcoco (Edo. de Mex) México: Colegio de postgraduados, 2005:106-116.
5. Malpoux B, Viguié C, Skinner DC, Thiéry JC, Pelletier J, Chemineau P. Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. *Anim Reprod Sci* 1996;42:109-117.
6. Trujillo QJ. Caracterización de los eventos reproductivos en ovejas pelibuey seleccionadas para ciclar de manera continua (Tesis de Maestría). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.
7. Gonzáles SC. Comercial hair sheep production in a semiarid región of Venezuela. In: *Hair sheep of Western Africa and the Americas. A Genetic Resource for the Tropics*. Edited by Fitzhugh HA and Bradford GE. Westview Press., Boulder, Co. EUA. 1983.
8. Cortés ZJ. Reinicio de la actividad ovárica posparto en ovejas Pelibuey paridas en diferentes épocas del año (Tesis de Doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.
9. Análisis y reflexiones sobre las existencias de ganado porcino, ovino y caprino. VII Censo Agropecuario. *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. México, DF. 1991.
10. Arteaga CJ. "Problemática de la ovinocultura en México". *Memorias del II seminario de ovinos de pelo*; 1999; Cd Victoria (Tamaulipas) México.
11. Coordinación General de Ganadería, SAGARPA. Estimación del consumo nacional aparente de carne de ovino, última actualización, 14 de mayo del 2007. disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/CNAovi.htm>.

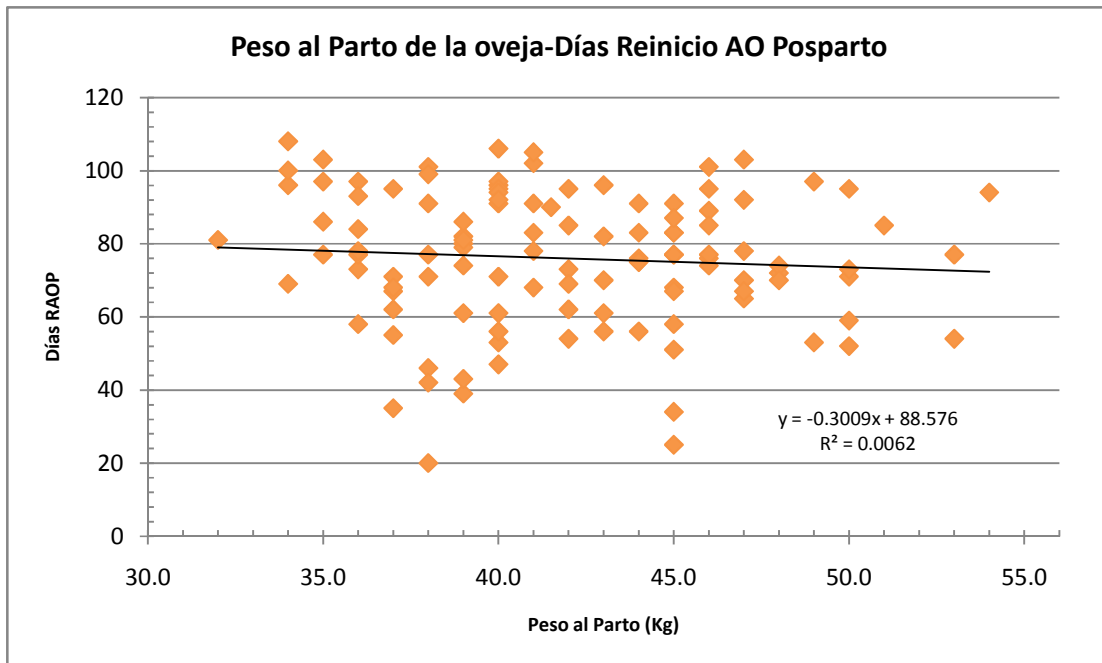
12. FAO. Report. Expert consultation on the management of global animal genetic resources. 1992: pp 43.
13. Porras AA. Características reproductivas de la oveja Pelibuey. Memorias del Curso Internacional Fisiología de la Reproducción en Rumiantes; 2005; Montecillos, Texcoco (Edo. de Mex) México: Colegio de postgraduados, 2005:72-82.
14. Valencia ZM, Heredia AM, González PE. Estacionalidad reproductiva en hembras Pelibuey. Memorias de la VIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal; 1981; Sto. Domingo (República Dominicana): ALPA, 1981:137.
15. Heredia AM, Velásquez MA, Quintal FJ, Méx RJ, Aragón GA. Efecto de dos fuentes de alimentación sobre la estacionalidad reproductiva de la oveja Pelibuey. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 1991; Cd. Victoria (Tamaulipas) México. México (DF): Secretaría de Recursos Hidráulicos. Universidad Nacional Autónoma de México, 1991:96.
16. González RA, Murphy BD, Foot WC. Circannual estrous variations and ovulation rate in Pelibuey ewes. *Small Rumin Res* 1992;8:225-232.
17. Cruz LC, Fernández-Baca S, Álvarez LJ, Pérez RH. Variaciones estacionales en la presentación de la ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria de ovejas Tabasco en el trópico húmedo. *Vet Méx* 1994;25:23-27.
18. Martínez RRD, Zarco QL, Cruz LC, Rubio GI. La estacionalidad de la actividad ovárica en la oveja Pelibuey es independiente de variaciones en el peso o condición corporal de los animales. Memorias del VII Congreso Nacional de Producción Ovina; 1995; Chapingo (Edo. de Méx.) México. México (DF): Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura, AC, 1995:131-134.
19. Porras AA. Efecto del fotoperiodo artificial sobre la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey (Tesis de Doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1999.
20. Cerna, C., Porras, A., Valencia, M.J., Perera, G. and Zarco, L. Effect of an inverse subtropical (19° 13' N) Photoperiod on ovarian activity, melatonin and prolactin secretion in Pelibuey ewes. *Anim. Reprod Sci* 2000; 60-61:511-525.
21. Valencia MJ, Porras AA, Mejía VO, Berruecos JM, Zarco QL. Estacionalidad reproductiva de ovejas Pelibuey (madres e hijas) seleccionadas para ciclar de manera continua. Memorias del XXV Congreso Nacional de Buiatría; 2001 agosto 16-18; Veracruz (Ver.) México. México (DF): Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2001.
22. Malpoux B, Tricoire F, Mailliet A, Daveau M, Migaud DC, Skinner J, Pelletier J, Chemineau P. Melatonin and seasonal reproduction: Understanding the neuroendocrine mechanism using the sheep as a model. *Reproduction Suppl* 2002;59:167-179.

23. Valencia MJ, Porras AA, Trujillo QJ, Berruecos JM, Zarco QL. Actividad ovárica de ovejas Pelibuey seleccionadas o no para ciclar en forma continua en ausencia del macho. Memorias del XXVII Congreso Nacional de Buiatría; 2003 junio 12-14; Villahermosa (Tabasco) México. México (DF): Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2003:265.
24. Arroyo LJ. Actividad ovulatoria anual en ovejas Pelibuey y Suffolk en el altiplano mexicano (Tesis de Doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.
25. Hanocq E, Bodyn L, Thimonier J, Teyssier J, Malpaux B, Chemineau P. Genetic parameters of spontaneous spring ovulatory activity in Mérinos d'Arles sheep. *Genet Sel Evol* 1999;31:77-90.
26. Martin GB. Métodos "Limpios, Verdes y Éticos" para aumentar la eficiencia reproductiva en pequeños rumiantes. Memorias del Curso Internacional Fisiología de la Reproducción en Rumiantes; 2005; Montecillos, Texcoco (Edo. de Mex) México: Colegio de postgraduados, 2005:2-15.
27. González RA, Murphy BD, de Alba J, Manns JG. Endocrinology of the postpartum period in the Pelibuey ewe. *J Anim Sci* 1987;64:1717-1724.
28. Feldman SD. Actividad ovárica postparto en ovejas Tabasco y criollas en el altiplano y trópico de México (Tesis de Maestría). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.
29. Carrillo PG. Efecto de la condición corporal en la actividad reproductiva de la oveja Pelibuey en el trópico (Tesis de Maestría). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.
30. Valencia ZM, González PE. Pelibuey sheep in Mexico. In: Hair sheep of Western Africa and the Americas. A Genetic Resource for the Tropics. Edited by Fitzhugh HA and Bradford GE. Westview Press., Boulder, Co. EUA. 1983.
31. Cruz LC, Ramírez AB, Fernández-Baca S. Características reproductivas del ovino Tabasco; Pubertad, actividad ovárica postparto y ciclos estrales. Memorias del VIII Congreso nacional de Buiatría; 1982; Veracruz (Ver) México. México (DF): Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 1982:485-488.
32. Cerna CC, Porras AA, Zarco QL, Valencia MJ. Effect of an artificial photoperiod on resumption of postpartum ovarian activity in Pelibuey ewes in Mexico. *Vet Mex* 2004;35(3):179-185.
33. González RA, Valencia MJ, Foot WC, Murphy BD. Hair sheep in Mexico: reproduction in the Pelibuey sheep. *Animal Breeding Abstracts* 1991;58(6):509-524.

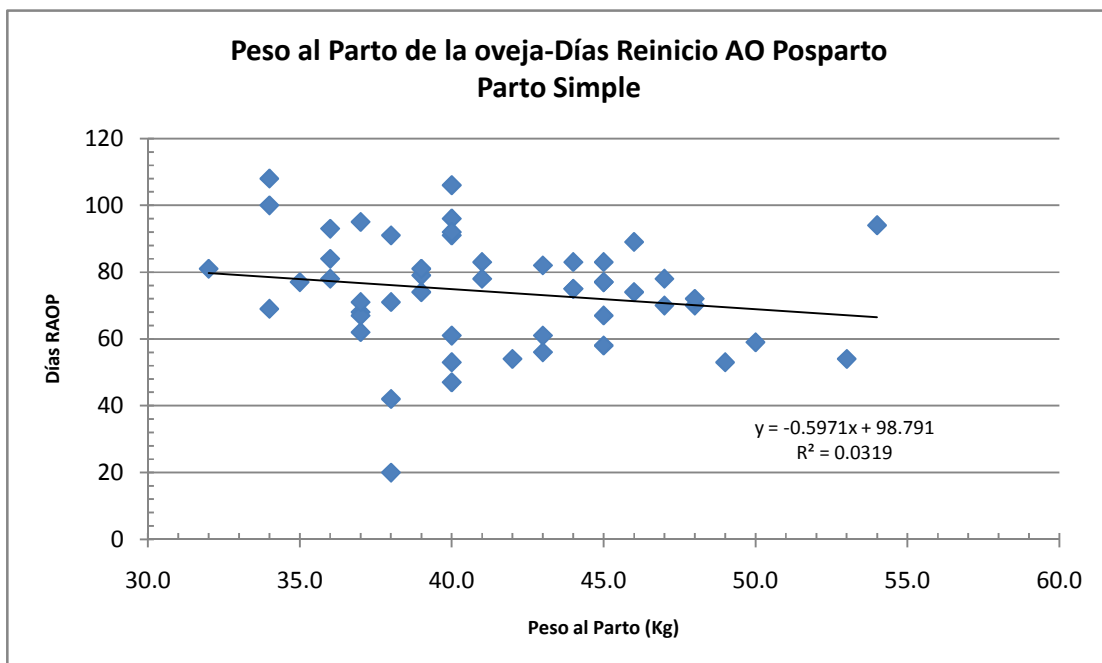
34. Morales TG, Pro MA, Figueroa SB, Sánchez RC, Gallegos SJ. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. *Agrociencia*. 2004;38(2):165-171
35. Castillo RH, Valencia ZM, Berruecos VJ. Características del crecimiento del borrego Tabasco. I Efecto de la edad y el peso al destete y su influencia sobre la fertilidad de la madre. *Tec Pec Mex* 1974;27:28-32.
36. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koepen. *Instituto de Geografía. UNAM* 1973:196-197.
37. Russel A. Body condition scoring of sheep. *In Practice* 1984; 6: 91-93.
38. Srikandakumar A, Ingraham RH, Ellsworth M, Arachabald LF, Liao A, Godke RA. Comparison of a solid phase, no extraction radioimmunoassay for progesterona with extraction for monitoring luteal function in the mare, bitch and cow. *Theriogenology* 1986; 26: 779-793.
39. Rodríguez MR. Efecto de la suplementación sobre el inicio de la pubertad en la borrega Tabasco o Pelibuey (Tesis de Doctorado). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1991.
40. SAS/STAT User's Guide (computer program) version 6.05 Edition SAS Institute INC. Cary NC. USA, 1988.
41. Bonilla MS. Efecto de la Suplementación de una mezcla de Coccite, Melaza y Urea sobre la productividad de ovinos Tabasco, en pastoreo en trópico húmedo (Tesis de Licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.
42. Lira RG. Efecto del suministro de concentrado o maíz quebrado en ovejas Pelibuey Tabasco pre y posparto sobre parámetros productivos y reproductivos (Tesis de Licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.
43. Arroyo LJ. Amamantamiento y su efecto en el restablecimiento de la actividad ovárica postparto en ovejas Pelibuey (Tesis de Maestría). Montecillo (Edo. de México) México. Colegio de Postgraduados, 2001.

## ANEXO

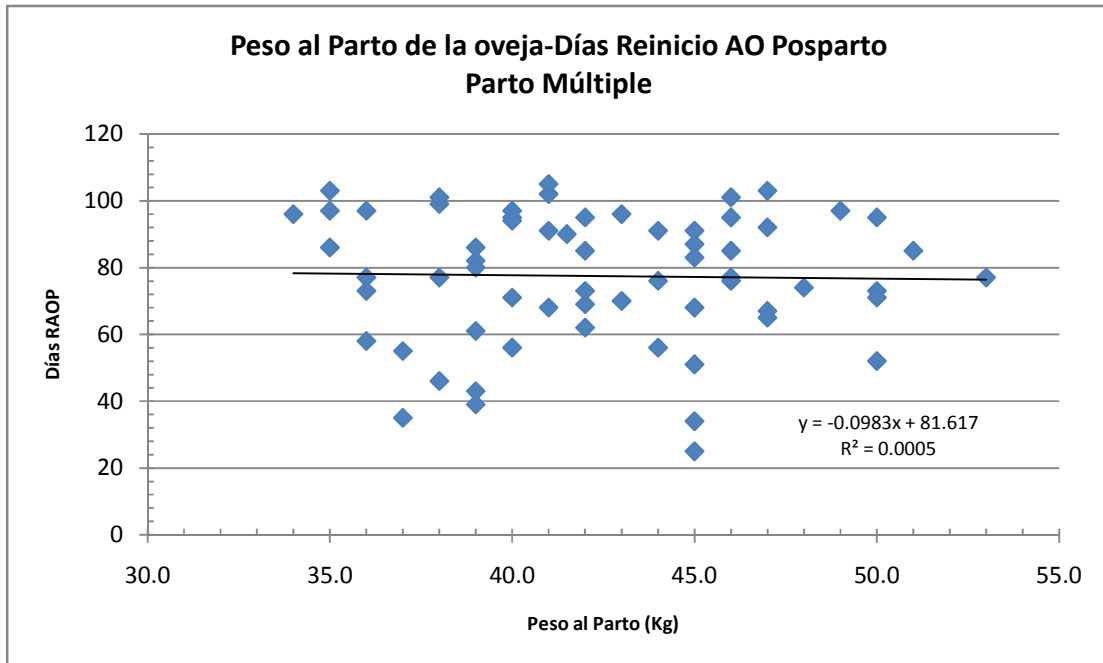
Gráficas de las regresiones lineales en las diferentes variables sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto.



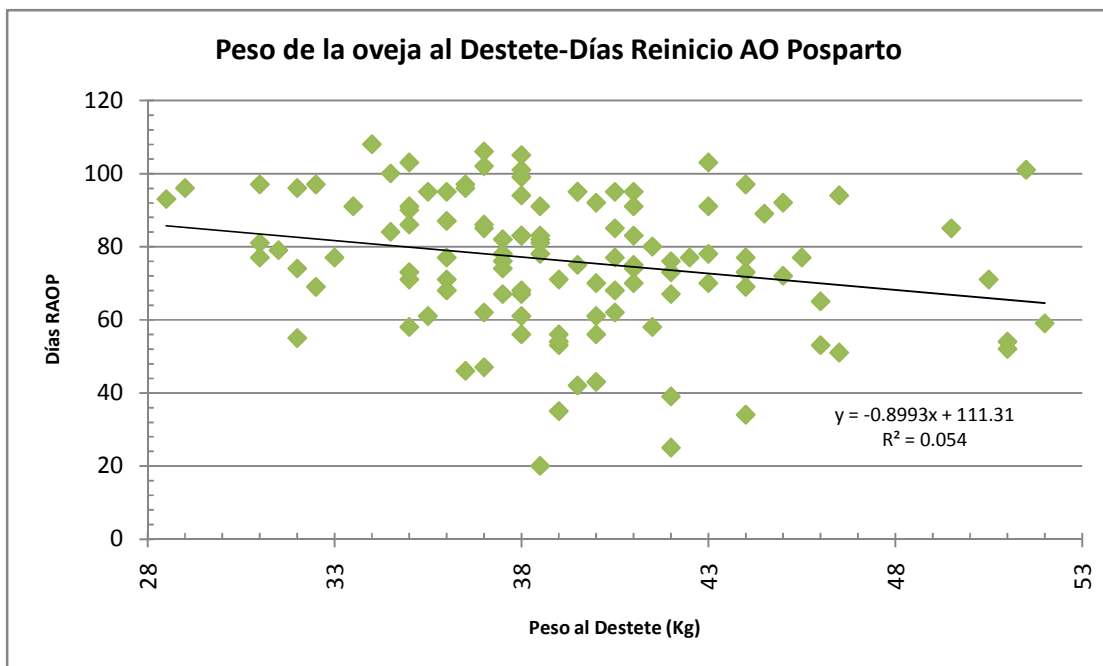
Gráfica 1. Regresión lineal de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto



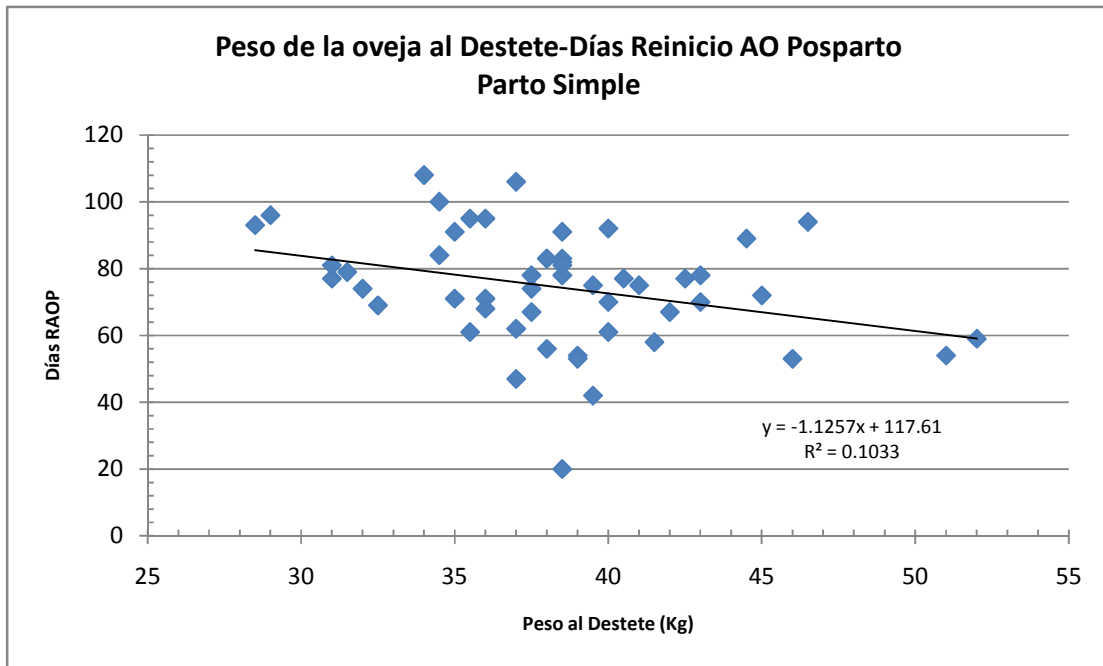
Gráfica 2. Regresión lineal de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



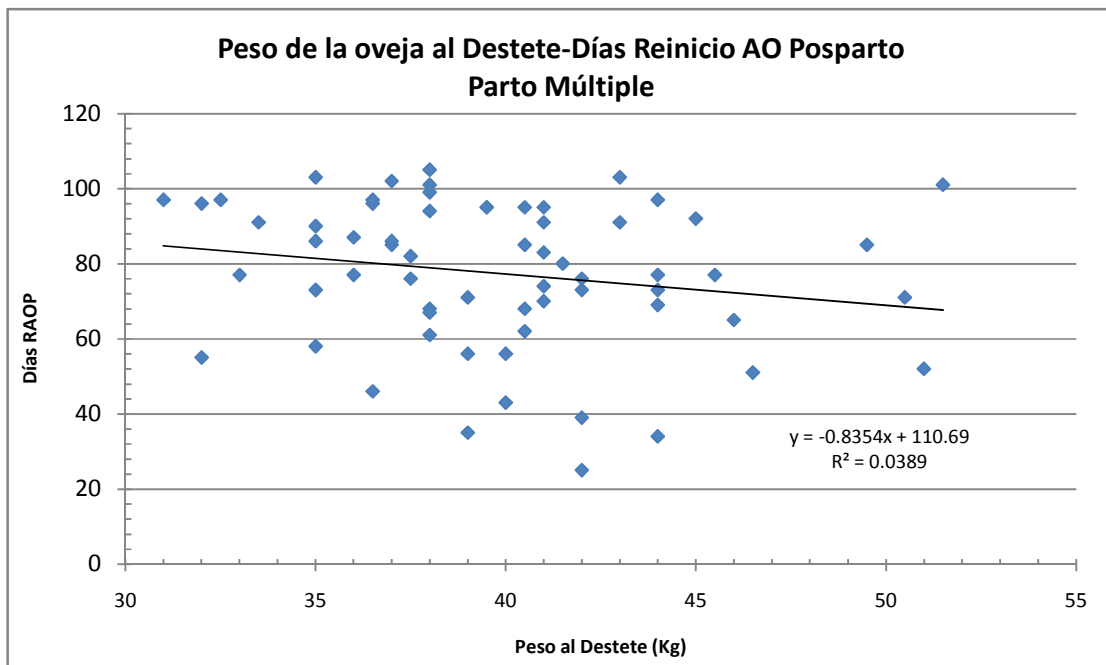
Gráfica 3. Regresión lineal de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



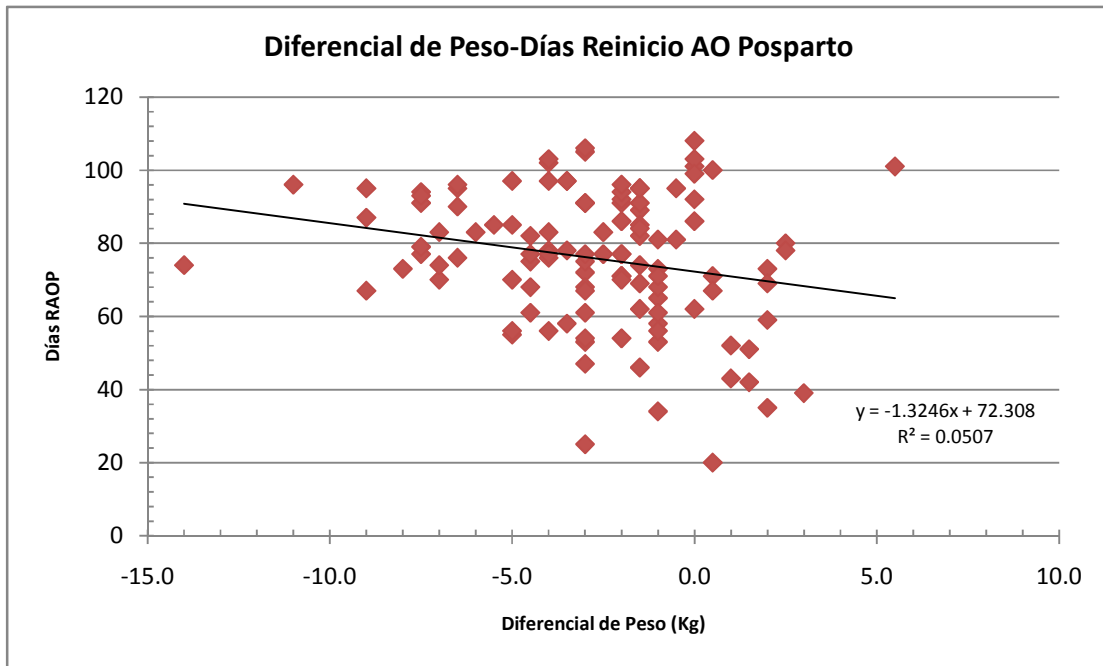
Gráfica 4. Regresión lineal de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



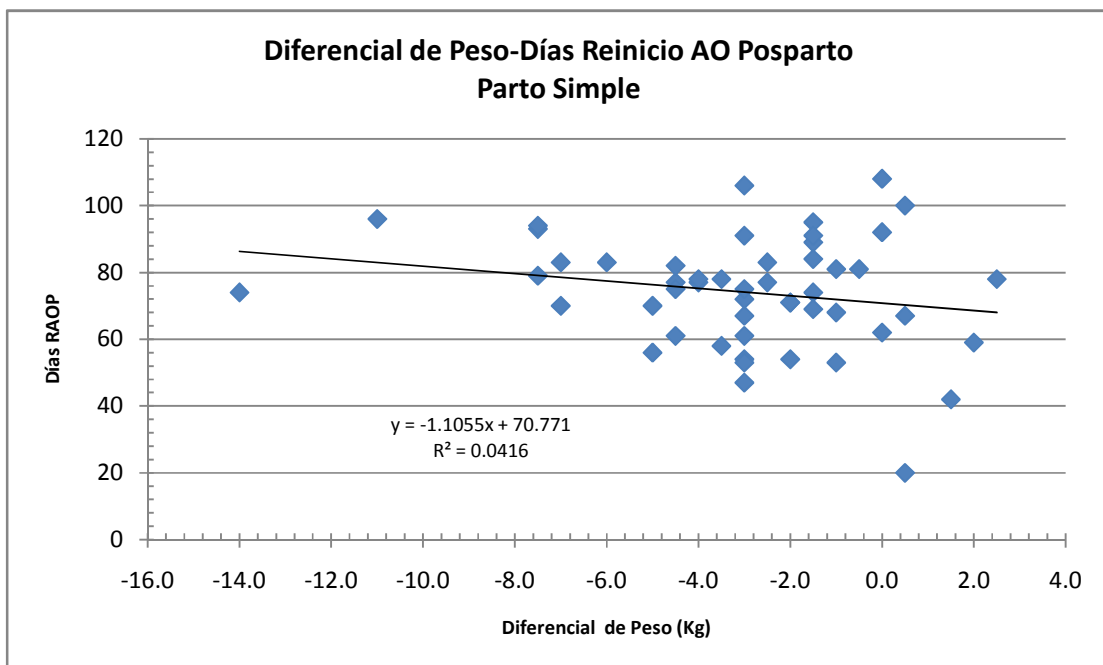
Gráfica 5. Regresión lineal de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



Gráfica 6. Regresión lineal de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.

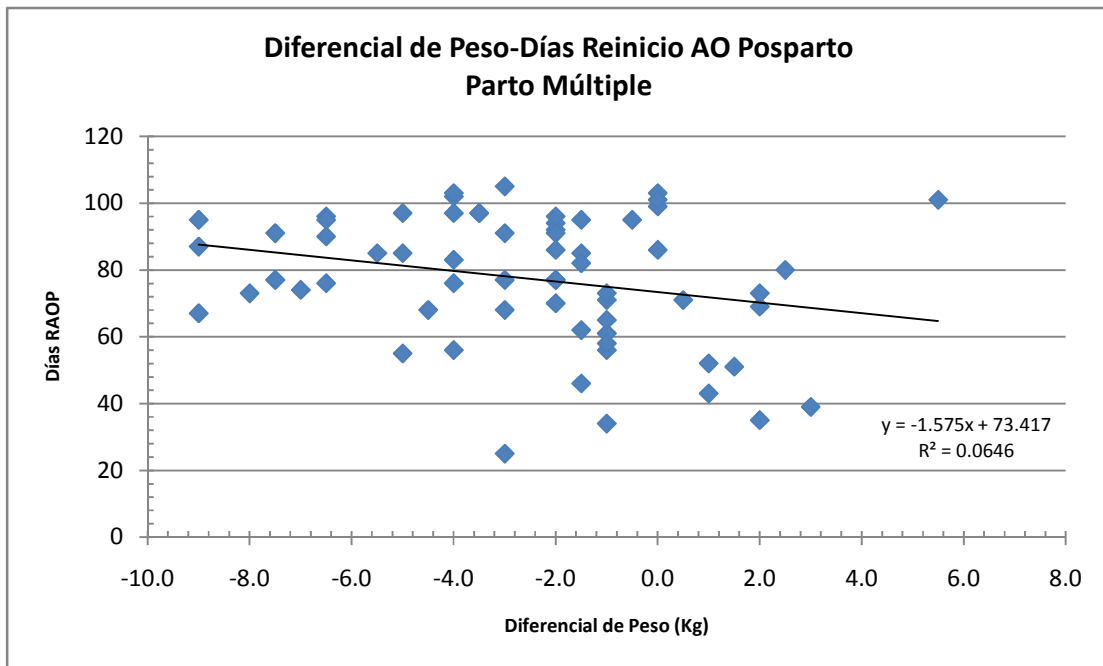


Gráfica 7. Regresión lineal de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.

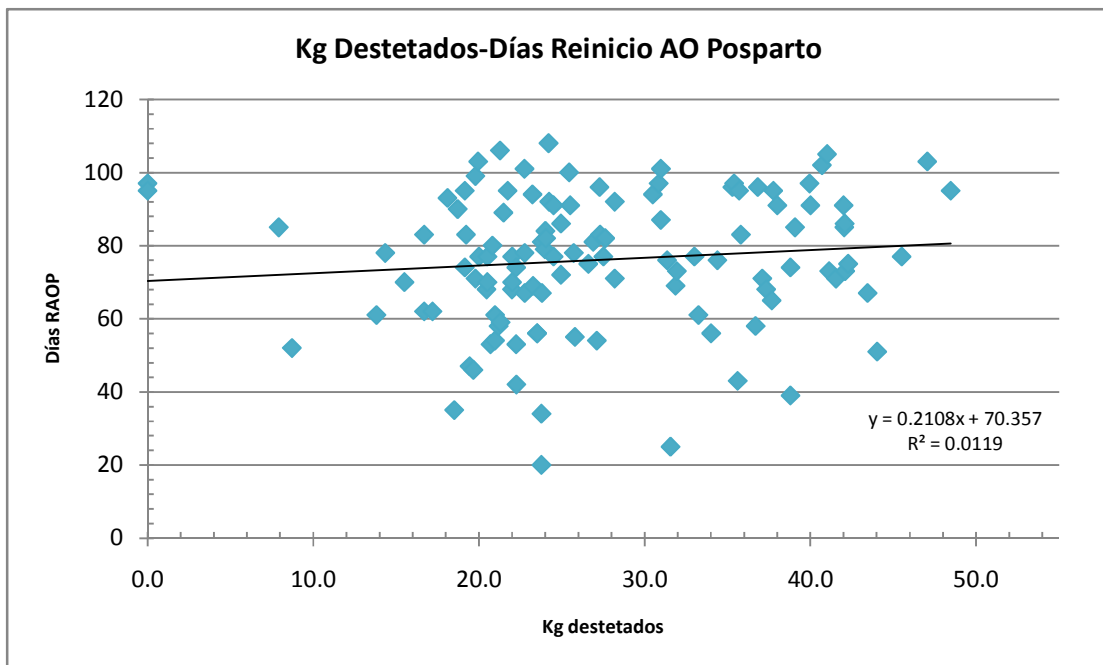


Gráfica 8. Regresión lineal de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.

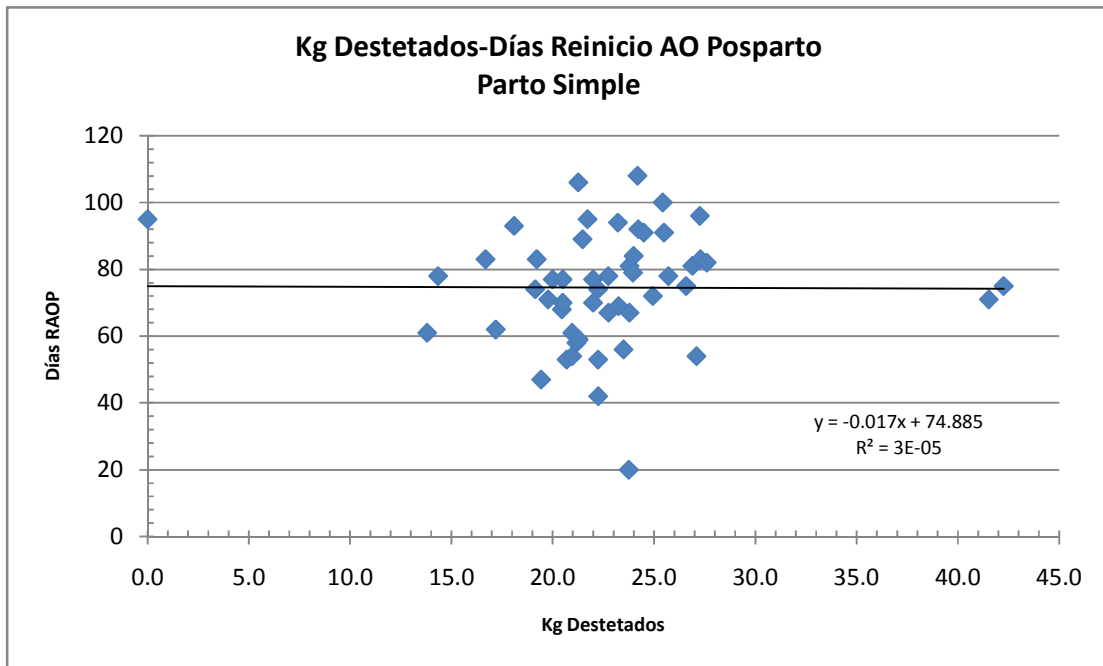




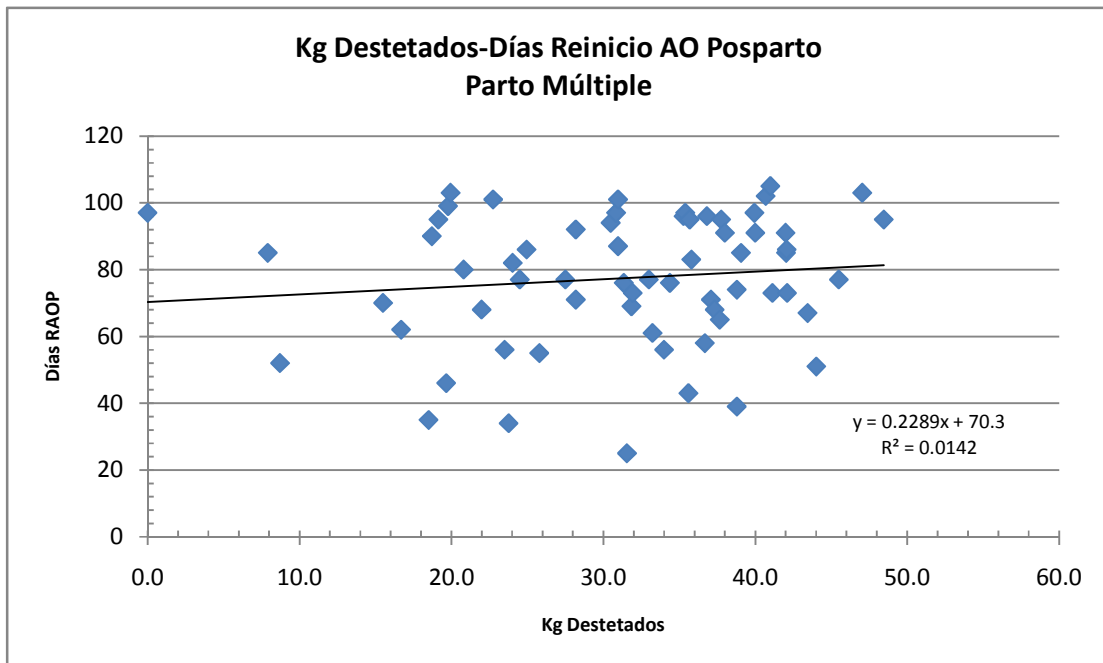
Gráfica 9. Regresión lineal de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



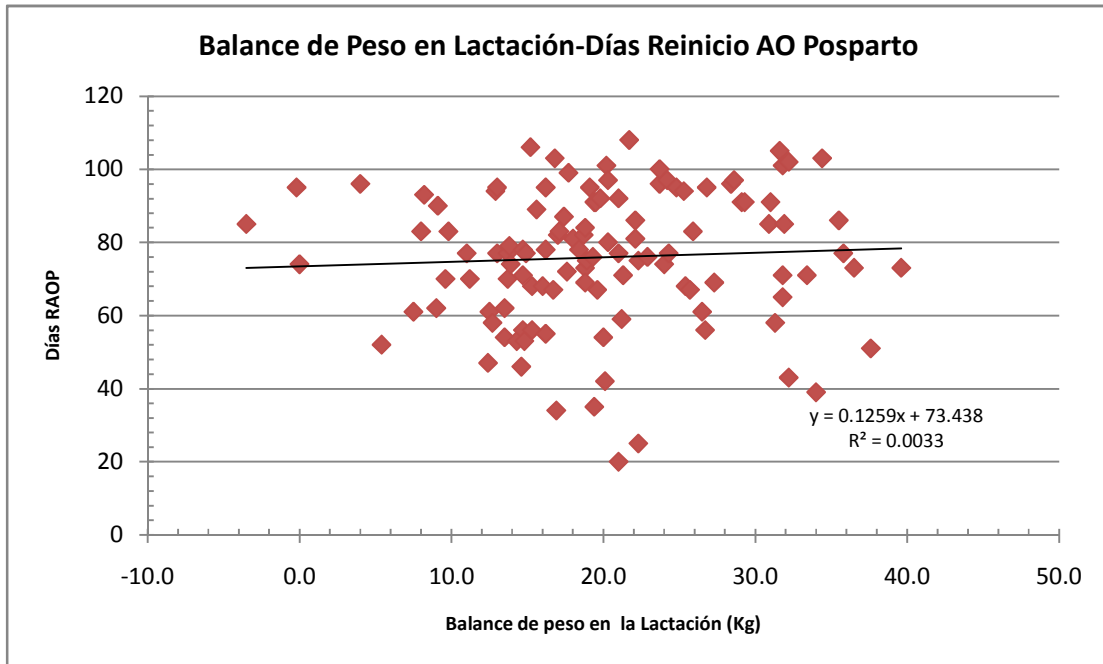
Gráfica 10. Regresión lineal de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



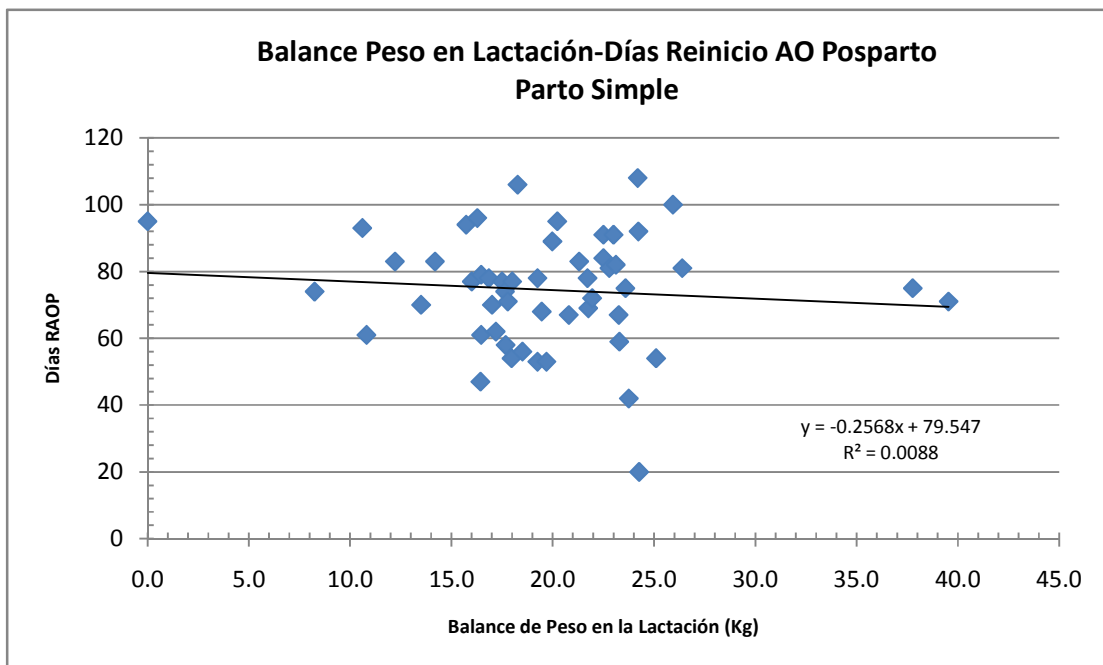
Gráfica 11. Regresión lineal de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



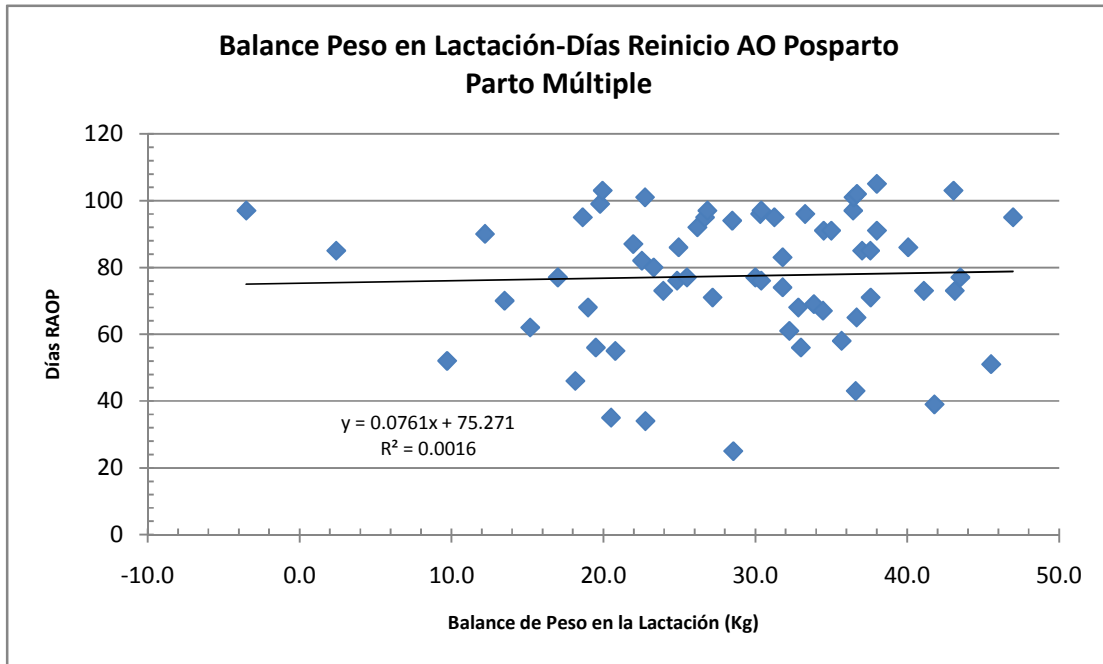
Gráfica 12. Regresión lineal de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



Gráfica 13. Regresión lineal de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos - peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.

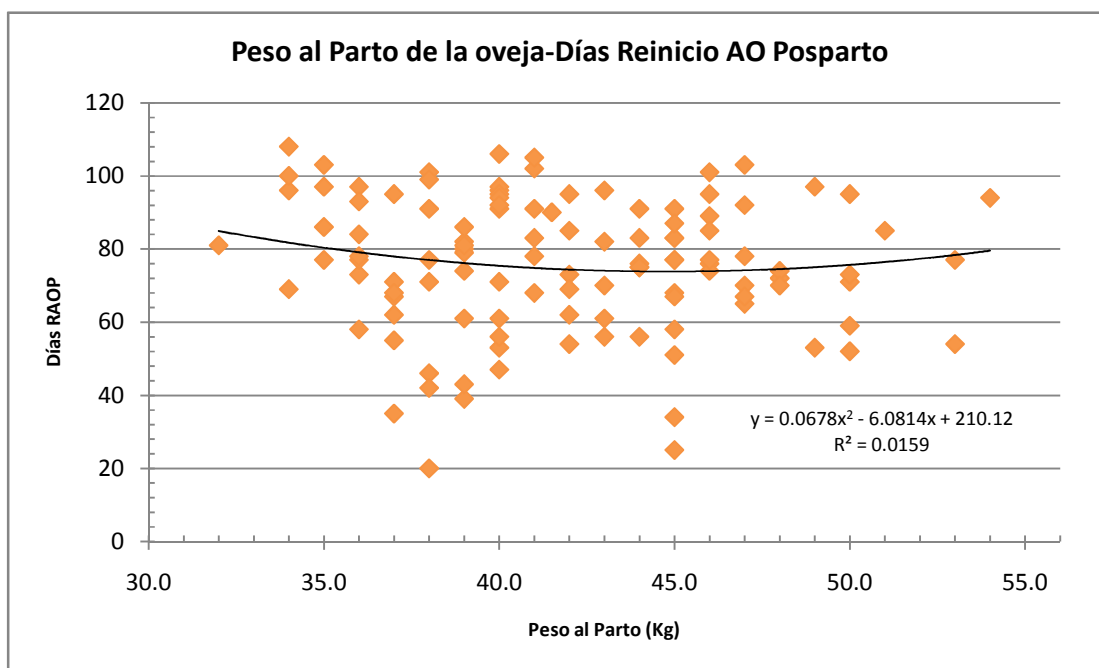


Gráfica 14. Regresión lineal de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos - peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.

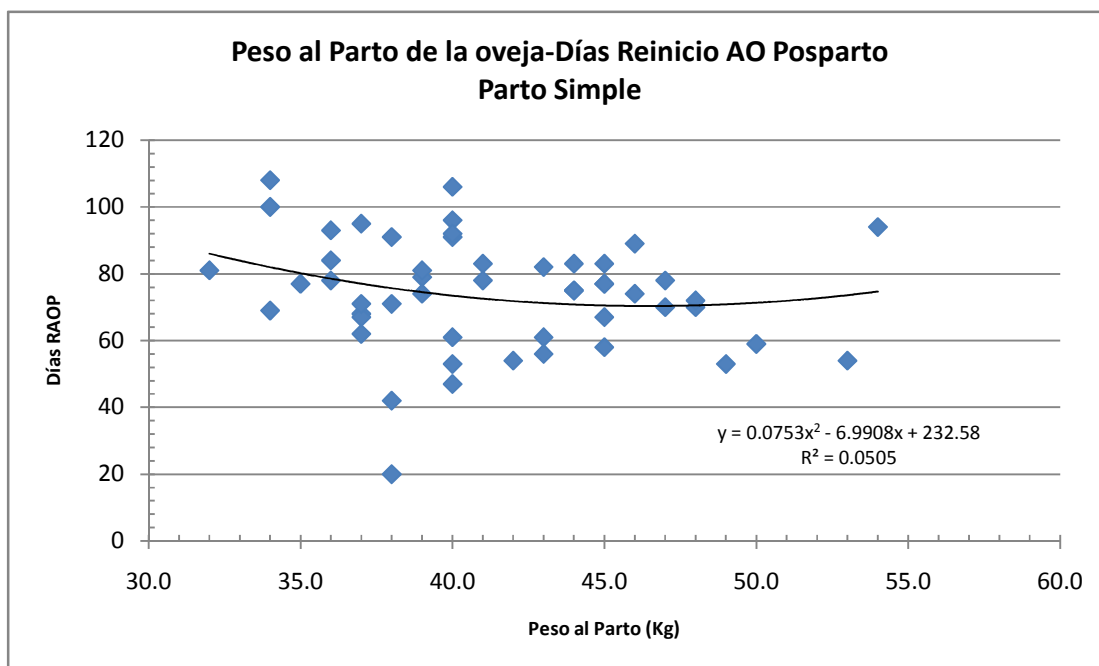


Gráfica 15. Regresión lineal de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos - peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.

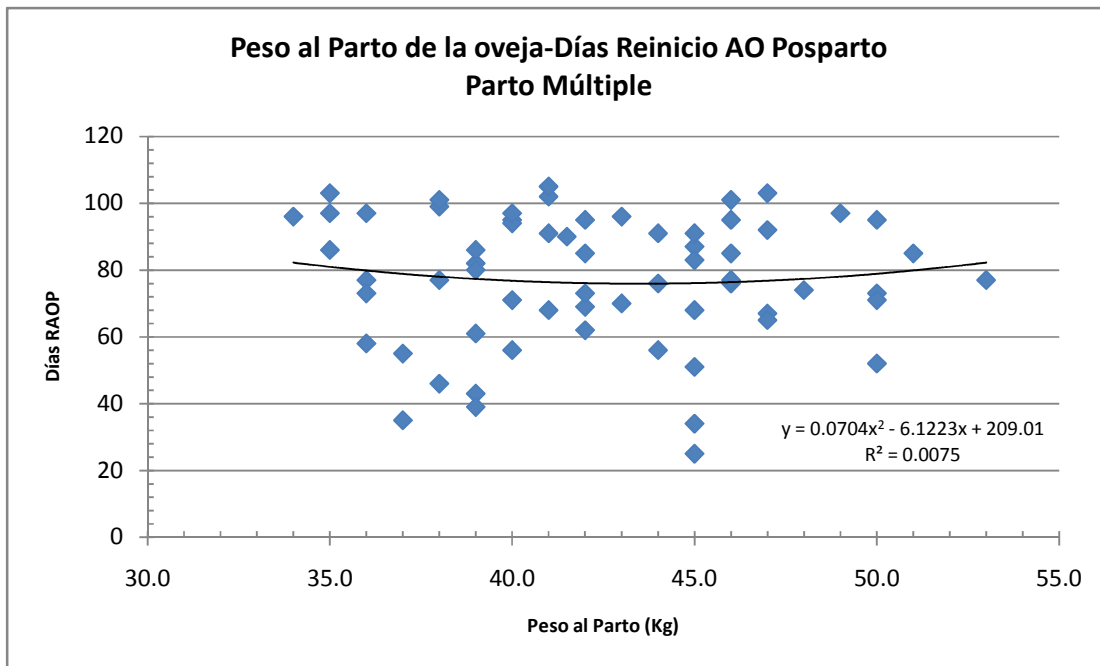
Gráficas de las regresiones cuadráticas en las diferentes variables sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto.



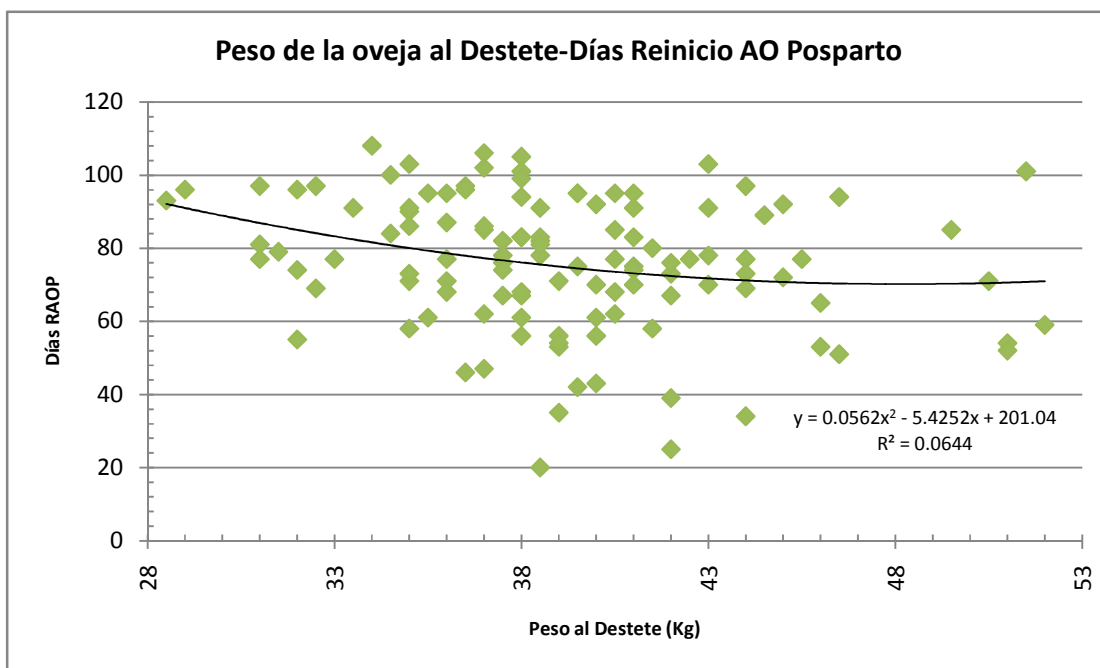
Gráfica 16. Regresión cuadrática de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



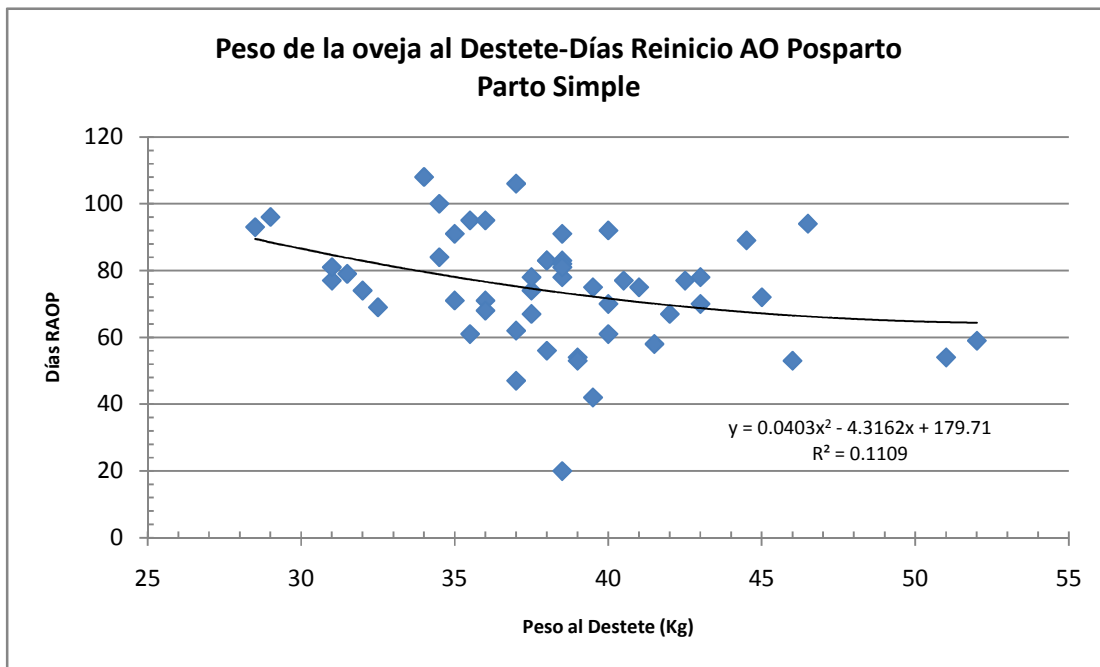
Gráfica 17. Regresión cuadrática de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



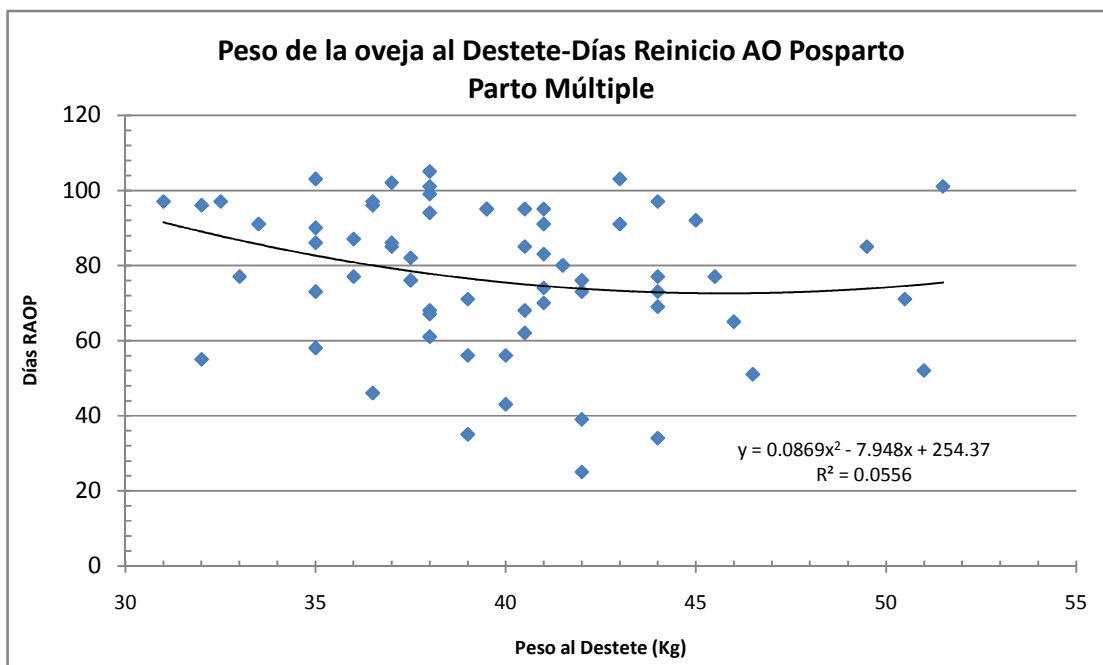
Gráfica 18. Regresión cuadrática de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



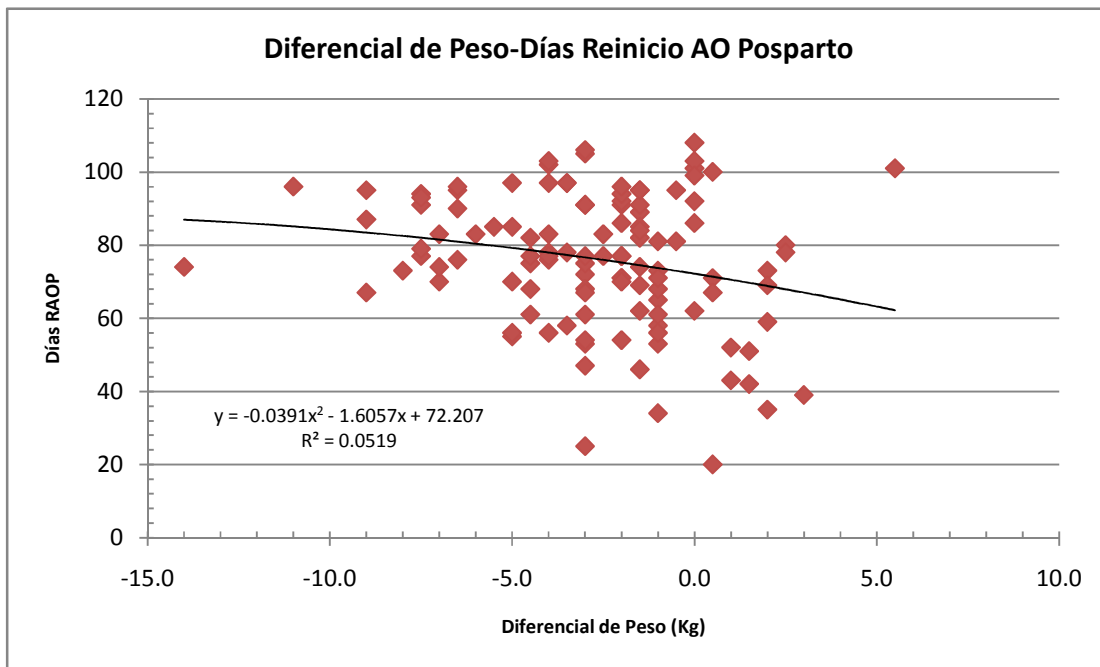
Gráfica 19. Regresión cuadrática de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



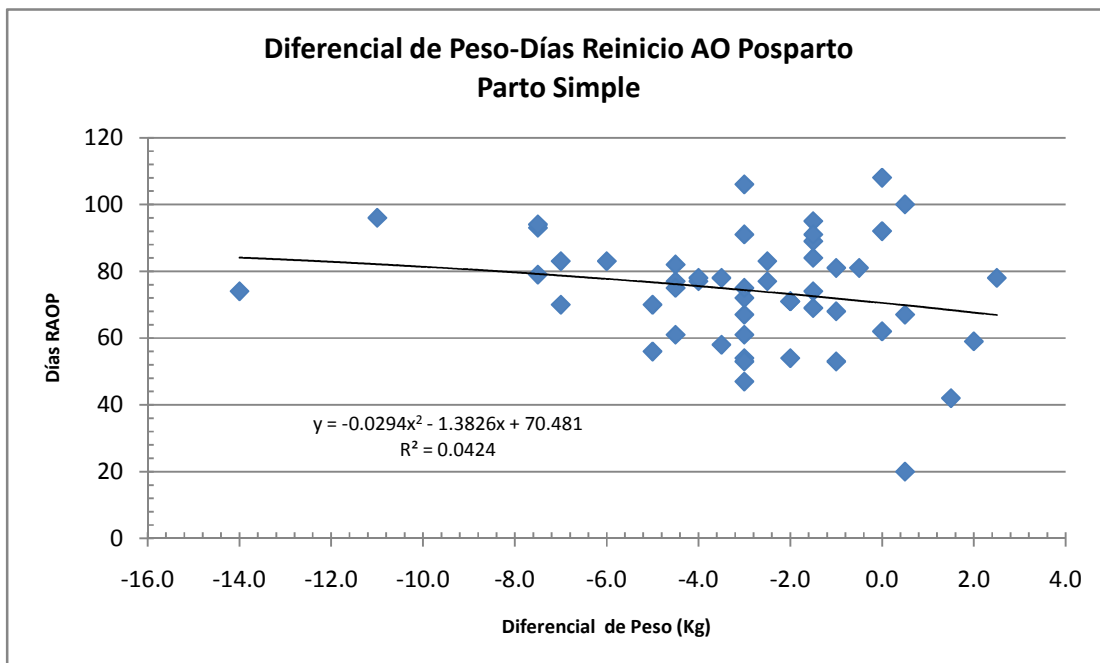
Gráfica 20. Regresión cuadrática de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



Gráfica 21. Regresión cuadrática de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.

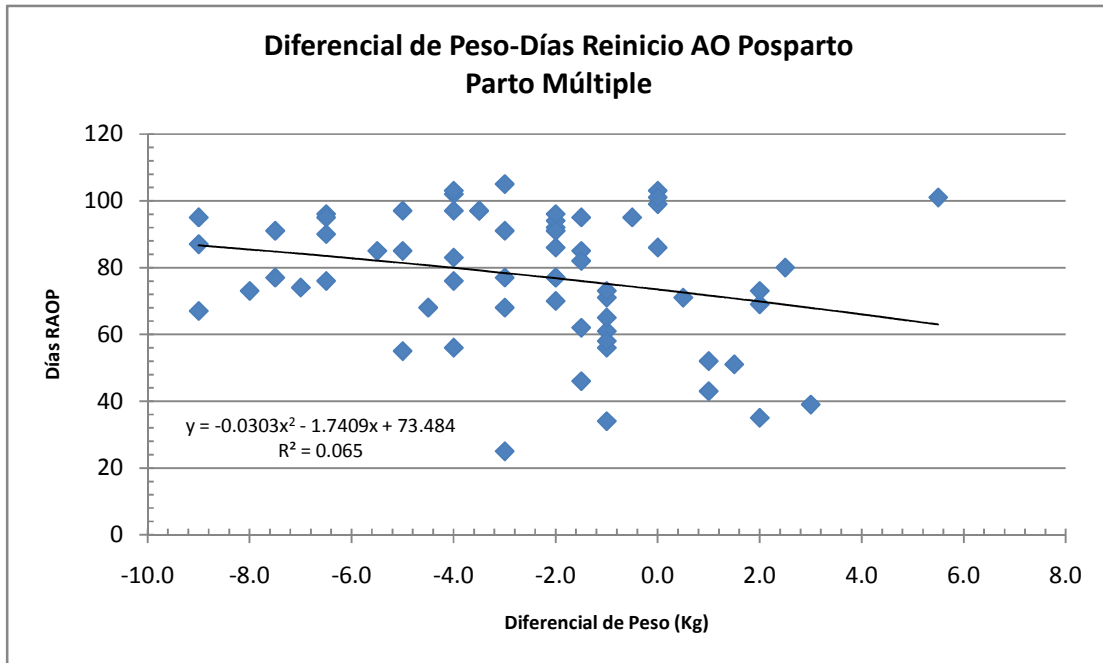


Gráfica 22. Regresión cuadrática de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.

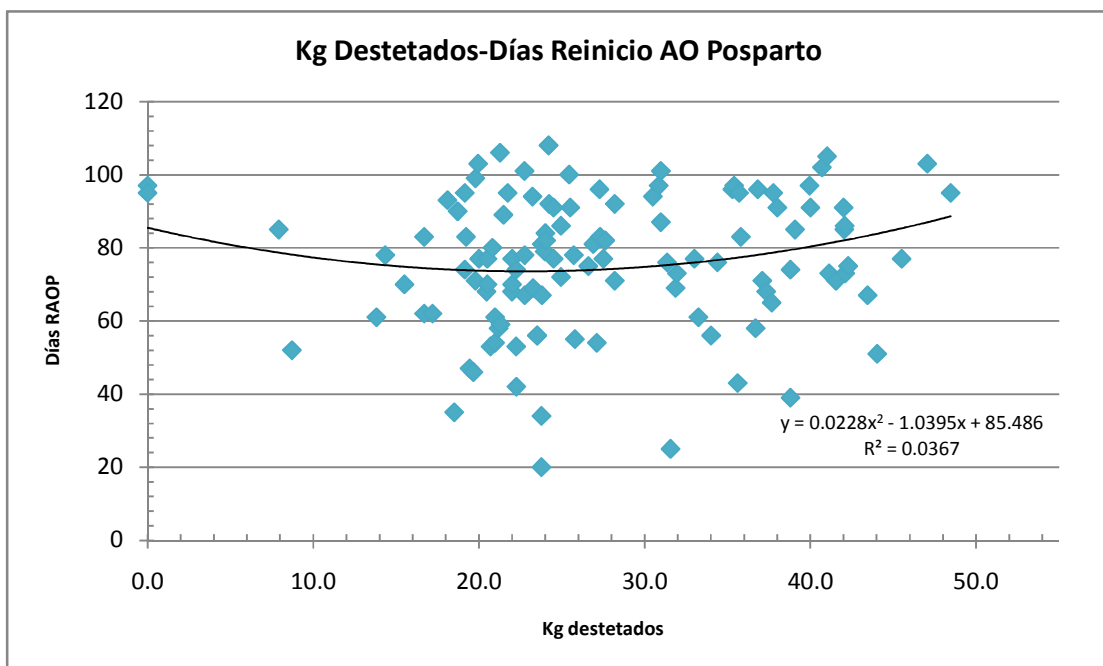


Gráfica 23. Regresión cuadrática de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.

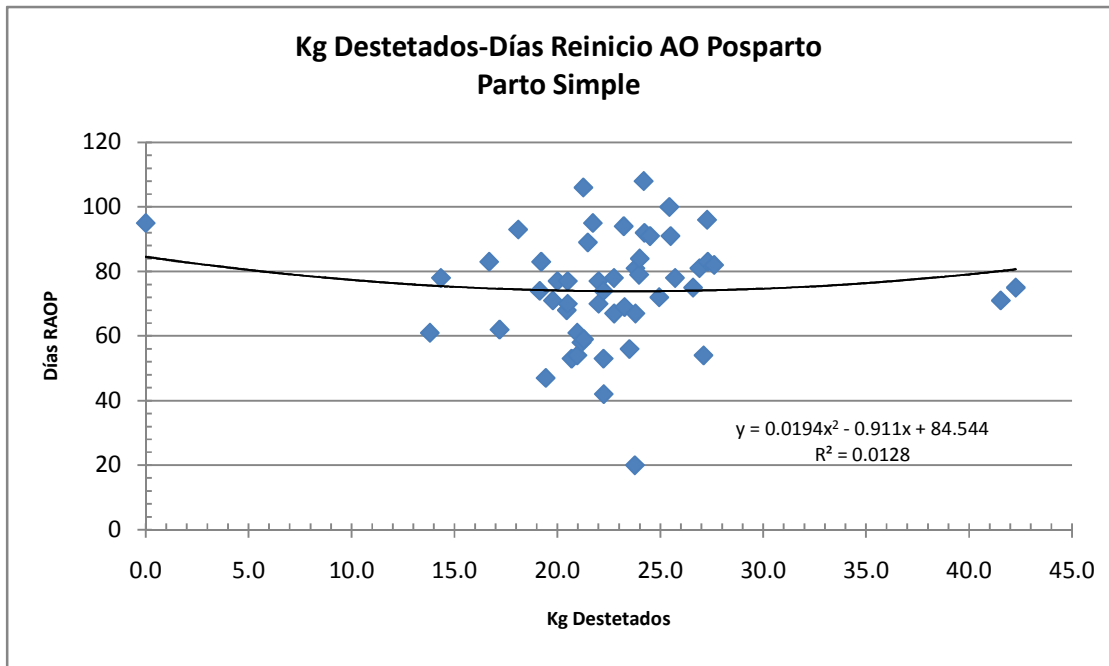




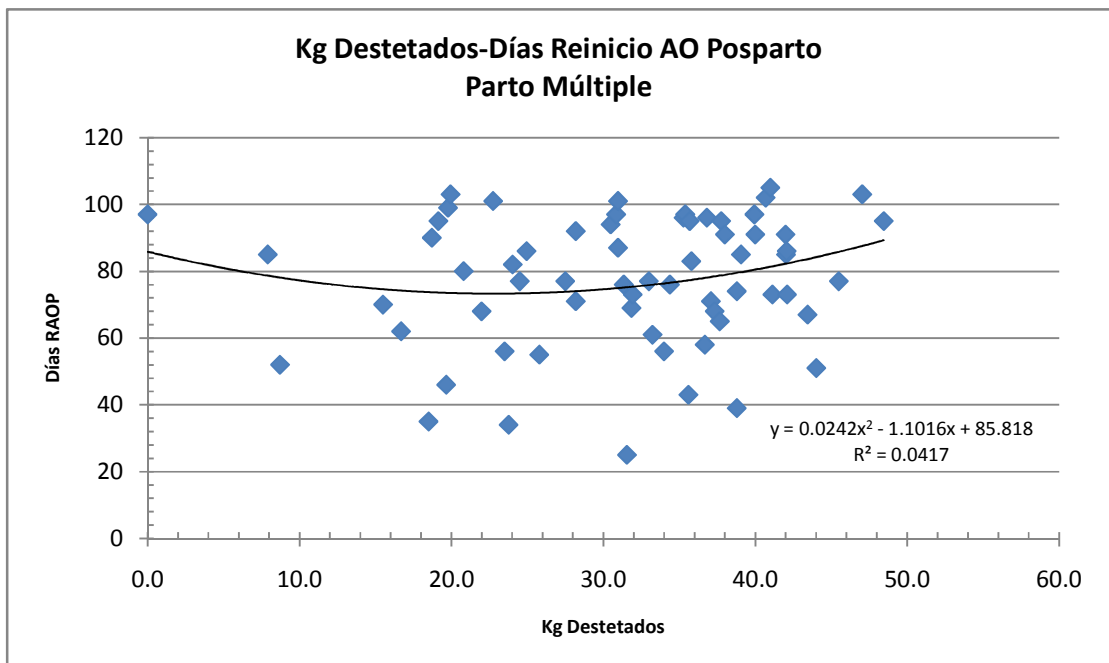
Gráfica 24. Regresión cuadrática de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



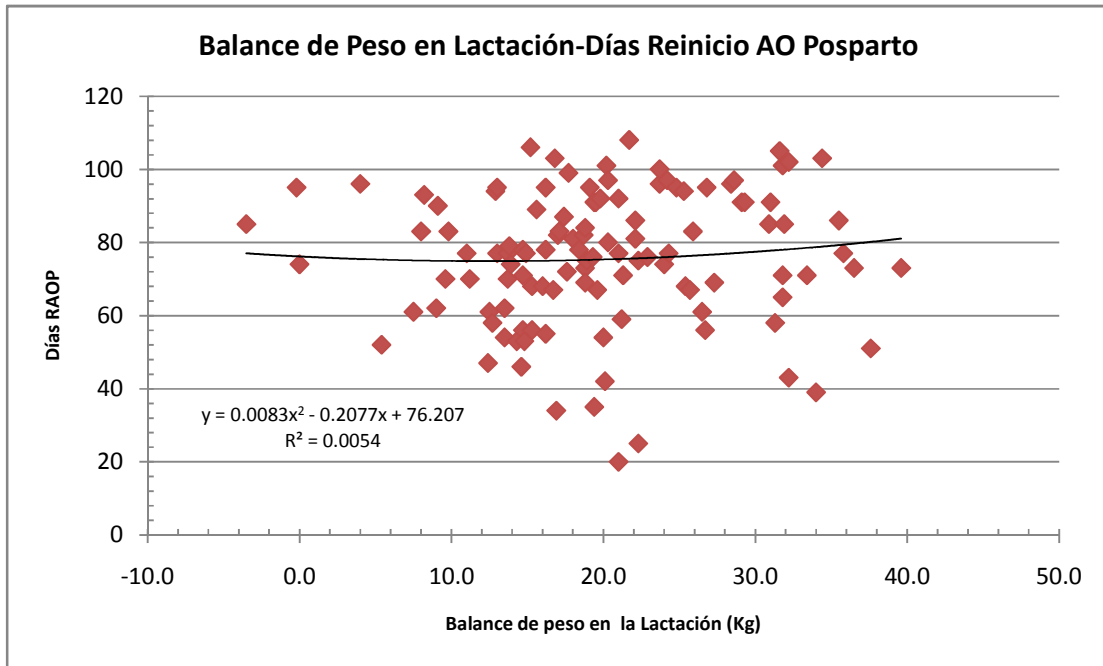
Gráfica 25. Regresión cuadrática de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



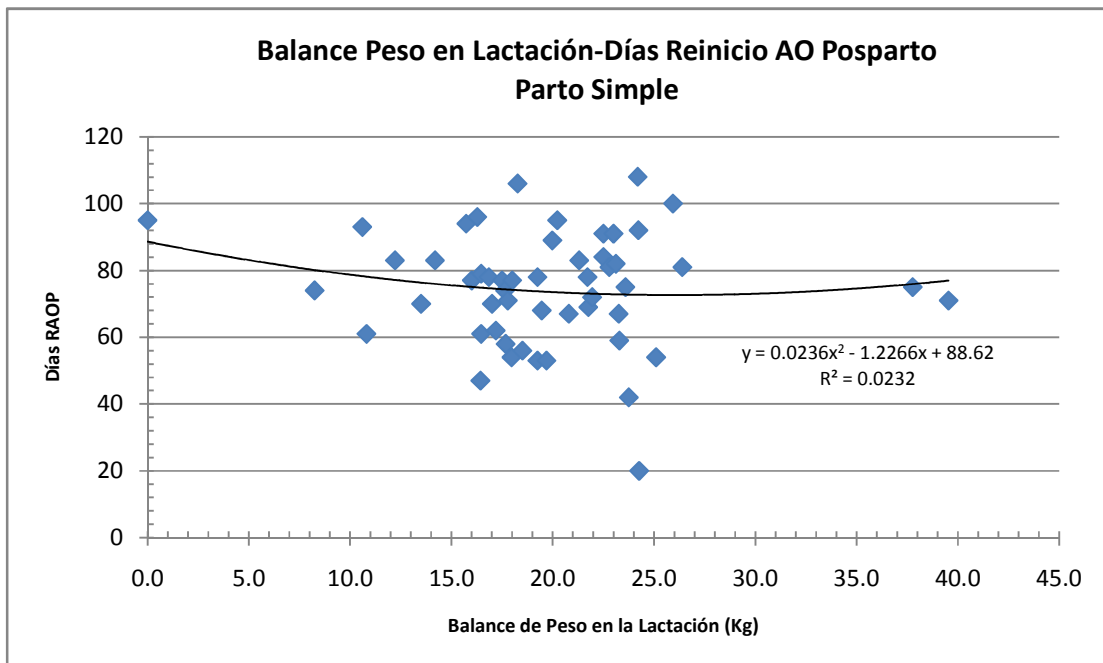
Gráfica 26. Regresión cuadrática de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



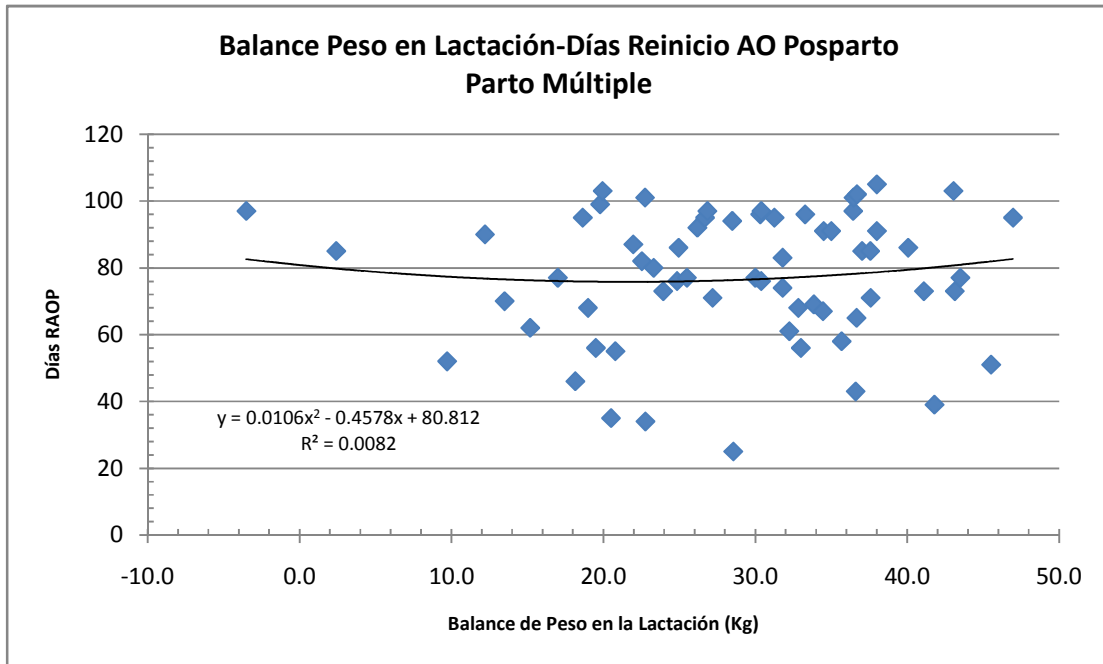
Gráfica 27. Regresión cuadrática de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



Gráfica 28. Regresión cuadrática de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos -peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.

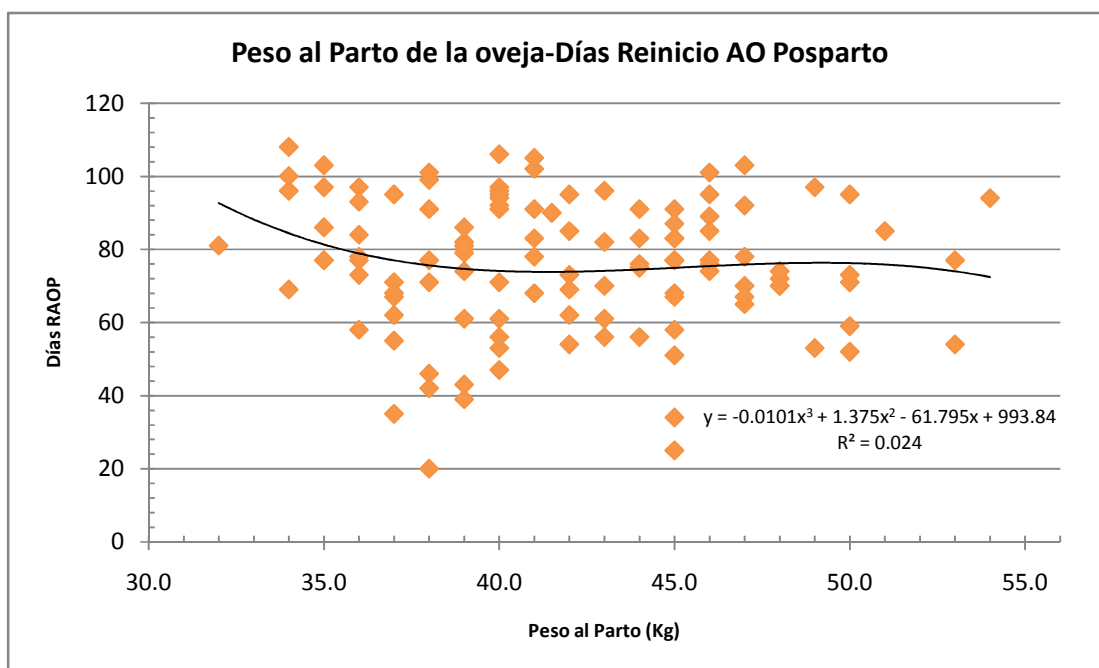


Gráfica 29. Regresión cuadrática de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos -peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.

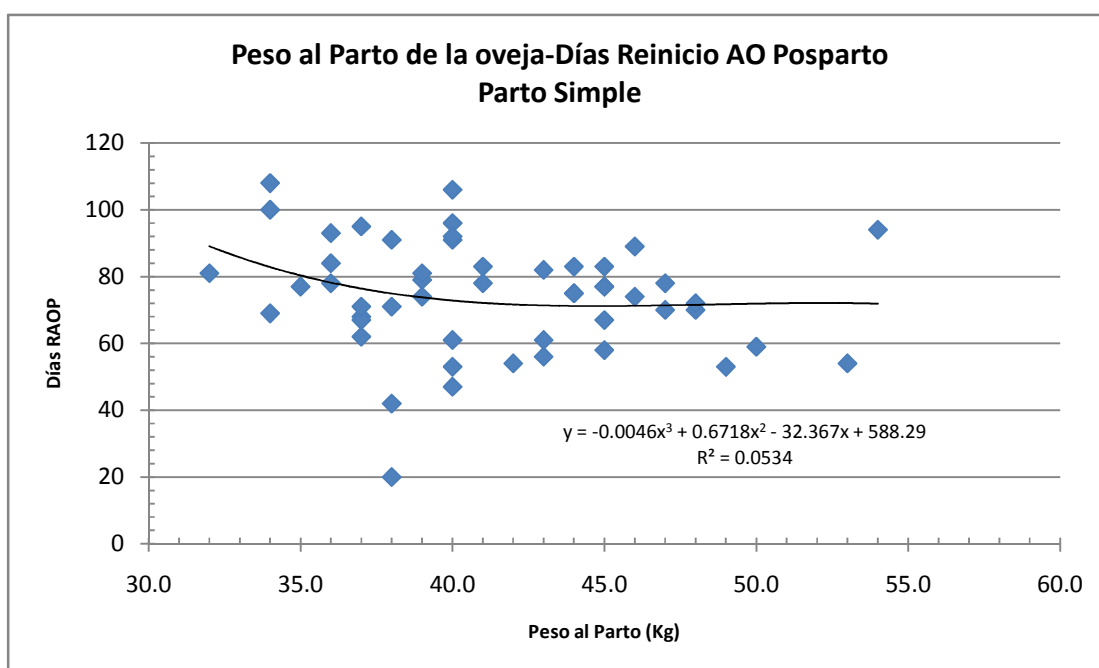


Gráfica 30. Regresión cuadrática de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos - peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.

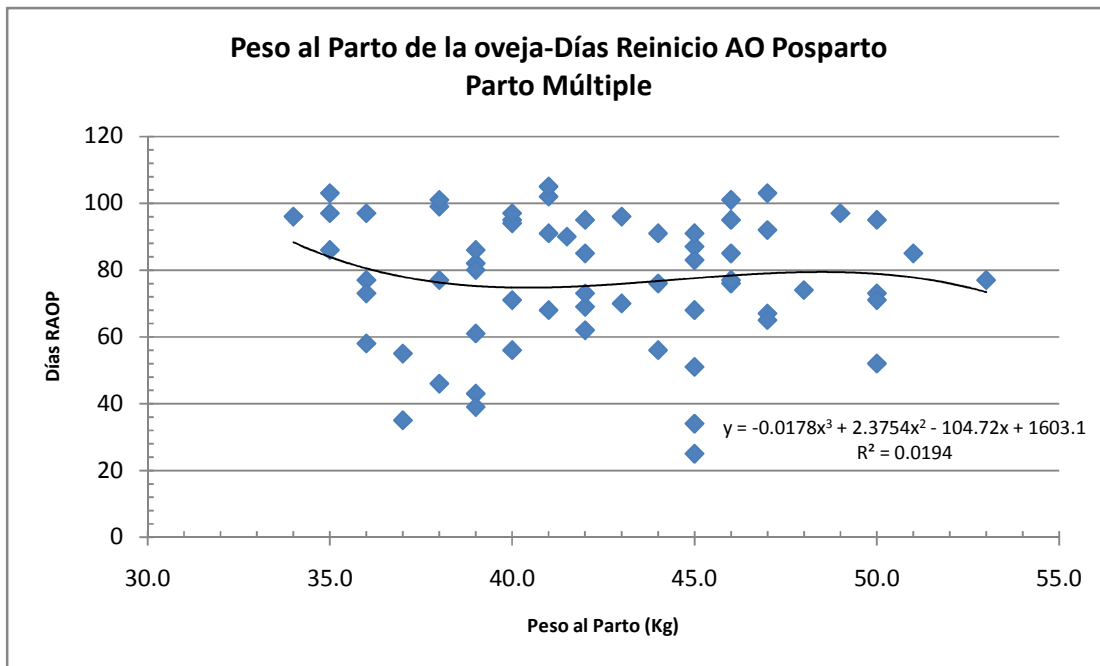
Gráficas de las regresiones cúbicas en las diferentes variables sobre el reinicio de la actividad ovárica posparto.



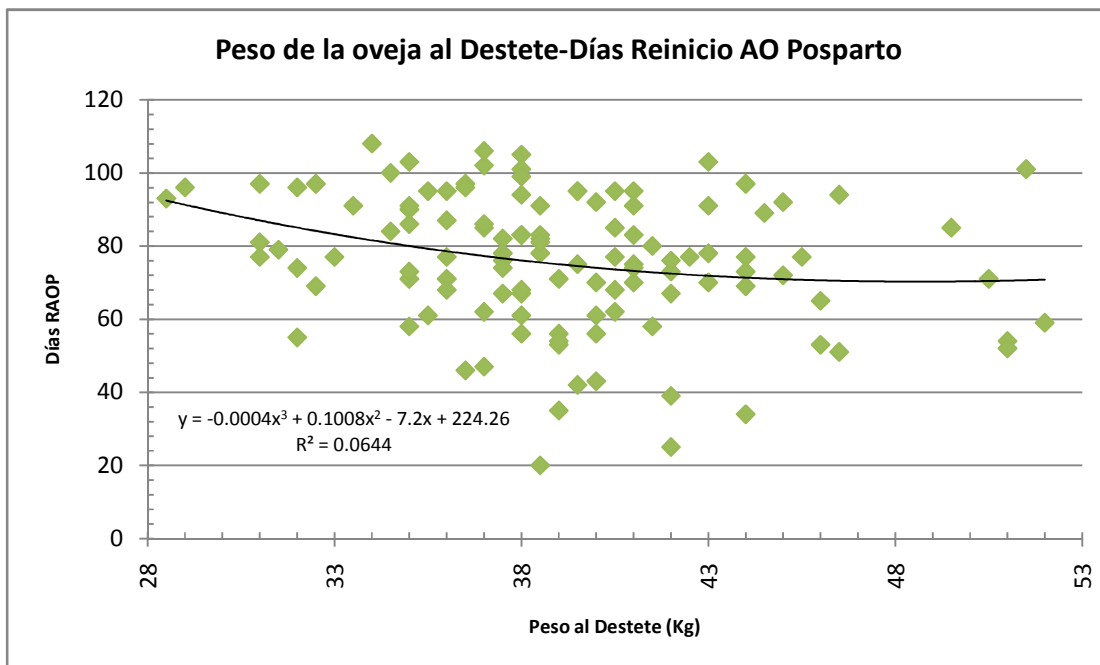
Gráfica 31. Regresión cúbica de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



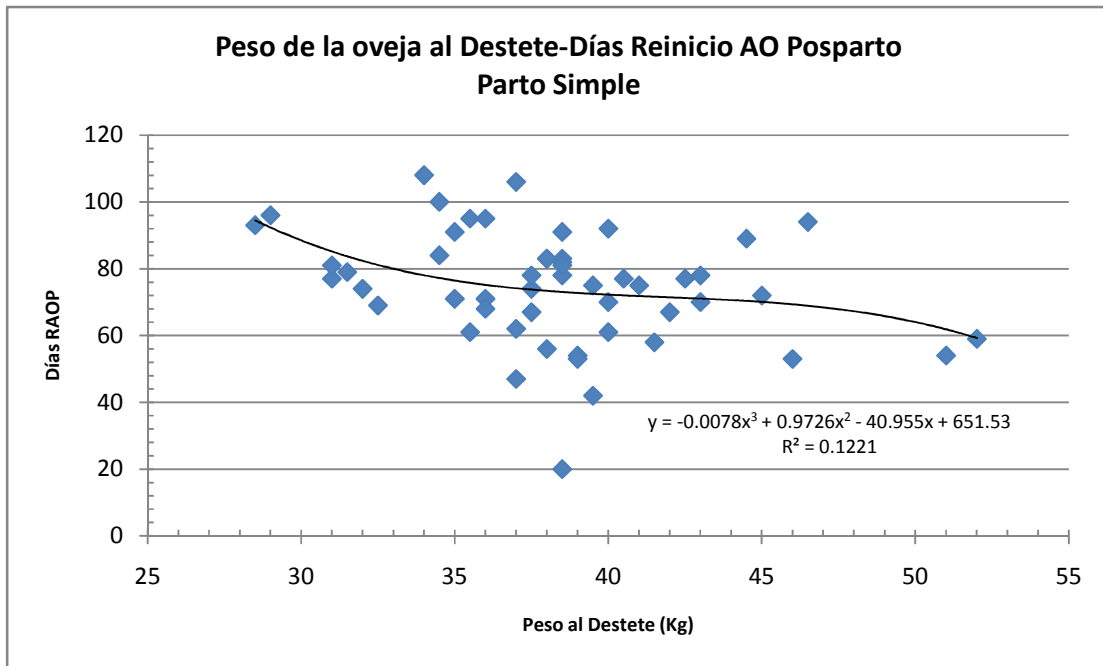
Gráfica 32. Regresión cúbica de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



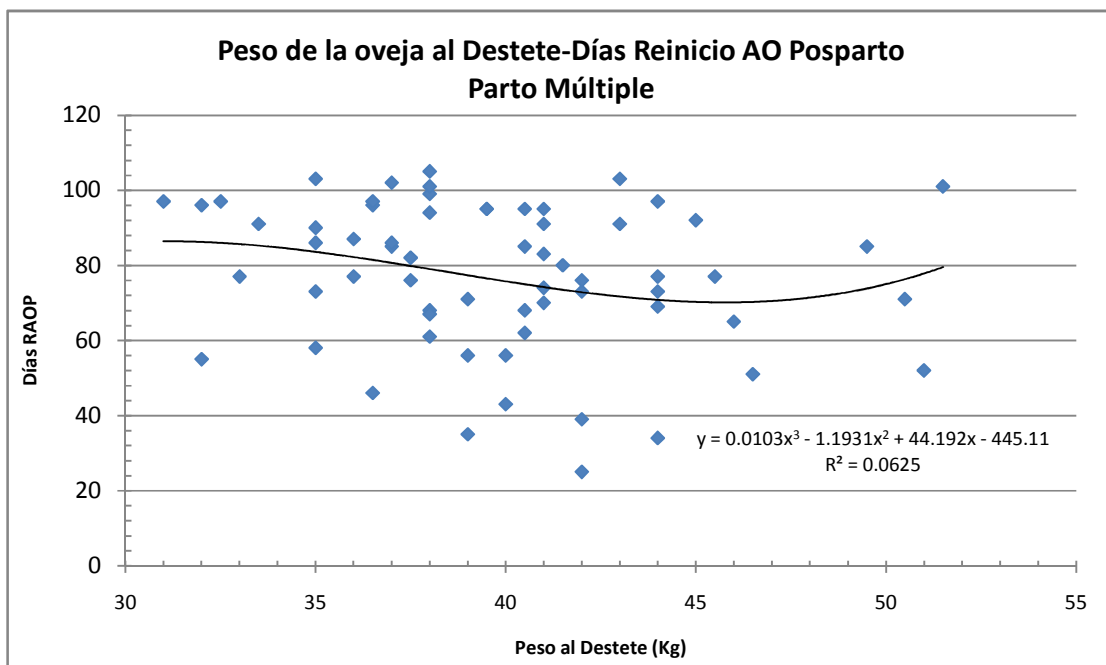
Gráfica 33. Regresión cúbica de la relación del peso al parto de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



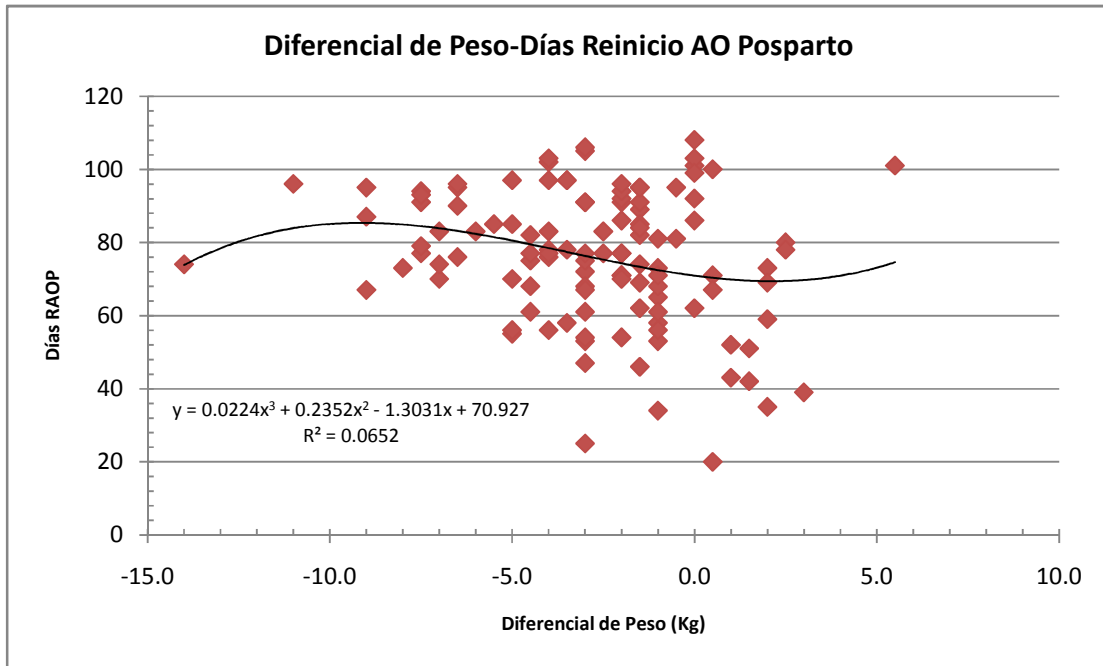
Gráfica 34. Regresión cúbica de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



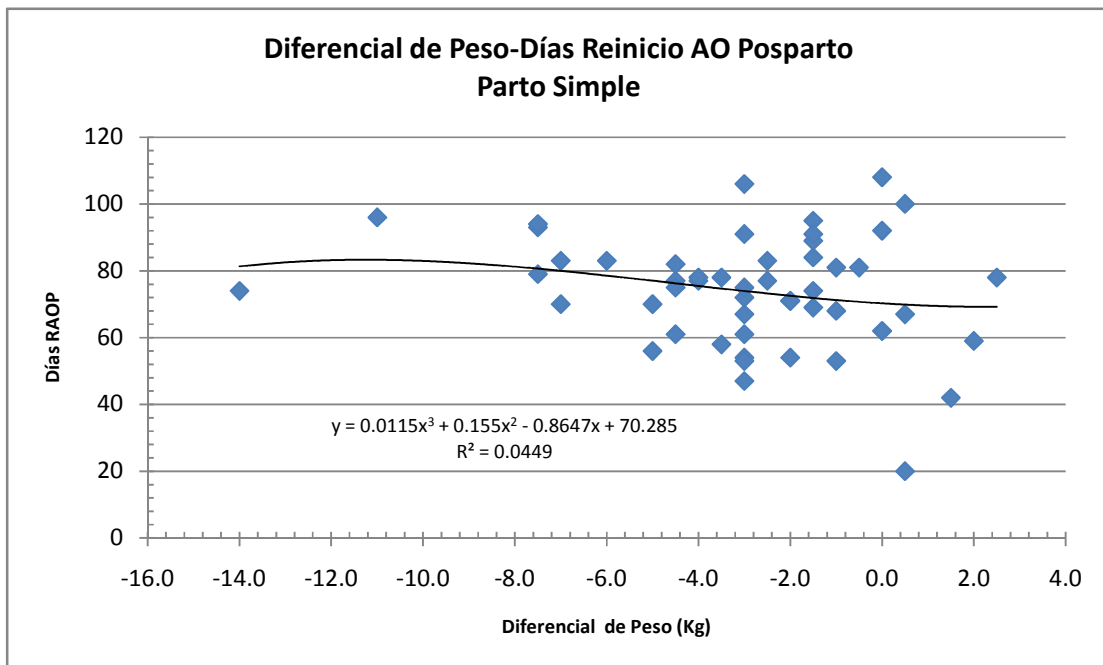
Gráfica 35. Regresión cúbica de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



Gráfica 36. Regresión cúbica de la relación del peso al destete de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.

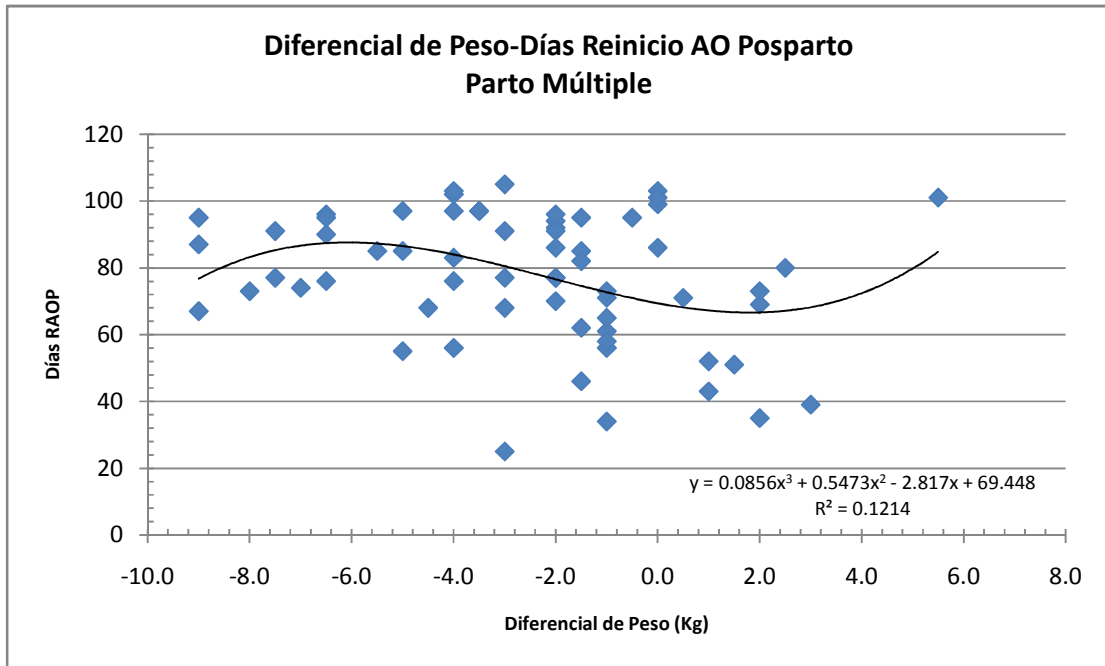


Gráfica 37. Regresión cúbica de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.

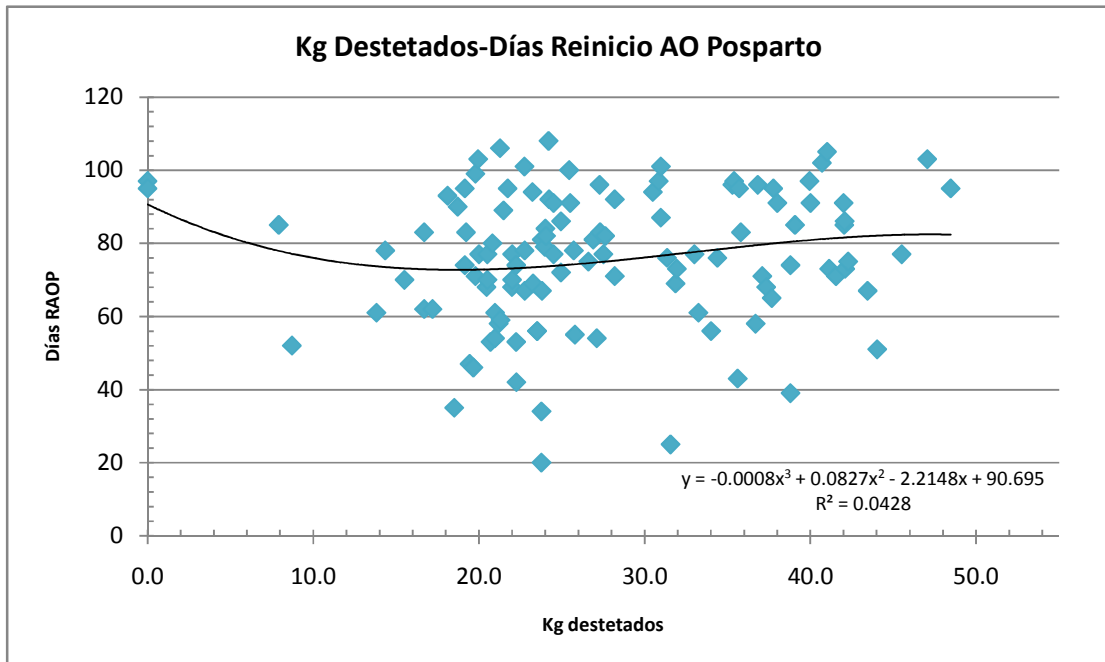


Gráfica 38. Regresión cúbica de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.

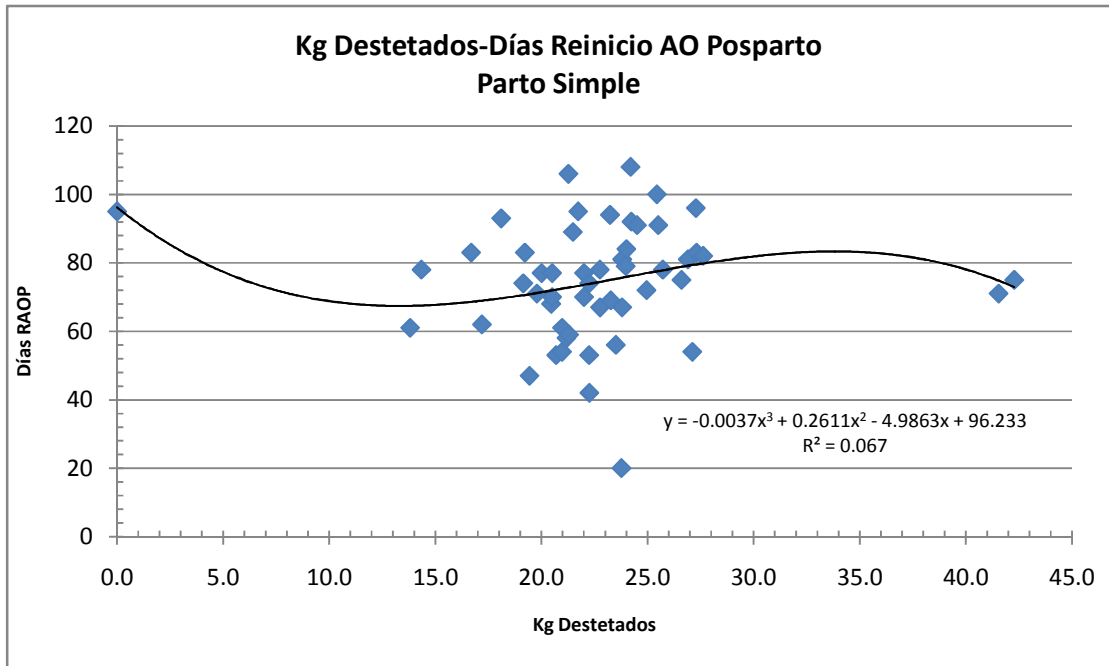




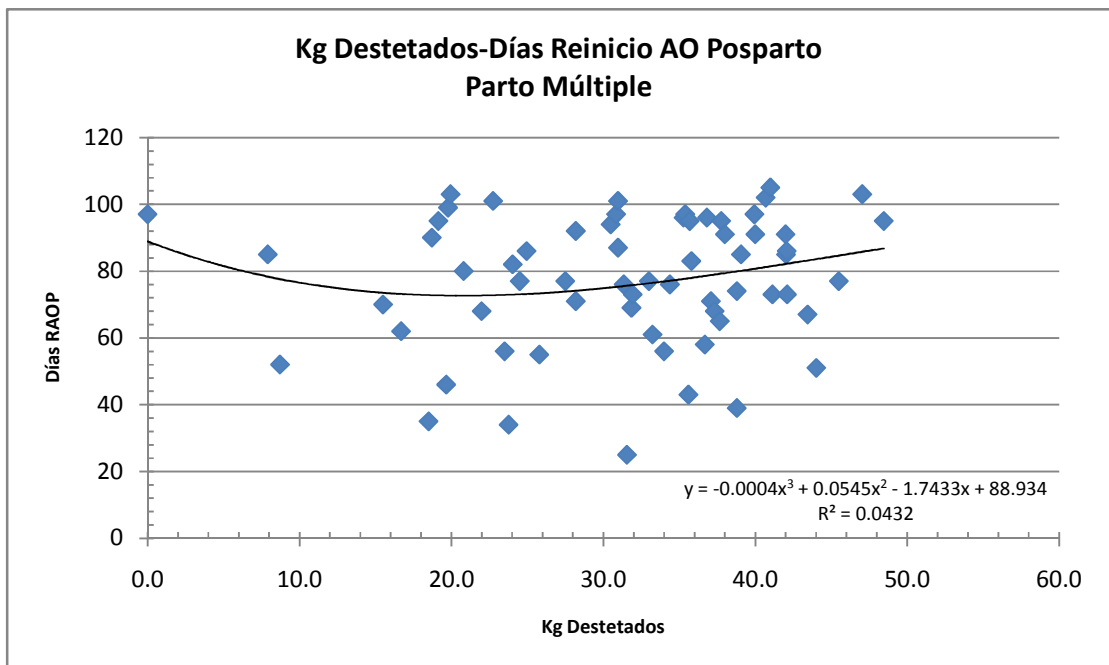
Gráfica 39. Regresión cúbica de la relación del diferencial de peso (peso al destete - peso al parto) de la oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



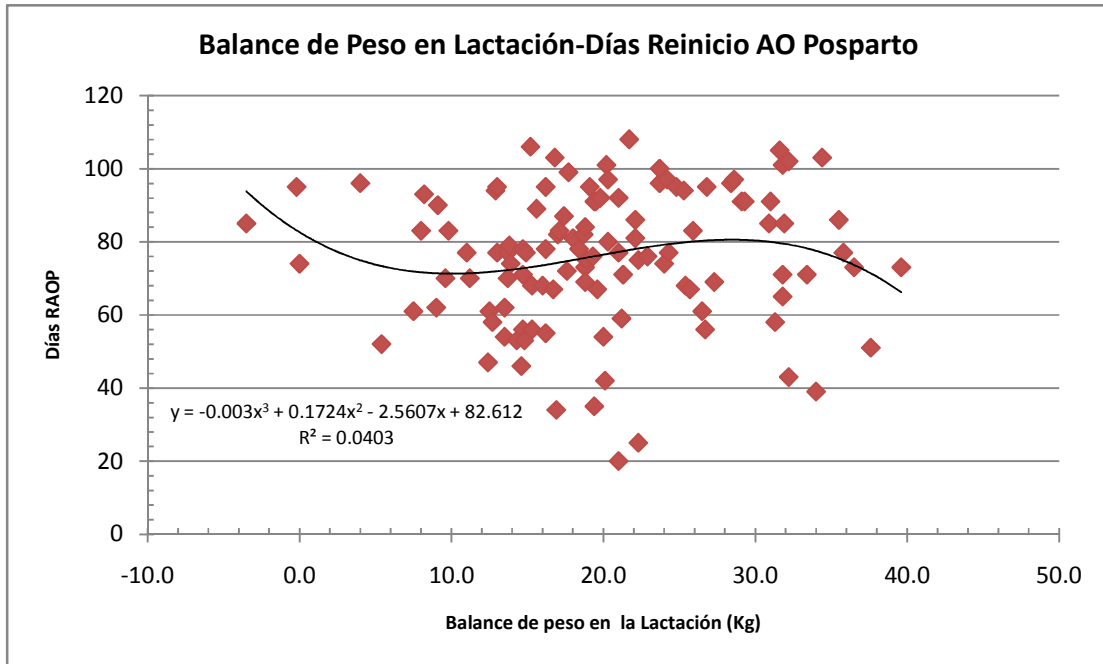
Gráfica 40. Regresión cúbica de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto.



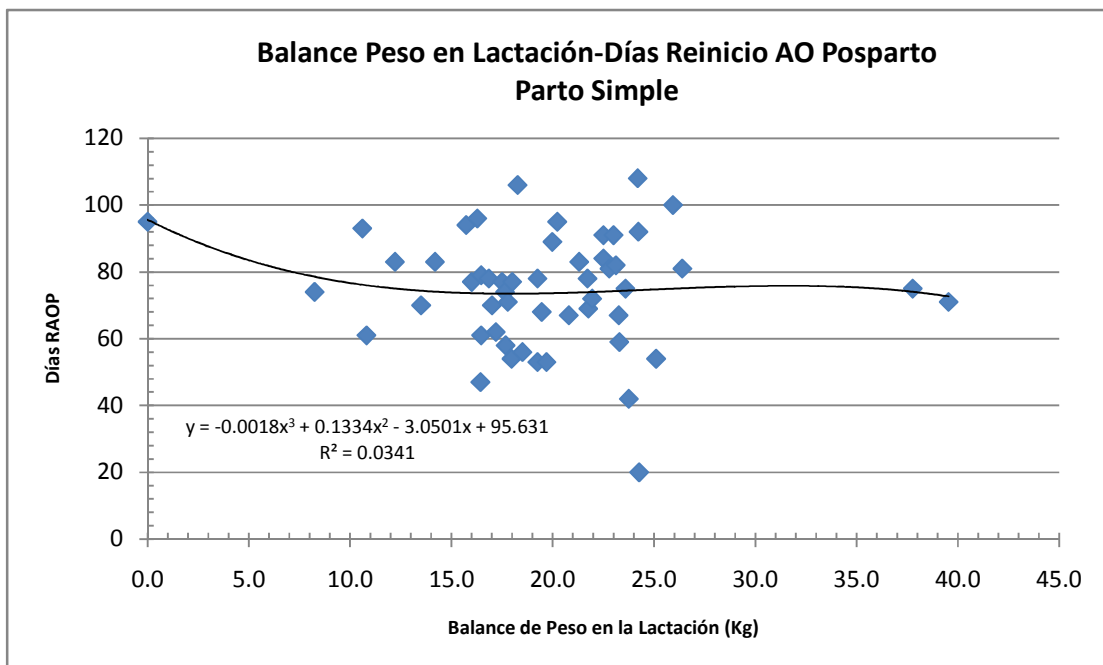
Gráfica 41. Regresión cúbica de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



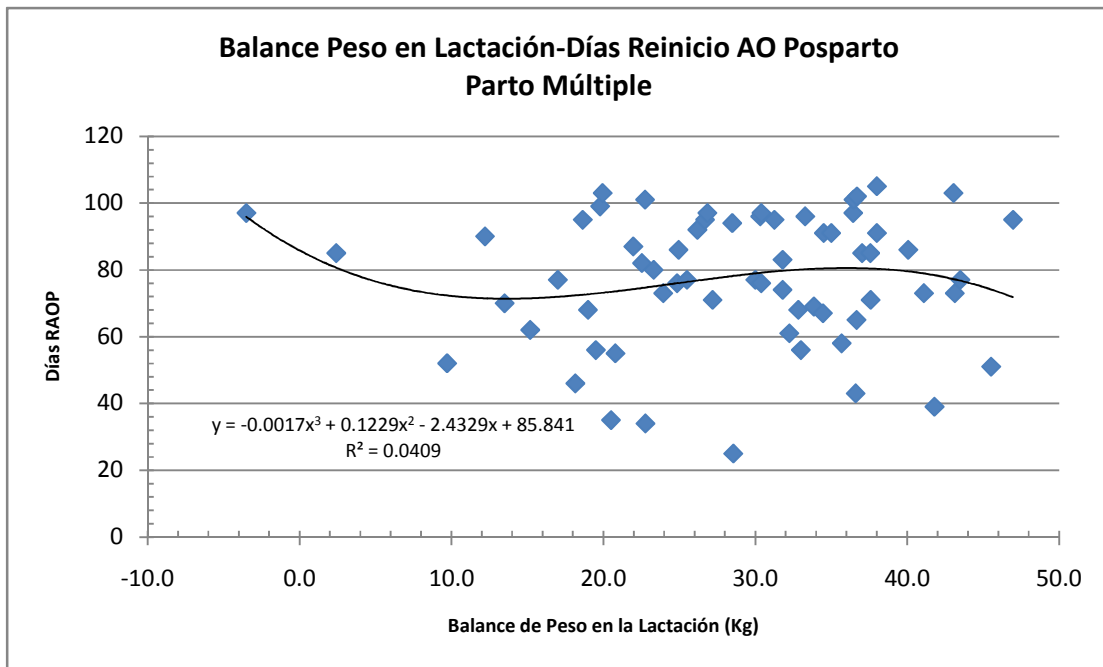
Gráfica 42. Regresión cúbica de la relación de los kilogramos de cordero destetado (con el peso ajustado a los 90 días de edad) por oveja con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.



Gráfica 43. Regresión cúbica de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos - peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto.



Gráfica 44. Regresión cúbica de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos - peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto simple.



Gráfica 45. Regresión cúbica de la relación del balance de peso en la lactación [(peso al destete de los corderos - peso al nacimiento de los corderos) + (peso al destete de la oveja - peso al parto de la oveja)] con los Días de Reinicio de Actividad Ovárica Posparto en parto múltiple.