

Caracterización de la involución uterina y la reactivación ovárica pos parto en la hembra bovina utilizando ultrasonido de tiempo real (RTU)

Melvin David Ramírez Rosa

René Martínez Serrano

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Caracterización de la involución uterina y la reactivación ovárica pos parto en la hembra bovina utilizando ultrasonido de tiempo real (RTU)

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria en el Grado
Académico de Licenciatura

presentado por

Melvin David Ramírez Rosa

René Martínez Serrano

Honduras
Diciembre, 2002

Los autores conceden a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Melvin David Ramírez Rosa

René Martínez Serrano

Honduras
Diciembre, 2002

**Caracterización de la involución uterina y la reactivación
ovárica pos parto en la hembra bovina utilizando ultrasonido
de tiempo real (RTU)**

Presentado por:

Melvin David Ramírez Rosa

René Martínez Serrano

Aprobada:

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Asesor Principal.

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador Carrera Ciencia y
Producción Agropecuaria

Isidro Matamoros, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Miguel Vélez, Ph.D.
Coordinador Área Temática

Mario Contreras, Ph.D.
Director Ejecutivo

DEDICATORIA
M. D. R.

A Dios.

A mis padres Rafael y Araceli.

A mis hermanos.

A mis amigos.

DEDICATORIA
R.M.S.

A mi Diosito bello.

A mis padres y hermanas.

A los amigos que estuvieron en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

M. D. R.

A Dios por darme salud y sabiduría.

A mis padres y hermanos por todo el apoyo que siempre me han brindado

A John Jairo Hincapié por su dedicación por el mejoramiento profesional de mi persona.

A Isidro Matamoros por su amistad brindada y oportunidades de superación.

A Berta Fernández por sus consejos.

A mis casi hermanos Darling Eduardo Ventura Melgar, Jorge Isaac Hernandez, Rodolfo Díaz Tilguant, Neptaly Ricardo Figueroa Bueso, César Luis Ventura Rodas por la gran amistad que hemos formado.

A mis amigos Francisco Cueva, Ricardo Mejía, Cecilia Vásquez, Nidia Rodríguez, Andrea Orellana, Héctor Cuestas y Katia Duke, Marielena Moncada y Carlos Guillen por todos los momentos alegres que convivimos.

AGRADECIMIENTOS

R.M.S.

A Diosito por darme la luz y el deseo de ser cada día mejor, por darme fuerza para levantarme en cada caída y salud para disfrutar de los buenos momentos.

A mis padres Irma y René por su incondicional apoyo, por querer hacer de mí alguien mejor cada día, gracias padres muchas gracias por todo, gracias mamá por tu paciencia, gracias papá por enseñarme a disfrutar del trabajo; por ustedes soy lo que soy, por ustedes haré de mi persona algo mejor cada día.

A mis hermanas Gabriela, Marian y mi hermano Gerardo por sus consejos, por estar siempre a mi lado.

A Ligia por motivarme a ser alguien mejor. Por los buenos y malos momentos que hemos pasado juntos, muchas gracias por su comprensión.

A toda mi familia por estar siempre al tanto de mi persona, gracias a cada uno de ellos.

A John Jairo Hincapié por su dedicación y apoyo en la realización de dicho proyecto.

A Raúl E. López y Rafael Trejo por hacer más que una amistad y a todos mis amigos gracias por su amistad.

**AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES
M. D. R.**

Al programa Food for Progress y la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras por su ayuda financiera en mi formación profesional.

A mi Alma Mater por toda la enseñanza y apoyo.

**AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES
R.M.S.**

A la Secretaría de Agricultura y Ganadería y al programa Food for Progress por su apoyo financiero para lograr lo que ahora soy.

A mi alma mater por sus enseñanzas.

RESUMEN

Ramírez Rosa, Melvin David; Martínez Serrano, René. 2002. Caracterización de la involución uterina y la reactivación ovárica pos parto en la hembra bovina utilizando ultrasonido de tiempo real (RTU). Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 32 p.

Desde hace años, la ultrasonografía ha sido utilizada por muchos investigadores como una herramienta en el manejo, diagnóstico, tratamiento de los procesos reproductivos en los animales domésticos y monitoreo de la involución uterina. El objetivo de este trabajo fue monitorear la involución uterina y la reactivación ovárica pos parto de dos animales con parto eutócico y uno con parto distócico. El experimento se realizó en la Sección de Ganado Lechero de Zamorano, Honduras. Se utilizaron tres animales, uno de la raza Holstein, el cual cursó con puerperio normal, y dos vacas Jersey, de las cuales, una de ellas cursó con un puerperio normal y la otra puerperio anormal. La determinación de la involución uterina y la reactivación ovárica se hizo utilizando ultrasonido de tiempo real (RTU) con una sonda de 7.5 MHz vía transrectal. Las mediciones comenzaron a partir del día 3 pos parto hasta el día 60, dos veces por semana; a partir del día 15 comenzó con el monitoreo de la dinámica folicular; se imprimieron las observaciones de cada medición. Las variables estudiadas fueron: involución uterina midiendo el diámetro de la cérvix, útero y cuerno uterinos; reactivación ovárica buscando la presencia o ausencia de folículos y se midió su diámetro de los mismos; condición corporal al momento del parto y posteriormente cada 30 días; y días al primer celo. En los animales con un puerperio normal la cérvix y el útero involucionaron completamente a los 29 días pos parto, mientras que el animal con puerperio anormal a los 36 días pos parto no había involucionado completamente. Los cuernos uterinos con puerperio normal involucionaron a los 36 días pos parto y el animal con puerperio anormal no había involucionada a los 36 días pos parto. La reactivación ovárica sucedió a los 19 días pos parto en los animales con puerperio normal mientras que el que tuvo puerperio anormal sucedió a los 24 días pos parto. La vaca Jersey presentó su primer celo a los 27 días pos parto, la vaca Holstein a los 32 días mientras que la vaca Jersey con puerperio anormal a los 60 días pos parto, no había presentado su primer celo. La involución uterina, la reactivación ovárica y los días a primer celo sucedió antes en los animales que cursaron con un puerperio normal que el animal que cursó puerperio anormal.

Palabras clave: Parto eutócico, parto distócico, puerperio, ultrasonografía

NOTA DE PRENSA

Uso de ultrasonido en ganado vacuno

El ultrasonido es una herramienta de gran utilidad en la medicina moderna, ya que por su medio es posible detectar diversas enfermedades y generar un diagnóstico con mayor precisión para conveniencia del médico y del paciente. Gracias al ultrasonido, se ha podido reducir la cantidad de cirugías en humanos, ya que en muchos casos el problema de salud se puede resolver con un simple tratamiento; la cirugía se recomienda sólo cuando el caso lo amerita.

¿Por qué se le llama RTU?, Se llama así a aquel tipo de ultrasonido que nos proporciona imágenes en el instante en que el transductor está en el área que queremos observar. Existe otro tipo de ultrasonidos en el cual no se reciben imágenes si no sonidos, a este tipo de ultrasonido se le llama ultrasonido de tipo “A”.

Otro uso que se le da a esta valiosa herramienta es el seguimiento de las etapas de desarrollo del feto y sexado del mismo. En este caso, los padres pueden seguir de cerca el desarrollo del bebé y además, realizar los arreglos necesarios dependiendo de si es una mujer o un varón.

El ultrasonido tiene un uso muy similar en ganado vacuno ya que es posible detectar un sin número de enfermedades generales y principalmente en el área reproductiva.

Esto fue lo planteado por dos investigadores del área de zootecnia en Zamorano, Honduras, quienes con la ayuda del ultrasonido de tiempo real (RTU, por sus siglas en inglés) registraron la involución uterina y reactivación ovárica de tres vacas, las cuales parieron con intervalos de seis días, con la excepción que una de ellas presentó un puerperio anormal, cursó con una retención de placenta.

Las variables que se midieron durante el ensayo fueron: diámetro del útero, cuernos uterinos, cérvix, ovarios, presencia de folículos y el tamaño de estos. Todas las mediciones fueron hechas mediante la detección y palpación de órganos por vía transrectal.

Se hicieron mediciones cada tres días, durante dos meses, comparando los resultados con los que proporciona la literatura, obteniéndose valores más bajos. Se asume que estos valores se dieron por la manipulación del órgano reproductivo de los animales durante el ensayo, la alimentación y la condición corporal. Siendo los dos últimos factores los más influyentes en los resultados finales.

Los animales que presentaron un puerperio normal fueron en los que su involución uterina y reactivación ovárica sucedió en un menor tiempo que en el animal que cursó un puerperio anormal, determinándose así que las características del puerperio influyen drásticamente en el tiempo que toma la involución uterina y la reactivación ovárica de la hembra bovina.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Páginas de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	vi
	Agradecimientos a patrocinadores.....	viii
	Resumen.....	x
	Nota de prensa.....	xi
	Contenido.....	xiii
	Índice de Cuadros.....	xv
	Índice de Gráficos.....	xvi
	Índice de Figuras.....	xvii
1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Involución uterina.....	2
1.2	Retención de placenta.....	2
1.3	Infecciones uterinas.....	3
1.4	Reactivación ovárica.....	3
1.5	Condición corporal.....	3
2	MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1	Localización.....	4
2.2	Animales.....	4
2.3	Manejo.....	4
2.3.1	Alimentación.....	4
2.4	Determinación de la involución uterina y la reactivación ovárica pos parto.....	4
2.5	Equipo.....	5
2.6	Variables estudiadas.....	5
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
3.1	Involución de cérvix.....	6
3.2	Involución del cuerpo del útero.....	11
3.3	Involución cuernos uterinos.....	16
3.4	Reactivación ovárica.....	21
3.5	Días a primer celo.....	27
3.6	Condición corporal.....	27

4	CONCLUSIONES	29
5	RECOMENDACIONES	30
6	BIBLIOGRAFÍA	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Diámetro de la cervix durante el periodo posparto por vaca.....	6
2	Cambios en el diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto por vaca.....	11
3	Cambios en el diámetro de la porción media de los cuernos uterinos durante el periodo posparto por vaca.....	16
4	Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto por vaca...	21

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico

1.	Comparación de la involución cervical durante el periodo posparto por vaca	7
2.	Comparación del diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto por vaca	12
3.	Comparación del diámetro de la porción media del cuerno derecho durante el periodo posparto por vaca.....	17
4.	Comparación del diámetro de la porción media del cuerno izquierdo durante el periodo posparto por vaca.....	17
5.	Comparación del diámetro del ovario derecho durante el periodo posparto por vaca.....	22
6.	Comparación del diámetro del ovario izquierdo durante el periodo posparto por vaca.....	23
7.	Evolución de condición corporal por vaca.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Diámetro cervical durante el periodo posparto de la vaca 35199.....	8
2.	Diámetro cervical durante el periodo posparto de la vaca 45999.....	9
3.	Diámetro cervical durante el periodo posparto de la vaca 40497.....	10
4.	Diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto de la vaca 35199.....	13
5.	Diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto de la vaca 45999.....	14
6.	Diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto de la vaca 40497.....	15
7.	Diámetro de los cuernos uterinos durante el periodo posparto de la vaca 35199.....	18
8.	Diámetro de los cuernos uterinos durante el periodo posparto de la vaca 45999.....	19
9.	Diámetro de los cuernos uterinos durante el periodo posparto de la vaca 40497.....	20
10.	Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto del animal 35199	24
11.	Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto del animal 45999	25
12.	Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto del animal 40497.....	26

1. INTRODUCCIÓN

Los últimos años del siglo XX se han caracterizado por un aumento vertiginoso de la población humana, con el consiguiente aumento en la demanda por alimentos, y especialmente por los de origen animal (Vélez *et al.*, 2002). Para poder satisfacer las demandas del mercado hay que mejorar la productividad de las explotaciones, y para ello es necesario manejar adecuadamente la nutrición y la reproducción de los animales. En cuanto a los parámetros reproductivos se ha tratado de reducir la edad a primer parto, el intervalo entre partos y el número de servicios por preñez.

Desde hace ya muchos años, la ultrasonografía ha sido utilizada como una herramienta para el manejo, diagnóstico, tratamiento de los procesos reproductivos en los animales domésticos y monitoreo de la involución uterina. Sus comienzos en el área se remontan a los años 80, donde se comenzó a utilizar en yeguas, y más tarde en vacas, utilizando en ambas la vía transrectal ⁽¹⁾.

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen sobre la base de la emisión de ultrasonidos y la recepción de ecos. Estos ecos se producen por la reflexión de los ultrasonidos a nivel de los distintos tejidos. Cuanto mayor sea la reflexión, mayor intensidad tendrán los ecos, pero menor cantidad de ultrasonidos serán capaces de seguir avanzando y mandar información. En el formato de imagen llamado modo B, estos ecos van a ser presentados como puntos de brillo, que serán tanto más brillantes cuanto mayor sea la reflexión, y serán en una posición proporcional al tiempo que han tardado en ser recibidos. La imagen ecográfica se corresponde con el conjunto de puntos de brillo, que representa un corte anatómico de la región examinada. Los órganos o tejidos serán hiper, hipo o anaecogénicos ², según la cantidad de ultrasonidos que reflejen. Sin embargo, en la imagen aparecen puntos de brillo que no se corresponden con ecos producidos a nivel de estructuras reales del paciente, son los denominados artefactos, y es importante conocerlos y aprender a diferenciarlos de los ecos reales, para poder interpretar correctamente las imágenes (Díez, 1997).

Todos los procesos reproductivos pueden ser monitoreados por el ecógrafo, desde la dinámica de las ondas foliculares, la determinación de la ovulación, el diagnóstico de las patologías de ovarios y útero, la detección precoz de la preñez y del sexo del feto, así como las pérdidas embrionarias tempranas.

⁽¹⁾ <http://www.ecografiavet.com/repro/default.htm>

² <http://www.piemedical.com/edbovino.html>

1.1 INVOLUCIÓN UTERINA

El proceso de involución uterina comienza a ser aparente cerca del día 3 o 4 posparto. La involución de los cuernos antecede a la de la cérvix. Los cuernos se acortan, pero permanecen engrosados hasta finalizar la segunda semana, en que se completa la involución detectable clínicamente. La cérvix involuciona muy lentamente y se completa al final de la tercera semana (Zemjamis, 1990). La localización de la cérvix, durante la primera semana posparto, es en la porción craneal de la cavidad pelviana; después del día 25 posparto el diámetro cervical es mayor que el diámetro del cuerno que desarrolló la gestación, en este momento, la mayoría de las vacas tienen el útero retraíble, es decir, que puede ser retraído a la cavidad pelviana por manipulación rectal (Hincapié *et al.*, 2002).

El útero posparto tiene un peso aproximado a los 10 kg y al completarse la involución el mismo debe llegar a un peso cercano a 1 kg; lo que ocurre en un tiempo relativamente breve, que no rebasa los 30 días (Hincapié *et al.*, 2002).

1.2 RETENCIÓN DE PLACENTA

Según Hincapié *et al.* (2002) la retención de placenta es una complicación frecuentemente observada durante el periodo puerperal. La cual se da cuando esta permanece adherida al útero durante 8 - 12 horas o más después de haber ocurrido el parto. Es normal en un hato encontrar un 7 – 10% de retención de placenta, este porcentaje va a depender de manejo, alimentación, tamaño del rebaño, raza, categoría, edad de la vaca y trabajo integral veterinario, entre otros.

Las principales causas para que se presente la retención de placenta son: a) falta de higiene en la asistencia del parto o el lugar donde se realiza el mismo, b) distocias (incluye los tipos materno, fetal y tecnológico), c) parto gemelar, d) aborto y parto prematuro, e) mortinato, f) sexo de la cría que influye sobre las distocias y estas sobre la retención de placenta, g) paridad de la vaca, pues el incremento en el número de partos se asocia con los cuadros clínicos de fiebre de leche o hipocalcemia, h) deficiencia de vitamina E y selenio, i) inducción del parto (Hincapié *et al.*, 2002).

El resultado de la placenta retenida es la isquemia y anorexia con privación de nutrientes. Sin embargo la placenta puede continuar su crecimiento y ser metabólicamente activa durante varios días; bajo este estrés metabólico la placenta libera productos inflamatorios, los cuales causan en el útero inmunodepresión a causa de la descarga de PGE₂ lo que incrementa la permeabilidad vascular (histamina, prostaglandina) se incrementa consecuentemente la actividad de los lisosomas (proteolisis) daño endometrial y disminuye la quimiotaxia y migración leucocitaria desembocando en metritis con la consecuente disminución de la fertilidad (Hincapié *et al.*, 2002).

1.3 INFECCIONES UTERINAS

Según Youngquist y Shore (1997) no se dispone de definiciones uniformes de la enfermedad y varios autores han aplicado el término de metritis o infección uterina para la condición clínica. La metritis afecta negativamente la producción de leche y el desempeño reproductivo subsecuente.

Las infecciones uterinas están asociadas con la retención de placenta, distocias, parto gemelar, condición corporal exagerada o insuficiente, alimentación prolongada con urea durante el periodo seco y rebaños grandes (Kaneene y Hiller, 1995). Igualmente el desprendimiento y extracción manual de la placenta, las condiciones sanitarias deficientes del lugar donde se desarrolla el parto y los traumatismos obstétricos predisponen a la infección uterina (Hincapié *et al.*, 2002).

1.4 REACTIVACIÓN OVÁRICA

La duración del anestro posparto es influida por varios factores ambientales, genéticos, fisiológicos y metabólicos como son: raza, época, estado nutricional, amamantamiento, producción de leche, frecuencia de ordeño y rendimiento de leche real y potencial genético. La duración del anestro posparto también es influida por la rapidez de la involución uterina, la rapidez en el desarrollo de los folículos ováricos, las concentraciones hipofisarias y periféricas de gonadotropinas, las concentraciones periféricas de estrógenos y prostaglandinas F_{2α} en el inicio de la secreción periódica, y los cambios en peso corporal y consumo de energía (Stevenson y Britt, 1980). Además, existen otra serie de alteraciones patológicas que afectan la involución uterina y la reactivación ovárica, una de ellas es la retención placentaria (RP).

1.5 CONDICIÓN CORPORAL

Según Grummer *et al.* (1995) la mayoría de las vacas pierden condición corporal (CC) durante el periodo posparto. La condición corporal óptima al momento del parto oscila entre 3.25 y 3.75; si las vacas pierden solo 0.5 el desempeño reproductivo no debe de comprometerse de modo importante.

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue monitorear entre dos vacas con parto eutócico y una con parto distócico la involución uterina y la reactivación ovárica posparto. Los objetivos específicos fueron determinar secuencialmente la involución uterina, determinar el inicio de la actividad ovárica posparto, evaluar el efecto de la condición corporal sobre la involución uterina y la reactivación ovárica y determinar el tiempo a primer celo.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en julio y agosto de 2002 en la Sección de Ganado Lechero de Zamorano, situada en el Valle del Río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, a 32 km al sudeste de Tegucigalpa, Honduras. A una altura de 800 msnm, con una precipitación promedio anual de 1100 mm distribuidos entre los meses de mayo a noviembre y con una temperatura promedio anual de 24° C.

2.2 ANIMALES

Se utilizaron dos vacas Jersey de las cuales una de ellas cursó con un puerperio normal (45999) y la otra con un puerperio anormal (40497) y una vaca Holstein (35199) la cual cursó con un puerperio normal. En la vaca 40497 no se pudo terminar con las mediciones debido a que presentó adherencias.

2.3 MANEJO

2.3.1 Alimentación

Las vacas utilizadas en el experimento fueron secadas 60 días antes del parto y se les aplicó: antibiótico vía intra mamario, selenio, vitamina AD₃E y desparasitante. Desde el secado hasta el parto los animales fueron alimentados con 2.25Kg de concentrado, ofrecidas por la mañana, el resto del día permanecieron en pastoreo. Después del parto la cantidad de concentrado dependió de la producción de leche manejándose una relación 0.45:2 (0.45 Kg de concentrado por cada dos litros de leche). El alimento balanceado fue administrado durante los dos ordeños y tiene 200 g. de proteína cruda y 3350 Kcal ED/kg. Desde las 8:30 a.m. las vacas fueron trasladadas al potrero hasta las 2:00 p.m. Después de las 6 p.m. las vacas fueron trasladadas nuevamente al potrero en el cual permanecieron hasta el siguiente día.

2.4 DETERMINACIÓN DE LA INVOLUCIÓN UTERINA Y LA REACTIVACIÓN OVÁRICA POSPARTO

La determinación de la involución uterina y la reactivación ovárica se hizo utilizando ultrasonido de tiempo real (RTU), con una sonda de 7.5 MHz vía transrectal.

Las mediciones comenzaron a partir del día 3 posparto hasta el día 60, con una frecuencia de 2 veces por semana, a partir del día 15 se comenzó con el monitoreo de la dinámica folicular; se imprimieron las observaciones de cada medición.

El monitoreo de las secreciones loqueales y presencia o ausencia de infecciones se hicieron por medio de espéculos vaginales debidamente desinfectados, el mismo día que se realizó la ultrasonografía.

La condición corporal de ambos grupos de animales fue medida una vez por mes.

2.5 EQUIPO

El equipo que se utilizó es un sistema veterinario de ultrasonido MEDISON SONOVET 600®, que tiene las siguientes características:

- Sonda de 7.5 MHz.
- Transrectal.

2.6 VARIABLES ESTUDIADAS

Las variables estudiadas fueron:

- **Involución uterina.**

1. Diámetro de la cérvix (mm).
2. Diámetro del útero (mm).
3. Diámetro de la porción media de los cuernos (mm).

Para determinar que el animal ha completado su involución se tomó como referencia la repetición de dos datos iguales en mediciones continuas, establecida por González (2001).

- **Reinicio de actividad ovárica (días)**

1. Presencia o ausencia de folículos.
2. Tamaño de los folículos (mm).

Para determinar las ondas foliculares se utilizó la escala establecida por González (2001).

- **Condición corporal (escala de 1**
- **Días a primer celo.**

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios realizados por González (2001) demuestran que el tracto reproductivo de la hembra bovina ha involucionado completamente cuando se encuentra la repetición de dos datos similares en mediciones continuas; dicha información fue utilizada para determinar el momento de la involución del tracto reproductivo de los animales en estudio.

3.1 INVOLUCIÓN DE LA CÉRVIX

Zemjamis (1990), afirma que la cérvix involuciona muy lentamente y se completa al final de la tercera semana. En el presente estudio se encontró que la involución de la cérvix de las vacas con puerperio normal fue más lento, esto se debe probablemente al tamaño de la muestra. Las vacas que cursaron con un puerperio normal en promedio su cérvix involucionó completamente a los 29 días posparto, mientras que el animal que cursó con un puerperio anormal a los 32 días posparto no había involucionado completamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Diámetro de la cérvix durante el periodo posparto por vaca.

DPP	Diámetro de la Cérvix (mm)		
	Puerperio		
	Normal		Anormal
	Holstein 35199	Jersey 45999	Jersey 40497
3	38	37	34
6	38	30	36
9	37	28	30
12	36	27	26
16	30	26	25
19	26	20	23
24	26	12	22
29	26	13	21

DPP= días posparto.

Según Morrow *et al.* (1969), la involución del tracto reproductivo de la hembra bovina presenta un ritmo de reducción rápido entre los días 10 y 14 posparto. En el presente estudio se obtuvieron resultados algo diferentes, el animal Holstein (35199) redujo el 50% de su tamaño entre los días 12 a 16 posparto, mientras que en el animal Jersey (45999) el mayor porcentaje (58.3%) de su reducción se dio entre los días 16 a 24 posparto; el animal que cursó con un puerperio anormal redujo 40% de tamaño de su cérvix entre los días 6 y 9 posparto, debido a la expulsión de la placenta en el día 8 posparto.

El animal 35199 que cursó con puerperio normal presenta en la cérvix dimensiones mayores al resto de los animales en estudio dado que este es un animal de la raza Holstein, la cual es de mayor tamaño (Gráfico 1).

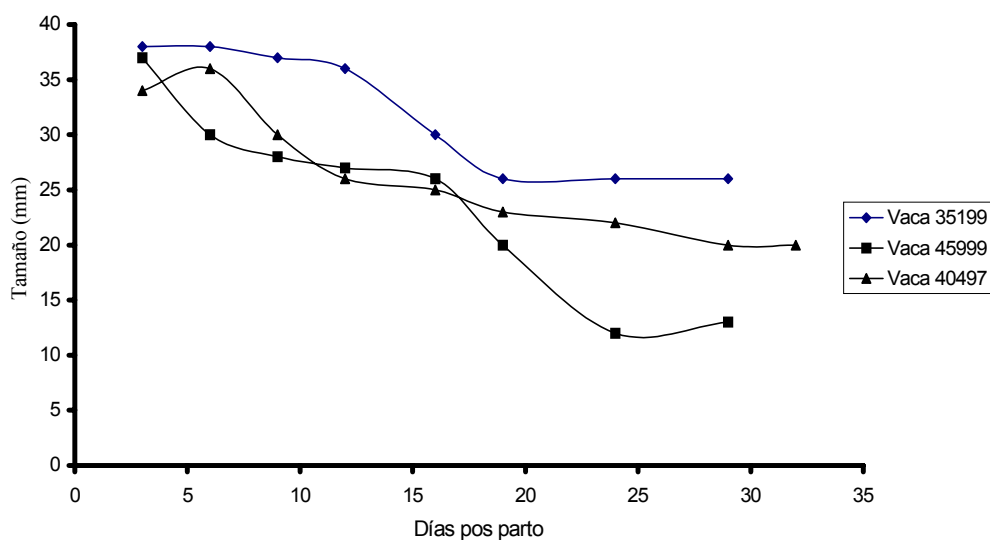


Gráfico 1. Comparación del diámetro cervical posparto por vaca.

La cérvix del animal Holstein (35199) a los 3 días posparto presentó un diámetro de 38 mm y a los 29 días posparto, fecha en la cual involucionó completamente, su diámetro fue de 26 mm; registrando una reducción de 12 mm (Figura 1).

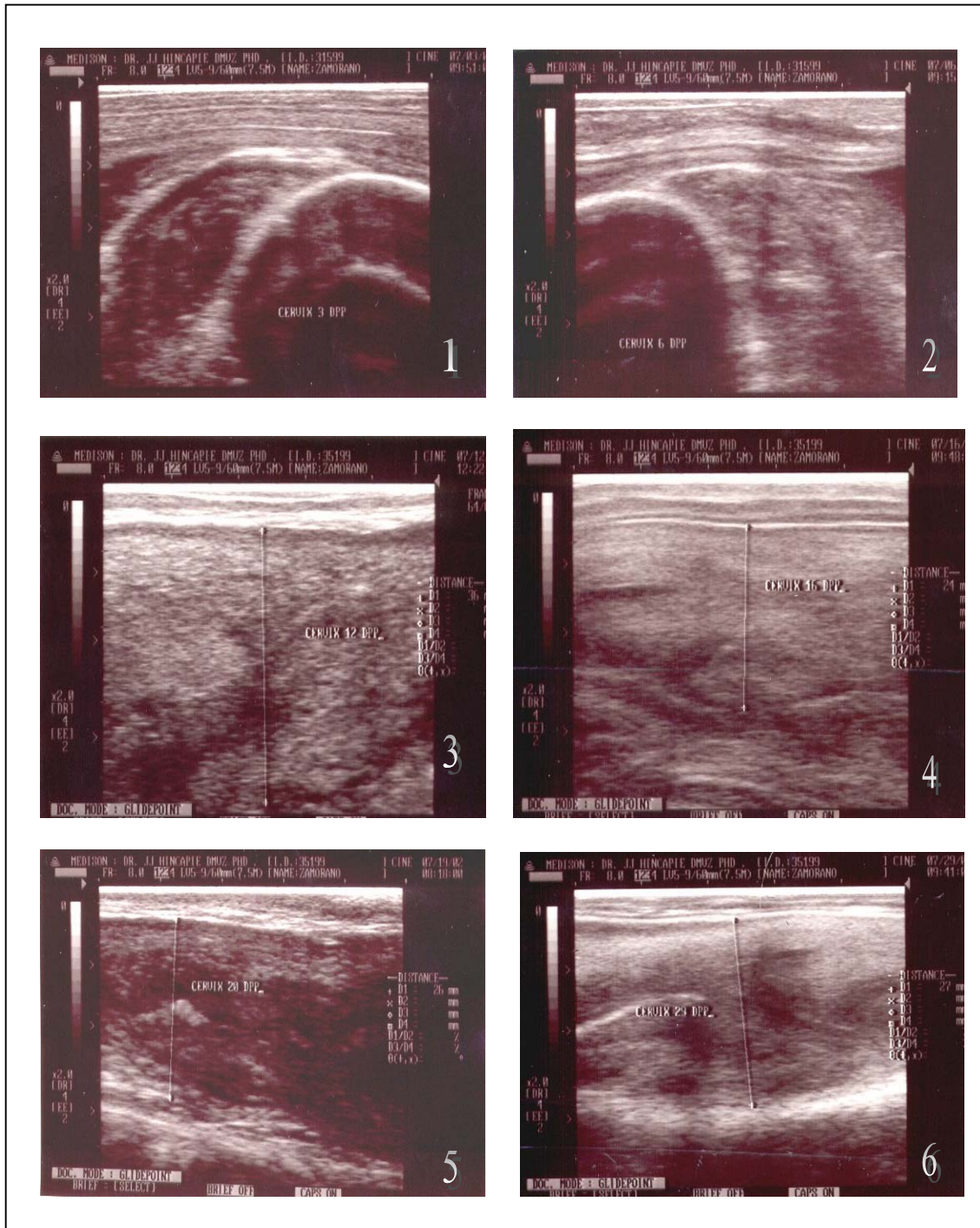


Figura 1. Diámetro cervical durante el periodo posparto de la vaca 35199. 1) 3 DPP, 2) 6 DPP, 3) 12 DPP, 4) 16 DPP, 5) 20 DPP, 6) 29 DPP. DPP= días posparto.

De la misma manera se comportó el animal de la raza Jersey (45999) el cual presentó un diámetro cervical a los 3 días posparto de 37 mm, involucionando completamente a los 29 días posparto, presentando un diámetro de 13 mm (Figura 2). A pesar de que los animales que cursaron con puerperio normal el tiempo en involucionar su cérvix fue similar, el animal 45999 redujo 13 mm más que el animal 35199 en el diámetro de la cérvix. Debido a la diferencia en tamaño de los animales.

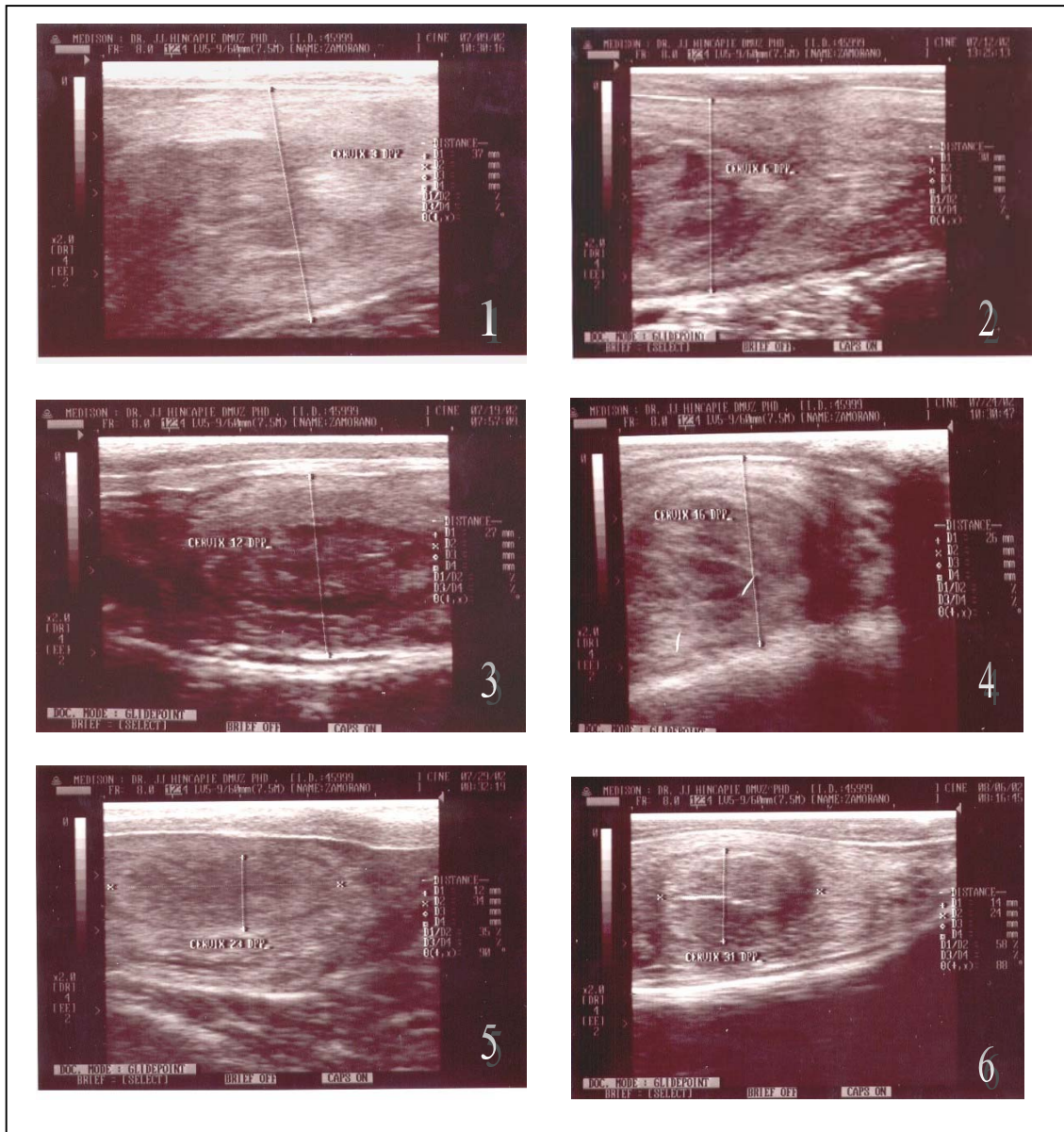


Figura 2. Diámetro cervical durante el periodo posparto de la vaca 45999. 1) 3 DPP, 2) 6 DPP, 3) 12 DPP, 4) 16 DPP, 5) 23 DPP, 6) 31 DPP. DPP= días posparto.

Por su parte, en el animal Jersey (40497) que cursó con un puerperio anormal; el diámetro cervical a los 3 días posparto fue de 38 mm y a los 32 días posparto su diámetro fue de 21 mm (Figura 3). La cérvix del animal Jersey que cursó con puerperio normal presentó un menor tamaño y una involución más rápida que el animal de la misma raza que cursó con puerperio anormal.

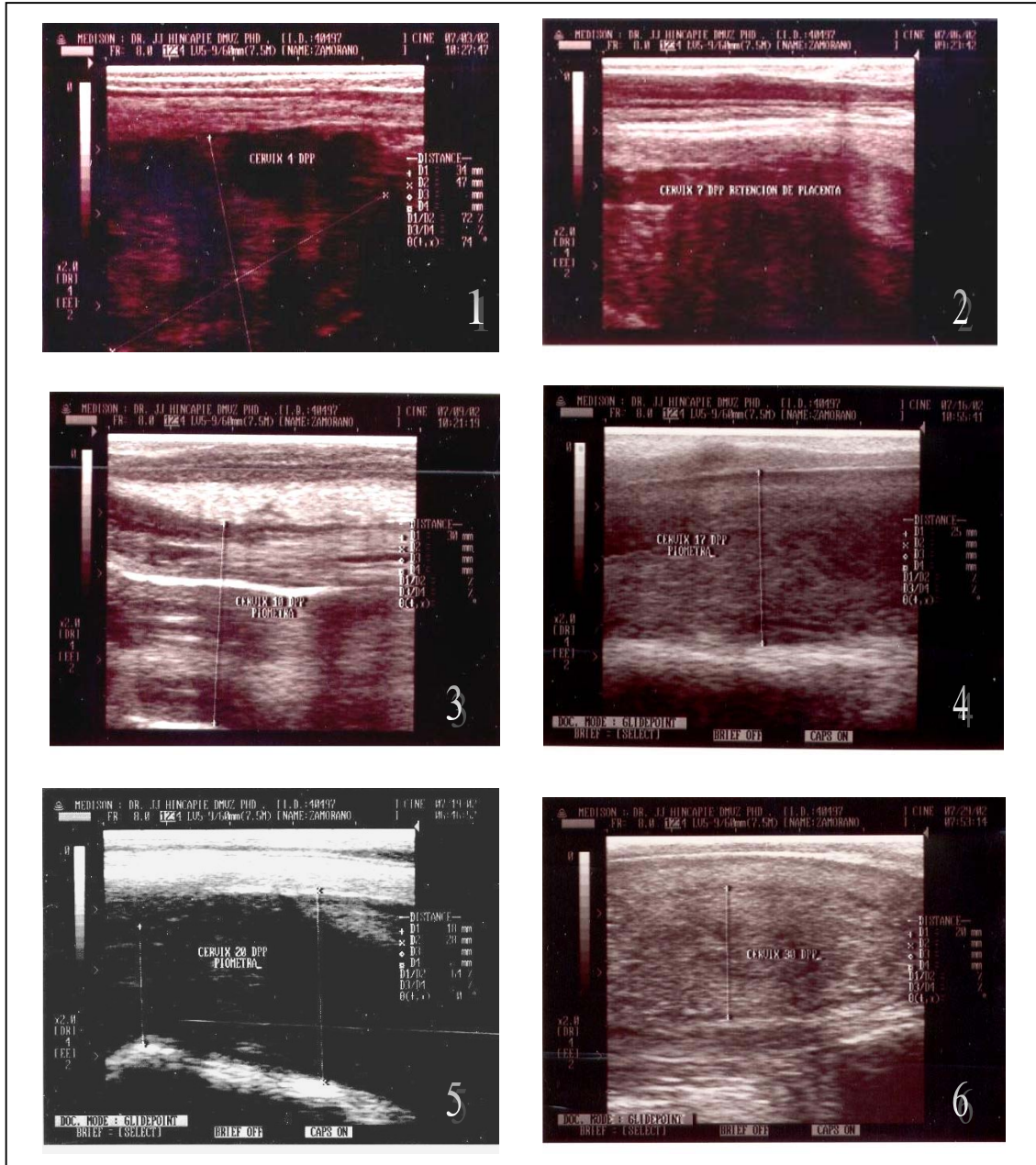


Figura 3. Diámetro cervical durante el periodo posparto de la vaca 40497. 1) 4 DPP, 2) 7 DPP, 3) 10 DPP, 4) 17 DPP, 5) 20 DPP, 6) 30 DPP. DPP= días posparto.

3.2 INVOLUCIÓN DEL CUERPO DEL ÚTERO

En los animales que cursaron con un puerperio normal el útero involucionó completamente en promedio a los 30 días posparto, este es un dato muy cercano al mencionado por Hincapié *et al.* (2002) quienes afirman que la involución uterina no rebasa los 30 días posparto, también Hafez (1996), afirma que la involución uterina se da entre la cuarta y sexta semana posparto. Mientras que en el animal que cursó con un puerperio anormal a los 36 días posparto la involución no había sido completada (Cuadro 2).

En los animales que cursaron con un parto eutócico el 36.5% de la reducción del tamaño de su útero se dio al día 14 posparto, esto coincide con lo descrito por Morrow *et al.* (1969) quienes mencionan que desde el día 10 hasta el 14 posparto se da una reducción rápida del diámetro del tracto reproductivo; en el animal que cursó con un parto distócico el diámetro de su útero hasta el día 9 posparto no pudo ser medido debido a su excesivo tamaño, este excesivo tamaño se debe a que presentó un parto gemelar y además cursó con retención de placenta. Se supone que la mayor reducción en el diámetro se dio entre los días 3 y 9 posparto ya que expulsó la placenta al día 8 posparto. Cabe recalcar que entre el día 24 y 29 presentó el 33% de su reducción en el diámetro de su útero (calculado con los datos registrados) ya que en esta fecha se inicio el tratamiento para contrarrestar las infecciones uterinas respondiendo a dicho tratamiento satisfactoriamente.

Cuadro 2. Cambios en el diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto por vaca.

DPP	Diámetro (mm)		
	Puerperio		
	Normal		Anormal
	Holstein 35199	Jersey 45999	Jersey 40497
3	--	34	--
6	--	32	--
9	38	30	--
12	32	29	38
16	28	26	38
19	23	18	37
24	20	15	32
29	20	14	24
32	--	14	23
36	--	--	20

DPP= días posparto.

En el gráfico 2 se muestra que el animal que presentó parto gemelar y retención de placenta seguido por una metritis, presenta un diámetro mayor en su útero en comparación a los demás animales en estudio; Kaneene y Hiller (1995) indican que la metritis esta asociada con la retención de placenta y parto gemelar entre otros.

Entre los animales que cursaron con un puerperio normal, el que presentó mayor diámetro de su útero fue la vaca de la raza Holstein debido al mayor tamaño de este animal (Gráfico 2).

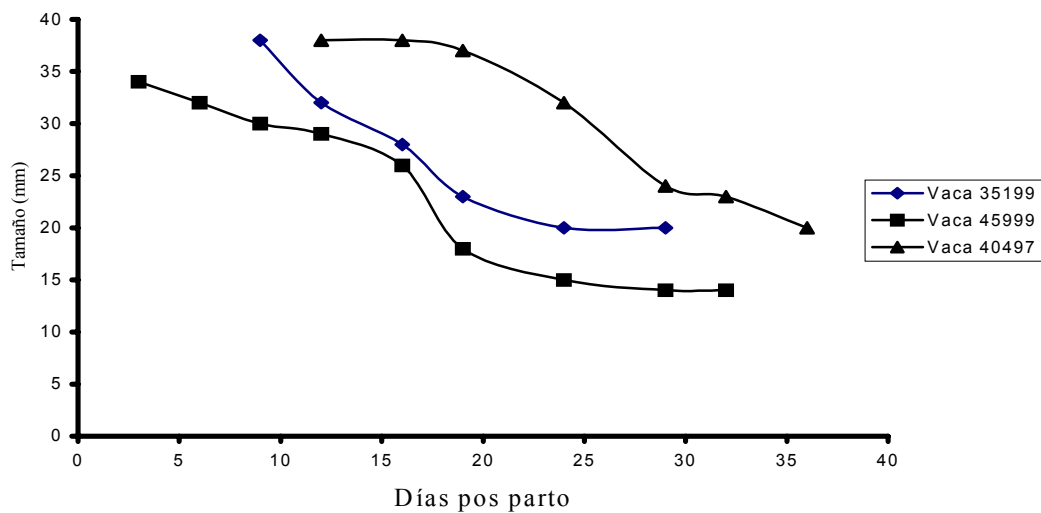


Gráfico 2. Comparación del diámetro del cuerpo del útero posparto por vaca.

En el animal Holstein el cual cursó con un puerperio normal, no se pudo hacer la medición del diámetro del útero a los 3 y 6 días posparto, debido al excesivo tamaño que presentó; desde el día 9 posparto hasta el día 20 posparto el diámetro del útero presentó una marcada reducción (Figura 4).

Por el contrario el animal de la raza Jersey que presentó un puerperio normal, el tamaño del útero a los 3 días posparto fue de 34 mm y de 14 mm a los 32 días posparto, fecha en la cual el animal había involucionado completamente (Figura 5).

En el animal Jersey que cursó con retención de placenta y piómetra, el útero a los 3 días posparto presentaba un diámetro excesivo por lo que no se pudieron hacer las mediciones correspondientes hasta el día 9 posparto. Las impresiones ultrasonográficas muestran la notable reducción en el diámetro del útero desde el día 3 hasta el día 30 posparto (Figura 6).

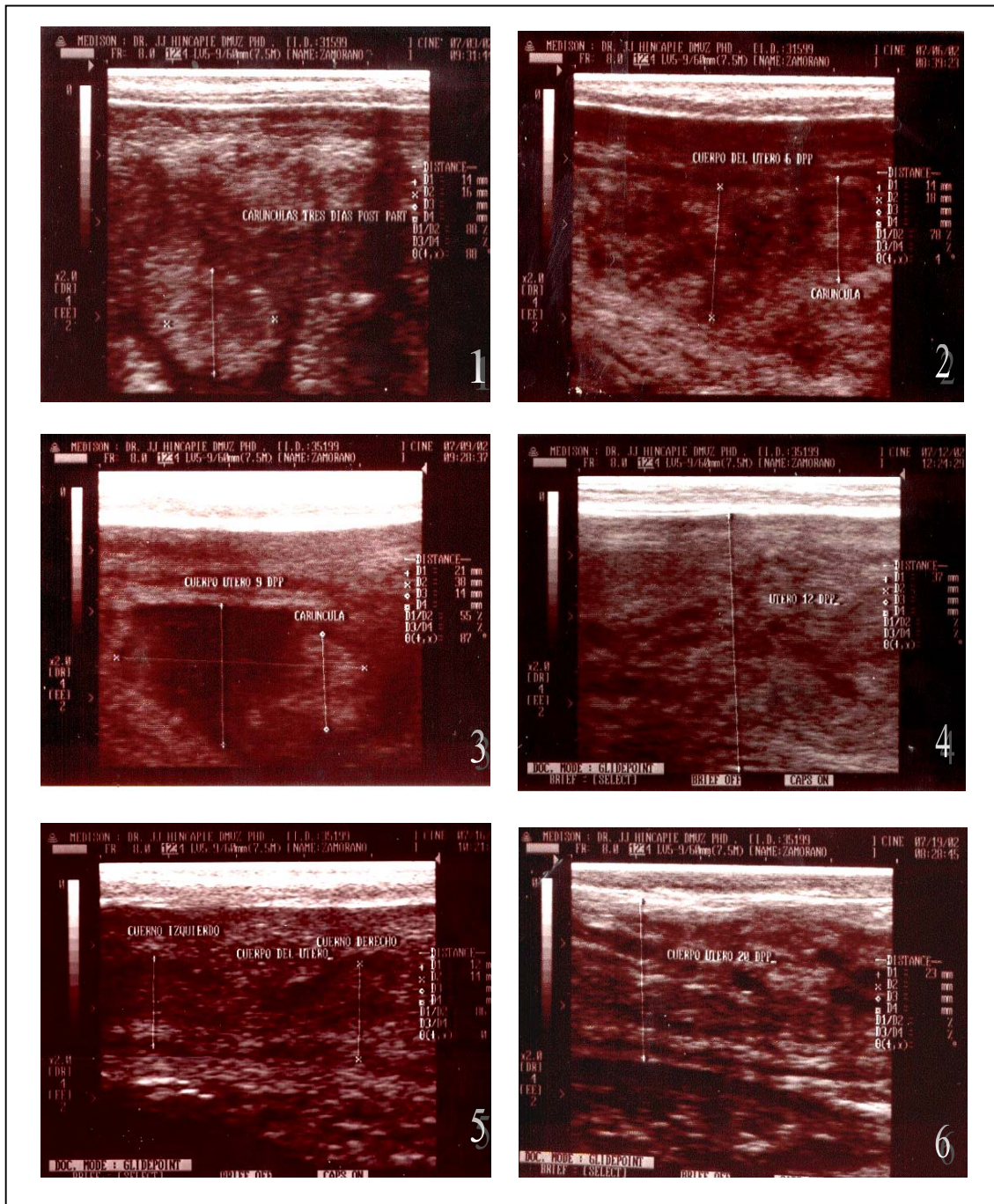


Figura 4. Diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto de la vaca 35199. 1) 3 DPP, 2) 6 DPP, 3) 9 DPP, 4) 12 DPP, 5) 16 DPP, 6) 20 DPP. DPP= días posparto.

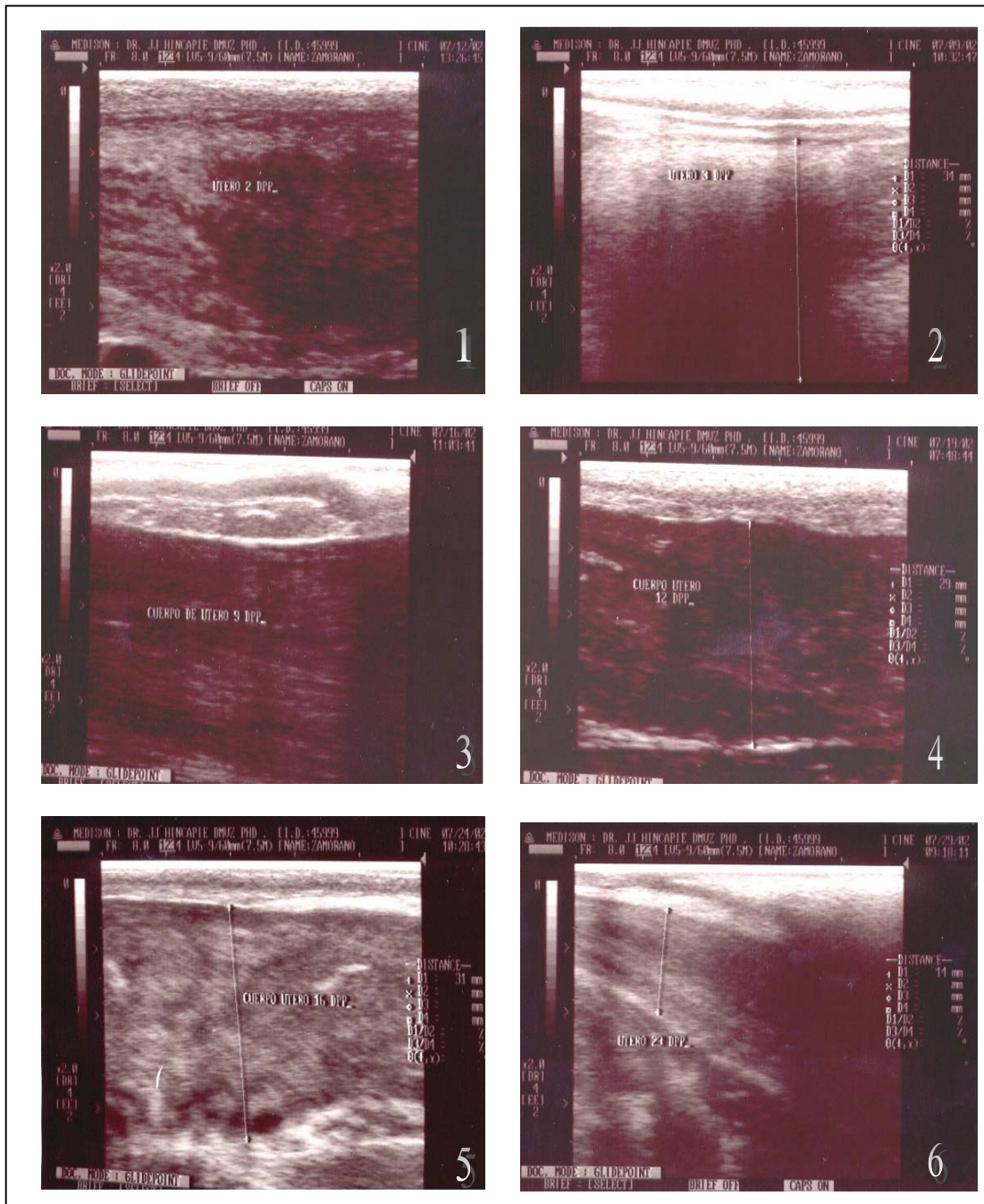


Figura 5. Diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto de la vaca 45999. 1) 2 DPP, 2) 3 DPP, 3) 9 DPP, 4) 12 DPP, 5) 16 DPP, 6) 23 DPP. DPP= días posparto.

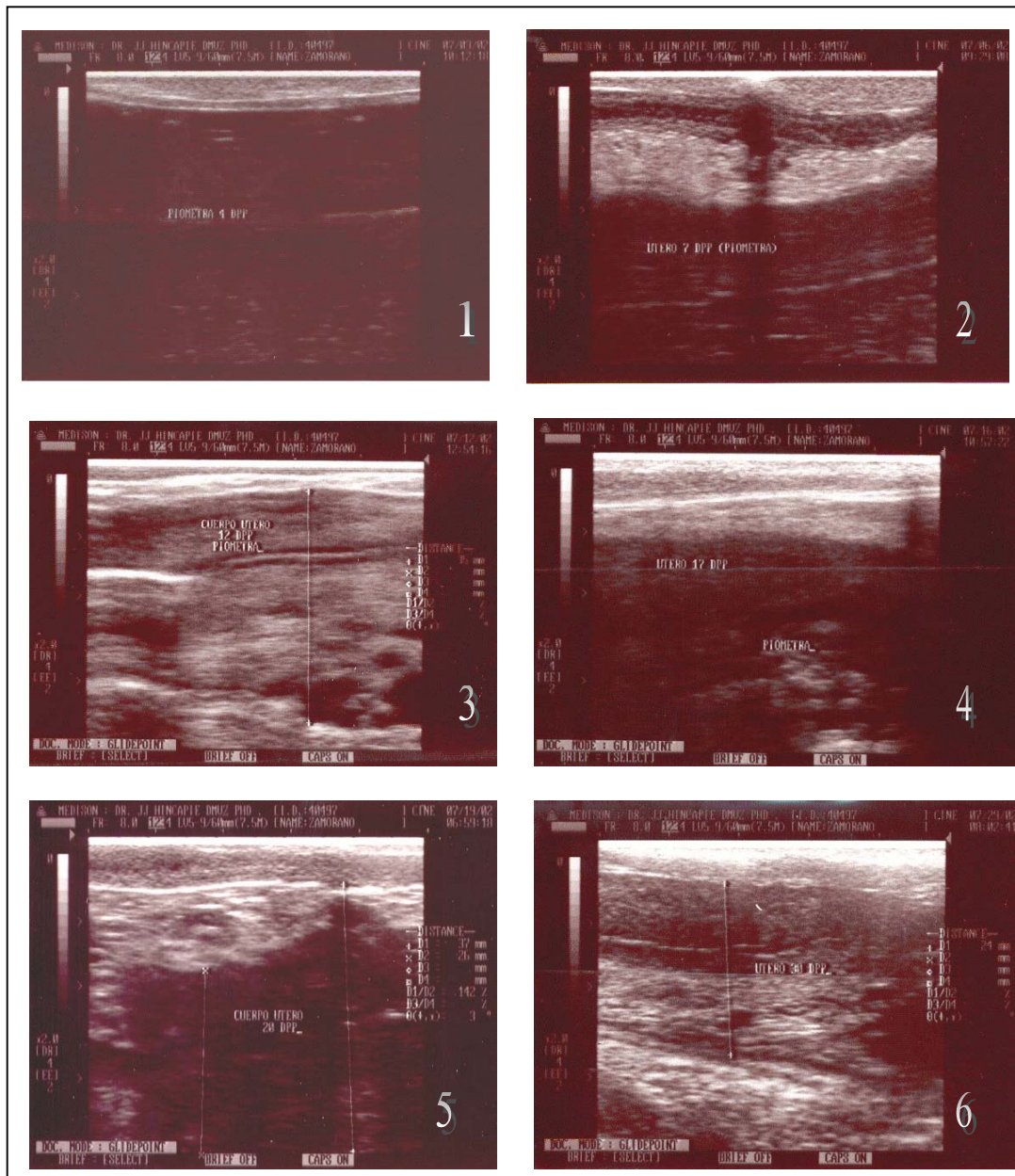


Figura 6. Diámetro del cuerpo del útero durante el periodo posparto de la vaca 40497. 1) 3 DPP, 2) 7 DPP, 3) 12 DPP, 4) 17 DPP, 5) 20 DPP, 6) 30 DPP. DPP= días posparto.

3.3 INVOLUCIÓN DE LOS CUERNOS UTERINOS

Según Zemjamis (1990), los cuernos uterinos permanecen engrosados hasta finalizar la segunda semana posparto, tiempo en el cual se completa la involución de los cuernos detectable clínicamente, esto coincide con los animales de la raza Jersey pero no con el animal de la raza Holstein ya que los cuernos uterinos de este animal pudieron ser medidos hasta el día 24 posparto.

La involución de los cuernos uterinos de los animales que cursaron con puerperio normal sucedió a los 36 días posparto, mientras el animal con puerperio anormal su involución no fue completada a este tiempo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cambio en el diámetro de la porción media de los cuernos uterinos pos parto por vaca.

DPP	Cuerno Derecho (mm)			Cuerno Izquierdo (mm)		
	Puerperio			Puerperio		
	Normal		Anormal	Normal		Anormal
	Holstein 35199	Jersey 45999	Jersey 40497	Holstein 35199	Jersey 45999	Jersey 40497
12	26	27	22	26	--	22
16	23	13	22	23	13	22
19	22	12	21	22	12	21
24	17	11	17	17	11	17
29	13	8	17	13	8	17
32	12	9	8	12	9	8
36	12	8	6	12	8	6

DPP= días posparto.

En los gráficos 3 y 4 se muestra que el animal que cursó con un puerperio anormal (40497) presenta los diámetros más altos en los cuernos uterinos, como consecuencia metritis. En el animal 45999 el cuerno derecho involucionó más rápido que el cuerno izquierdo, posiblemente porque en este cuerno fue donde se desarrollo la gestación anterior (Gráficos 3 y 4).

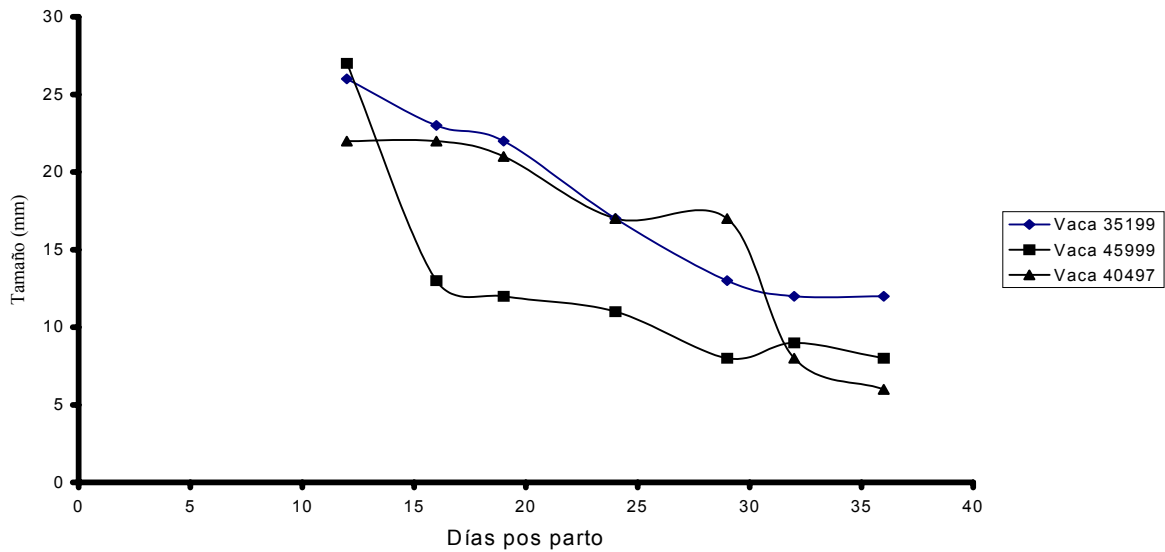


Gráfico 3. Comparación del diámetro de la porción media del cuerno derecho durante el periodo posparto por vaca.

En todos los animales en estudio a los 24 días posparto el diámetro cervical sobrepasaba el diámetro de los cuernos uterinos, lo que coincide con lo mencionado por Hincapié *et al.* (2002).

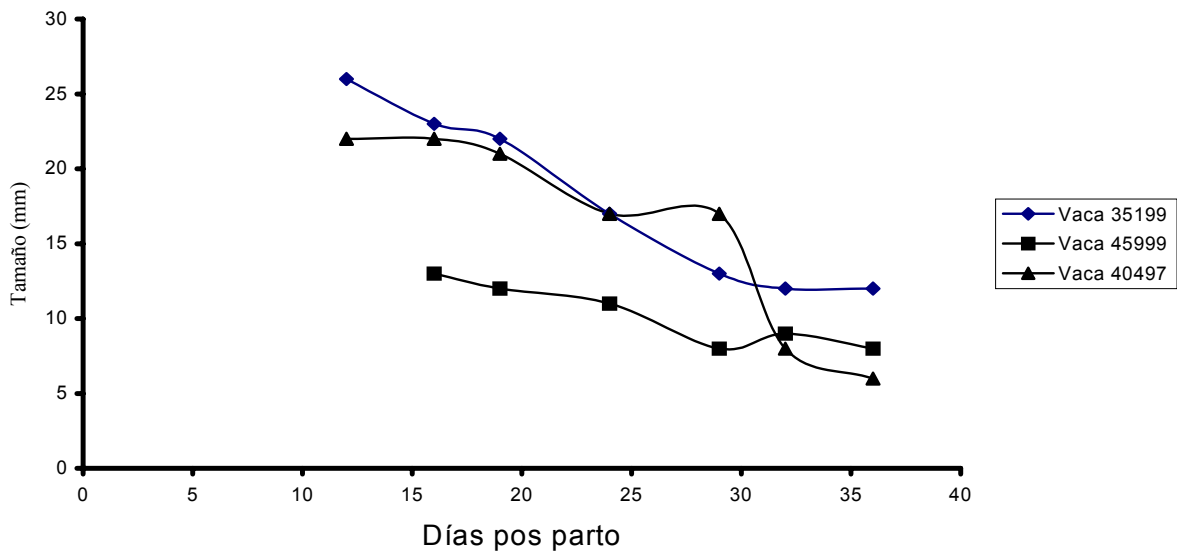


Gráfico 4. Comparación del diámetro de la porción media del cuerno izquierdo durante el periodo posparto por vaca.

El tamaño excesivo y la posición, no permitió que en el animal 35199 el cual cursó con un puerperio normal se registraran los diámetros de los cuernos uterinos hasta el día 12 posparto. Desde esa fecha hasta el día 39 posparto se nota una marcada disminución en el diámetro de los cuernos uterinos (Figura 7).

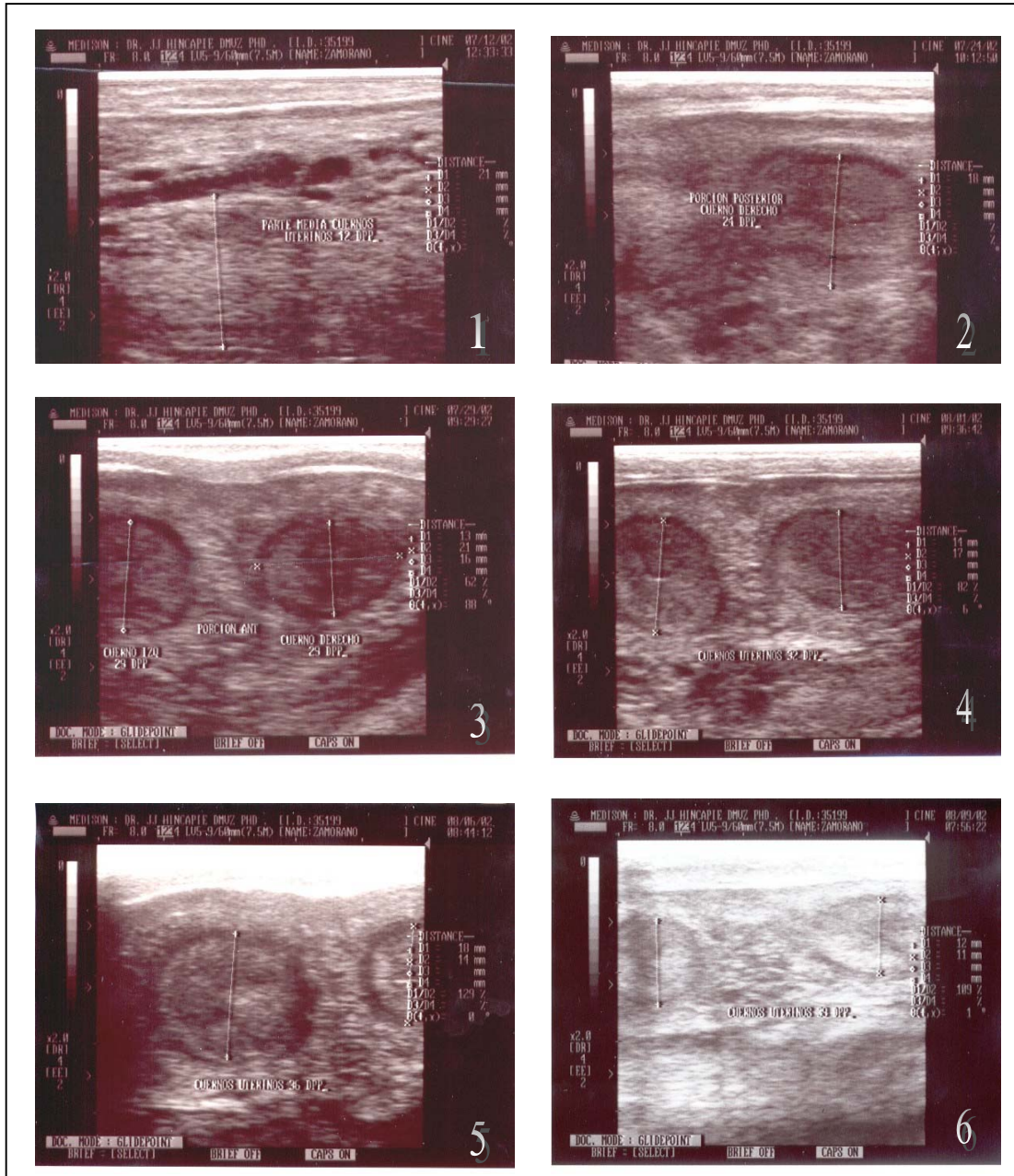


Figura 7. Diámetro de los cuernos uterinos durante el periodo posparto de la vaca 35199. 1) cuerno izquierdo 12 DPP, 2) cuerno izquierdo 24 DPP, 3) cuerno derecho 29 DPP, 4) cuernos 32 DPP, 5) cuernos 36 DPP, 6) cuernos 39 DPP. DPP= días posparto.

Por las mismas razones en el animal 45999 de la raza Jersey, los datos de los diámetros de los cuernos uterinos se registran hasta el día 12 posparto. En este animal el diámetro final de los cuernos uterinos fue menor 4 mm que el animal Holstein. En la figura 8 se muestran las impresiones ultrasonográficas desde el día 12 hasta el día 39 posparto.

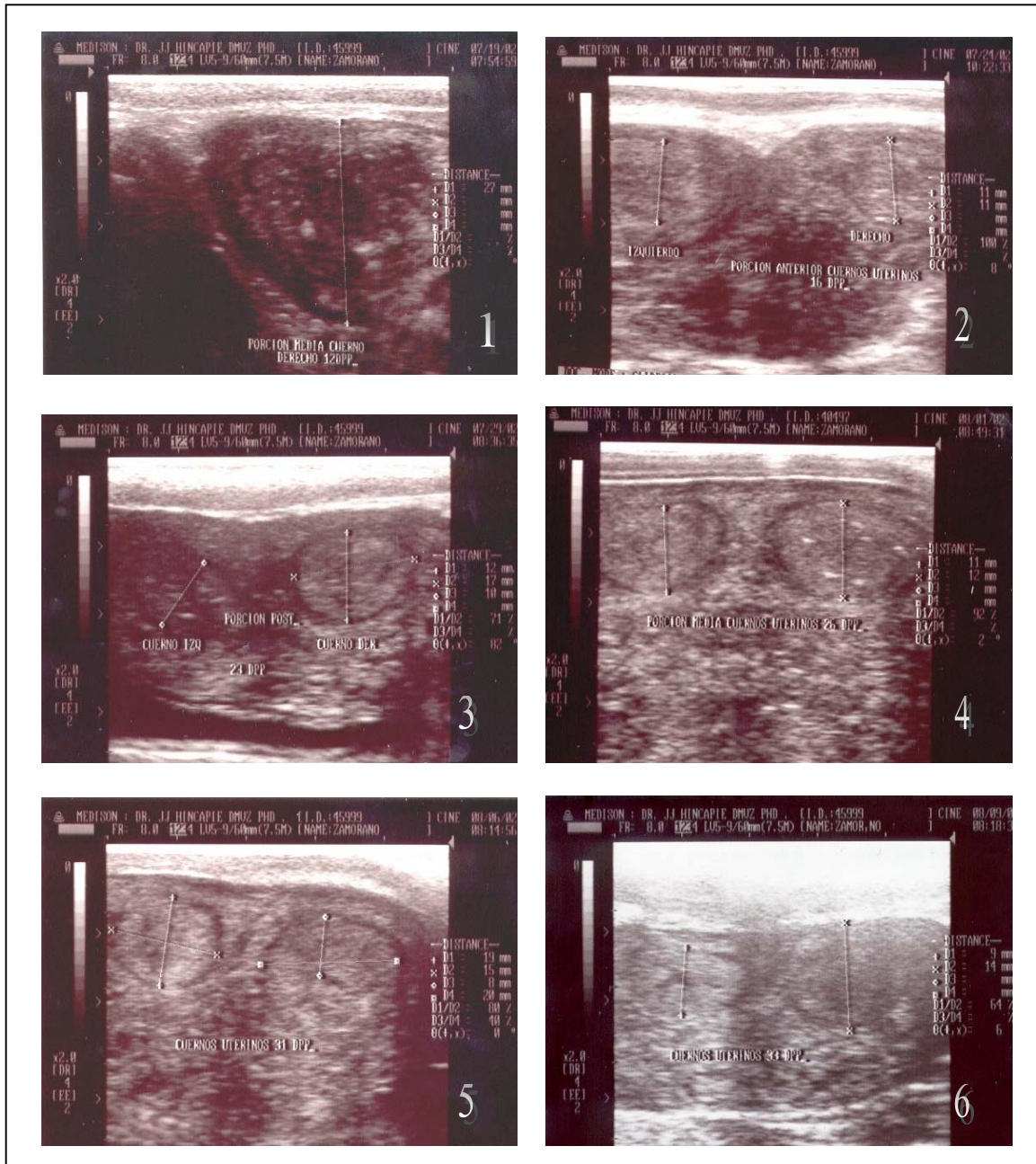


Figura 8. Diámetro de los cuernos uterinos durante el periodo posparto de la vaca 45999. 1) cuerno derecho 12 DPP, 2) cuernos 16 DPP, 3) cuernos 23 DPP, 4) cuernos 26 DPP, 5) cuernos 31 DPP, 6) cuernos 33 DPP. DPP= días posparto.

Los cuernos uterinos del animal 40497 que cursó con retención de placenta, hasta el día 29 posparto presentaba, diámetros mayores que los animales que cursaron con un puerperio normal; a los 32 días posparto se le aplicó un tratamiento el cual favoreció a la reducción del diámetro, presentando a esta fecha los cuernos uterinos más pequeños que el resto de los animales utilizados en el estudio. En la figura 9 se muestra la reducción drástica en el diámetro de los cuernos uterinos.

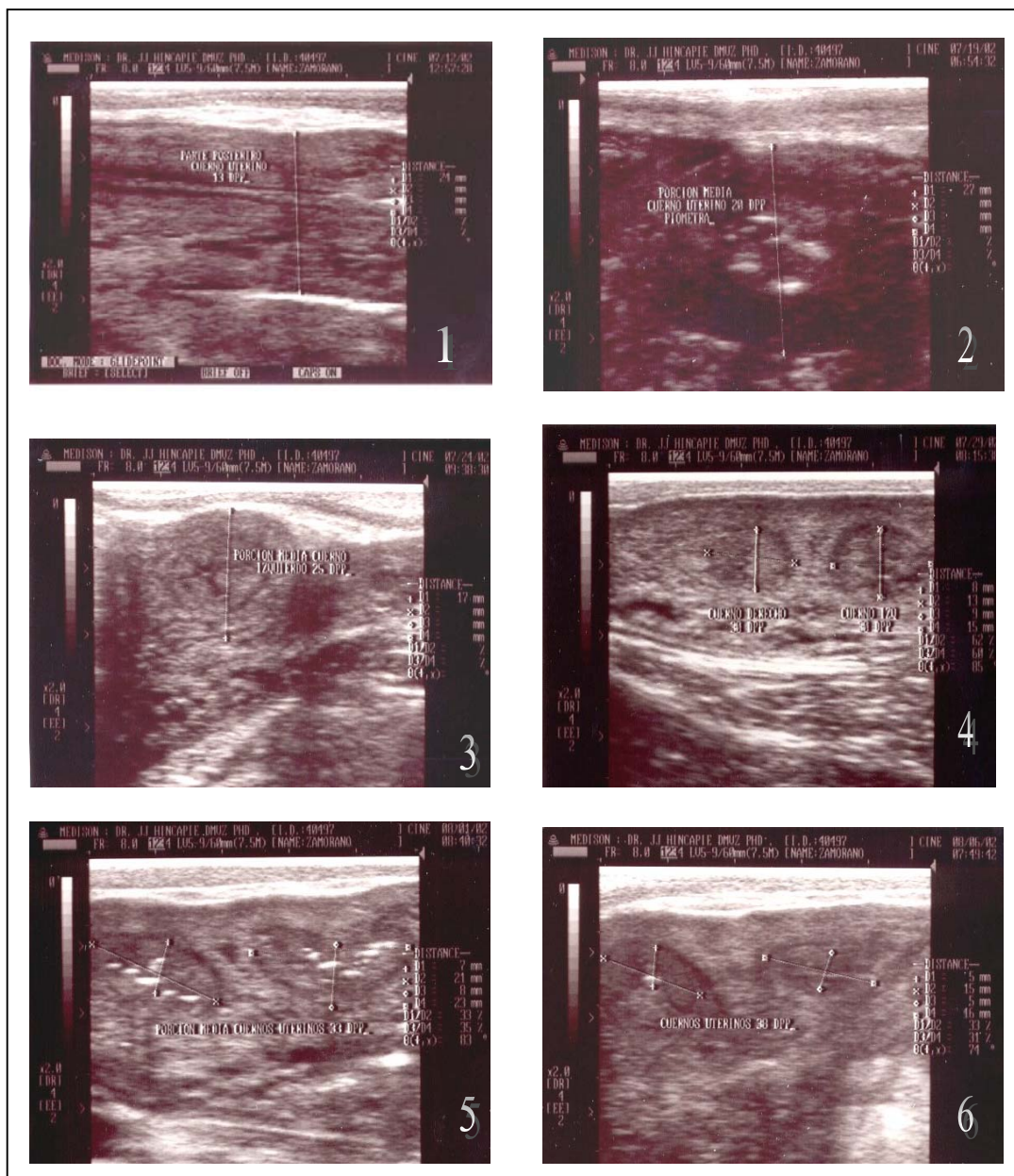


Figura 9. Diámetro de los cuernos uterinos durante el periodo posparto de la vaca 40497. 1) cuerno derecho 13 DPP, 2) cuerno derecho 20 DPP, 3) cuerno izquierdo 25 DPP, 4) cuernos 30 DPP, 5) cuernos 33 DPP, 6) cuernos 36 DPP. DPP= días posparto.

3.4 REACTIVACIÓN OVÁRICA

Hincapié *et al.* (2002) afirman que después del parto la reactivación de la actividad ovárica se presenta a los 30 días posparto. Los resultados obtenidos en el estudio realizado en Zamorano fueron diferentes. En el animal 35199 la reactivación ovárica sucedió a los 19 días posparto, mientras que en el animal 45999 las mediciones iniciaron el día 36 posparto debido a el tamaño de sus ovarios, pero se asume que su reactivación fue anterior ya que presentó celo a los 27 días posparto. Pero coincide con González (2001) quien observó que en vacas mestizas la primera onda folicular se detectó a los 18.1 días posparto mientras que la onda ovulatoria se presentó a los 30.5 días. El animal que cursó con un puerperio anormal inicio su actividad ovárica a los 24 días posparto, no presentando ondas foliculares normales (Cuadro 4).

González (2001) estableció una escala en la cual los folículos menores de 5 mm de diámetro son considerados folículos pequeños; los que presentan un diámetro entre 5 y 9 mm son folículos medianos y los folículos que presentan más de 9 mm de diámetro son folículos dominantes. Este mismo autor encontró un folículo de 12.7 mm aproximadamente a los 35 días posparto; lo cual coincide con lo encontrado en Zamorano, donde en la vaca 35199 presentó celo se encontró un folículo de 12 mm de diámetro aproximadamente a los 32 días posparto.

Cuadro 4. Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto por vaca.

DPP	Ovario Derecho (mm)						Ovario Izquierdo (mm)					
	Puerperio						Puerperio					
	Normal			Anormal			Normal			Anormal		
	Holstein 35199		Jersey 45999		Jersey 40497		Holstein 35199		Jersey 45999		Jersey 40497	
	Ovario	Folículo	Ovario	Folículo	Ovario	Folículo	Ovario	Folículo	Ovario	Folículo	Ovario	Folículo
19	16	8	--	--	20	--	14	--	--	--	--	--
24	15	12	--	--	17	14	13	--	--	--	14	--
29	11	11	--	--	18	--	11	--	--	--	15	--
32	10	12	16	12	17	4	16	--	--	--	11	--
36	12	6	14	6	12	8	10	6	--	--	13	7
*39	20	8	16	--	--	--	16	10,9,9	20	4	--	--
43	10	3	14	8	--	--	19	7	14	--	--	--
46	12	3	18	8	--	--	19	10	15	--	--	--
49	12	4	18	--	--	--	19	14	13	--	--	--
51	14	6	16	12	--	--	16	5,6	12	--	--	--
56	18	4	18	--	--	--	10	3	12	--	--	--
60	--	--	23	6	--	--	--	--	10	--	--	--

DPP= días posparto.

* Presencia de tres folículos

En la vaca productora de leche, que recibe una alimentación adecuada y no amamanta a su cría, la actividad ovárica comienza de 10 a 14 días después del parto y se produce una ovulación silente una semana después. Esta ovulación da origen a un pequeño cuerpo lúteo de corta vida, que facilita el comienzo de ciclos normales alrededor de los días 25 al 30 del posparto. No obstante, el primero de estos celos frecuentemente es débil y se requiere el auxilio de un toro para detectarlo (Hincapié *et al.*, 2002); los resultados obtenidos en el estudio en Zamorano son similares a los mencionados.

En el ovario derecho del animal 35199 el cual cursó con un puerperio normal, la reactivación ovárica se dio a los 19 días posparto, mientras que en el animal que cursó con un puerperio anormal la reactivación ovárica comenzó a los 24 días posparto (Gráfico 5).

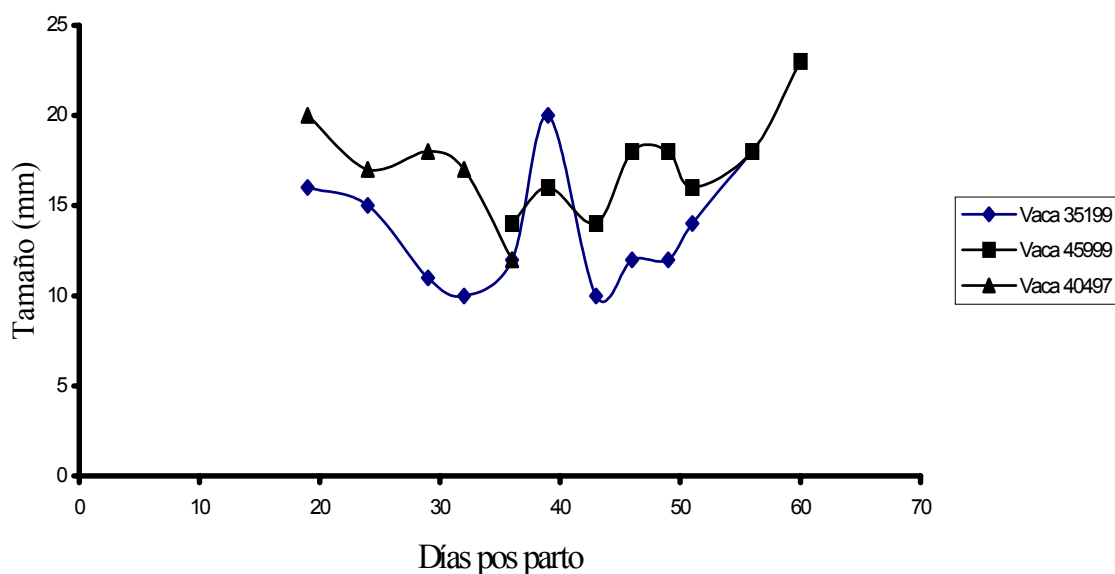


Gráfico 5. Comparación del diámetro del ovario derecho durante el periodo posparto por vaca.

La dinámica folicular de los ovarios de los animales que cursaron con un puerperio normal se comportó de la siguiente manera: cuando el ovario derecho presentó un mayor diámetro debido al tamaño de los folículos el ovario izquierdo presentó un diámetro inferior y viceversa (Gráficos 5 y 6).

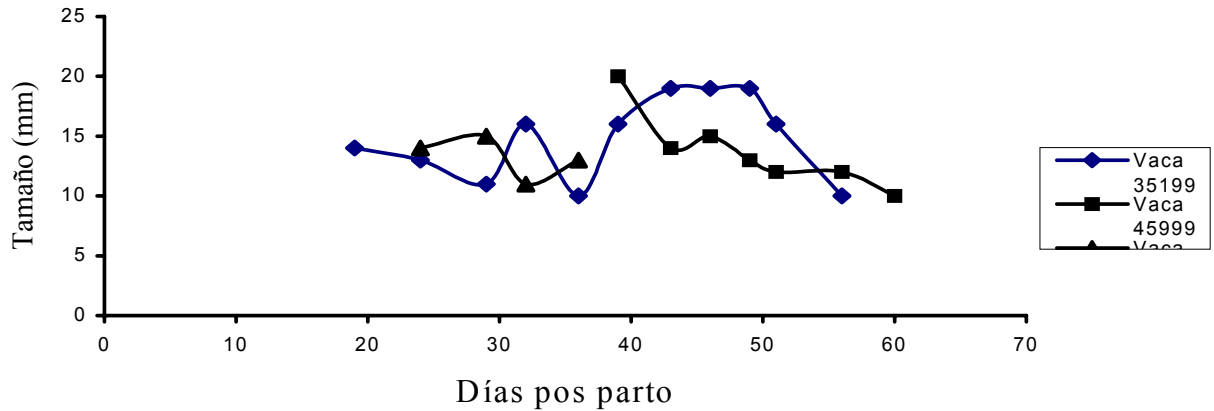


Gráfico 6. Comparación del diámetro del ovario izquierdo durante el periodo posparto por vaca.

La reactivación ovárica del animal Holstein (35199) comenzó a los 19 días posparto, a los 24 días posparto el ovario derecho presentó un folículo de aproximadamente 12 mm correspondiendo a una onda folicular. Desde el día 19 posparto se monitoreó la actividad ovárica y se imprimieron los resultados obtenidos (Figura 10).

El tamaño y la posición de los ovarios fue la razón por la cual no se pudo determinar la fecha en que se dio la reactivación ovárica del animal Jersey (45999), sin embargo presentó su primer celo 5 días antes que el animal de la raza Holstein. El monitoreo de la actividad ovárica comenzó a los 33 días posparto finalizando el día 51 posparto, después de haber presentado su segundo celo (Figura 11).

Al contrario de los animales que cursaron con un puerperio normal, en el animal 40497, la actividad ovárica fue baja debido a las complicaciones posparto. Las impresiones ultrasonográficas muestran la pobre actividad ovárica que presentó el animal a los 30, 33 y 36 días posparto (Figura 12).

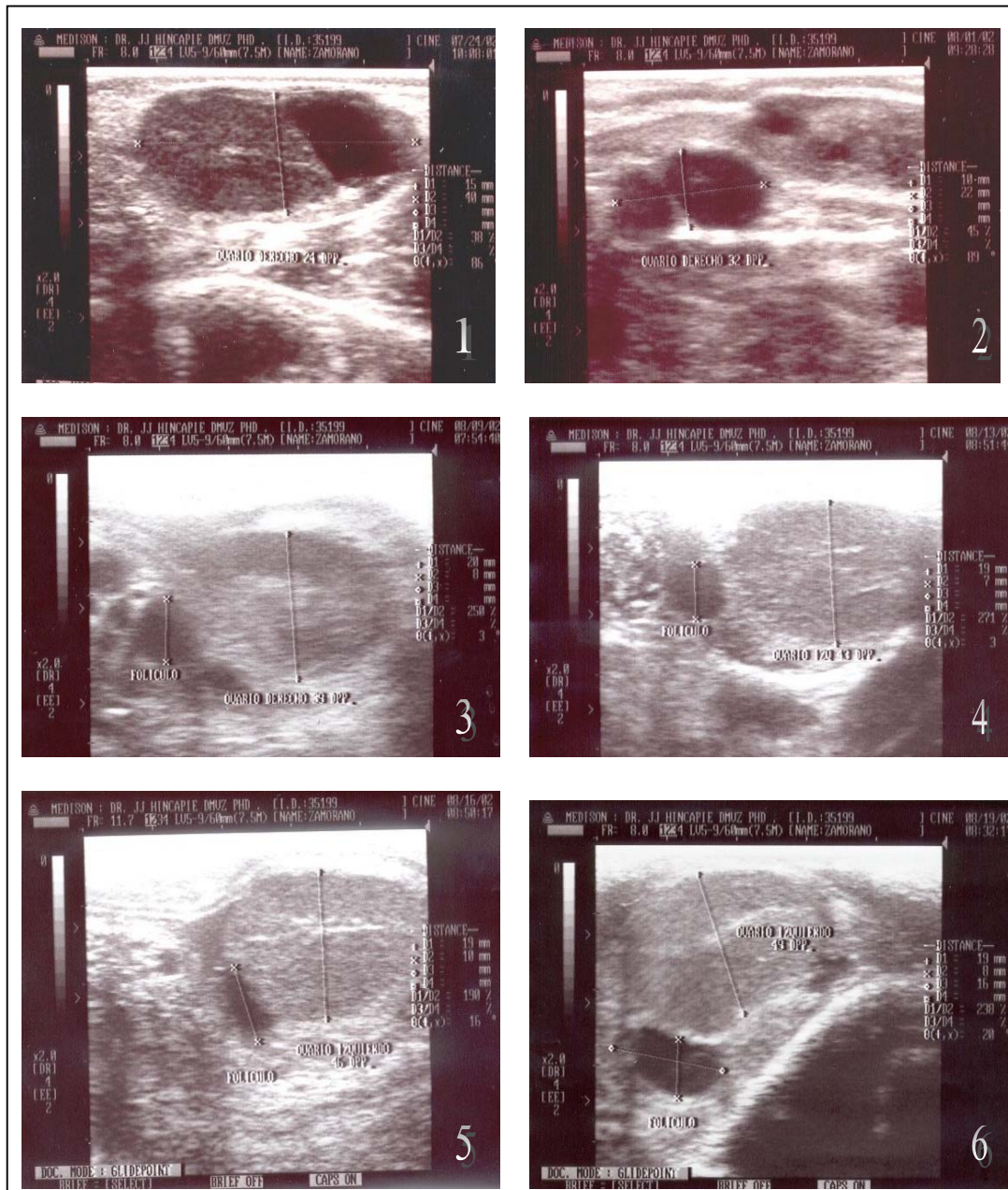


Figura 10. Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto del animal 35199. **1)** ovario derecho 24 DPP, **2)** ovario derecho 32 DPP, **3)** ovario derecho 39 DPP, **4)** ovario izquierdo 43 DPP, **5)** ovario izquierdo 46 DPP, **6)** ovario izquierdo 49 DPP. DPP= días posparto.

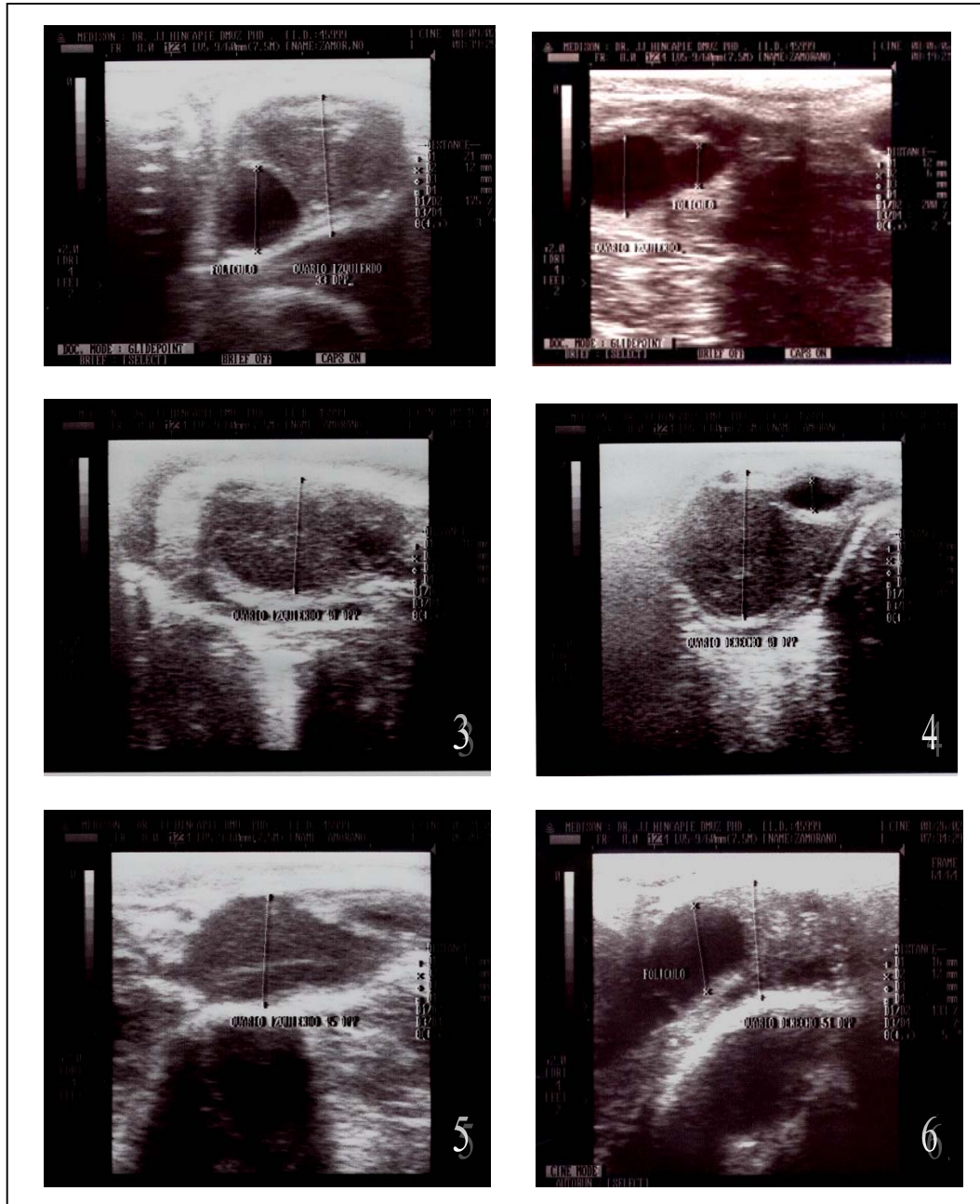


Figura 11. Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto del animal 45999. 1) ovario izquierdo 33 DPP, 2) ovario izquierdo 36 DPP, 3) ovario izquierdo 40 DPP, 4) ovario derecho 40 DPP, 5) ovario izquierdo 46 DPP, 6) ovario derecho 51 DPP. DPP= días posparto.

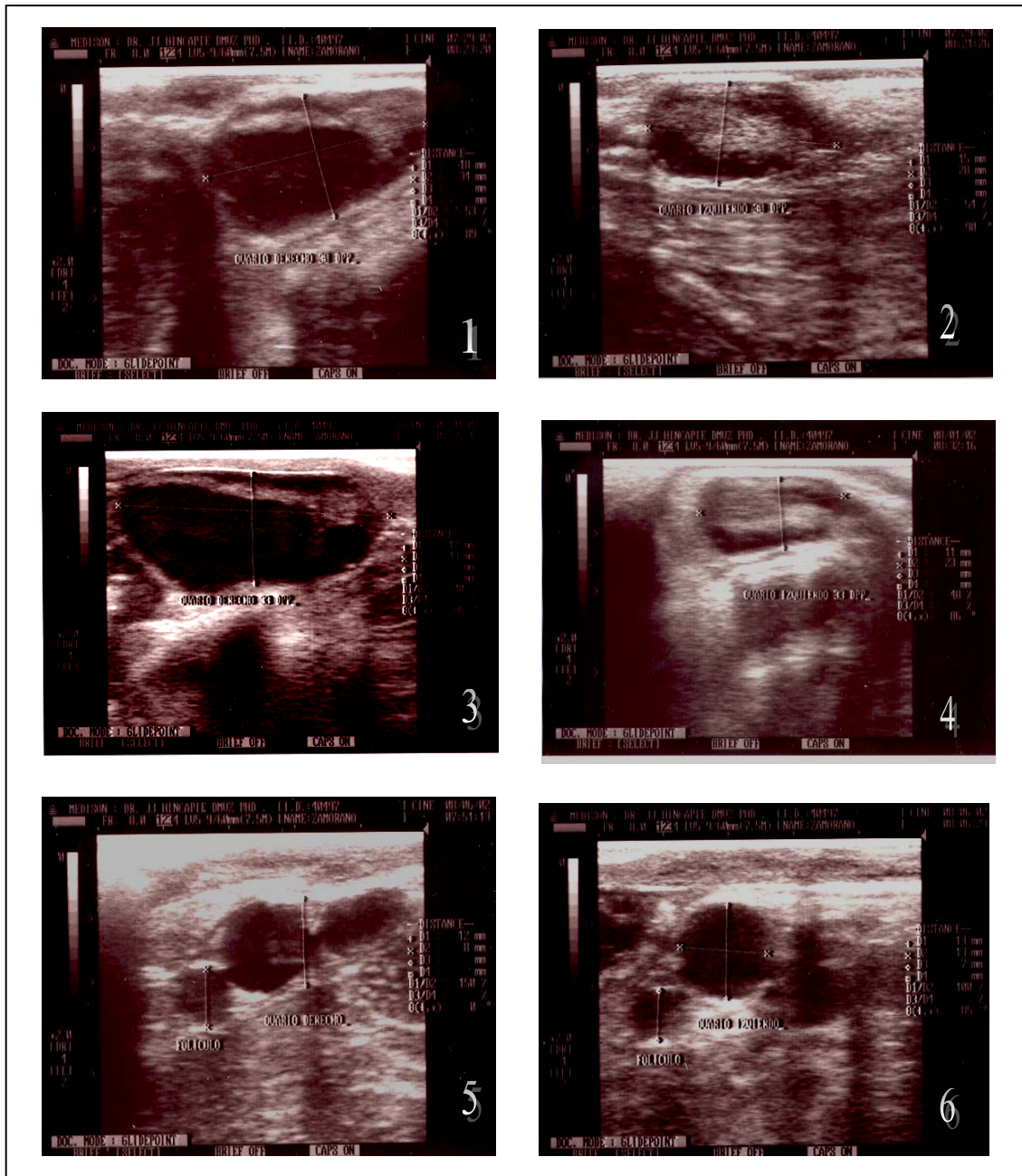


Figura 12. Diámetro de los ovarios y folículos durante el periodo posparto del animal 40497. 1) ovario derecho 30 DPP, 2) ovario izquierdo 30 DPP, 3) ovario derecho 33 DPP, 4) ovario izquierdo 33 DPP, 5) ovario derecho 36 DPP, 6) ovario izquierdo 36 DPP. DPP= días posparto.

3.5 DÍAS A PRIMER CELO

En estudios ultrasonográficos González (2001) encontró que un gran número de vacas alcanzan la primera ovulación sin presentar signos de celo, sin embargo en el estudio realizado en Zamorano los animales que cursaron con un puerperio normal (35199 y 45999) si presentaron signos de celo a los 32 y 27 días posparto respectivamente.

McClure (1995) afirma que el rendimiento reproductivo de la hembra bovina está estrechamente relacionada con el peso vivo y la condición corporal (CC). Los animales que tienen una condición corporal superior a 2.5 (escala de 1 – 5) presentan celo a un tiempo mínimo, sin embargo las que pierden 10% de su peso vivo después del parto retrasan la reanudación del celo hasta en 19 días. Los animales que presentaron parto eutócico estudiados en Zamorano tuvieron mejores resultados ya que parieron con una condición corporal inferior a 2.5 y presentaron celo a un tiempo mínimo. El animal 35199 presentó su primer celo a los 32 días posparto y su segundo celo a los 50 días posparto; el animal 45999 presentó su primer celo a los 27 días posparto y su segundo celo a los 48 días posparto. Mientras que el animal que cursó con puerperio anormal y adherencias a los 60 días posparto no había presentado celo.

A pesar que la vaca de la raza Jersey (45999) que cursó con un puerperio normal parió con una condición corporal inferior a la vaca de la raza Holstein (35199), la primera presentó celo 5 días antes que la vaca de la raza Holstein.

3.6 CONDICIÓN CORPORAL

El animal 35199 parió con una condición corporal de 2.25, a los 30 días fue de 1.75 y a los 60 días posparto de 2.25, el animal 45999 parió con una condición corporal de 2.00 la cual mantuvo hasta los 30 días posparto, presentando una condición corporal de 2.25 a los 60 días posparto; el animal 40497 parió con una condición corporal de 2.5, la que mantuvo a los 30 días y a los 60 días posparto bajó a 2.25 (Gráfico 7).

La condición corporal debe de ser de 3.5 en vacas y 4.0 en vaquillas y la pérdida de condición durante las primeras 4-6 semanas no debe de ser mayor a 1.25 en vacas y 1.75 en vaquillas (Vélez *et al.*, 2002). Los animales monitoreados en el presente estudio presentaron condición corporal inferior, pero la involución uterina y la reactivación sucedió en un tiempo mínimo, lo que se atribuye a la alimentación que recibieron después del parto.

El animal de la raza Holstein (35199) presentó una caída drástica en la condición corporal (5.5% del peso vivo) mas sin embargo presentó su primer celo a los 32 días posparto; esta drástica perdida de peso se debe a la alta producción de leche que presentó en esta fecha (Gráfico 7).

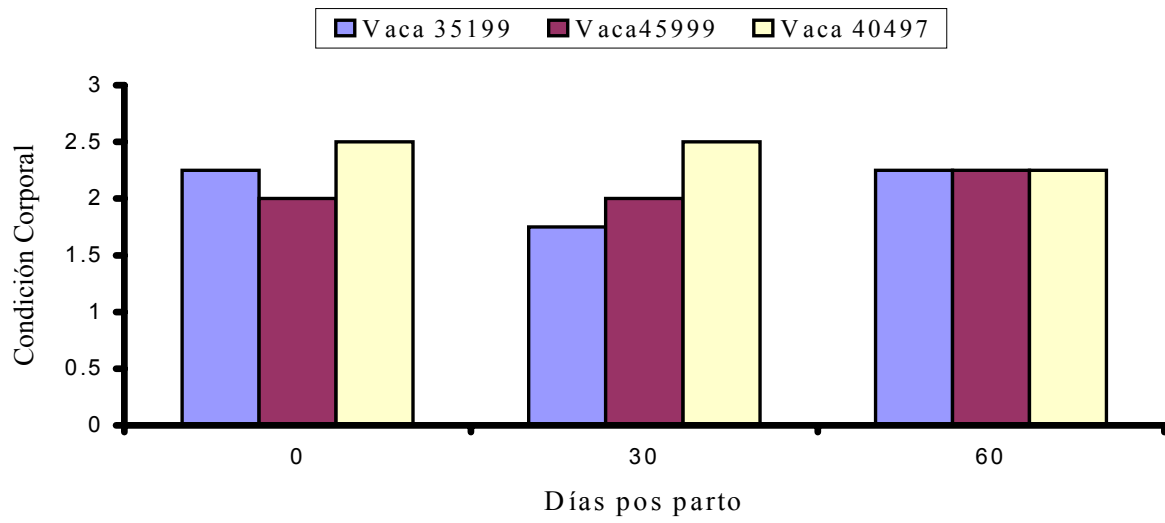


Gráfico 7. Evolución de la condición corporal por vaca.

4. CONCLUSIONES

En los animales que cursaron con un puerperio normal el tracto reproductivo involucionó completamente más rápidamente que en el animal que cursó con retención de placenta.

La reactivación ovárica fue influenciada por las características del puerperio y se demoró más en la vaca con alteraciones en este periodo.

Bajo las condiciones de este estudio la involución uterina no se vió afectada por la condición corporal.

El tiempo a primer celo se vió afectado por las alteraciones en el puerperio. Los animales sin alteraciones puerperiales presentaron su primer celo en un promedio de 30 días mientras que la vaca con puerperio normal no presentó celo.

5. RECOMENDACIONES

Para estudios posteriores utilizar mayor número de animales.

Hacer una comparación de la involución uterina posparto entre razas.

La toma del ultrasonograma debe realizarla una sola persona para uniformizar criterios.

6. BIBLIOGRAFIA

DIEZ, N. 1997. Fundamento de la ecografía. En: Tamayo, M. *et al.* 5° Curso Práctico de Reproducción en Vacuno - Cursos Veterinarios Práctico de Navarra, Facultad de Medicina Veterinaria, UNAH, La Habana.

GONZÁLEZ C. 2001. Reproducción bovina. Ed. Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. p. 363 – 365.

GRUMMER R., HOFFMAN P., LUCK M. and BERTICS S. 1995. Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation on primiparus cows. *J. Dairy Sci.* 78: 172-178.

HAFEZ, E. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. Ed. Mc Graw-Hill, Mexico D.F. p. 96-103.

HINCAPIÉ J., BLANCO G. y PIPAON E. 2002. Transtornos reproductivos en la hembra bovina. Ed. Prografic Tegucigalpa, Honduras. 225 p.

KANEENE J. and HILLER R. 1995. Risk factors for metritis in Michigan dairy cattle using herd and cow-based modeling approaches. *Prev. Vet. Med.* 23: 124 – 131.

McCLURE T. 1995. Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca. Ed. Acribia. España. p. 46-47.

MORROW D., ROBERTS S. and McENTER K. 1969. Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. *Ovarian activity. Cornell Vet.* 59: 173-180.

STEVENSON J., and BRITT J. 1980. Models for predictions of days for first ovulation based on changes in endocrine. *J. Anim. Sci.* 50, 103-112.

VÉLEZ M., HINCAPIÉ J.J., MATAMOROS I., SANTILLÁN R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. Escuela agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 320 p.

YOUNGQUIST R. and DAWN SHORE M. 1997. Postpartum uterine infection. In current therapy in large animal. *Theriogenology.* W.B. Saunders Co. Philadelphia. p. 355 – 338.

ZEMJAMIS R. 1990. Reproducción animal, diagnóstico y técnicas terapéuticas. Ed. Limusa México. 325 p.

