



Revista MVZ Córdoba
ISSN: 0122-0268
ISSN: 1909-0544
revistamvz@gmail.com
Universidad de Córdoba
Colombia

Uterine Involution in Holstein cows in the province of Carchi, Ecuador

Balarezo U, Luís; García-Díaz, Juan; Hernández-Barreto, Miguel; Vargas-Hernández, Silvino

Uterine Involution in Holstein cows in the province of Carchi, Ecuador

Revista MVZ Córdoba, vol. 23, no. 2, 2018

Universidad de Córdoba, Colombia

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69356053008>

DOI: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1339>



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.

Uterine Involution in Holstein cows in the province of Carchi, Ecuador

Involución uterina en vacas Holstein en la provincia El Carchi, Ecuador

Luis Balarezo U
Universidad Politécnica del Carchi, Ecuador
juanramon@uclv.edu.cu

DOI: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1339>
Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69356053008>

Juan García-Díaz
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba
juanramon@uclv.edu.cu

Miguel Hernández-Barreto
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba
juanramon@uclv.edu.cu

Silvino Vargas-Hernández
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas., Cuba
juanramon@uclv.edu.cu

Received: 03 April 2017
Accepted: 02 October 2017

ABSTRACT:

Objective. To evaluate the uterine involution in Holstein cow, under the conditions of production of the bovine dairy cattle in the province El Carchi, Ecuador. **Materials and Methods.** Sixty cows were selected and the time for uterine involution was determined by the recto-vaginal examination, ultrasonography and the clinical score of the regression of the uterus. The statistical parameters for each variable were determined. The effect of parity and body condition (CC) on complete uterine involution was evaluated by multifactorial ANOVA and the LSD test to compare means. **Results.** The clinical involution of the uterus, without taking into account the clinical score occurred at 29.86 ± 7.71 days but considering this notation was at 42 ± 0.39 days. The uterine involution took place earlier ($p < 0.05$) in cows with $BCS \geq 3.5$ at birth than in those with $BCS < 3.5$. In second calving cows it was at 25.17 ± 1.32 days and it was extended ($p < 0.05$) for the third and fourth calving. The occurrence of the dominant follicle and ovulation occur at 16.63 ± 3.83 and 27.76 ± 7.71 days, respectively. **Conclusions.** The clinical involution of the uterus occurred in less time when the recto-vaginal examination was considered, compared when it was evaluated taking into account the clinical score. The uterine involution process is influenced by parity and body condition at calving.

KEYWORDS: Puerperium, body condition score, parity, clinical score, ovarian reactivation, ovulation.

RESUMEN:

Objetivo. Evaluar la involución uterina en vacas Holstein, en las condiciones de producción de la ganadería bovina lechera en la provincia El Carchi, Ecuador. **Materiales y métodos.** Se seleccionaron 60 vacas y se determinó el tiempo para la involución uterina mediante la exploración recto-vaginal, ultrasonografía y la puntuación clínica de la regresión del útero. Se determinaron los estadígrafos descriptivos de cada variable. Se evaluó el efecto de la paridad y la condición corporal (CC) sobre la completa involución uterina mediante un ANOVA multifactorial y la prueba LSD para comparar las medias. **Resultados.** La involución del útero, sin tomar en cuenta la puntuación clínica ocurrió a los 29.86 ± 7.71 días pero considerando esta notación fue a los 42 ± 0.39 días. La involución uterina ocurrió más temprano ($p < 0.05$) en las vacas con CC al parto ≥ 3.5 que en las que la tenían < 3.5 . En las vacas de segundo parto fue a los 25.17 ± 1.32 días y se prolongó ($p < 0.05$) en el tercero y cuarto parto. La aparición del folículo dominante y la ovulación ocurrieron a los 16.63 ± 3.83 y 27.76 ± 7.71 días, respectivamente. **Conclusiones.** La involución clínica del útero considerando el examen recto-vaginal ocurrió en menor tiempo que cuando se evaluó considerando la puntuación clínica. El proceso de involución uterina está influenciado por la paridad y la CC al parto.

PALABRAS CLAVE: Puerperio, condición corporal, paridad, puntuación clínica, reactivación ovárica, ovulación (Fuentes: DeCS, ovulación).

INTRODUCCIÓN

El puerperio es un proceso fisiológico con modificaciones que ocurren en el aparato reproductor después del parto. Se caracteriza por el restablecimiento de la forma, tamaño y posición del cérvix y el útero, la involución caruncular y reparación endometrial, contracciones miométriales y eliminación de loquios, reinicio de la ciclicidad ovárica, eliminación de la contaminación bacteriana y restablecimiento de la microbiota bacteriana normal del tracto reproductor; lo que permite que el sistema reproductor se prepare para una nueva gestación y se reduzca el anestro posparto (1).

La involución uterina se diagnostica por el examen recto vaginal, evaluando las características de las secreciones cérvico-vaginales, la posición de los órganos del aparato reproductor respecto a la pelvis, el largo y el diámetro del cuello y de los cuernos uterinos, el restablecimiento del tono y la consistencia, la forma y la presencia de estructuras funcionales en los ovarios (2).

Otra tecnología para evaluar el sistema reproductor durante el período de la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica posparto es la ultrasonografía (3,4).

La exploración clínica ginecológica de la hembra permite conocer la involución uterina posparto, proceso que influye decisivamente sobre la presentación de patologías uterinas y el reinicio de la actividad ovárica posparto, por lo que su conocimiento es importante para alcanzar una eficiencia reproductiva adecuada (5,6).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la involución uterina en vacas Holstein en las condiciones de producción de la ganadería bovina en la provincia El Carchi, Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y condiciones climáticas del área experimental. El experimento se desarrolló entre diciembre de 2015 y abril de 2016 en un rebaño de vacas Holstein de la parroquia de Tufiño, cantón Tulcán, Provincia el Carchi, Ecuador; representativos de la ganadería de la región; ubicados entre los 1° 12' y 43" LN y los 78°, 33', 12" 02 LW, una altura de 2 990 a 3 450 msnm. Las precipitaciones anuales del área experimental son 1 000 - 1 250 mm, 700-850 mm en el período lluvioso (PLL) y 300- 450 en el período poco lluvioso (PPLL) y la temperatura promedio fluctúa entre 6–11°C, con mínimas de 2°C y máximas de 15°C (7).

Sistema de Manejo. En el rebaño se empleó un sistema de pastoreo rotacional restringido en el tiempo, mediante cerca eléctrica, con una carga global de 2.5 UGM ha⁻¹, pastoreando 20 horas diarias en pastos artificiales Kingston (*Lolium perenne* L.), One fifty (*Lolium perenne* L.), banquete (*Lolium perenne* L.), pasto azul (*Dactylus glomerata* L.), Trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y naturalizados, Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* L.) y Holco (*Holcus lannatus* L.).

Se utilizaba riego artificial de los pastos a partir de fuentes naturales (ríos) y la fertilización con urea a una dosis de 200–300 kg de N₂/ha⁻¹/año. Se empleaba la suplementación mineral de los animales por vía oral para garantizar una disponibilidad entre 100 a 150 g/animal⁻¹ día⁻¹, una relación Ca:P de 2.25:1.

Diseño experimental. Se determinó la involución uterina y el efecto que sobre la misma tienen la CC y la paridad; para lo cual se seleccionaron 60 vacas Holstein con niveles productivos de 15-18 L/vaca-1 día⁻¹, clínicamente sanas, entre 2 y 4 partos, el último de ellos eutócico y condición corporal (CC) entre tres y cuatro puntos, conformándose dos grupos < 3.5 y ≥ 3.5.

La CC se determinó dos semanas antes del parto según la metodología descrita por Rodenburg (8). En ese momento se realizó un diagnóstico del estado general de salud de los animales, al que se le hizo seguimiento durante todo el estudio y se diagnosticaron y registraron todos los eventos relacionados con el parto, aplicando el método clínico (9).

La IU se determinó mediante la exploración rectal y vaginoscopia en todas las vacas, a los 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 y 56 días después del parto según los procedimientos descritos por Hernández (10). Se consideraron los loquios, tamaño posición y abertura del cérvix y la simetría y posición de los cuernos (5,11,12).

La IU se completó cuando en dos muestreos sucesivos los cuernos y el cérvix retomaron el tamaño original previo a la gravidez y no lo redujeron más, con el tono y consistencia característicos y que además, con ambos cuernos localizados en la cavidad pelviana (13).

De las 60 hembras involucradas en este estudio, se seleccionaron aleatoriamente 30 de ellas, a las que se les realizó la exploración ginecológica mediante ultrasonografía dos veces por semana y la determinación de progesterona (P_4) sérica. Estos exámenes se realizaron hasta el momento en que recibieron su primera inseminación posparto o hasta que alcanzaron 60 días posparto (14).

Metodologías de trabajo. A los animales en estudio se les evaluó el reinicio de la actividad ovárica, determinando la aparición del folículo dominante (FD), con diámetro ≥ 5 mm; estos fueron seguidos por ecografía hasta su atresia u ovulación, o valores de P_4 superiores a 1 ng/mL (15).

El momento de la primera ovulación se definió como la desaparición del folículo preovulatorio procedente de la última onda de desarrollo folicular y la subsiguiente aparición de un CL (16), así como cuando el valor de P_4 fue superior a 1 ng/mL (17). La actividad luteal, se definió cuando se obtuvieron dos muestras consecutivas con un intervalo de 7 días con concentraciones de P_4 en suero sanguíneo superiores a 1 ng/mL (18).

El volumen del cuerpo lúteo (VCL) se calculó mediante ecografía, utilizando un ecógrafo CTS-800 (SIUI, China), con un transductor lineal de 5 MHz, que proporciona el VCL automáticamente, midiéndose desde una sola imagen congelada cuando se visualizó el área máxima aparente.

La determinación de P_4 sérica se realizó mediante la técnica de Electroquimioluminiscencia, utilizando un analizador Cobas e 411 (Roche, Alemania), según los procedimientos del fabricante. La metodología posee alta sensibilidad analítica (CV <10%) y amplio rango de detección (0-6 ng/mL) utilizando 10 - 50 μ L de suero sanguíneo.

La involución uterina mediante el método subjetivo de la puntuación clínica se evaluó según la metodología de Ruíz y Sandoval (19), que considera el diámetro y posición del cérvix y los cuernos uterinos; de estos, su simetría, consistencia, contenido y grosor de la pared. Además, toma en cuenta la presencia de estructuras ováricas.

Análisis estadístico. Se obtuvieron los estadígrafos descriptivos de cada variable de la involución uterina, la puntuación clínica de la misma y del reinicio de la actividad ovárica [media (#), desviación estándar (DE), coeficiente variación (CV) y distribución de frecuencia].

Se determinó el efecto de la paridad y la CC sobre la completa involución uterina mediante un análisis de varianza multifactorial (ANOVA multifactorial) y la prueba LSD para comparar las medias. En todos los procesamientos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion (20).

RESULTADOS

El cérvix se encontró en posición horizontal a los 24.26 ± 6.75 días, el orificio cervical se cerró completamente a los 24.03 ± 9.76 ; los cuernos se encontraron simétricos nuevamente a los 20.30 ± 6.90 días, los loquios fueron transparentes a los 18.20 ± 10.56 días y la IU se completa a los 29.86 ± 7.71 días (Tabla 1).

TABLE 1
Table 1. Main indicators of clinical uterine involution
in Holstein cows in the province of Carchi, Ecuador.

Parameters (days)	□	DE	CV
Body condition at birth (U)	3.56	0.49	14.01
Cervix in horizontal position	24.26	6.75	27.83
Closed cervical opening	24.03	9.76	40.61
Symmetry of the horns	20.30	6.90	34.01
Transparent lochia	18.20	10.56	58.04
Complete Uterine Involution	29.86	7.71	25.84

La posición normal del cérvix y el cierre completo del orificio cervical ocurrieron antes de los 30 días en el 83.33% de las vacas. En cambio, en ese tiempo los cuernos se encontraron simétricos nuevamente en el 96.67% de las vacas, los loquios fueron transparentes en el 90% de ellas y se completó la involución uterina en el 66.67% de las hembras. El 80% de las vacas tuvieron secreción de los loquios transparentes antes de los 25 días (Tabla 2).

TABLE 2
Table 2: Time Frequency distribution of involution of the main indicators of uterine involution

Days	horizontal Cervix		Closed cervical opening		Symmetry of the horns		Transparent lochia		Complete Uterine Involution	
	FR	FRA	FR	FRA	FR	FRA	FR	FRA	FR	FRA
≤15	10.00	10.00	30.00	30.00	43.33	43.33	53.33	53.33	0.00	0.00
16- 20	0.00	10.00	0.00	30.00	0.00	43.33	0.00	53.33	0.00	0.00
21-25	53.33	63.33	30.00	60.00	30.00	73.33	26.67	80.00	26.67	26.67
26-30	20.00	83.33	23.33	83.33	23.33	96.67	10.00	90.00	40.00	66.67
31-35	15.33	96.67	3.33	86.67	0.00	96.67	3.33	93.33	16.67	83.33
36-39	0.00	96.67	0.00	86.67	0.00	96.67	0.00	93.33	0.00	83.33
≥ 40	3.33	100.00	13.33	100.00	3.33	100.00	6.67	100.00	16.67	100.00

FR: Relative frequency. FRA: Cumulative Relative Frequency

En la Figura 1 se expone la puntuación clínica de la involución uterina; nótese que a los 28 días posparto la misma tiene un valor de 1.86; que indica que además de la regresión del útero, existe actividad ovárica y son detectados folículos pequeños y dominantes pero el valor más idóneo de la notación clínica se obtuvo a los 42 días, que fue 1.1 ± 0.39 .

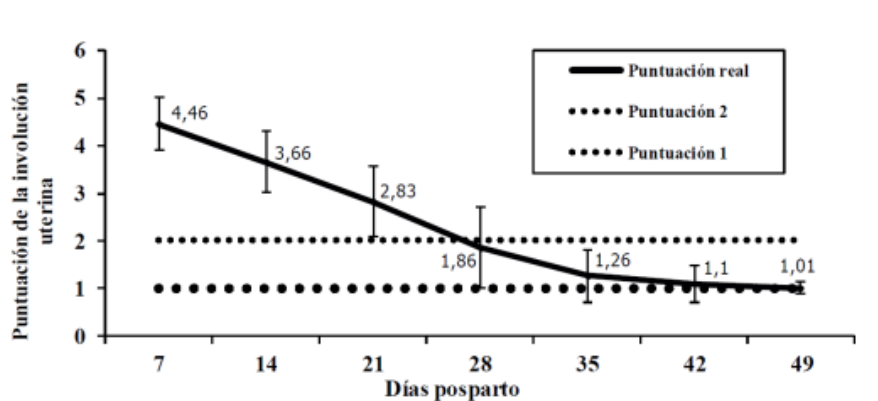


Figure 1. Evolution of the clinical score (± DE) of uterine involution of Holstein cows in the province of Carchi, Ecuador.

FIGURA 1
Figura 1

El FD aparece a los 16.63 días, que es seguido de la ovulación y la actividad luteal a los 27.76 y 34.73 días, respectivamente (Tabla 3).

TABLE 3.

Table 3. Behavior of the main indicators of the resumption of postpartum ovarian activity in Holstein dairy cows in the province of Carchi, Ecuador.

Parameter	□	DE	CV
FD Appearance (Days)	16.63	3.83	23.06
Occurrence of ovulation (Days)	27.76	7.73	28.58
Luteal activity (Days)	34.73	9.24	26.61
Corpus luteum volume (Cm3)	7.02	2.07	29.51
Progesterone Serum (ng/mL)	3.74	1.42	38.16
Estrous Cycle Time (Days)	23.10	4.99	21.61

La CC al momento del parto y la paridad influyeron significativamente ($p=0.0001$) sobre la involución uterina de las vacas (Tabla 4). En las hembras con $CC \geq 3.5$ este proceso ocurrió antes que en las que tuvieron $CC < 3$ ($p < 0.05$) y en las vacas de segundo parto ocurrió a los 25.17 ± 1.32 días y se prolongó ($p < 0.05$) en el tercero y cuarto parto.

TABLE 4.
Table 4. Effect of parity and BC at calving on uterine involution
(\pm EE) of Holstein dairy cows in Carchi province, Ecuador.

Source	Squares sum	CHI	Square Average	Ratio-F	P Value	
Parity	810.97	2	657.80	18.90	0.0001	
Birth BC	657.80	1	405.48	11.65	0.0001	
Waste	1 948.99	56	34.80			
Total (corrected)	3 514.93	59				
Parity Effect			BC Effect			
2	3	4	\pm EE	< 3.5	\geq 3.5	\pm EE
25.17b	32.17a	33.60a	1.32	33.67b	26.95a	1.15

ab different letters on the superscripts within each factor indicate significant differences (LSD) for $p < 0.05$.

DISCUSION

La involución uterina ocurrió más tardíamente que en hembras bovinas lecheras, (25.56 días), (21) y en la vaca Criolla cubana donde el útero involucionó en promedio a los 24.27 ± 5.2 días (12).

El cérvix involucionó más tardíamente que los cuernos uterinos, lo que está en correspondencia con lo publicado por otros autores (12,22). En tal sentido, se plantea que los cambios involutivos ocurren primero en la porción craneal del útero, que en la caudal (12).

La involución del cérvix influye sobre la dinámica folicular posparto y cuando la misma ocurrió favorablemente se detectaron más folículos de 6-9 mm de diámetro, mayores tasa de ovulación, formación de cuerpos lúteo (CL) y secreción de progesterona (P_4), que garantizaron una mayor fertilidad de la vaca (11).

La secreción de los loquios fue transparente en 80% de las vacas antes de los 25 días, lo cual indica que en esos animales no existieron infecciones bacterianas ni uterinas, que comprometan la fertilidad del próximo ciclo (5,6).

La presencia de loquios sanguinolentos o pus en la vagina a los 21 o más días posparto está asociada con retardo en el proceso de involución y afectaciones en la actividad del ovario (5). Estos mismos autores plantean que la alta contaminación bacteriana del útero en las vacas disminuye la tasa de crecimiento del primer FD y la secreción de E_2 al final de la fase de crecimiento.

Las alteraciones cérvico uterinas repercuten en la diferenciación folicular antes de los 45 días posparto (11). El proceso inflamatorio del útero disminuye la síntesis de prostaglandina $F2 \alpha$ (PGF2a) por lo que no se produce la luteólisis y la disminución de la P_4 , sigue el bloqueo de esta hormona sobre la secreción de GnRH hipotalámica y como resultado no se secreta LH lo que retarda el crecimiento folicular y la ovulación (23).

Cuando existió mayor inflamación y secreciones del útero la involución uterina se prolongó hasta el día 43 ± 11.0 posparto (3). Estos autores señalaron que ligeros incrementos del diámetro del cérvix y útero estuvieron relacionados con el crecimiento de folículos pre-ovulatorios y ovulación.

La involución del útero cuando se evaluó por las metodologías descritas por Sheldon et al (5), Domínguez et al (11), Viamonte et al (12), se completó más temprano que en los trabajos realizados en hembras de la raza Guzerat (2) y en vacas mestizas (Brahman x Nguni) en sistema de cría extensiva, a las que se les diagnosticó que la regresión del útero entre 38 y 45 días (22).

Las diferencias encontradas con otros autores (2,3,22) pueden obedecer a la raza de las vacas, su paridad, tipo de parto, edad, CC, el reinicio de la actividad ovárica, sistema de crianza del ternero, etc. Todos estos factores afectan el tiempo requerido para la completa involución uterina (5,6,11,12).

Según los resultados expuestos en las Tablas 1 y 2 la vaca lechera Holstein, en similares condiciones de producción a las de este estudio puede incorporarse a la reproducción a partir de los 30 días después del parto; no obstante, además, de la involución clínica del útero debe valorarse también la actividad ovárica completa y secuencial, al concluir la regresión del útero, porque ambos procesos constituyen un indicador preciso e integrado para lograr una buena fertilidad (1).

En este estudio, la involución clínica del útero evaluándola solamente con las metodologías tradicionales (5,11,12), sin tomar en cuenta la actividad ovárica ocurrió a los 29.86 días. La inclusión de la puntuación clínica para evaluar la involución uterina (19) es más objetiva, precisa y confiable que hacerlo mediante la exploración recto-vaginal empleada tradicionalmente porque incluye, además, de la regresión del útero, la actividad ovárica, principalmente folículos dominantes, pre y ovulatorios, y el tono uterino (16).

Lo anterior se corrobora en este experimento, donde el FD aparece a los 16.63 ± 3.83 días, y su secreción de E2 fue importante para la involución uterina (5). Esta puede ser una de las razones para que la puntuación clínica a los 28 días posparto fue 1.86 y alcanzara su valor más frecuente de uno a partir de los 35 días el 80% de los animales y en el 100% de estos a los 42 días.

Estos resultados coinciden con los obtenidos utilizando la ultrasonografía transrectal en 412 exámenes, donde las vacas tuvieron puerperio normal, y completaron la regresión del útero entre 38 y 45 días posparto (24).

En la involución uterina participan fenómenos genitales, que involucran a la PGF_{2a} y estrógenos (E2), y para genitales, en los que interviene la oxitocina. Las concentraciones de PGF_{2a} después del parto tienen una asociación negativa con el tiempo de involución uterina (25). Los E₂ secretados por los folículos ováricos antes de la primera ovulación también favorecen la contracción del miometrio y la defensa del útero (1).

La liberación de oxitocina que se produce para garantizar la eyección láctea favorece las contracciones uterinas y la expulsión de los loquios, procesos importantes para la regresión del útero a la normalidad (1). La administración de oxitocina en vacas Holstein 14 a 12 días posparto aumentó las contracciones uterinas, beneficiando la involución de este órgano (26).

La CC al momento del parto y la paridad influyeron significativamente sobre la involución uterina de las vacas (Tabla 4). En las hembras con $CC \geq 3.5$ este proceso ocurrió antes que en las que tuvieron CC inferior a este valor. Las vacas de segundo parto tuvieron la involución uterina a los 25.17 ± 1.32 días y se prolongó en el tercero y cuarto parto. Similares resultados publicaron otros autores (12,19,21).

La primera fase de la involución uterina se inicia desde la primera semana posparto en vacas que han tenido parto normal o buena CC al momento del mismo y que se alimentan con una dieta balanceada adecuadamente. Un retraso en la involución uterina implica retraso en los procesos que ocurren durante el crecimiento folicular, suspendiéndose éste momentáneamente después del parto (11).

Las vacas que arriban al parto con CC favorable (>3.5) tienen mayores reservas energéticas para el período de transición, que ocurre tres semanas antes y después del parto, por lo que en estos animales el balance energético negativo posparto tiene menor duración y efectos negativos (21). En cambio, las hembras que paren con CC desfavorable son más susceptibles a infecciones del útero, retraso en la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica posparto (6).

Cuando existe una deficiencia de energía no se detecta el crecimiento y maduración de los folículos, la ovulación, la presencia del CL, y el nivel de E₂ y P₄ en la sangre es reducido. Por estas razones un déficit energético anterior al parto provoca el deterioro de la CC y retraso en la involución uterina y la aparición del primer estro en el siguiente ciclo reproductivo (27).

Los resultados de la paridad pueden atribuirse al mayor tamaño que alcanzan los órganos genitales en la hembra a medida que aumentan de edad y paridad. En tal sentido, existe una relación del tamaño del útero 1:1.2 antes y posterior del parto (11).

La involución uterina es afectada por la raza, edad, partos distócicos, retención de placenta, metritis, partos gemelares, época año, estado metabólico (21), la nutrición, enfermedades uterinas y el medio ambiente (1). Estos factores fueron controlados y utilizados como criterios de inclusión o exclusión, excepto la CC y paridad, a los que puede atribuírse el alargamiento de este período.

Se concluye que la involución clínica del útero sin tomar en cuenta la actividad ovárica ocurrió a los 29.86 días; cuando se incluyó ésta en la evaluación integral, aquella se produjo a los 42 días y el proceso está influenciado por la paridad y CC al parto.

REFERENCÉS

1. Zhang J, Deng LX, Zhang HL, Hua GH, Han L, Zhu Y, Meng XJ, Yang LG. Effects of parity on uterine involution and resumption of ovarian activities in postpartum Chinese Holstein dairy cows. *J Dairy Sci.* 2010; 93(5):1979–1986.
2. Nunes ÁC, De PM, Tsuruta SA, Dos RM, Elsen JP. Dinâmica da Involução Uterina no Pós-Parto de vacas da raça Guzerá. *Biosc J Uberlandia.* 2014; 30(2):847-855.
3. Hajurka J, Macak V, Hura V. Influence of health status of reproductive organs on uterine involution in dairy cows. *Bull Vet Pulaway.* 2005; 49(1):53-58.
4. Quintela LA, Barrio M, Peña AI, Becerra JJ, Cainzos J, Herradón PG, Diaz C. Use of ultrasound in the reproductive management of dairy cattle. *Reprod Domestic Anim.* 2012; 47(3):34–44.
5. Sheldon IM, Willians EJ, Miller Ana, Nash DM, Herath S. Uterine diseases in cattle after parturition. *Vet J.* 2008; 176(1):115-121.
6. Vallejo DA, Chaves CA, Astaíza J, Benavides, Carmenza, Jurado Ximena E. Endometritis subclínica diagnosticada mediante cytobrush y comportamiento reproductivo en vacas del municipio de Pupiales, Colombia. *Rev Med Vet.* 2014; 27(1):111-120
7. INAMHI Instituto nacional de meteorología e hidrografía. [online] Datos meteorológicos de la estación meteorológica de Chalpatan, Carchi, Ecuador. [citado 7 de marzo de 2016]. Disponible URL en: <http://www.inamhi.gob.ec>.
8. Rodenburg J. Body Condition Scoring of Dairy Cattle. OMAFRA Factsheet. [online] Order No. 92-122, 2004; 414-420. [citado 4 septiembre 2010]. Disponible en URL: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm>
9. Cuesta M, Montejo E, Duvergel J. Medicina Interna Veterinaria. 1ra ed. Editorial Félix Varela; La Habana, Cuba; 2007.
10. Hernández, JH. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. 1ra edición. Editorial Universidad Autónoma de México (UNAM), México; 2012.
11. Domínguez C, Ruiz AZ, Pérez R, Martínez N, Drescher K, Pinto L, Araneda R. Efecto de la condición corporal al parto y del nivel de alimentación sobre la involución uterina, actividad ovárica, preñez y la expresión hipotalámica y ovárica de los receptores de leptina en vacas doble propósito. *Rev Fac Cs Vet.* 2008; 49(1):23-36.
12. Viamonte María I, Fajardo H, Rondón G, Pedroso R. Evaluación clínica de la involución uterina en la hembra bovina de la raza criolla cubana. *Ciencia y Tecnología Ganadera.* 2012; 6(1):47-51.
13. Drescher K, Roa N, D'Enjoy F, Avellaneda, J. Evaluación ultrasonográfica posparto en vacas primíparas Bos Taurus x Bos indicus (F1) en el trópico. *Revista Científica, FCV-LUZ* 2014; 24(4):295-304.
14. Guáqueta H, Zambrano J, Jiménez Claudia. Factores que afectan la reactivación ovárica postparto en vacas Holstein, en el trópico alto. *Rev MVZ Córdoba.* 2014; 19(1):3970-3983.

15. Shrestha HK, Nakao T, Higaki T, Suzuki T, Akita M. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high producing Holstein cows. *Theriogenol.* 2004; 61(4):637-649.
16. Walsh RB, Kelton DF, Duffield TF, Leslie KE, Walton JS, LeBlanc SJ. Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2007; 90(1):315-324.
17. Salas G, Herrera J, Gutiérrez E, Ku-Vera J, Aké-López J. R. Reinicio de la actividad ovárica posparto y concentración plasmática de metabolitos lípidos y progesterona en vacas suplementadas con grasa de sobrepeso. *Trop Subtrop Agroecosyst.* 2011; 14(2):385-392.
18. Hannan MA, Fuenzalida MJ, Siddiqui MA, Shamsuddin M, Beg, MA, Ginther OJ. Diurnal variation in LH and temporal relationships between oscillations in LH and progesterone during the luteal phase in heifers. *Theriogenol.* 2010; 74(8):1491-1498.
19. Ruíz L, Sandoval R. Involución uterina en el ganado bovino: un nuevo score y su relación con el número de partos y los días en lactación. *Spermova.* 2013; 3(1):87-88.
20. Statgraphis Centurion Ver. XV.II. Edición Multilingüe. StatPoint, Inc. Statistical Graphic Corp. Warrenton, Virginia, EEUU; 2006.
21. Quintela LA, García ME, Peña AI, Díaz C, Barrio M, Becerra JJ, Herradón PG. Asociación entre el perfil sérico bioquímico y la duración de la involución uterina en hembras bovinas de producción láctea. *Arch Zootec.* 2003; 52 (200):419-429.
22. Kwaya R. Características del anestro e influencia del destete temporal en vacas mestizas en sistema de producción extensivo. Flor de Sumbe. Angola. [Tesis de Doctorado]. Universidad Agraria de la Habana; La Habana, Cuba: 2016.
23. Mateus L, Lopes da Costa L, Dinisz P, Ziecik A. Relationship between endotoxin and prostaglandin (PGE2 and PGFM) concentrations and ovarian function in dairy cows with puerperal endometritis. *Anim Reprod Sci J.* 2003; 76(3-4):143-154.
24. Čengić B, Varatanović N, Mutevelić T, Katica A, Mlačo M, Čutuk A. Normal and abnormal uterine involution in cow a monitored by ultrasound. *Biotechnol Anim Husb.* 2012; 28(2):205-217.
25. Ortega Adriana, López R, Mapes Gabriela, Ortiz Ó, Hernández J. Patologías uterinas y fertilidad de vacas lecheras tratadas con dos inyecciones de PGF2a en las primeras 48 horas posparto. *Vet Méx.* 2012; 43(3):235-240.
26. Csaba A, Szenci O, van der Weijden Doornenbal A, Maassen Francesca, Bartyik J, Taverne, Marcel. The effect of a single oxytocin or carbetocin treatment on uterine contractility in early postpartum dairy cows. *Theriogenol.* 2006; 65(2):400-414.
27. LeBlanc S. "Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period". *J Reprod Dev.* 2010; 56(Suppl):S29-35.