

COMPORTAMIENTO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE NOVILLAS MESTIZAS EN RELACIÓN CON EL CALIFICATIVO DEL TRACTO REPRODUCTIVO

Reproductive efficiency of crossbred heifers in relation to the reproductive tract score

Carlos **González-Stagnaro***

Ninoska Madrid-Bury'

Zuleima Chirinos*

José Aranguren-Méndez**

Armando Quintero Moreno**

Lilido Ramírez Iglesias***

* Facultad de Agronomía.

** Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia
Apdo. 526. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

*** Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes
Apdo. 198. Trujillo, Estado Trujillo, Venezuela.

RESUMEN

La calificación del tracto reproductivo (CTR) ofrece la posibilidad de seleccionar a las novillas de acuerdo a su estado de madurez y normalidad morfológica genital, de acuerdo con una escala variable entre 1: (infantil) y 5 (cíclico). Para conocer el valor del CTR en la predicción del potencial reproductivo se evaluaron 886 novillas mestizas peripuberales 15-30d antes de su incorporación al servicio. Los animales pertenecían a 2 fincas ubicadas en la Cuenca del Lago de Maracaibo: una bajo manejo mejorado y la otra con manejo tradicional. En la finca mejorada, para cada CTR los pesos de incorporación y al primer parto fueron más elevados ($P<0.01$), a la vez que la edad de incorporación y al primer servicio fueron menores. La proporción de novillas con CTR de 4 ó 5 fue más elevada en la finca *mejorada* (52 vs 30%; $P<0.01$). En ambas fincas, el CTR influyó la tasa de servicios tempranos ($P<0.01$); 60d después de la incorporación, sólo el 71 y 46% de novillas con CTR 2 habían sido inseminadas en las fincas *mejorada* y tradicional, tasa inferior al 93 y 85%, en novillas con CTR 4 ó 5 en ambas fincas ($P<0.01$). El intervalo al primer servicio y a la concepción disminuyó al incrementar CTR; ambos parámetros cayeron de 60.8 y 62.8d para CTR 3 a 26.8 y 37.6d y de 116.2 y 127.4 a 81.2 y 95.1d para CTR 5 en la finca *mejorada* ($P<0.05$) y tradicional ($P<0.01$) respectivamente.

te. El CTR muestra ser un valioso indicativo del desarrollo peripuberal del tracto genital y se asocia positivamente con la función ovárica, peso, edad, condición corporal y estado nutricional previos a la incorporación al servicio.

Palabras clave: Novillas mestizas, calificación del tracto reproductivo, comportamiento reproductivo.

ABSTRACT

The reproductive tract score (CTR) according to a scale between 1 (infant) and 5 (cyclic), allow the selection of heifers, for their genital tract maturity and morphometric normality. In order to know the value of CTR in the prediction of the reproductive potential, 886 peripuberal crossbred heifers were evaluated 15-30d before their incorporation to service. The animals were in 2 farm located in the basin of the Maracaibo Lake. One had improved management, and the other the traditional type. In the improved farm, for each CTR, the weight of service incorporation and first calving was higher ($P<0.01$) and age of service incorporation and first service was lower than in the traditional farm. The proportion of heifers with CTR 4 and 5 was superior in the improved farm (52 vs 30%). In both farm CTR influenced ($P<0.01$) service rates: 60d after the incorporation, 71 and 46% of the heifers with CTR 2 have been artificially inseminated, lower ($P<0.01$) than 93 and 85% for CTR 4 and 5 in the improved and traditional farm respectively.

The interval to service and conception was lower as CTR incremented, both changed from 60.8 and 62.8d in CTR3 to 26.8 and 37.6d ($P<0.05$) in CTR 5 and from 116.2 and 127.4 to 81.2 and 95.1d ($P<0.01$) in the improved and traditional farm respectively. The CTR show to be a valuable indicative of the peripuberal development of the genital tract, and it is positively associated with ovarian function, weight, age, corporal condition, and nutritional status, previous to the service incorporation.

Key words: Crossbred heifers, reproductive tract score, reproductive behavior.

INTRODUCCIÓN

Las novillas de reemplazo en las ganaderías mestizas de doble propósito, habitualmente son incorporadas al servicio luego de una superficial e inconstante selección visual por tamaño, peso ó conformación, la cual no ofrece mayor información sobre la normalidad y el estado fisiológico del tracto genital o sobre su potencial capacidad reproductiva. Dentro de la aplicación de un Programa de Manejo y Control Reproductivo a nivel de fincas ganaderas, la separación de las novillas basada en el Calificativo del Tracto Reproductivo (CTR) a través de la palpación rectal, permitiría definir y complementar el proceso de selección, al identificar con mayor precisión las novillas cíclicas, basados en el desarrollo y estado fisiológico de los genitales [7].

La aplicación del CTR, método a través del cual se puede evaluar el desarrollo peripuberal del tracto genital y predecir el potencial reproductivo en las novillas de carne [1, 12], ha sido una innovación práctica positiva en el proceso de selección de novillas de carne como en las novillas mestizas de doble propósito [10]. El CTR ha mostrado su valor, estimando en forma subjetiva la actividad ovárica y el establecimiento de la ciclicidad, antes de la incorporación de las novillas en un programa de sincronización del celo, apoyándose en el desarrollo y variaciones morfométricas del tracto genital, así como en el desarrollo ovárico y cambios foliculares y luteales.

Este trabajo se programó con el propósito de identificar y de aplicar el sistema de calificativo del tracto reproductivo (CTR) antes de su introducción al servicio, en novillas mestizas de reemplazo pertenecientes a ganaderías de doble propósito, como un medio de selección y de predicción de un comportamiento reproductivo potencialmente más eficiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 886 novillas mestizas peripuberales, pertenecientes a dos ganaderías de doble propósito, orientadas hacia la producción de leche, se realizó la evaluación morfométrica del tracto genital, antes de su incorporación al servicio, durante el período de 1986-1992. Ambas fincas están ubicadas en una

zona de bosque seco tropical de la Cuenca del Lago de Maracaibo (10° LN) con temperatura media variable entre 28 y 32°C y una precipitación media anual entre 800 y 1200mm. Ambas fincas mantenían sistemas de manejo diferentes, tradicional y mejorado.

En la finca con Manejo Tradicional se evaluaron 459 novillas con mestizaje predominante *Bos indicus* especialmente Brahman o mestizo indefinido (aproximadamente 65%), con edad y peso de pubertad de 25.1 ± 2.6 meses y 276.0 ± 24 kg; el peso adulto medio fue 425.0 ± 32 kg. Los animales pastoreaban en potreros de pasto guinea (*Panicum maximum*), pangola (*Digitaria decumbens*), elefante (*Pennisetum purpureum*) y alemán (*Echinochloa polistachya*); en épocas secas eran suplementadas con heno. El ordeño, dos veces al día, era manual con apoyo y amamantamiento de la cría. La detección de los celos era poco eficiente, apreciada por largos intervalos interestruales (IIE) de 37 d, 42% de IIE con una duración entre 18-24 d, 52% de detección de celo en 24 d y sólo 56% de posibles celos detectados. La tasa de vacas vacías al examen de gestación fue de 13%, con 18% de vacas con P₄ positiva (>0.5 ng/ml) al servicio. La fertilidad al primer servicio variaba entre 60 y 66%.

En la finca con Manejo Mejorado se evaluaron 427 novillas con predominio del mestizaje *Bos taurus* (aproximadamente 70%), especialmente Holstein y Pardo Suizo, con edad y peso de pubertad de 21.9 ± 1.6 meses y 292.0 ± 20 kg; el peso adulto medio fue 475.0 ± 45 kg. Los animales pastoreaban en pasto guinea, pangola y survenola (*Digitaria xumfolozi*). Además de ofrecer pastos en secano y bajo riego, suplementaban con heno, melaza-urea y con 1-2 kg de concentrado comercial en épocas secas como una estrategia para adelantar la edad de pubertad [6]. El ordeño era mecánico y la cría era separada al nacimiento. Una mejor eficiencia en la detección de los celos fue apreciada por un IIE más corto de 28 d, 59% de IIE entre 18-24 d, 64% de celos detectados en 24 d y 58% de posibles celos detectados. La tasa de vacas vacías al examen de gestación fue de 7% y 11% de vacas eran P₄ positivas al momento del servicio. La fertilidad media al primer servicio variaba entre 68 y 75%.

En ambas fincas, la incorporación habitual de las novillas al servicio es estacional durante los meses de Septiembre y Febrero, al alcanzar pesos corporales entre 280-320 kg (media 300 ± 24 kg) en la finca tradicional y 300-345 kg (media 320.0 ± 18 kg) en la finca mejorada. La producción de leche promedio en los últimos 3 años fue de 5.8 ± 1.6 y 8.2 ± 1.8 kg por día de intervalo entre partos y producciones totales de 2420 y 3244 kg para las fincas con manejo tradicional y mejorado respectivamente.

El CTR se determinó por palpación del tracto genital a través de la vía rectal al momento de separar las novillas para su incorporación al servicio y fue establecido en una escala de 1-5, donde 1 se consideraba como tracto infantil, 2 inmaduro, 3 en desarrollo, 4 activo y 5 cíclico [10]. Cada puntuación del

CTR comprendía el diámetro del cervix y del cuerno uterino, así como la presencia de tono uterino. Los ovarios fueron medidos en sus tres dimensiones, el producto de las cuales sirvió para obtener el Índice Ovárico; se enfatizó la detección de las estructuras ováricas, como folículos, clasificados en F₁ (8 a 10 mm o menos), F₂ (10-12 mm) y F₃ (> 12 mm) y los cuerpos lúteos, calificados similarmente como CL₁, CL₂ y CL₃ o simplemente por su posible presencia (±) o su detección confirmada (+). En ambas fincas se aplicaba la inseminación artificial luego del celo detectado visualmente con la ayuda de machos vasectomizados, la cual era complementada con la monta natural, de acuerdo al programa genético de cruces dirigidos. Con la finalidad de cuantificar el estado de engrasamiento de las novillas, la condición corporal (CC) fue observada y calificada entre 0 y 5 siguiendo normas previamente reportadas en animales mestizos [6], modificadas de una escala tradicional sugerida en vacas de leche [11] y valoradas de acuerdo a criterios visuales, independientes de la palpación, reportados posteriormente [3].

Se determinaron los pesos y edades de incorporación al servicio, al primer servicio, a la concepción y primer parto, al igual que la tasa de servicios a los 60 y 120 días después de la incorporación al servicio. De igual manera se calcularon los intervalos entre la incorporación a la reproducción con el primer servicio y con la concepción y además la fertilidad después del primer y tercer servicio. Las diferencias y relaciones entre medias se analizaron aplicando la prueba "t" de Student y el chi-cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tracto reproductivo es el último en alcanzar su funcionamiento y madurez [13], pero en relación con la pubertad los ovarios crecen tres veces más rápido que el organismo total [2, 4], con un incremento sorprendente del área y de la actividad folicular y luteal. El cervix y el útero experimentan un desarrollo alométrico [7], especialmente temprano en novillas con un elevado plano de alimentación [14]. En la TABLA I se des-

criben las distintas variaciones morfológicas del cervix, útero y ovarios que exhiben las novillas al momento de su incorporación al servicio de acuerdo con los CTR establecidos, destacando las características morfofisiológicas normales en los animales con actividad funcional cíclica en los CTR 4 y 5. El mayor tamaño ovárico como consecuencia de la presencia de folículos y cuerpos lúteos en desarrollo, favorece el lógico incremento del Índice Ovárico, claramente notable para los CTR 4 y 5.

En la TABLA II se presenta la relación del CTR con el peso y la edad de incorporación, al primer servicio y al primer parto de los animales en relación con el manejo diferente en las dos fincas bajo estudio. Las novillas en la finca con manejo mejorado y con animales de mejor calidad genética fueron más pesados y más jóvenes a la incorporación al servicio para todos los CTR, siendo la edad significativamente menor ($P < 0.01$) que en las de la finca con manejo tradicional. (662.7 ± 26.6 vs 772.2 ± 42.2 días). A pesar de tener las novillas de ambas fincas pesos muy similares al primer servicio, las edades al primer servicio y al primer parto fueron significativamente diferentes ($P < 0.01$) y superiores en los animales de la finca con manejo mejorado 740.4 ± 23.0 vs 903.7 ± 37.0 d y 1025.0 ± 33.0 vs 1203.1 ± 24.0 d, coincidiendo con reportes anteriores [5, 7, 15]. Estos resultados evidencian el efecto del mejor manejo, especialmente nutricional apreciable por la CC y de los programas de mejora reproductiva como la mayor eficiencia en la observación de los celos en la finca con manejo mejorado.

La frecuencia de animales con CTR de 4 o 5 fue significativamente superior en la finca con manejo mejorado (52% vs 30%; $P < 0.01$). Las edades promedios de incorporación al servicio, primer servicio y primer parto en ambas fincas, coinciden con lo reportado en novillas mestizas bajo pastoreo, de las cuales el 76% alcanzó la pubertad antes de 320 kg; el 50% y 95% de las novillas llegaron a la pubertad con 270 y 340 kg respectivamente [9].

La influencia de la CTR sobre la proporción de novillas servidas a partir de su incorporación es clara en ambas fincas, TABLA III. A los 60 d solamente 71 y 46% de las novillas con

TABLA I
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CALIFICATIVO DEL TRACTO REPRODUCTIVO (CTR) EN NOVILLAS MESTIZAS DE REEMPLAZO EN GANADERÍAS DE DOBLE PROPÓSITO DETERMINADO POR LA PALPACIÓN RECTAL AL MOMENTO DE SU INCORPORACIÓN AL SERVICIO (N = 886)

CTR	Calificativo	Cervix Diam.	Útero			Ovarios			Estructuras			Ind. Ovar. (LxAxG)
			Diam.	Tono	Long	Ancho (mm)	Gros.	F	mm	CL		
1	Infantil	<12	<10	-	12	8	6	-	-	-	0.6	
2	Inmaduro	12	12-15	-	15	10	8	F ₁	8	-	1.2	
3	Desarrollo	15-20	15	-	18	12	10	F ₁	8-10	-	2.2	
4	Activo	20	18-20	+	24	14	12	F ₂	>10	±	4.0	
5	Cíclico	>20	>25	++	>25	16	12	F ₃	>12	+	>4.8	

TABLA II
RELACIÓN DEL CTR CON LA EDAD Y PESO DE INCORPORACIÓN, AL PRIMER SERVICIO Y AL PRIMER PARTO EN NOVILLAS MESTIZAS EN FINCAS CON MANEJO MEJORADO Y TRADICIONAL

CTR	Nº Obs.	Finca con Manejo Mejorado				
		Incorporación		1er Servicio	1er Parto	
		Peso (k)	Edad (d)	Edad (d)	Edad (d)	Peso (k)
1	53	292.6 ^a	641.4 ^a	762.3 ^a	1047.3 ^a	382.4
2	65	299.6 ^a	659.7 ^a	765.8 ^a	1050.8 ^a	385.6
3	87	314.2 ^{ab}	677.9 ^{ab}	750.7 ^a	1035.7 ^{ab}	382.8
4	104	324.2 ^{ab}	684.0 ^{ab}	722.1 ^b	1007.1 ^b	388.6
5	118	332.5 ^b	702.2 ^b	722.1 ^b	1013.7 ^b	394.2
Media	427	316.7	662.7 ^{**}	740.4 ^{**}	1025.0 ^{**}	387.9
Finca con Manejo Tradicional						
1	86	276.2 ^a	717.4 ^a	881.0 ^a	1182.5 ^a	360.2 ^a
2	107	285.4 ^a	735.7 ^a	893.4 ^a	1189.0 ^a	367.4 ^a
3	128	299.5 ^a	763.0 ^a	904.4 ^{ab}	1185.1 ^a	381.9 ^{ab}
4	75	312.6 ^{ab}	820.8 ^b	929.6 ^{ab}	1126.2 ^b	390.4 ^b
5	63	324.0 ^b	866.4 ^b	960.6 ^b	1258.2 ^b	396.2 ^b
Media	459	297.3	772.2 ^{**}	903.7 ^{**}	1203.1 ^{**}	378.4

^{a-b} P < 0.05. ^{**} P < 0.01.

TABLA III
INFLUENCIA DEL CALIFICATIVO DEL TRACTO REPRODUCTIVO (CTR) Y DEL TIPO DE MANEJO SOBRE LA TASA DE PRIMEROS SERVICIOS DESPUÉS DE LA INCORPORACIÓN AL SERVICIO EN NOVILLAS MESTIZAS

Calificativo del tracto reproductivo	Nº	Manejo Mejorado			Manejo Tradicional			
		CC	Tasa de Servicios (%)		Nº	CC	Tasa de Servicios (%)	
			60 d	120 d			60 d	120 d
1	53	3.3 ^a	50.9 ^a	88.6 ^a	86	2.8 ^a	32.6 ^a	55.8 ^a
2	65	3.6 ^{ab}	70.8 ^b	90.8 ^{ab}	107	2.8 ^a	45.8 ^b	63.6 ^a
3	87	3.6 ^{ab}	81.6 ^b	94.3 ^{ab}	128	3.1 ^{ab}	70.3 ^c	69.5 ^a
4	104	3.8 ^{ab}	94.1 ^c	97.1 ^b	75	3.2 ^{ab}	80.0 ^c	80.0 ^{ab}
5	118	4.0 ^b	92.4 ^c	98.3 ^b	63	3.4 ^b	92.1 ^c	84.1 ^b
Promedio	427	3.7 [*]	82.2 ^{**}	94.6 ^{**}	459	3.0 [*]	62.1 ^{**}	57.7 ^{**}

^{a-b} ^{b-c} P < 0.05. ^{a-c} P < 0.01 c. ^{*} P < 0.05. ^{**} P < 0.01.

CTR 2 habían sido inseminadas en comparación con el 93 y 86% de las novillas con CTR de 4 y 5 respectivamente. La diferencia es aun manifiesta a los 120 d después de la incorporación al servicio; la media de animales servidos fue de 69.3 contra 94.6% en las fincas con manejo tradicional y mejorado respectivamente (P < 0.01). En la finca con manejo tradicional, sólo 150 d después de la incorporación se equilibra la tasa de servicio con la finca de manejo mejorado. En todos los casos,

esos retardos contribuyen a prolongar los intervalos entre la incorporación con el primer servicio y con la concepción, como se indica en la TABLA IV, en la cual es posible observar diferencias significativas entre ambas fincas (P < 0.01) para los periodos que transcurren entre la incorporación a la actividad reproductiva con el primer servicio y con la concepción (50.7 contra 117.7 d y 58.8 contra 128.8 d); estos resultados ratifican reportes anteriores [6, 7] en los cuales se señala la in-

TABLA IV
EFFECTO DEL CTR Y DEL TIPO DE MANEJO SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA A PARTIR DEL MOMENTO DE LA INCORPORACIÓN AL SERVICIO EN NOVILLAS MESTIZAS

Calificativo del tracto reproductivo	Manejo Mejorado (N= 427)				Manejo Tradicional (N= 459)			
	Intervalo A		Fertilidad		Intervalo A		Fertilidad	
	1 ^{er} Serv. (d)	Concep (d)	1 ^{er} Serv. (%)	3 ^{er} Serv. (%)	1 ^{er} Serv. (d)	Concep (d)	1 ^{er} Serv. (%)	3 ^{er} Serv. (%)
1	99.8 ^a	114.8 ^a	58.7 ^a	89.1 ^a	143.6 ^a	161.1 ^a	62.3 ^a	87.0 ^a
2	92.1 ^a	106.1 ^a	62.7 ^a	91.5 ^a	137.7 ^a	149.3 ^a	60.2 ^a	91.8 ^a
3	60.8 ^b	52.8 ^c	65.8 ^{ab}	96.3 ^b	116.2 ^a	127.4 ^a	64.7 ^a	86.5 ^a
4	23.5 ^c	38.1 ^c	68.3 ^b	96.0 ^b	96.8 ^{ab}	103.4 ^a	70.4 ^c	95.8 ^c
5	26.8 ^c	37.6 ^c	65.5 ^{ab}	95.7 ^b	81.2 ^b	95.1 ^b	67.2 ^{ab}	96.7 ^c
Promedio	50.7 ^{**}	58.8 ^{**}	65.1	94.6 [*]	117.7 ^{**}	128.8 ^{**}	64.6	90.8 [*]

^{a-b} ^{b-c}P<0.05. ^{a-c}P<0.01 c. *P<0.05. **P<0.01.

fluencia negativa de los pesos menores y de una pobre CC al momento de la introducción al servicio sobre el inicio de la ciclicidad, alargando igualmente los intervalos al primer servicio y al primer parto en la finca con manejo tradicional [8]. Como consecuencia, ambas fincas difieren en las edades al primer servicio y al primer parto (P<0.01) a pesar de tener pesos similares, TABLA II.

La fertilidad promedio luego del primer servicio fue muy semejante en ambas fincas, con un promedio de 65%, sin embargo la fertilidad luego del tercer servicio fue significativamente más elevada en la finca con manejo tradicional (P<0.01); sólo 5% de las novillas permanecieron vacías en la finca mejorada contra 9% de eliminadas en la finca tradicional, TABLA IV. En ambas explotaciones la fertilidad resulta ser inferior en las novillas con CTR menor de 3, pero no se observaron mayores diferencias en los servicios por concepción. La fertilidad al primer o luego del tercer servicio fue más elevada en las novillas incorporadas con CTR de 4 ó 5.

CONCLUSIONES

El CTR al momento de la incorporación al servicio, permite identificar aquellas novillas con edad y pesos pospuberales, con la conformación y la CC adecuadas y con un Índice Ovárico mayor de 4, en las cuales es posible predecir un mejor comportamiento y eficiencia reproductivas al inicio de su vida reproductiva.

El CTR permitiría aumentar la presión de selección, al identificar las novillas que poseen un nivel elevado de desarrollo y de madurez genital, el cual sería un potencial indicativo de su habilidad para concebir en corto plazo.

El CTR serviría como referencia para acelerar la aparición de un ciclo ovulatorio en aquellos animales con menor CTR, mediante la adopción de una mejora nutricional, modifi-

caciones ambientales o por una adecuada aplicación del efecto macho con la finalidad de reducir los tratamientos hormonales.

La estimación del CTR deberá considerarse temporal y válida solamente en relación con el momento del examen.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la adopción del CTR al momento de seleccionar o separar las novillas para ser incorporadas al servicio. En aquellas con CTR elevado de 4 ó 5 y un IO superior a 4 es posible predecir y separar aquellas que ofrecen un mayor potencial para alcanzar un óptimo comportamiento y eficiencia reproductivas, logrando una rápida y normal gestación.

RECONOCIMIENTO

Se reconoce la colaboración del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de La Universidad del Zulia por el apoyo técnico y patrocinio para la ejecución de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANDERSEN, K.J.; LEFEVER, D.; BRINKS, J.S.; ODEE, J.G. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice** 12:19. 1991.
- [2] DAY, M.L.; IMAKAWA, K.; ZALESKY, D.D.; KITTOK, R.J.; KINDER, J.E. Effect of restriction of dietary energy intake during the prepubertal period on secretion of luteinizing hormone and responsiveness of the pituitary to luteinizing hormone-releasing hormone in heifers. **J. Anim. Sci.** 62:1641. 1986.

- [3] EDMONDSON, A.J.; LEAN, I.J.; WEAVER, L.D.; FARVER, T.; WEBSTER, G. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **J. Dairy Sci.** 72:68. 1989.
- [4] ERICKSON, B. H. Development and senescence of the post natal ovary. **J. Anim. Sci.** 25:800. 1966.
- [5] GONZÁLEZ-PADILLA, E.; RUIZ, R.; LEFEVER, D.; DENHAM, A.; WILTBANK, J.N. Puberty in beef heifers. III Induction of fertile estrus. **J. Anim. Sci.** 40:110. 1975.
- [6] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Problemas reproductivos en ganado vacuno. Importancia de los programas de control. **IV Jor. Prod. Anim.** A.I.D.A. ITEA. Vol ext. 11. 1:23. 1991.
- [7] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. En: **Ganadería Mestiza de Doble Propósito**. 1^{era} ed. C. González-Stagnaro edit. Maracaibo. Cap. VIII:153. 1992.
- [8] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Evaluación reproductiva y estrategia de manejo de la subfertilidad en vacas mestizas en zona tropical. **XIV Curso Intern. Reprod. Anim.** INIA, Madrid. 27 pp. 1994.
- [9] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; GOICOCHEA, J.; RAMÍREZ, L.; MEDINA, D. Estrus behavior and initiation of ovarian activity as determined by serum progesterone in tropical crossbred heifers. **Proc. XI Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem.** Dublin. Ireland. 4: 532. 1988.
- [10] GONZÁLEZ-STAGNARO, C.; GOICOCHEA, J.; MADRID-BURY, N. Influencia del calificativo del tracto reproductivo sobre la respuesta a la sincronización del celo en novillas mestizas. En: Memorias XIV Reunión ALPA, **Rev. Argent. de Prod. Anim.** 15, 3-4:1047. 1995.
- [11] MULVANY, P. **Dairy cow condition scoring**. Handout 4468. N.I.R.D., Shinfield, Reading, UK. 1981.
- [12] ODDE, K.; LEFEVER, G.D.; BOYD, G.W. Heifers and bull replacement for optimum production. **Proc. Bull and replacement heifers selection workshops**. Colorado State Univ. Fort Collins. USA. 13 pp. 1989.
- [13] RAMALEY, J. A Development of gonadotropin regulation in the prepubertal mammal. **Biol Reprod.** 20: 1. 1979.
- [14] SORENSEN, A. M; HANSEL, W.; HOUGH, W.H.; ARMSTRONG, D.T.; MCKENTEE, K.; BRATTON, R.W. Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. I. **Influence of underfeeding and overfeeding on growth and development of Holstein heifers**. Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Bull, 936. 26 pp. 1959.
- [15] SPITZER, J.; WILTBANK, J.N.; LEFEVER, D.C. **Increasing beef cow productivity by increasing reproductive performance**. Colorado State. Univ. Exp. Sta. Genet. Series. 949. Fort. Collins, USA 1975.