

INTERVALO CELO-INSEMINACIÓN Y FERTILIDAD EN VACAS MESTIZAS DE DOBLE PROPÓSITO *
(Estrus-insemination interval and fertility in dual purpose crossbred cows)

Ramírez-Iglesia, L^{1**}, Viera R., F. B; Díaz de Ramírez¹, A.; Morillo-Luque¹, J. G.; Soto-Belloso, E.²

¹Laboratorio de Investigación en Fisiología e Inmunología (LIFI), Universidad de Los Andes-Trujillo. Venezuela. **Correo Electrónico: lilidor@ula.ve

²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

RESUMEN

El intervalo celo-inseminación (CE-IN) con la aplicación de la regla AM/ PM, el número del servicio (NS), el periodo posparto (PPP), el genotipo del toro (GS) y su relación con la fertilidad (FER) en vacas mestizas de doble propósito ordeñadas manualmente con apoyo del becerro, fueron estudiados en un rebaño ubicado en la cuenca del Lago de Maracaibo de la República Bolivariana de Venezuela. Las vacas inseminadas PM exhibieron un significativo ($P < 0,05$) 62,75% de FER, siendo el primer servicio y los servicios < 100 dpp los más fértiles: 68,75% de FER para GS *B. taurus* ($P < 0,05$) y con mayor FER en vacas inseminadas con CEIN < 14 horas. Los resultados sugieren ajustar el CE-IN y/o la regla AM/PM.

Palabras clave: fertilidad, vacas doble propósito, trópico, regla am/pm

located at the Maracaibo Lake basin of the Venezuelan Bolivarian Republic. The inseminated cows PM exhibited a significant ($P < 0.05$) 62.75% of FER, the first service and the services < 100 PPP were more fertile, 68.75% of FER for SG *B. Taurus* ($P < 0.05$) and bigger pregnancy in cows inseminated with a ES-IN < 14 hours. The data suggest adjusting the one ES-IN and/or the rule AM / PM.

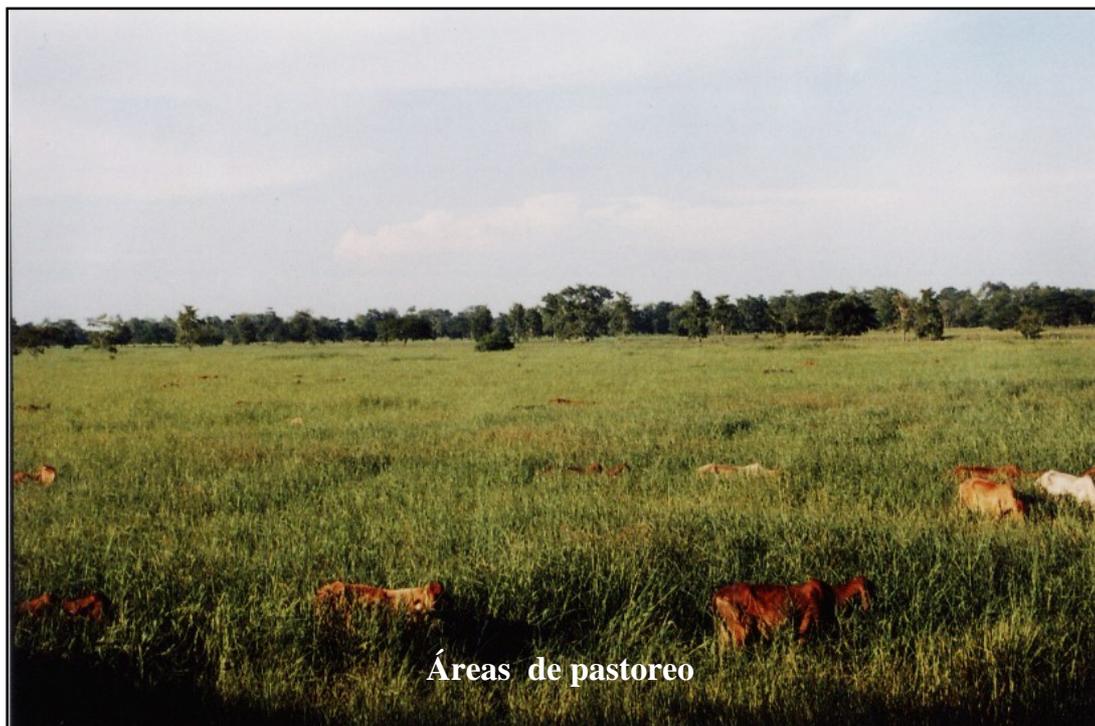
Key words: Fertility, crossbred cows, tropical climate, am/pm rule

INTRODUCCIÓN

Para que ocurra la concepción, la inseminación debe realizarse en un momento óptimo que evite que el espermatozoide y/o el óvulo pierdan sus cualidades biológicas por efecto de una temprana o tardía

ABSTRACT

The estrous-insemination interval (ES-IN) with the AM / PM rule application, the service number (SN), the postpartum period (PPP), the bull genotype (SG) and their relationship with the fertility (FER) in dual purpose crossbred cows manually milked with support of the calf, they were studied in a farm



Áreas de pastoreo

deposición del semen en el tracto genital de la vaca, la cual está en relación con el intervalo entre el momento de la inseminación y la ovulación. Para animales lecheros de climas templados el intervalo inicio del celo-ovulación muestra una media de $30 \pm 5,1$ horas y de $18,8 \pm 4,4$ horas entre el fin de celo-ovulación (Roelofs *et al.*, 2005), siendo estas medias de $32,0 \pm 4,7$ h y $20,6 \pm 6,4$ h respectivamente en razas de carne (Wettemann *et al.*, 1998). Para razas tropicales se han reportado medias de 26 horas entre el inicio del celo y la ovulación (Alves *et al.*, 2003).

Buscando el momento óptimo para la IA se ha generalizado el esquema propuesto por Trimberger (1948) citado por Alves *et al.* (2003) quién sugirió 12 a 18 horas antes de la ovulación como el momento ideal para inseminar y lograr la mejor fertilidad; éste esquema recomienda que las vacas detectadas en celo en la mañana (AM) se inseminen por la tarde (PM) y que las detectadas en celo por la tarde (PM) se inseminen por la mañana (AM). Regla esta, que ha sido adoptado sin reservas por las fincas mejoradas de ganaderías mestizas

de doble propósito (DP).

En la ganadería DP, el ciclo estrual de las vacas tiene una duración de 18 a 29 días, mientras que el celo dura $16,4 \pm 5,2$ horas y la ovulación ocurre entre 25-30 horas después de iniciado el estro (González-Stagnaro, 1992), aunque se ha señalado que en el trópico, estos eventos fisiológicos exhiben una duración variable (Galina y Arthur, 1990). En las fincas mejoradas de ganadería DP con ordeño manual y apoyo del becerro, se ha consolidado la técnica de la observación visual reforzada con el uso de toros receladores para detectar las vacas en celo, aplicando el esquema AM-PM. En caso de no haber detectado el inicio del celo, se toma la primera aceptación quieta de la monta observada como punto de inicio del celo y signo característico para realizar la inseminación.

Los resultados de fertilidad reportados oscilan entre 39,4% y 63,5% de acuerdo con el intervalo de tiempo transcurrido entre el inicio del celo y el momento de la inseminación (Rodríguez, 2001); además, la fertilidad en los bovinos suele estar afectada por

diversos efectos ambientales, manejo de semen, técnico inseminador, época del año, paridad de la vaca, el período posparto y el número del servicio (Rodríguez *et al.*, 1995, 2001; Soto Belloso *et al.*, 1994, 2002). El objetivo de este trabajo fue estudiar la fertilidad y su relación con la aplicación del esquema AM PM, el intervalo celo-inseminación, el tipo racial del semen, el número del servicio y el período posparto en vacas mestizas de doble propósito.



Corrales de descanso preordeño

MATERIALES Y MÉTODOS

En una finca comercial ubicada en una zona de bosque húmedo tropical de la cuenca del Lago de Maracaibo, estado Zulia, República Bolivariana de Venezuela, situada a 9° 27' de latitud norte y 72° 20' de longitud oeste con precipitación de 1.800 mm, temperatura media anual de 29 °C y humedad relativa entre 50% a 70% (Ewell *et al.*, 1976). Se estudió un rebaño de 300 vacas mestizas de uno a ocho partos productos del cruce alterno de Brahman Rojo, Gir (*Bos indicus*) y Holstein Rojo (*Bos taurus*), ordeñadas manualmente con apoyo del becerro dos veces al día de tres a seis AM y de tres a seis PM, presentaron una condición corporal a la inseminación de $3,2 \pm 0,2$ en una escala 0 =emaciado; 5=muy gordo (Edmonson *et al.*, 1989). Las vacas fueron alimentadas a pastoreo en praderas de Pasto Alemán (*Echinochloa polistachia*) y se les suministró sal iodada, minerales y agua *ad libitum*. Los corrales de espera y sala de ordeño estaban revestidos con piso de cemento rústico.

Para detectar el celo, se observaron diariamente durante diez horas, en la mañana (de 5:00 AM a 10:00 PM) y en la tarde (2:00 PM a 7:00 PM). Las hembras identificadas con un número visible marcado a fuego en el lomo del lado derecho y tatuaje en la oreja izquierda, se mantuvieron acompañadas en forma permanente con toros mestizos receladores en rotación en una proporción de 25:1 y estaban sometidas a un programa de inseminación artificial (IA), siguiendo el esquema conocido como la regla AM PM. Las inseminaciones estaban programadas para ejecutarse entre las 5:00 AM y 7:00 AM y entre las 5:00 PM y 7:00 PM. Se consideró vaca en celo a aquella que aceptó inmóvil la monta del toro recelador o de alguna de sus compañeras (Hurnik *et al.*, 1995).

Se registró la hora de observación de la primera aceptación de la monta y de la inseminación, la cual fue realizada por dos expertos inseminadores, con deposición del semen en el cuerpo de útero. Se utilizó semen congelado de diferentes toros de las razas Brahman Rojo, Gir y Hosltein Rojo en pajuelas de 0,5 cc

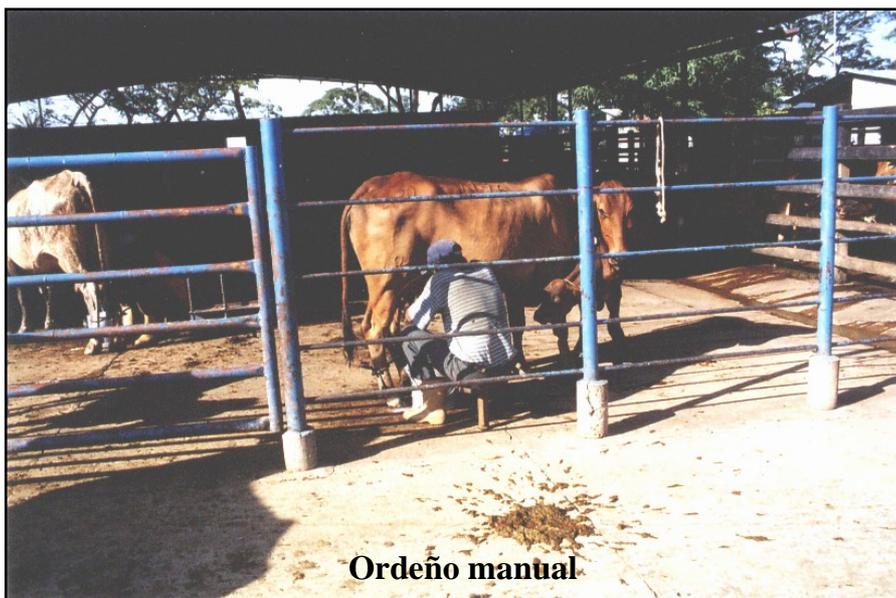
adquiridas en un centro de Inseminación local. El semen mantenía una motilidad progresiva posdescongelación del 35% y una concentración celular de 30×10^6 espermatozoides al llenado de la pajuela.

El intervalo celo-inseminación (CE-IN) indicó el tiempo transcurrido entre la hora de observación del celo y el de la inseminación. Se consideró como horario de inseminación AM, el



Detección de celo en corrales

período de tiempo comprendido entre las 5:00 am y las 10:00 am y PM, el comprendido entre las 2:00 pm y las 7:00 pm. El diagnóstico de gestación (DG) fue realizado por examen transrectal a los 45-60 días después del servicio.



Ordeño manual

Análisis estadístico. Se consideraron para el análisis 118 hembras cuyas horas de detección del inicio del celo y de la inseminación se registraron exactamente. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SAS (SAS, 1990) usando el procedimiento FREQ con prueba del ji-cuadrado; los datos se clasificaron según el momento de la aplicación del esquema de inseminación en AM y PM; además, de acuerdo a los días posparto (dpp) en =100 dpp, >101 y =120 dpp, >121 =150 dpp y >150 dpp y también de acuerdo a la raza del semental en *B. taurus* y *B. indicus*. Para el análisis del intervalo celo-inseminación se clasificaron en =10 horas, >10 h y =12 h, >12 h y =14 h >14 h y =16 h y >16. Se hizo un análisis para intervalos =12h y >12 h. Los datos fueron procesados en el Centro de Computación de la Universidad de los Andes (CeCalcULA)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilidad promedio observada de 52,5%, estuvo dentro de los valores reportados para estos sistemas de ganadería DP (Soto *et al.*, 1994). El perfil de espejo entre la hora del celo y la inseminación mostró resultados significativamente diferentes ($P < 0,05$) con medias de 62,7% y 44,8% de fertilidad para los celos registrados AM y PM, con su reflejo invertido de 44,8% y 62,7% para las inseminaciones AM y PM respectivamente. Estos resultados se pueden relacionar a una disminución de la temperatura ambiental en las horas vespertinas y nocturnas con la consecuente disminución del estrés calórico (Rodríguez-Hernández *et al.*, 1995), lo cual, puede contribuir con una mayor fertilidad para el lado PM de la regla del momento de inseminación (Tabla 1).

La mayor fertilidad al primer servicio y en la vacas inseminadas <100dpp son indicativos de la importancia de la detección temprana del primer celo posparto; esta fertilidad fue ligeramente superior (56,6%) a los valores reportados para el mismo tipo de ganaderías (Soto *et al.*, 1994, 2002; González, 1992). La calidad biológica del celo temprano para este tipo de ganadería DP ha sido reportada (Ramírez *et al.*, 1996). Las vacas inseminadas con semen de toros *Bos taurus* mostraron una significativa mayor fertilidad (68,6%; $P < 0,05$) que aquellas inseminadas con semen proveniente de toros *Bos. indicus* (45,8%), lo cual, puede estar relacionado con el genotipo predominante *Bos. indicus* de las vacas inseminadas con semen *Bos taurus*.

Tabla 1. FERTILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA REGLA AM/ PM, EL INTERVALO CELO-INSEMINACIÓN Y OTROS FACTORES ASOCIADOS A LA INSEMINACIÓN EN VACAS MESTIZAS

Criterios*	Preñada		Vacía		Total	
	N	%	N	%	N	%
Hora del celo						
AM	32	62,75	19	37,25	51	43,22
PM	30	44,78	37	55,22	67	56,78
Hora de Inseminación*						
AM	30	44,78	37	55,22	67	56,78
PM	32	62,75	19	37,25	51	43,22
N° de Servicio						
1	47	56,63	36	43,37	83	70,34
>1	15	42,86	20	57,14	35	29,66
Período PP (días)						
=100	15	55,56	12	44,44	27	22,88
>100a120	17	51,52	16	48,48	33	27,97
>120a150	19	54,29	16	45,71	35	29,66
>150	11	47,83	12	52,17	23	19,49
Semen genotipo*						
<i>B. indicus</i>	38	45,78	45	54,22	83	70,34
<i>B. taurus</i>	24	68,57	11	31,46	35	29,66
Intervalo CE-IN(horas)	Inseminación AM					
=10	0	0	0	0	0	0
>10 a 12	0	0	4	100	4	5,97
>12 a 14	2	25	6	75	8	11,94
>14 a 16	20	51,28	19	48,72	39	58,21
>16	8	50	8	50	16	23,88
Total	30	44,78	37	55,52	67	100
=12 horas (P<0,08)	0	0	4	100	4	5,97
>1 2 horas	30	47,62	33	52,38	63	94,03
	Inseminación PM					
=10	4	80	1	20	5	9,8
>10 a 12	19	59,38	13	40,63	32	62,75
>12 a 14	9	64,29	5	35,71	14	27,45
>14 a 16	0	0	0	0	0	0
>16	0	0	0	0	0	0
Total	32	62,76	19	37,25	51	100
=12 horas	23	62,16	14	37,84	37	72,55
>1 2 horas	9	64,29	5	36,71	14	27,45
Total general	62	52,54	56	47,46	118	100
*P<0,05. Período PP=días transcurridos entre el parto y la inseminación entre la hora de la detección del celo y la de la inseminación						

Se han evidenciado diferencias en la resistencia del embrión al estrés térmico según el genotipo del espermatozoide y del ovulo (Barros *et al.*, 2006), habiéndose reportado influencias significativas en la fertilidad de acuerdo al genotipo del semen de los toros (Pegorer *et al.*, 2007), superior en los toros Gir (*Bos indicus*) sobre vacas Holstein (*Bos taurus*); sin embargo, estos reportes no coinciden con las observaciones en vacas mestizas del trópico cálido venezolano. Estos resultados sugieren la necesidad de involucrar en el análisis de la fertilidad en las ganaderías DP, entre otras, el genotipo predominante de la hembra receptora.

Las vacas inseminadas PM con un CE-IN <10 h exhibieron una fertilidad del 80%; mientras que en el grupo de las inseminadas AM con un CE-IN <12 horas ninguna quedó preñada y entre >12 a 14 horas solamente 25% resultaron preñadas. Aquellas vacas con un CE-IN superior a 14 h exhibieron un 51,28% de

fertilidad como se anotó en la Tabla 1. Estas diferencias en la fertilidad vinculadas al CE-IN coinciden con los reportes previos (Dransfield *et al.*, 1996), quienes encontraron mayor fertilidad en los animales inseminados dentro de las 12 horas del inicio del celo. Por otro lado, las hembras con un CE-IN mayor de 12 h mostraron una menor fertilidad, coincidiendo con el lado AM de la Regla en este estudio. Resultados semejantes han sido señalados en animales mestizos de doble propósito (Rodríguez, 2001). En novillas de carne, Wettemann *et al.*, (2004), demostraron que la fertilidad no se encuentra relacionada con la duración del estro. Los animales inseminados PM fueron observados en celo por primera vez entre las 5:00am y 10:00am; al desconocerse con seguridad la hora precisa del inicio del celo, pareciera que, lo adecuado sería realizar la inseminación con un intervalo celo inseminación no mayor de 14 horas.

CONCLUSIONES

Las vacas inseminadas AM tuvieron CE-IN superiores a doce horas y porcentajes de fertilidad inferior a las inseminadas PM. El genotipo del toro (semen utilizado) se relacionó significativamente ($P < 0,05$) con la fertilidad. Vacas de primer

servicio y las vacas inseminadas dentro de los 100d posparto exhibieron mayor fertilidad.

Si bien son necesarios estudios con mayor número de animales, estos resultados sugieren ajustar o revisar la regla AM-PM para lograr que las vacas sean inseminadas antes de las doce a catorce horas después de ser registrada su primera monta demostrativa del celo.

Agradecimiento

Al CDCHT-ULA por el financiamiento a través del proyecto NURR-C-304-01-03-F, a la Agropecuaria Santa Ana, propietaria de la finca Mompox, por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.



LITERATURA CITADA

- 1) ALVES, N.G., M.F. AVILA PIRES, J.M. SILVA FILHO. Intervals from the beginning and ending of estrus to ovulation in Gir and Guzera cows after natural or prostaglandin induced luteolysis. *Arq. Bras. Med. Vet.Zootec.* [Online]. 2003, vol. 55, no. 4 [cited 2006-08-03], pp. 430-437. 2003.
- 2) BARROS, C. M., M.F. PEGORER, J.L. MORAES VASCONCELOS, B.G. EBERHARDT, F.M. MONTEIRO. Importance of sperm genotype (indicus versus taurus) for fertility and embryonic development at elevated temperatures. *Theriogenology* 65: 210–218. 2006.
- 3) EDMONSON, A. J., I.J. LEAN, L.D. WEAVER, T. FARVER, G.A. WEBSTER. A Body condition scoring chart for Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 72:68-78. 1989.
- 4) EWEL, J. J., A. MADRIZ, J.A. TOSI Jr. **Zonas de Vida de Venezuela. Memoria Explicativa Sobre el Mapa Ecológico.** Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Editorial Sucre. Caracas. 76- 87 pp. 1976.
- 5) GALINA, C. S., G.H. ARTHUR. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrous cycles. *Animal Breeding Abstracts.* 50(8):697-707. 1990.
- 6) GONZÁLEZ-STAGNARO, C. Fisiología reproductiva en vacas mestizas de doble propósito. In: **Ganadería Mestiza de Doble Propósito.** Carlos González-Stagnaro editor. Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, pp. 153-188. 1992.
- 7) HURNIK, J. F., A.B. WEBSTER, P.B. SIEGEL. **Dictionary of Farm Animal Behavior.** 2nd Ed. Iowa State University Press. 164pp. 1995.
- 8) PEGORER, M. F, J.L. MORAES VASCONCELOS, A. LUZIA, L.A. TRINCA, P.J. HANSEN, BARROS, C.M. Influence of sire and sire breed (Gyr versus Holstein) on establishment of pregnancy and embryonic loss in lactating Holstein cows during summer heat stress. *Theriogenology* 67: 692–697. 2007.
- 9) RAMÍREZ I., L. N.; E. SOTO B., C. GONZÁLEZ S., G. SOTO C., E. RINCÓN U. Postpartum Ovarian Activity and Anovulatory Estrus in Primiparous Crossbred Cows in the Venezuelan Tropics. *Rev. Científica FCV-LUZ VI (3):* 191-196. 1996.
- 10) RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, T. Momento óptimo de inseminación artificial en celo natural y sincronizado en bovinos. En. **Reproducción Bovina.** C. González-Stagnaro (Ed). Fundación Girarz, Maracaibo-Venezuela. Cap. XV: 281-298. 2001.
- 11) RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, T., J. ESPINOZA, O. VERDE. Efecto del Momento de Inseminación Artificial, Masaje clitorico, Temperatura rectal y otros factores sobre la preñez en bovinos. *Zoot. Trop.* 13(2):129-149. 1995.
- 12) ROELOFS, J. B., F.J.C.M. VAN EERDENBURG, N.M. SOEDE, B. KEMP. Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology* 63: 1366-1377. 2005.
- 13) SAS Institute Inc. SAS User's Guide. Version 6. Third Edition, Cary, NC: SAS Institute INC. 1990.
- 14) SOTO B., E.; B. ROMÁN R, L. RAMÍREZ. Servicio temprano postparto en vacas mestizas cebú en el trópico. *Rev. Científica FCV-LUZ./IV (1):* 69-72. 1994.

- 15) SOTO B., E., F. PEREA G., A DE ONDIZ S., R. PALOMARES N., R. GONZÁLEZ F., L.N. RAMÍREZ I. Resultado de la Inseminación bicornual sobre la fertilidad al primer servicio en vacas de doble propósito. **Rev. Científica** FCV-LUZ. XII (Supl. 2): 452-454. 2002.
- 16) WETTEMANN, R.P., I. RUBIO, F.J. WHITE, D.W. KASTNER, D.L. LALMAN. 2004. Influence of time of insemination after the onset of estrus on pregnancy rate of beef heifers. Oklahoma Experimental Agriculture Station. <http://www.ansi.okstate.edu/research/2004rr/index.htm>. Consultada el 27/06/2007.
- 17) WETTEMAN, R.P., M.I. LOOPER, M.L. WARNER, T. PRADO, G.L. MORGAN. 1998. Estrous behavior and time of ovulation in beef cows during the summer. Oklahoma Experimental Agriculture Station. <http://www.ansi.okstate.edu/research/1998rr/index.htm>. Consultada el 27/06/2007.

* Trabajo (GDP-009) presentado en el XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). XXX Reunión Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Cusco-Perú. del 21 al 25 de octubre de 2007.