

ESTUDIOS SOBRE LAS CAUSAS DE INEFICIENCIA EN SISTEMAS DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN RODEOS LECHEROS EN ARGENTINA

María Elena Mongiardino
Liliana Rita Rodríguez

Instituto de Patobiología
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
CC 77. (1708) Morón
Pcia de Buenos Aires. Rep. Argentina

RESUMEN

Se obtuvo información sobre el manejo y la eficiencia reproductiva de 17 establecimientos lecheros que emplean inseminación artificial en Argentina. Se utilizaron cuestionarios, registros de la condición corporal al parto e inseminación, radioinmunoensayo para la medición de progesterona (P4) en el día de la inseminación (día 0), 11 y 22 días después, y se midieron los niveles de urea en leche en la primer muestra.

El porcentaje de concepción general en 327 inseminaciones fue de 46.8 %. No ocurrió la fertilización en el 27,8 % de las inseminaciones, y en el 10,4 % de los casos hubo probablemente muerte embrionaria. El 3% de las inseminaciones se realizó en animales preñados, el 8,2 % con niveles intermedios de P4, y más del 2 % en animales en anestro o con quistes ováricos.

La época de parto no afectó el porcentaje de concepción general (PCG), pero el de concepción al primer servicio (PCPS) fue mayor para las vacas paridas en invierno e inseminadas en primavera. El sistema de alimentación también influyó sobre los índices reproductivos. Los animales alimentados a base de pasturas y heno tuvieron peor estado corporal en el momento de la inseminación que los alimentados a base de pasturas y concentrados, con o sin heno. El grupo alimentado con pasturas y heno mostró intervalos al primer servicio y concepción más largos, con respecto a los otros dos, pero mejores porcentajes de concepción. Ambos grupos suplementados con concentrados mostraron niveles de urea más altos y porcentajes de concepción más bajos. El promedio de urea el día de la inseminación para las vacas preñadas fue de $43,81 \pm 1,42$ mg %, estadísticamente diferente de los $48,87 \pm 1,58$ mg % de los animales que no concibieron ($p < 0,05$)

Los inseminadores entrenados en cursos formales durante por lo menos un mes tuvieron un mejor desempeño que aquellos entrenados durante menos tiempo, o que no recibieron entrenamiento formal.

Los porcentajes de concepción fueron más elevados cuando la inseminación se realizó en el útero con tono uterino ligero y en presencia de moco claro, comparado con aquellas inseminaciones realizadas en el cérvix en presencia de un marcado tono uterino y sin moco respectivamente.

SUMMARY

STUDIES ON THE CAUSES OF INEFFICIENCY IN ARTIFICIAL INSEMINATION SYSTEMS IN DAIRY CATTLE IN ARGENTINA

Information was obtained on reproductive efficiency and management from 17 dairy farms in Argentina using artificial insemination (AI). Questionnaires, condition scoring at calving and insemination, and measures of progesterone in milk by radioimmunoassay on the day of insemination (day 0), day 11 and day 22, and of milk urea on day 0 were used.

From 327 inseminations overall conception rate (OCR) was 46.8 %. Fertilization did not occur in 27.8 % inseminations, and in 10.4 % of cases embryos were probably lost. Three percent of the inseminations were performed on pregnant animals, 8.2 % with intermediate progesterone values and more than 2 % during anoestrus or with ovarian cysts.

Calving season did not affect OCR, but conception to the first insemination was higher for cows calved during winter and bred in spring. Reproductive indices were also influenced by type of feeding. Cows fed pastures and hay (P+H) had lower body condition at the time of AI than those fed pastures plus concentrates with or without hay. The P+H group showed delayed interval to first AI and conception, but

higher CR. Both groups fed concentrates had higher milk urea that was related to lower CR. Mean milk urea on the day of AI for cows that conceived was 43.81 ± 1.42 mg %, statistically different from the 48.87 ± 1.58 mg % for those that did not conceive ($p < 0.05$).

Inseminators formally trained for more than a month had better performances than those trained less than a month.

CR was also higher when cows were inseminated into the uterus, when uterine tone was slight, and mucus was clear, compared to those inseminated in the cervix, with marked uterine tone and without the presence of mucus respectively.

INTRODUCCIÓN

El 70 % de la producción lechera en Argentina proviene de las provincias de Santa Fe (26%), Córdoba (26,5 %), y Buenos Aires (17%) (1)

Las presiones económicas, incluyendo la necesidad de competir por nuevos mercados internacionales requieren una producción mayor y más rentable. La aplicación de la tecnología disponible es capaz de incrementarla a un promedio de 300 kg de grasa butirosa/ha/año , pero la provincia de Santa Fé produce solamente 115 kg/ha/año, y las otras dos entre 60 y 90 kg/ha/año, dependiendo de las distintas regiones (1) (2).

No se encuentran disponibles estadísticas detalladas sobre la eficiencia reproductiva en sistemas de inseminación artificial (IA) en nuestros rodeos lecheros. Entre un 30 y un 48 % de los establecimientos de la provincia de Buenos Aires utiliza la IA como herramienta de manejo. Estos son tambos de un nivel tecnológico más alto en cuanto a manejo, instalaciones y alimentación.

Los índices de eficiencia reproductiva son frecuentemente inadecuados con intervalos entre partos mayores de 13 a 14 meses, más de 2 servicios por concepción y porcentajes de preñez entre 40 y 50% .

Con la finalidad de conocer algunas de las causas de pérdidas en el proceso reproductivo, lo cual sería necesario para planificar la cadena de partos y obtener mejoras en la eficiencia económica del sistema, se definieron los siguientes objetivos para este trabajo.

- ◆ Fijar parámetros reproductivos utilizando la medición de P4 en leche por radioinmunoensayo de como herramienta diagnóstica.
- ◆ Estudiar la influencia de la temporada de parto e inseminación, características generales del tipo de alimentación, producción de leche, síntomas de celo, y características de la técnica de inseminación sobre las fallas en la concepción.
- ◆ determinar el estado nutricional a través de los niveles de urea en leche y la medición del estado corporal, e intentar relacionarlo con las fallas en el proceso reproductivo.
- ◆ Verificar si existe alguna relación entre la eficiencia reproductiva y algunos factores humanos como el nivel educacional y entrenamiento del inseminador

MATERIALES Y METODOS

Sitios

El trabajo se llevó a cabo en 4 establecimientos de la provincia de Santa Fe, 4 en la provincia de Entre Ríos y 9 en la provincia de Buenos Aires entre 1995 y 1998. Los mismos se seleccionaron sobre la base de la voluntad de colaboración del personal y la evaluación previa de la competencia mínima para asegurar el cumplimiento de los objetivos.

Condiciones ambientales

Todos los establecimientos estaban situados en la zona de Pampa Húmeda. Esta está

caracterizada por temperaturas medias de 24 a 26 °C en enero, y de 10 a 12 °C en julio. Posee de 260 a 280 días libres de heladas por año, entre 800 y 1000 mm de lluvias anuales y una radiación solar entre 140 y 150 Kcal/cm²/año, lo cual facilita el rápido crecimiento de los pastos, especialmente en primavera y otoño cuando las condiciones no son las más extremas.

Registros y Mediciones

La medición de P4 (P4) se llevó a cabo con el kit en fase sólida Coat A Count (Diagnostic Products LA., California) en leche recolectada el mismo día de la inseminación, 11 y 24 días después (3). La misma fue descremada y conservada a -20 °C, hasta su procesamiento, Los coeficientes de variación intra y entre ensayos fueron de 1,85 % y 1,6 % y de 4,3 % y 8,3 % para muestras controles de alto y bajo nivel respectivamente.

Se definió como concentración baja o alta de P4 aquellas menores de 1,25 nMol/L o mayores 3,18 nMol/L respectivamente. Los valores intermedios (entre 1,25 y 3,18 nMol/L) fueron confirmados repitiendo el análisis de la muestra.

El diagnóstico de preñez se llevó a cabo por palpación rectal entre 45 y 60 días luego de la IA.

Los inseminadores registraban los síntomas de celo (monta, quietud a la monta, inquietud, presencia de moco en la vulva), el momento de la inseminación (mañana o tarde), y algunas características observadas durante el transcurso de la IA (edema de vulva (marcado, ligero o ninguno); presencia o ausencia de moco claro o purulento; tono uterino (ligero marcado o ausente), dificultad de paso de la pipeta, sitio de inseminación (úterio, cérvix o vagina)). Algunas inseminaciones se hicieron luego de una sincronización con 2 dosis de prostaglandinas dadas con 11 días de diferencia o con un dispositivo intravaginal de liberación de P4 (CIDR), durante 9 días más una dosis de estrógeno en el día 1 y otra de PGF2 α en el día 8.

El desempeño de los inseminadores se relacionó con su nivel educacional, edad y número de inseminaciones llevadas a cabo por año y años de experiencia.

La urea se determinó en las muestras de leche descremada del día de la inseminación y de los 11 días posteriores por el método de la ureasa (Lab. Wiener, Argentina), luego de una desproteínización con volúmenes iguales de sulfato de zinc e hidróxido de bario 0,3N (4).

Se registró el índice de estado corporal (IEC) en escala de 1 a 5 (5) en los días cercanos al parto y a la inseminación.

El volumen de producción se obtuvo de registros oficiales mensuales (control lechero)

El sistema de alimentación practicado en el establecimiento se clasificó según recibieran "Pastura y Heno" (P+H), "Pastura y concentrado" (P+C), y "Pastura con heno y concentrados" (P+H+C).

Los registros de eventos reproductivos durante el período de observación se llevaron con el AIDA (Artificial Insemination Database Application), aplicación del programa Access de Microsoft desarrollada por la Sección de Producción y Salud Animal de la Agencia Internacional de Energía Atómica AIEA. Este programa permitió calcular los intervalos del parto al primer servicio (IPPS) y a la concepción (IPC), así como el porcentaje de concepción al primer servicio (PCPS) y porcentaje de concepción general (PCG).

También se relacionó la posible relación entre el porcentaje de concepción del establecimiento y la época de parto y de inseminación

El número de animales y tambos que contribuyen a los diferentes resultados se indica en las tablas correspondientes. No se visitaron todos los tambos durante el mismo número de meses. Para evitar la influencia de un tambo sobre un determinado mes, los datos se agruparon por época del año.

Análisis estadístico

Se utilizó el Systat 6.01 para Windows (7). Los gráficos Stem & leaf demostraron que los intervalos reproductivos no se distribuyen en forma normal así como la edad de la vaca y el número de parto. Por lo tanto las diferencias de distribución de estas variables entre grupos se analizaron por el test

no paramétrico de Kruskal Wallis (8). En cambio, se utilizó ANOVA para comparar las medias de grupos de variables distribuidas en forma normal, como los indicadores metabólicos (IEC, urea en leche) (9). La fuerza de asociación entre variables continuas se verificó por el Test de Pearsons(9).

Las variables discretas, como porcentajes de concepción entre distintos grupos se compararon por Chi-square (9). Para la relación entre intervalos reproductivos y otras variables continuas se utilizó la regresión lineal (9). El nivel de significación se fijó en 95 % para todos los tests.

RESULTADOS

Análisis de P4 en leche

Considerando 460 inseminaciones en las que se dispuso del dato de P4 en el día de la inseminación, 422 (92%) se hicieron con niveles bajos de P4, indicando que el ciclo se hallaba en una etapa distinta del diestro, incluyendo un posible anestro. Veintisiete inseminaciones (6%) se realizaron con niveles altos de P4, es decir en un momento inadecuado (fase luteal o quiste luteal), y 11 (2%) con valores intermedios. De las últimas 11, sólo 2 resultaron en diagnóstico positivo de preñez por tacto rectal.

Se obtuvo más información de las 82 inseminaciones en las que se contaba con 2 muestras de leche (TABLA I). Ochenta y seis % de las mismas se llevaron a cabo con valores bajos de P4, de las que casi el 77 % correspondió a un ciclo ovulatorio (correcto) y casi un 10 % a anestro, anovulación o ciclos cortos (incorrecto)

Dos inseminaciones se llevaron a cabo en vacas preñadas, pero ninguna en vacas que se encontraran en fase luteal. Cerca del 11 % de las inseminaciones se hicieron en presencia de valores intermedios de P4

Finalmente, de 327 inseminaciones en las que se obtuvo el valor de P4 de las tres muestras (TABLA II), casi el 47 % se hicieron con valores bajos de P4, seguidos de evidencia de ciclicidad y preñez, que luego se confirmó por tacto rectal. El 2,6% (5 animales) de los diagnósticos de no gestación efectuados por los niveles de P4 resultaron equivocados, lo que se confirmó por tacto rectal.

Más de un cuarto de estas 327 inseminaciones se llevó a cabo aparentemente en un momento adecuado pero no resultaron en preñez. Los valores de P4 sugieren una pérdida embrionaria posterior al día 24 (o la posible presencia de un quiste luteal) en más de un 10 % de los casos.

El 5 % de las IA acompañadas del valor de P4 en las tres muestras de leche, se realizaron en presencia de niveles altos de P4, es decir en un momento incorrecto. Por tacto rectal se determinó que 3% de esas vacas estaban preñadas en el momento de la inseminación, 1,5 % estaba en fase luteal y el 0,5% presentaba un quiste luteal.

Se encontraron valores intermedios de P4 en 17% de las inseminaciones efectuadas a tiempo fijo luego de una sincronización. En los casos en que se detectó celo luego de la sincronización, el porcentaje de inseminaciones en presencia de valores intermedios de P4 disminuyó a 3,6 - 7 % según los distintos establecimientos.

Combinando todos los datos de P4 de los días 0 y 10 luego de la IA (409 casos, TABLAS I y II), se observó que el 80 % de las inseminaciones se llevaron a cabo en el día correcto del un ciclo ovulatorio y que en el 5% de los casos se inseminaron animales preñados. Además de estas últimas no hubo otras inseminaciones efectuadas en fase luteal. El porcentaje de mortalidad embrionaria tardía varió entre 3,6 y 23 % en los distintos establecimientos. Este último porcentaje se encontró en un establecimiento en el que no se preñó ninguna vaca durante el período de observación

TABLA I: DIAGNÓSTICOS BASADOS EN VALORES DE P4 EN LECHE DESCREMADA EN LOS DÍAS 0 Y 11 DEL CICLO

Día 0 (IA)	Día 10-12	Frecuencia (N)	%	Interpretación
Bajo	Alto	63	76,8	Ciclo ovulatorio
Bajo	Bajo	8	9,7	Anestro, anovulación o ciclo luteal corto
Alto	Alto	2	5,7	IA en animal preñado o con quiste luteal
Alto	Bajo	0	0	IA en fase luteal
*	*	9	10,97	Por lo menos una muestra con valor intermedio. Se requieren más datos para interpretar.
Total		82		

TABLA II: DIAGNÓSTICOS BASADOS EN VALORES DE P4 EN LECHE DESCREMADA EN LOS DÍAS 0 , 11 Y 24 DEL CICLO

Día 0	Día 10-12	Día 22-24	Resultado Tacto	Frecuencia (N)	%	Interpretación
Bajo	Alto	Alto	Positivo	153	46,8	Preñez
Bajo	Alto	Bajo	Negativo	91	27,8	No fertilización, mortalidad embrionaria temprana
Bajo	Alto	Alto	Negativo	34	10,4	Mortalidad embrionaria tardía (>día 16). Quiste luteal, CL persistente
Bajo	Bajo	Bajo	Negativo	4	1,2	Anestro/quiste folicular
Alto	Alto	Bajo	Negativo	5	1,5	IA durante fase luteal
Alto	Alto	Alto	Positivo	10	3	IA en animal preñado
Alto	Alto	Alto	Negativo	3	0,9	Quiste luteal, CL persistente
*	*	*	Positivo/ Negativo	27	8,2	Por lo menos una muestra con valor intermedio. Se requieren más datos para interpretar.
Total.....				327		

Relación entre factores de manejo y desempeño reproductivo.

Índices reproductivos

Las medianas y rangos entre cuartiles del IPPS e IPC para los 17 tambos fue de 77 (62 a 98) días y 87,5 (70 a 117) días respectivamente, pero el rango mínimo-máximo de IPPS fue de 29 a 553 días y el de IPC entre 39 y 541 días. Las diferencias entre establecimientos no fueron significativas, excepto para uno con intervalos extremadamente largos (IPPS: 207 días, IPC: 221 días)($p < 0,05$).

Para 366 primeros servicios el PC fue de 41,6 % y varió ampliamente entre tambos de 0 a 68,8 % ($p < 0,05$). Cuatro de 17 tambos tuvieron un PCPS por encima del 50 %. El PCG para 504 servicios fue de 41,5 % y varió entre 0 a 70,6 % en los distintos tambos ($p < 0,05$). Seis establecimientos tuvieron PCG mayores de 50%.

Época de partos

La época de parto no afectó el PCG (47,6 %, N=82; 34,7 %, N= 72; 37,5 %, N= 195 y 47,4 %, N=135) en invierno, primavera, otoño y verano respectivamente), pero el PCPS fue más alto en el grupo de vacas que parieron en invierno (51,5%, N = 66) comparado con los de las que parieron en otoño (36,8%, n = 125) y primavera (34,0%, N= 47)($p = 0,05$ y $0,06$ respectivamente). El PCPS de las que parieron en verano (47,24 %, N= 127) no difirió del de las que parieron en otras épocas.

La TABLA III muestra los intervalos reproductivos de las vacas paridas en distintas épocas del año

TABLA III: INTERVALOS A PRIMER SERVICIO Y CONCEPCIÓN (MEDIANA Y RANGO ENTRE CUARTILES) DE VACAS EN 17 TAMBOS DE ARGENTINA DE ACUERDO CON LA ÉPOCA DE PARTO.

ÉPOCA DE PARTO	IPPS (días)			IPC (días)		
	mediana	REC	(N)	mediana	REC	(N)
VERANO	87,0 ^a	73,0-102,0	127	99,0 ^{ab}	78,0-117,0	91
OTOÑO	72,0 ^b	60,0-90,0	125	78,5 ^{ac}	66,0-102,0	58
INVIERNO	69,0 ^b	55,7-86,0	66	75,0 ^a	50,0-89,0	39
PRIMAVERA	76,0 ^{ab}	61,0-121,0	47	139,0 ^b	61,5-204,5	25

REC: Rango entre cuartiles

Letras distintas en las mismas columnas difieren estadísticamente ($p < 0,05$)

Época de inseminación

Los más bajos PCPS y PCG se obtuvieron en verano (30,8%, N= 26, y 23,5% N=34 respectivamente) ($p < 0,05$).

Las vacas inseminadas por primera vez en primavera tuvieron un PCPS de 57,1% (N= 56), más alto que las inseminadas en verano, otoño (43,9%, N =157) o invierno (37,0%, N = 127)($p < 0,05$).

El PCG fue de 50,0% (n= 74) en primavera, más alto que en invierno (38,9%, N=167) y verano ($p < 0,05$).

En otoño, el PCG fue de 46,3 % (N=229), y no difirió significativamente del de las otras épocas excepto en el verano.

Índices metabólicos y productivos

La TABLA IV muestra el IEC, el nivel de urea en leche (UL) y la producción de leche de los 17 establecimientos. Los resultados indican una gran variación de todos los parámetros entre

tambos. Todas las diferencias fueron significativas ($p < 0,05$).

TABLA IV: ÍNDICE DE ESTADO CORPORAL (IEC) AL PARTO Y EN EL MOMENTO DE LA PRIMERA IA. UREA EN LECHE EN EL DÍA DE LA PRIMERA IA Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL MES DE LA PRIMERA IA

	N	Media	SD	Media \pm DS en los distintos tambos *
IEC al parto	80	3,46	0,49	2,70 \pm 0,98 a 3,73 \pm 0,22
IEC en la primer IA	276	2,57	0,59	1,85 \pm 0,25 a 3,50 \pm 0,25
UL en la primera IA (mg %)	266	46,54	17,7	31,76 \pm 14,42 a 68,50 \pm 4,80
Producción de leche en el mes de la primera IA (L/vaca/día)	269	25,60	7,95	11,95 \pm 3,96 a 36,27 \pm 5,41

* Todas las diferencias entre tambos fueron significativas ($p < 0,05$).

Estado Corporal

El estado corporal al parto fue menor en las vacas paridas en verano, mientras que las que parieron en primavera tuvieron el más bajo IEC en el momento de su primera inseminación (TABLA V).

TABLA V: ÍNDICES DE ESTADO CORPORAL AL PARTO Y EN LA PRIMERA IA AGRUPADOS POR ÉPOCA DE PARTO.

ESTACIÓN	IEC al parto			IEC en la primer IA		
	Prom.de cuadrados mínimos.	ES	N	Prom.de cuadrados mínimos.	ES	N
OTOÑO	3,55 ^a	0,09	22	2,60 ^a	0,06	96
PRIMAVERA	3,61 ^a	0,14	9	2,30 ^b	0,08	45
VERANO	2,75 ^b	0,15	8	2,60 ^a	0,05	152
INVIERNO	3,51 ^a	0,06	41	2,79 ^a	0,07	66

En la misma columna , a y b difieren significativamente ($p < 0,05$)

El IEC al parto o en el momento de la IA no influyeron sobre el PCPS ni el PCG en ninguna época. El IEC al parto fue de $3,50 \pm 0,39$ (Media \pm ES, N=30) en las vacas que concibieron en el primer servicio y de $3,48 \pm 0,55$, (N= 38) en las que no lo lograron. Considerando todos los servicios, el IEC en el momento de la inseminación fue de $2,59 \pm 0,59$ (Media \pm ES, N= 178) en las vacas vacías y de $2,60 \pm 0,58$ (N= 181) en las vacas preñadas. Ninguna de estas diferencias fue significativa.

El IPPS no se correlacionó con el IEC al parto (Pearson's Coef = -0,114, N=68), pero sí con el IEC en la IA (Pearson's Coef.= 0,123, N= 276, $p < 0,05$).

Urea en leche

Los niveles de urea en leche en el momento de la inseminación fueron menores en las vacas que concibieron ($43,81 \pm 1,42$ mg %, N= 123) que en las que no concibieron ($48,87 \pm 1,58$ mg %, N=153)($p < 0,05$)

Varios establecimientos mostraron promedios de valores de urea más altos que la media de nuestro laboratorio (20 - 43 mg %) (TABLA IV)

Índices metabólicos en relación con el tipo de alimentación

El IEC y los niveles de urea en leche reflejan la provisión de nutrientes en los distintos sistemas de alimentación (TABLA VI). Comparando el grupo P+H+C, el grupo P+C tuvo mejor estado corporal al parto, pero este último fue el que tuvo peor estado corporal en el momento de la primera

inseminación. Los dos grupos que incluían concentrados en sus dietas (con o sin heno) poseían niveles de urea más altos en el día de la IA (TABLA VI).

TABLA VI: ESTADO CORPORAL AL PARTO, Y ESTADO CORPORAL Y UREA EN LECHE EN EL DÍA DE LA PRIMERA IA EN VACAS AGRUPADAS SEGÚN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.

Tipo de alimentación	IEC al parto			IEC en la primer IA			Urea en Leche en la primer IA		
	Prom.de cuadrados mínimos.	ES	N	Prom.de cuadrados mínimos.	ES	N	Prom.de cuadrados mínimos.	ES	N
P + H	--	--	--	2,55 ^{ab}	0,1	30	31,76 ^a	3,0	30
P + C	3,60 ^a	0,07	38	2,45 ^a	0,05	127	49,93 ^b	1,4	127
P + H + C	3,34 ^b	0,08	30	2,71 ^b	0,05	119	46,64 ^b	1,6	109
								8	
								9	
								1	

a y b difieren estadísticamente (p < 0,05).

Sistema de alimentación e índices reproductivos

Las vacas alimentadas con P+H alcanzaron PCPS y PCG (68,7 %, N= 32 y 68,3 %, N= 41) más altos comparados con los alimentados con P+C (46,1 %, N= 169 y 47,1 %, N= 225) y P+H+C (33,5 %, N= 165 y 34,4 %, N= 238). Ambos índices fueron estadísticamente diferentes entre todos los grupos con distinto sistema de alimentación (p < 0,05).

El grupo P+H tuvo IPPS más largos (mediana: 85,25 días, REC: 96,5 a 107,5 días, N= 32) que los otros dos grupos, cuyas respectivas medianas y REC fueron 77,5 días, 62,0 a 93,0 días (N=168) y 75,0 días, 60,0 a 102,0 días (N= 165) (p<0,05).

El IPC del grupo P+H (mediana: 99,5 días, REC: 92,0 a 116,2 días, N=28) fue también más largo que el del grupo P+C (mediana: 84,0 días, REC: 65 a 104 días, N=105) (p<0,05), pero el IPC del grupo P+H+C (mediana: 84,5 días, REC: 71 a 143,7 días, N= 80) no fue significativamente distinto que el de los otros dos.

Factores relacionados con las vacas

La producción de leche no afectó el PCG. Los promedios de cuadrados mínimos de la producción de leche (L/vaca/día) ± ES fue de 25,56 ± 0,70 (N= 128) y de 25,65 ± 0,67 (N=141) en vacas preñadas y vacías respectivamente, pero se correlacionaron en forma negativa con el IPPS (Coef de Pearson = - 0,34, N=269, p<0,05) y el IPC (Pearson coef: -0,44, N= 167, p< 0,05).

Las medianas y el REC de la edad y número de partos fueron de 6,78 ± 5,7 - 8,04 años y 2 ± 2 - 5 partos en vacas preñadas y de 7 ± 5,7 - 9,05 años y 3 ± 2 - 5 partos en las vacías. Ninguna de estas diferencias fue significativa.

Efecto del inseminador sobre los PC

Los inseminadores tenían edades que oscilaban entre los 19 y los 63 años, con un promedio de 40,11 años.

De los 21 inseminadores, 15 asistieron a la escuela primaria y 5 a la escuela secundaria. Sólo uno tenía un nivel profesional. Su experiencia variaba ampliamente entre ninguna y más de 25 años (Media: 12,57 años). Todos ellos tenían otras responsabilidades además de la inseminación.

Su desempeño no estuvo relacionado con su nivel educacional (PCG: 39,8 % y 47,6% en los de nivel primario o secundario), edad (PCG: 44,6 % y 41,08 % para los menores de 40 años o mayores), o el número de inseminaciones efectuadas por mes (PCG: 41,8%, 42,2 % y 52,4 % para los que efectuaban de 1-20, 21-40 o 41-60 IA/mes). Los PCG tendieron a ser más altos en inseminadores entre 11 y 20 años de experiencia (TABLA VII).

TABLA VII: INFLUENCIA DEL TÉCNICO EN EL RESULTADO DE LA IA

	N de IA	PCPS %	p	N de IA	PCG %	p
<u>Años de experiencia</u>			0,28			0,06
<10	180	39,44		237	37,55	
11-20	34	52,94		46	54,35	
>21	152	44,73		221	46,15	
<u>Entrenamiento formal</u>			0,02			0,01
< 1 mes o ninguno	250	38,40		342	38,01	
≥ 1 mes	116	51,72		162	52,47	

Factores relacionados con el celo y la inseminación

Síntomas de celo y técnicas de IA

Los PC en relación con los síntomas de celo y los procedimientos utilizados para a IA se muestran en la TABLA VIII.

Siete vacas fueron inseminadas a pesar de presentar mucus turbio o purulento. Sólo 2 de ellas concibieron. Estas no fueron incluidas en el análisis estadístico por el bajo número de observaciones.

De 25 celos detectados sobre la base de síntomas secundarios principalmente (monta de otras vacas, inquietud o presencia de mucus en la zona perineal), 64 % resultaron en concepción. Esto no fue estadísticamente distinto que los servicios efectuados sobre vacas en las que se determinó la presencia de celo por la inmovilidad al ser montadas (47,12 %, N= 378) (TABLA VIII).

Se obtuvieron mejores PC inseminando en el cuerpo del útero que en el cérvix (TABLA VIII). Sólo 3 vacas se inseminaron en la vagina y ninguna quedó preñada. (no incluidas en el análisis estadístico).

Los PC luego de la sincronización fueron similares a los efectuados en celos naturales (46,51 %, N= 43 y 40,34%, N= 176 respectivamente) ($p < 0,05$).

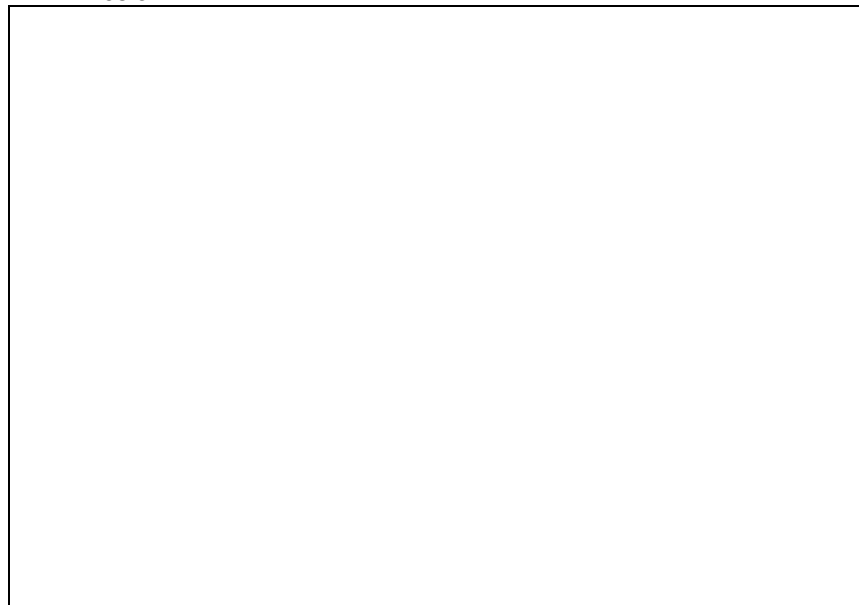
No se hallaron diferencias significativas al considerar la dificultad de enhebrado de la pipeta (PCG: 50,60 % y 42,10 % respectivamente, N= 367), ni la hora de inseminación (mañana o tarde) (PCG: 43,13 % y 49,62 % respectivamente, N= 415), o la intensidad del edema vulvar (marcado, ligero o ausente) (PCG: 45,45 % N= 137, 53,53 %, N= 99 y 45,25% , N= 22, respectivamente).

TABLA VIII: PORCENTAJES DE CONCEPCIÓN A PRIMER SERVICIO Y GENERALES, SEGÚN LOS SIGNOS DE CELO Y PRÁCTICAS DE INSEMINACIÓN

	(N)	PCPS %	p	(N)	PCG %	p
<u>Tipo de mucus</u>			0,11			0,06
Claro	211	52,13		281	53,73	
Ninguno	50	46,00		77	41,56	
<u>Tono uterino</u>			0,05			0,007
Marcado	100	41,00		133	40,00	
Ligero	66	60,60		106	60,37	
Ausente	19	47,30		21	52,40	
<u>Sitio de IA</u>			0,48			0,003
Útero	247	53,04		330	55,15	
Cérvix	20	45,00		37	29,70	

El PC fue significativamente menor cuando la IA se efectuaba con tono uterino marcado y en ausencia de mucus (TABLA VIII). Se halló una correlación positiva entre el grado de tono uterino y las horas transcurridas entre la detección de celo y la inseminación (Fig.1). Sin embargo, el PC no tuvo relación con el tiempo transcurrido entre la detección de celo y la IA. El PC fue de 54 % en las vacas inseminadas dentro de las 12 hs desde la detección de celo (N= 258) y 58 % en las inseminadas luego de 12 horas de la detección (N= 88).

Fig. 1: Modificación del tono uterino en relación con el tiempo transcurrido desde la detección de celo



a y b difieren estadísticamente ($p < 0,05$) (N= 276)

4. DISCUSION

El número de establecimientos fue pequeño. La selección de los mismos sobre la base de la voluntad y habilidad de colaboración de su personal pudo haber sesgado los resultados en el sentido de utilizar aquellos de mayor competencia y nivel educacional que el promedio. Sin embargo, un estudio de este tipo es difícil de llevar a cabo en otras circunstancias. Los niveles de manejo más deficientes por ejemplo, no pudieron ser incluidos ya que carecían de registros productivos y reproductivos, y porque las limitaciones económicas derivan en menor grado de fallas en el manejo reproductivo.

No fue posible mantener visitas cada 10 días en los 17 establecimientos para medir el estado corporal al parto, Por ello, la influencia de esta variable sobre la eficiencia productiva y reproductiva, se analizó en 7 tambos solamente.

Análisis de P4 por radioinmunoensayo.

El análisis de P4 por radioinmunoensayo demostró ser una herramienta muy útil. Las tres muestras, junto con el resultado de la palpación rectal (TABLA II) dieron una clara explicación de la eficiencia de la IA (cerca del 47 % de concepción en una sola inseminación). Es un porcentaje mayor que el que se ha publicado en algunas regiones de USA (40,9% en 19 tambos del estado de N. York en 1995; 36,9 % en 39 granjas en 1996 ó 40,9 % de 191.165 registros en la zona nordeste, en 1998) (10).

La ineficiencia reproductiva se debió principalmente a la falla en la concepción y a la pérdida del concepto luego de la fecundación. Se obtuvieron resultados similares en un estudio llevado a cabo en Francia en el que la mortalidad embrionaria fue de 22 % en 122 vacas de 2 establecimientos, y 37 % en 197 vacas de otro establecimiento (11).

La información obtenida con dos muestras, una en el día de la IA y otra 10 a 12 días después (TABLA I) fue menos precisa pero puede ser usada para encontrar fallas en la detección de celos.

La verificación de valores intermedios de P4 en aproximadamente un 8 % de las inseminaciones es de particular interés. Esto podría incluir inseminaciones efectuadas anticipada o tardíamente con respecto a la ovulación, así como la formación de cuerpos lúteos que produjeron insuficiente P4. Cuando se consideran sólo las inseminaciones llevadas a cabo a tiempo fijo, después de una sincronización el porcentaje de muestras con valores intermedios se eleva, reforzando la idea de que estos se deben principalmente a que la IA se llevó a cabo en un momento incorrecto.

El análisis de P4 indica que casi el 6% de las IA se llevaron a cabo en animales preñados, en anestro, o aquellos que tenían ovarios quísticos. Reimers y col. encontraron que un 5,1 % de las inseminaciones se levaban a cabo cuando las vacas no estaban en celo. Este valor es una media entre establecimientos, aunque en algunos, individualmente, se halló que hasta un 60 % de las inseminaciones se hacían en estas condiciones (12). En otro estudio, O'Connor encontró un 10 % de valores medios o altos de P4 en el momento de la IA (13).

El diagnóstico temprano de gestación a través de los valores de P4 demostró tener un 97,4 % de exactitud. La utilización del mismo como rutina puede justificarse desde un punto de vista económico, por la importancia de la repetición del servicio en forma inmediata en las vacas que fallan en concebir, para acortar el IPC en vacas de alta producción.

Índices reproductivos

Las vacas que paren en invierno se inseminan principalmente en primavera. Quizá esa fue la razón de los altos PCPS en estos animales, ya que las inseminadas en primavera son las que tienen los más altos PCPS, y PCG más altos que los alcanzados en invierno. Posiblemente esto ocurra por efecto de la temperatura, humedad, horas de luz y crecimiento de las pasturas que aunque no fueron medidas en este estudio, son general mente más favorables en esta época.

Los efectos deletéreos de las altas temperaturas sobre el desarrollo embrionario han sido ampliamente estudiados en el pasado (14) y parecen confirmados por el bajo PC (23,5%) obtenido en el verano. Además, las vacas que parieron en verano tuvieron los más largos intervalos a primer servicio y concepción (TABLA III).

El promedio de IEC en el momento del parto fue de 2,75 en el verano (TABLA V). En una estación caracterizada por el escaso forraje disponible, estos animales debieron afrontar su pico de producción con bajas reservas corporales. A pesar de que el IPPS no estuvo estadísticamente relacionado con el estado corporal al parto, la diferencia entre el consumo energético y los requerimientos para la producción pueden haber llevado a un retraso en la reanudación de los ciclos luego del parto. Otra posible explicación del retraso en el IPPS pudo ser la decisión de los propietarios de no inseminar vacas durante el tiempo caluroso.

Las vacas que parieron en primavera también tuvieron largos intervalos entre partos. Aquellas que parieron al inicio de esta temporada tuvieron tiempo de ser inseminadas antes de su finalización, pero aquellas que parieron después de mediados de noviembre, debieron ser inseminadas en verano y sufrir los efectos de las altas temperaturas, o esperar hasta el otoño siguiente. Estos animales transcurrieron sus primeros meses de lactancia en los meses de verano, con escasa disponibilidad de forraje, y llegaron a su primer inseminación con las reservas corporales más bajas en comparación con las que parieron en otras épocas del año. La falta de energía durante el primer tercio de su lactancia pudo no sólo retrasar sus ciclos, sino también inducir PCPS más bajos que los de los animales que parieron en invierno, y que llegaron a la primer inseminación en primavera con más reservas corporales. (TABLA VI).

Los efectos del estado energético sobre los PC son controvertidos. Trabajos previos de Domecq y col. (1997) demuestran que el cambio en el IEC durante el primer mes de lactancia es el factor que más influencia posee sobre los PC. Ellos encontraron que las vacas que perdían menos de 1 DS ó 0,4 puntos de estado corporal tenían 1,17 veces más chances de concebir (1/odds ratio), que las que perdían más reservas (15).

Recientemente Dirskin (1996) encontró PC menores cuando se reducía la energía de la dieta antes de la IA. Este efecto quizá esté mediado por el metabolismo de la P4 (16), lo que no se pudo confirmar con la metodología utilizada aquí. De hecho, no se encontró asociación entre el IEC al parto o en el momento de la primera IA sobre los PC.

Tipo de alimentación

El grupo P+C tuvo mayor IEC al parto y menor IEC en el momento de la IA que el grupo al que se suministró los tres tipos de alimentos (TABLA VI). La pérdida de más reservas corporales entre el parto y el primer servicio pudo deberse a una menor capacidad de ingestión en el grupo P+C (estaban más gordas en el parto y comían menos fibra). Ambos grupos tuvieron IPPSs e IPCs más cortos que el grupo P+H, probablemente por un nivel energético más alto, aunque esto no puede ser probado a la luz de los presentes resultados, ya que no se pudo medir el IEC al parto en este último grupo. La correlación entre IEC medido en el momento de la IA, e IPPS pudo deberse solamente a una mejoría en las reservas corporales a medida que transcurría el tiempo desde el parto.

Al menos parte de las diferencias en PC halladas entre los distintos tipos de alimentación pueden deberse a diferencias en la cantidad o calidad de la proteína de cada dieta.

Trabajos previos han demostrado efectos deletéreos directos o indirectos de la urea circulante sobre los PC, sea alterando el medio uterino o a través de su influencia sobre la producción de leche y/o el balance energético (17). Como se demostró en vacas en pastoreo en Argentina, los requerimientos de proteína degradable están largamente cubiertos por las pasturas (18). La adición de proteína degradable o no degradable en los concentrados contribuyen a aumentar los niveles de urea cuando falta energía a nivel ruminal para transformarla en proteína bacteriana, o en el hígado para poder detoxificar el exceso de urea (19). Los niveles de urea encontrados, más altos en los animales que consumían P+C con o sin heno, comparados con los de las vacas del grupo P+H, pueden reflejar esta situación particular, que se relaciona con el resultado de la inseminación. Es decir, niveles más altos de urea en leche en las vacas vacías, especialmente en invierno (alto consumo de verdes de invierno).

Técnico inseminador

Una vez más se demuestra que el técnico es uno de los factores más importantes en el resultado de la IA. Especialmente aquellos que recibieron un entrenamiento formal, y que poseen entre 10 y 20 años de experiencia tuvieron un mejor desempeño (TABLA VIII), lo que indica que hay un tiempo y un método para la adquisición de habilidades, y puntualiza la necesidad de programas de re-entrenamiento para inseminadores, como demostró Senger y col. (1984)(20).

Factores inherentes al celo y técnica de IA

Durante el proestro el tono uterino se incrementa al aumentar la secreción de estrógenos antes de la ovulación, y es máximo cuando el animal demuestra receptividad sexual (6). Aunque en el presente estudio el PC no estuvo relacionado con el tiempo transcurrido desde la detección de celo, las inseminaciones efectuadas cuando el tono uterino era marcado (lo que ocurrió luego de 11 horas después de la detección de celo (Fig. 1)) resultaron en menores PC. Esto podría indicar que algunas inseminaciones se hicieron tarde con respecto a la ovulación. Ésta ocurre aproximadamente 24 horas después de la iniciación del celo, y las frecuencias de detección de celo habitualmente utilizados, pocas veces permiten determinar el momento exacto en que éste se inició. Luego de una minuciosa revisión de las causas de bajos PC, Wiltbank concluyó que parece ser mejor inseminar demasiado antes que demasiado tarde con respecto a la ovulación (10). Nuestros resultados sugieren que se debería aumentar la frecuencia de detección de celo para conocer en momento en que se inició, o que las vacas debieran ser inseminadas tan pronto como se las detecta en celo, al menos donde existen bajos porcentajes de concepción y se sospecha que esta pudiera ser la causa.

El 91 % de 425 inseminaciones fueron efectuadas en celos detectados sobre la base de la quietud a la monta. El bajo número de celos detectados por síntomas secundarios impide sacar conclusiones sobre la posibilidad de utilizarlos para mejorar el desempeño reproductivo. Sin embargo, se considera de utilidad efectuar un estudio detallado sobre este punto, incluyendo el tono uterino y la presencia y tipo de descarga vaginal para ayudar a determinar el momento adecuado

para inseminar disminuyendo las chances de falla en la concepción

CONCLUSIONES

- ◆ Se demostró que los niveles de P4 en muestras de leche tomadas en los días 0, 11 y 22 del ciclo son una herramienta muy útil para la identificación de las causas de fallos en la concepción (Errores en el momento de la IA y diferenciación de ausencia de concepción y mortalidad embrionaria temprana,). La exactitud del diagnóstico de no preñez por este método estuvo por encima del 97 %.
- ◆ Los porcentajes de concepción, de mortalidad embrionaria y de inseminaciones llevadas a cabo con valores inadecuados de P4 fueron de 42.6%, más de 10 % y aproximadamente 6% respectivamente, similares a los encontrados en otros países. El último valor se incrementó a 17% en inseminaciones a tiempo fijo luego de una sincronización.
- ◆ La proteína suplementaria suministrada con los concentrados producen una elevación de los niveles de urea en leche, y éstos están asociados a menores PC. Las vacas alimentadas sólo con heno y pasturas tuvieron IPPS e IPC más largos, pero mejores PC. El análisis económico adecuado para cada situación deberá determinar cuál es el manejo apropiado.
- ◆ El entrenamiento de los técnicos inseminadores se considera una prioridad para conseguir mejoras en los PC.
- ◆ Los PC fueron similares al considerar síntomas primarios o secundarios de celo,.
- ◆ El tono uterino marcado podría indicar que la IA se está efectuando tardíamente con respecto a la ovulación, debido a su asociación con menores PC en este estudio.
- ◆ El sitio de inseminación fue el factor más claramente relacionado con los PC.

Agradecimientos:

Este trabajo fue financiado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), bajo Contrato de Investigación 8294/R0, y publicado como Informe Técnico de la Agencia en Mayo de 2001. IAEA-TECDOC-1220: Radioimmunoassay and related techniques to improve artificial insemination programmes for cattle reared under tropical and sub-tropical conditions. Proceedings of a final Research Co-ordination Meeting organized by the Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Uppsala, Sweden, 10– 14 May 1999.

Muchas personas hicieron posible su ejecución:

El Dr. Mario García, oficial técnico de la AIEA, diseñó la aplicación de l programa Excel de Microsoft que permitió el registro de datos en una forma simple y consistente. Los Dres. C. y M. Morra, M. Maciel, E. Montiel, O. Luna, O. Garnero, G. Casarino, E. Vaca, J. Demaría, y los Ing. Agrónomos M. Bigliardi, Poudes y E. Mur asesores de los establecimientos, nos conectaron con los propietarios facilitándonos el registro de los datos. Los veterinarios también llevaron a cabo los diagnósticos de gestación por palpación rectal.

Los propietarios amablemente nos ofrecieron su tiempo, su personal y sus animales, colaborando con nuestras actividades cada vez que se los requirió.

Todos los inseminadores trabajaron mucho para registrar los datos de los celos y servicios, y tomar las muestras en tiempo y forma.

Las autoras están muy agradecidas a la Dra. Laura Marangunich del I. Patobiología. CICV. INTA por su guía durante el manejo estadístico de los datos, a los Dres. Bill Goodger y Tom Bennett de la Universidad de Wisconsin University por su introducción en el manejo del Systat y, muy especialmente al Dr. David Galloway, de la Universidad de Melbourne por su sabio consejo y paciente corrección del manuscrito en su versión en idioma inglés.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA DE LA NACION Informe Estadístico de Leche y Productos Lácteos -1996-(1997).Platt Grupo Impresor S.A. I.S.S.N. 0328-4824, 98 pp.
- (2) COGORNO, O.S., IBARGOYEN, G.S., STRICKLAND, M., COLSON A.. Dirección de Desarrollo Agropecuario Y Sanidad Animal. Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires. Caracterización de establecimientos productores de leche en las cuencas de la Prov. de Buenos Aires. Período 1994 - 1995 (Octubre de 1996).
- (3) JOINT FAO IAEA ANIMAL REPRODUCTION AND HEALTH PROGRAM. Protocol version 3.1 (January 1996).
- (4) SEARLE PHILIP The Berthelot L.. or Indophenol Reaction and its Use in the Analytical Chemistry of Nitrogen. A Review. Analyst 109 (1984)549-568.
- (5) EDMONSON, 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 (1989) 68-78.
- (6) ZEMJANIS, R. Reproducción Animal. Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas. Spanish Version. Third Edition (1974) Editorial Limusa, Mexico.253 pp.
- (7) SYSTAT 6.0 for Windows: Statistics (1996).751pp.
- (8) CONNOVER, W.J.. Practical Non-parametric Statistics 2 ed. (1980) John Willey & Sons. 521 pp.
- (9) STEEL, R.S. & TORRIE, J. Bioestadística: Principios y procedimientos. Mc Graw Hill Latinoamericana. 1º Edición en Español (1985). 830 pp.
- (10)WILTBANK, M.C. Improving Reproductive efficiency in high producing dairy cattle.Electronic Publication from the XX World Association for Buiatric Congress. Dairy Stream. (1998). Australia.
- (11) MARTINEZ, J. & THIBIER, M. Reproductive disorders in dairy cattle: I Respective influence of herds, seasons, milk yield and parity. Theriogenology 21 (1984) 4 :569-581.
- (12) REIMERS T.J., SMITH, R.D., NEWMAN, S.K. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in the Northeastern United States. J. Dairy Sci. 68 (1985) 963-972.
- (13) O'CONNOR, M.L., BALDWIN, R.S., ADAMS, R.S. HUTCHINSON, L. J. .An Integral Approach to Improving Reproductive Performance. J. Dairy Sci. 68(1985) 2806-2816.
- (14) BADINGA, L., COLLIER, R.J., THATCHER, W.W. AND WILCOX, C.J. Effects of climate and management factors on conception rates in dairy cattle in sub-tropical environments. J. Dairy Sci. 68(1985) 78-85.
- (15) DOMEcq J. J., SKIDMORE A.L., LLOYD J.W., AND KANEENE J.B. Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding Holstein cows. J. Dairy Sci. 80 (1997) 113-120.
- (16) DIRSKIN, M.G. Factors affecting conception rates in cows. Irish Vet. J. 49 (1996) 245-251.
- (17) CANFIELD, R.W., SNIFFEN C.J. AND BUTLER W.R.. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction in dairy cattle. J. Dairy Sci. 73 (1990) 2342 - 2349
- (18) MONGIARDINO, M.E., HUMARAN, H. CORBELLINI, C.N., BALDAN, A.M., CUNEO M., BALBIANI, G.. Effect of supplementation with concentrates or selenium on production and reproduction in cows grazing pastures of high protein degradability. IAEA-TECDOC 877 (May, 1996).
- (19) FERGUSON, J. CHALUPA, W.. Symposium: Interactions of Nutrition and Reproduction. Impact of Protein Nutrition on Reproduction in Dairy Cows. J. Dairy Sci. 72 (1989) 746-766.
- (20) SENGER, P.L., HILLERS, K.L., MITCHEL, J.R., FLEMING, W.N. AND R.L. DARLINGTON. Effects of serum treated semen, bulls and herdsmen -inseminators on conception to first service in large commercial dairy herds. J. Dairy Sci. 67 (1984) 686-693.