

PROTOCOS DE IATF ALTERNATIVOS SIN ESTRADIOL: RESULTADOS DE ENSAYOS NACIONALES

Guillermo de Nava, DMV, MAgrSc (Hons)

gtdens@adinet.com.uy

INTRODUCCIÓN

Los protocolos de IATF que utilizamos comercialmente desde hace más de dos décadas en vaquillonas y en vacas con cría al pie, pero no los de las vacas lecheras en lactación, utilizan benzoato de estradiol (BE) al inicio de la sincronización para promover la emergencia de la nueva onda folicular (de Nava, 2013). Para este año, la Unión Europea (UE) ha impuesto a Uruguay la exigencia que no se utilicen sales de estradiol en los programas reproductivos de los animales cuya carne y lácteos vayan a ser exportados con ese destino. Aun cuando no existe evidencia científica disponible que las sales de estradiol en las dosis que se utilizan en los protocolos de IATF puedan dejar residuos en el animal (De Luca, 1990; Vynkier y col, 1990) y puedan llegar a ser nocivas para los consumidores (Hoffman, 2003; Sergeant, 2007), las autoridades uruguayas han suspendido la venta y el uso de estrógenos desde enero a setiembre de 2021 para mantener el mercado de la UE (Resolución DGSG/N° 269/020). A partir de esa última fecha, se ha anunciado que las sales de estradiol estarán probablemente prohibidas de forma definitiva en los tambos y que la carne proveniente de animales que hayan recibido al menos una dosis de sales de estradiol en su vida productiva no podrá destinarse a la UE. Aunque los estrógenos se van a poder continuar utilizando en animales cuya carne se des-

tine a otros mercados, no se sabe cómo esta segregación de las hembras bovinas tratadas con estradiol en alguna etapa de su vida productiva puede impactar en el precio de venta de vaquillonas y vacas para el campo o la faena. Por consiguiente, ante este nuevo escenario, es necesario evaluar las alternativas de uso de protocolos de IATF que prescindan de estrógenos. Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de ensayos nacionales con protocolos sin sales de estradiol y evaluar las alternativas que manejamos en los programas de IATF ante esta nueva realidad.

ANTECEDENTES

Hacia fines de la década de los 90, llevamos a cabo una serie de ensayos controlados (Cavestany y col, 2000; de Nava y col., 2000a; 2000b; de Nava, 2001, 2004, 2011, 2013) que permitieron el desarrollo y la validación de los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo que son presentados en el Cuadro 1 y 2. Estos protocolos nos han posibilitado obtener tasas de preñez a la IATF en predios comerciales que son muy buenas cuando se las compara con aquellas reportadas con otros protocolos en la región, tanto en vaquillonas de carne y leche, en vacas de carne con cría al pie, como en vacas lecheras en lactación (de Nava, 2013). Los Cuadros 3 y 4 proporcionan información actualizada sobre los resultados

Cuadro 1: Protocolo Convencional de IATF utilizado en predios comerciales de Uruguay en distintas categorías bovinas (de Nava, 2013)

CATEGORIA:	Día 0: A la colocación del dispositivo de P4	Día7 (PM): Al retiro del dispositivo	Día 9 (PM):	Día 10(AM):
Vaquillona ciclando	1,5 mg B de Estradiol	150 µg Cloprostenol o 400 µg Delprostenate	8 µg A. de Bucerelina	IATF
Vaquillona en anestro	1,5 mg B de Estradiol	Idem + 300 a 400 UI eCG	8 µg A. de Bucerelina	IATF
Vaca de carne con cría al pie	2 mg B de Estradiol	150 µg Cloprostenol + 400 UI eCG	8 µg A. de Bucerelina	IATF
Vaca lecheras ciclando	8 µg A. de Bucerelina	150 µg Cloprostenol o 800 µg Delprostenate	8 µg A. de Bucerelina	IATF
Vaca lecheras en anestro	2 mg B de Estradiol o 8 µg A. de Bucerelina	Idem + 400 UI eCG	8 µg A. de Bucerelina	IATF

de campo obtenidos en los programas de IATF utilizando estos protocolos en diferentes categorías.

La base de esos protocolos de IATF que usamos comercialmente desde hace más de dos décadas surge en un ensayo en que observamos que la colocación de una fuente de progesterona entre le primera GnRH y la prostaglandina de un protocolo Ovsynch mejoraba la tasa de preñez en vacas lecheras (Cavestany y col, 2000). Hacia fines de los 90, llevamos a cabo también otro ensayo controlado con un diseño 2x2 factorial en el que utilizamos dos hormonas (GnRH versus BE) al inicio de la sincronización coincidente con la colocación de un dispositivo intravaginal con acetato de medroxiprogesterona en dos categorías (vaquillonas versus vacas Holando en lactación) de vientres ciclando (de Nava, 2013). El resultado de este trabajo, que puede verse en la Figura 1, fue determinante para nosotros porque la interacción que encontramos entre las hormonas y las categorías en la tasa de preñez a la IATF nos llevó a utilizar diferentes hormonas al inicio de los tratamientos para promover la emergencia de la nueva onda folicular, según la categoría que estuviéramos sincronizando.

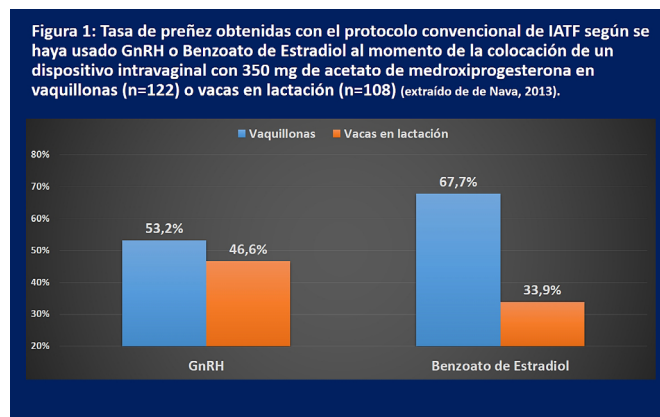
El tiempo que transcurre desde la administración de la hormona al inicio del protocolo hasta la ocurrencia de una nueva onda (aproximadamente 2 y 4 días para la GnRH y para el BE, respectivamente, Macmillan y Thatcher, 1991; Bó y col, 1991; Martínez y col, 2000) podría estar eventualmente afectando la calidad del ovocito en el momento de la ovulación cuando se usa GnRH en comparación con el BE, lo que explicaría la menor tasa de preñez encontrada en este caso en vaquillonas. En

vacas lecheras en lactación, sin embargo, se ha reportado (Kim y col, 2005) que el uso de GnRH en sustitución del BE al inicio del protocolo de sincronización de la ovulación está asociado a una mayor sincronía de la emergencia de la nueva onda folicular, una mayor concentración plasmática de progesterona durante el tratamiento, un mayor diámetro del folículo preovulatorio y una mayor fertilidad, todo lo cual podría explicar los hallazgos que se muestran en la Figura 1 en esta otra categoría.

Independientemente de esa diferencia en las hormonas utilizadas al inicio de los protocolos de acuerdo con las diferentes categorías, desde el comienzo de nuestra incursión en programas de IATF usamos GnRH para sincronizar o inducir la ovulación en todas las circunstancias y categorías, a diferencia de la mayoría de los protocolos recomendados por otros investigadores de la región.

VACAS LECHERAS EN LACTACIÓN

Por lo expuesto en la última sección, hemos utilizado rutinariamente el protocolo para vacas lecheras ciclando que prescinde del uso de estrógenos. La tasa de preñez promedio que



Cuadro 2: Protocolo Alternativo de IATF utilizado en predios comerciales de Uruguay en distintas categorías bovinas (de Nava, 2013)

CATEGORIA:	Día 0: A la colocación del dispositivo de P4	Día7 (AM): Al retiro del dispositivo	Día 9 (PM):
Vaquillona ciclando	1,5 mg B de Estradiol	150 µg Cloprostenol ó 400 µg Delprostenate	8 µg A. de Bucerelina+ IATF
Vaquillona en anestro	1,5 mg B de Estradiol	Idem + 300 a 400 UI eCG	8 µg A. de Bucerelina + IATF
Vaca de carne con cría al pie	2 mg B de Estradiol	150 µg Cloprostenol + 400 UI eCG	8 µg A. de Bucerelina+ IATF
Vaca lecheras ciclando	8 µg A. de Bucerelina	150 µg Cloprostenol ó 800 µg Delprostenate	8 µg A. de Bucerelina+ IATF
Vaca lecheras en anestro	2 mg B de Estradiol o 8 µg A. de Bucerelina	Idem + 400 UI eCG	8 µg A. de Bucerelina+ IATF

hemos registrado con este protocolo varía entre años, pero puede ubicarse en el entorno del 42% en 72 programas con más de 8.000 vacas en lactación inseminadas a tiempo fijo con semen congelado convencional entre el año 2009 y el 2016 (ver Cuadro 4). En un establecimiento lechero en el que aplicamos un Manejo Reproductivo Controlado (de Nava, 2011) entre el año 2000 y 2018, registramos la tasa de preñez calculada con el programa DairyWin® según el servicio haya sido con este protocolo de IATF o a celo visto, como se muestra en el Cuadro 5. Los más de 20.000 servicios llevados a cabo a celo visto o con IATF tuvieron tasas de preñez globales similares (43% y 45%, celo visto y IATF, respectivamente). Cuando comparamos estas tasas de preñez con las tasas de concepción al primer servicio reportadas por veterinarios trabajando en unos 100 tambos de nuestra principal cuenca lechera, con 26.850 vacas masa (Lemaire y col, 2011), también observamos que son similares. En ese reporte, las tasas de concepción fueron 43,1% y 44,9%

para el año 2010 y 2011, respectivamente, en servicios a celo visto. Por todo ello, podríamos inferir que el protocolo convencional para IATF en vacas lecheras ciclando que utilizamos corrientemente, y que no utiliza estrógenos, permite obtener tasas de preñez muy similares a las que se alcanzan en la cuenca lechera en inseminación artificial con detección de celo en tambos bien manejados con registros reproductivos llevados por veterinarios.

Con respecto a los programas de IATF en vacas lactando en anestro, hemos reportado que los resultados son variables y erráticos (de Nava, 2011). El Cuadro 6 muestra las tasas de preñez alcanzadas cuando se utilizó en vacas en ordeño en anestro, BE o GnRH al inicio del tratamiento. Aunque más trabajos con esta categoría son necesarios para categorizar mejor la respuesta al tratamiento y ser más concluyentes al respecto, parecería que se puede también prescindir del uso de BE en vacas lecheras en anestro, sin sacrificar considerable-

Cuadro 3: Resultados de programas de IATF implementados en rodeos de cría de Uruguay en diferentes categorías durante los últimos 16 años (de Nava, datos no publicados)

Período	Vaquillonas			Vacas con cría		
	Programas	Cantidad	% Preñez	Programas	Cantidad	% Preñez
2020	26	9.873	62,0%	19	4.326	61,9%
2005-2020	406	89.785	62,4%	230	47.240	60,0%

Cuadro 4: Resultados de un protocolo de IATF en vacas lecheras ciclando en tambos comerciales de Uruguay (de Nava, 2013)

Período	Programas	Vacas	% de Preñez
2016	6	472	44,7%
2015	5	525	35,7%
2014	7	1.053	42,0%
2013	7	927	36,8%
2012	6	722	39,1%
2011	12	1.182	45,5%
2010	14	1.235	42,0%
2009	16	2.098	43,2%
2009-2016	73	8.214	41,9%

Cuadro 6: Tasas de preñez alcanzadas en programas de IATF en vacas en lactación en anestro utilizando benzoato de estradiol óGnRH para sincronizar la onda folicular en el día 0. (de Nava, 2011).

Hormona	Programa	Vacas	% de	Rango
B. de estradiol	9	343	23,0%	10% a 43%
GnRH (8µg)	11	313	21,5%	4% a 35%

Cuadro 5. Tasa de concepción (%C; preñadas/inseminadas) obtenidas en un tambo entre el año 2000 y 2018 en 3.194 vacas Holando en lactación según el servicio se haya llevado a cabo a celo visto o con un programa de IATF (de Nava, datos no publicados).

Programa	Servicio							
	1er		2do		3er o más		Total	
	N	%C	N	%C	N	%C	N	%C
Celo Visto	2.767	38%	3.747	47%	2.671	42%	9.185	43%
IATF	8.387	47%	1.496	37%	1.228	39%	11.111	45%
Total	11.154	45%	5.243	44%	3.844	41%	20.246	44%

Nota: N refiere a la cantidad de servicios

mente la respuesta en la tasa de preñez a la IATF.

VAQUILLONAS Y VACAS CON CRÍA AL PIE

A diferencia de las evidencias que manejamos para vacas lecheras, la restricción en el uso de estrógenos en programas reproductivos puede traer aparejado la posibilidad de reducir las tasas de preñez en programas de IATF que no usen BE, como se muestra en la Figura 1 para el caso de las vaquillonas. Para generar información sobre la magnitud de esa reducción se llevaron a cabo dos experimentos en el invierno de 2020.

En el Experimento 1, un total de 392 vaquillonas Angus y Hereford ciclando de 18 a 24 meses de edad se dividieron al azar en tres grupos. Las vaquillonas del grupo con el protocolo convencional (Con-BE) se les administró 1,5 mg de BE i/m (Benzoato de Estradiol, Laboratorio Zoovet) a la colocación del dispositivo intravaginal con 0,6 gr de progesterona (Diprogest 600®, Laboratorio Zoovet, día -10), al día -3 PM se le retiró el dispositivo y se le administró 0,15 mg de cloprostenol i/m (Ciclar®, Laboratorio Zoovet), fueron detectadas en celo por una hora en la mañana del día -1 y aquellas detectadas en celo se inseminaron en la tarde, mientras que las no detectadas recibieron 8 µg de acetato de buserelina i/m (Buserelina®, Laboratorio Zoovet) en la tarde de ese día, y se inseminaron en la mañana del día 0. Las vaquillonas del grupo GnRH-7 se manejaron y recibieron las mismas hormonas como las del grupo Con-BE, con la excepción de que se les administró 8 µg acetato de buserelina i/m al comienzo de la sincronización (día -10), en sustitución al BE. Todo lo demás permaneció igual al protocolo Con-BE. Las vaquillonas del grupo GnRH-5 fueron sincronizadas administrando 8 µg acetato de buserelina al inicio del protocolo, como en el grupo GnRH-7, pero ese inicio del protocolo con la colocación del dispositivo intravaginal ocurrió 48 h más tarde que en los grupos anteriores (día -8). En este grupo GnRH-5, el retiro de los dispositivos y una primera inyección de 0,15 mg de cloprostenol i/m se administró en el día -3 PM, una segunda inyección de 0,15 mg de cloprostenol i/m se administró unas 12 h después de la

primera, en el día -2 AM. En este grupo hubo dos detecciones de celo de una hora llevadas a cabo a las 36 h y a las 48 h después del retiro del dispositivo (día -1 AM y PM) y las no detectadas en celo se inseminaron unas 68 h después del retiro del dispositivo (día 0) junto a una inyección de 8 µg acetato de buserelina i/m. en el mismo momento del servicio. Todos los retiros de los dispositivos coincidieron en la misma tarde para todos los grupos. Las vaquillonas del grupo Con-BE y GnRH-7 se manejaron juntas durante todo el ensayo, mientras que el grupo GnRH-5 permaneció separado durante el transcurso del programa y los animales se fueron juntando con los de los otros grupos una vez que las vaquillonas recibieron el servicio. El servicio lo llevó a cabo un solo inseminador con semen congelado de 8 toros utilizados al azar. Dos ecografías para el diagnóstico de gestación se llevaron a cabo 30 y 209 días después de la IATF.

En el Experimento 2, se revisaron genitualmente por palpación rectal previo a la sincronización, 195 vacas Angus primíparas con cría al pie, de 2,5 a 3 años, con una condición corporal promedio de 3 a 3,5 (escala de 1 a 9). Las vacas tenían entre 77 y 100 días de paridas al día del comienzo de la sincronización. Se registró el estatus fisiológico a la revisión genital y se procedió a dividir las vacas al azar en dos grupos. Al grupo Con-BE se le administró 2 mg de BE i/m (Benzoato de Estradiol, Laboratorio Zoovet) a la colocación del dispositivo intravaginal con 0,75 gr de progesterona (Prociclar®, Laboratorio Zoovet, día -10), al día -3 PM se le retiró el dispositivo y se le administró 0,15 mg de cloprostenol i/m (Ciclar®, Laboratorio Zoovet) y 400 UI de eCG (Novormon®, Laboratorio Syntex), se procedió a la detección de celo por una hora en la mañana del día -1 y aquellas detectadas en celo se inseminaron en la tarde, mientras que las no detectadas recibieron 8 µg de acetato de buserelina i/m (Buserelina®, Laboratorio Zoovet) en la tarde de ese día y se inseminaron en la mañana del día 0. Las vacas del grupo GnRH-7 se manejaron y recibieron las mismas hormonas como las del grupo Con-BE, con la diferencia de que recibieron 8 µg acetato de buserelina i/m al comienzo de la sincronización, en sustitución al BE aplicado en el otro grupo. Todo lo demás permaneció igual y las vacas se manejaron en conjunto con

Cuadro 7: Resultado de distintos protocolos de IATF que utilizan BE o GnRH al inicio de la sincronización en vaquillonas ciclando

Grupo	Preñez servidas anticipadas	Preñez de las no-anticipadas	Preñez Total d30	Preñez Total D209
Con-BE	73,8% (31/42)	60,0% (51/85)	64,6% (82/127)	58,7% (74/126)
GnRH-7	76,9% (40/52)	56,8% (46/81)	64,7% (86/133)	55,3% (73/132)
GnRH-5	79,0% (30/38)	57,5% (54/94)	63,4% (84/132)	56,5% (74/131)
Total	76,5% (101/132)	58,1% (151/260)	64,3% (252/392)	56,8% (221/389)

Cuadro 8: Pérdidas de gestación registradas entre el día 30 o 32 y el día 204 (vaquillonas) o 209 (vacas con cría) post IATF con diferentes protocolos

Categoría	Protocolo			
	BE-Con	GnRH-5	GnRH-7	Total
Vaquillonas Experimento 1	8,6% (7/81)	10,8% (9/83)	14,1% (12/85)	11,2% (28/249)
Vacas Experimento 2	7,8% (4/51)	-	14,5% (8/55)	11,3% (12/106)

las del grupo Con-BE. En la tarde del día -3, coincidiendo con el retiro de los dispositivos, se procedió a un destete temporario manteniendo los terneros en el corral, para juntarse con las madres en el momento del servicio. La inseminación la llevó a cabo un solo inseminador con semen congelado de un solo toro con antecedentes de buena capacidad fecundante en estos programas. El diagnóstico de gestación se llevó a cabo con ecografías a los 32 y 204 días después de la IATF.

Como resultados del Experimento 1, se encontró que un total de 33,1% (42/127), 39,1% (52/133) y 28,8% (38/132) vaquillonas fueron inseminadas anticipadamente por haber sido detectadas en celo en los grupos Con-BE, GnRH-7 y GnRH-5, respectivamente. Las tasas de preñez alcanzadas con los diferentes protocolos de este ensayo se pueden ver en el Cuadro 7, mientras que las pérdidas de gestación registradas entre los dos diagnósticos se observan en el Cuadro 8.

Como resultados del Experimento 2, se encontró en la revisión genital previa a la sincronización que 13,3% (26/195), 80,5% (157/195) y 6,2% (12/195) estaban en anestro profundo, anestro superficial y ciclando, respectivamente. Un total de 12,4% (12/97) y 19,4% (19/98) vacas fueron inseminadas anticipadamente por haber sido detectadas en celo en el grupo Con-BE y GnRH-7, respectivamente. Las tasas de preñez alcanzadas con los distintos protocolos se pueden ver en el Cuadro 9. En el Cuadro 10, se observa la tasa de preñez encontrada

en las vacas según su estatus fisiológico previo a la sincronización, mientras que las pérdidas reproductivas entre los dos diagnósticos de gestación se observan en el Cuadro 8.

La sustitución de GnRH por BE al inicio del protocolo para promover una nueva onda folicular no afectó la tasa de preñez temprana (entre 30 y 32 días postservicio), ni en vaquillonas ni en vacas con cría al pie, en las condiciones en que se llevaron a cabo estos trabajos. Para ambas categorías, las pérdidas de gestación entre el primer mes y el día 204 o 209 tendió a ser mayor para el protocolo con GnRH que con el BE administrado al inicio de la sincronización. El uso de GnRH, en vez de BE, para promover la emergencia de una nueva onda folicular en el protocolo convencional más corrientemente utilizado por nuestro equipo nos había posibilitado obtener una muy buena tasa de preñez temprana en un ensayo publicado hace más de dos décadas (de Nava y col, 2000a). Sin embargo, los hallazgos de aquel ensayo y del presente trabajo difieren con los resultados que se muestran en la Figura 1, en donde el uso de GnRH al inicio del protocolo tendió a tener una tasa de preñez temprana más baja que con BE en vaquillonas (de Nava, 2013). En el ensayo de la Figura 1 se utilizó una esponja intravaginal con 350 mg de acetato de medroxiprogesterona como fuente de progestágeno, mientras que en los presentes trabajos se utilizó 0,6 gr de progesterona natural. La GnRH utilizada en estos experimentos, a diferencia del que se muestra en la Figura 1, utilizaron un producto hormonal que se mantuvo a 5°C durante su almacenamiento y distribución en el país, un aspecto que puede ser relevante, como discutiremos un poco más adelante. Cuando se consideran los hallazgos del presente ensayo en vaquillonas comparando los dos protocolos con GnRH al inicio del programa, no se encontraron tampoco grandes diferencias en las tasas de preñez acortando el protocolo de 7 a 5 días, y este último protocolo

llevó dos períodos de detección de celos y dos inyecciones de prostaglandina, lo que complejiza y encarece el programa.

La tasa de preñez obtenida con ambos protocolos de IATF en este ensayo fue satisfactoria para las vacas con cría al pie, considerando que eran vacas primíparas, tenían una pobre condición corporal al momento de la sincronización y que padecieron restricciones en la oferta de forraje que se prolongó hasta la segunda ecografía, debido a condiciones climáticas de déficit hídrico registradas en la primavera y verano. No habíamos comparado antes el uso de GnRH con BE en vacas paridas. En el Cuadro 11 se observan los todos hallazgos de campo registrados en programas reproductivos en la primavera 2020, según se haya usado BE o

GnRH al inicio del protocolo. Puede observarse que la tasa de preñez temprana promedio resultó similar con el uso de ambas hormonas cuando se agrupan los trabajos de campo.

Finalmente, en el Experimento 2 se encontró que la tasa de preñez temprana y tardía fue inferior en vacas en anestro profundo, independientemente del protocolo. Esa es la razón por la cual no solemos sincronizar rutinariamente vacas en este estatus fisiológico en las condiciones comerciales de Uruguay (de Nava, 2013; de Nava, 2015), lo que no descarta que pueda eventualmente estar indicado en situaciones puntuales.

Aunque más trabajos son necesarios para poder ser concluyentes, estos experimentos

Cuadro 9: Resultado de dos protocolos de IATF que utilizan BE o GnRH al inicio de la sincronización en vacas primíparas con cría al pie

Grupo	Preñez servidas anticipadas	Preñez de las no-anticipadas	Preñez Total d32	Preñez Total d209
Con-BE	66,7% (8/12)	50,6% (43/85)	52,3% (51/97)	48,5% (47/97)
GnRH-7	68,4% (13/19)	53,2% (42/79)	56,1% (55/98)	48,0% (47/98)
Total	67,7% (21/31)	51,8% (85/164)	54,4% (106/195)	48,2% (94/195)

Cuadro 10: Resultado de dos protocolos de IATF en vacas primíparas con cría al pie según su estatus fisiológico al comienzo de la sincronización.

	Con-BE		GnRH-7		Total	
	% Pd32	%Pd204	% Pd32	%Pd204	% Pd32	%Pd204
Anestro Profundo	40,0% (6/15)	33,3% (5/15)	45,5% (5/11)	36,4% (4/11)	42,3% (11/26)	34,6% (9/26)
Anestro Superficial	52,7% (39/74)	48,7% (36/74)	59,0% (49/83)	51,8% (43/83)	56,1% (88/157)	50,3% (79/157)
Ciclando	75,0% (6/8)	75,0% (6/8)	25,0% (1/4)	0% (0/4)	58,9% (7/12)	50,0% (6/12)
Total	52,6% (51/97)	48,5% (47/97)	56,4% (55/98)	48,0% (47/98)	54,4% (106/195)	48,2% (94/195)

Cuadro 11: Cantidad (N) y tasa de preñez (P%) en programas de campo que usaron BE o GnRH al inicio del programa

Ref ¹	Primíparas				Múltiparas				Total vacas paridas			
	BE		GnRH		BE		GnRH		BE		GnRH	
	N	P(%)	N	P(%)	N	P(%)	N	P(%)	N	P(%)	N	P(%)
1	34	26,5	29	37,9	23	47,8	29	48,3	57	35,1	58	43,1
2	29	69,0	28	46,4	31	71,0	31	61,3	60	70,0	59	54,2
3	97	52,6	98	56,1	-	-	-	-	97	52,6	98	56,1
4	-	-	-	-	61	59,0	54	59,3	61	59,0	54	59,7
Total	160	50,0	155	51,0	115	60,0	114	57,0	275	54,2	269	53,5

¹Referencia: datos de programas 1 y 2 aportados por Dr Eduardo Lorenzelli; programas 3 y 4 son registros propios.

aportan evidencia respecto a que se podrían obtener tasas de preñez satisfactorias en programas de IATF, tanto en vaquillonas ciclando como en vacas con cría al pie, cuando se sustituye BE por GnRH al inicio del protocolo convencional o alternativo, y que prescinden totalmente del uso de estrógenos. También se necesita más información que estudie si estos protocolos que prescinden del uso de BE incrementan la tasa de pérdidas de gestación. La mayor tasa de pérdidas de gestación encontrada globalmente en estos experimentos podría estar relacionada a los servicios de invierno, con el efecto de una estación que fue particularmente difícil, al reducir aún más la oferta de forraje para los animales en el programa. La evidencia preliminar indicaría que, aun con interrupciones de la gestación posiblemente más altas, la tasa de preñez entre 6 y 7 meses posteriores a la IATF podría llegar a ser similar con el uso de la GnRH o BE utilizados al inicio del protocolo.

PROGRAMAS DE IATF SERIADAS

Hemos reportado los resultados de un programa de IATF seriadas (de Nava, 2019) que permitiría eventualmente prescindir de toros en la cría, sin sacrificar las tasas de preñez. El Cuadro 12 proporciona información de campo sobre el comportamiento reproductivo en programas con dos IATF seriadas llevadas a cabo entre el 2017 y 2020. Este Cuadro muestra que se puede lograr una tasa de preñez real acumulada entre la IATF I y II del entorno del 80%. Estos trabajos de campo usaron una dosis de 1 mg y 1,5 mg de BE en el inicio de la resincronización en el día 23 posteriores a la IATF I en vaquillonas y vacas, respectivamente. Así que también nos planteamos los posibles efectos de usar GnRH, en vez de BE, en la resincronización de los programas de IATF seriadas. Para

ello, en el Experimento 3, trabajamos durante el invierno 2020 con 210 vaquillonas de 18 a 24 meses ciclando que habían sido sometidas a una primera IATF en el día 0. En el día 23 AM colocamos un dispositivo con 0,6 gr de progesterona (Diprogest 600®, Laboratorio Zoovet) y se les inyectó 1 mg de BE i/m (Benzoato de Estradiol, Laboratorio Zoovet) o 8 µg de acetato de buserelina i/m (Buserelina®, Laboratorio Zoovet). En el día 30 AM llevamos a cabo una ecografía para diagnóstico de gestación (Ecografía I), y a las vacías se les administró 0,15 mg de cloprostenol i/m (Ciclar®, Laboratorio Zoovet). En el día 32 PM esas vaquillonas vacías en el diagnóstico fueron inseminadas por un solo inseminador con semen congelado y se les inyectó 8 µg de acetato de buserelina i/m (Buserelina®, Laboratorio Zoovet). Un segundo diagnóstico de gestación (Ecografía II) fue llevado a cabo 37 días posteriores a la IATF II (en el día 79 del ensayo). El Cuadro 13 muestra los resultados de este trabajo, en los que no se encontró que la GnRH usada como hormona para resincronizar haya afectado el resultado global del programa, con una tendencia a encontrar una mayor tasa de preñez en la IATF I en las vaquillonas en que se utilizó GnRH en la resincronización. Un tercer diagnóstico de gestación se llevó a cabo en el día 209 del ensayo. Las pérdidas de gestación entre el día 79 y el día 209 del programa y la tasa de preñez acumulada al día 209 fue de 7,6% (7/81) y 69,2% (74/107) versus 6,1% (5/82) y 71,3% (77/103) para el BE versus GnRH, respectivamente, datos que confirman que no se registraron mayores diferencias en la tasa de preñez entre ambas hormonas usadas para la resincronización en programas de IATF seriadas en vaquillonas.

Finalmente, en el Experimento 4, se llevó a cabo en la primavera 2020 un trabajo para evaluar estas dos hormonas en la resincroni-

Cuadro 12: Cantidad (N), tasa de preñez (P%) y pérdidas de gestación entre la ecografía I y II en programas de dos IATF seriadas llevados a cabo en condiciones comerciales de Uruguay entre el 2017 y el 2020

Categoría/Cantidad de Programas		IATF I		IATF II		IATF I + II		Pérdidas entre Eco I y II	% Preñez Total Eco II
		N	P(%)	N	P(%)	N	P(%)		
Vaquillonas	13	4.462	63,4%	1.630 0	52,7%	4.462	82,6%	5,7%	79,0%
Vacas	13	2.365	64,4%	835	56,5%	2.365	84,3%	4,2%	81,6%
Total	26	6.827	63,7%	2.465 5	54,1%	6.827	83,3%	5,0%	80,0%

zación de un programa de IATF seriadas en 253 vacas con cría al pie con al menos 38 días postparto al momento del inicio de la sincronización. En este trabajo, se colocaron dispositivos intravaginales con 0,75 g de progesterona (Prociclar®, Laboratorio Zoovet) en el día 25 AM posteriores a la IATF I y se les inyectó 1,5 mg de BE i/m (Benzoato de Estradiol, Laboratorio Zoovet) o 8 µg de acetato de buserelina i/m (Buserelina®, Laboratorio Zoovet). Al día 32 AM se hizo una ecografía para diagnóstico de gestación (Ecografía I) y a las vacías se les administró 0,15 mg de cloprostenol i/m (Ciclar®, Laboratorio Zoovet). En el día 34 PM esas vaquillonas vacías en el diagnóstico fueron inseminadas por un solo inseminador y se les inyectó 8 µg de acetato de buserelina i/m (Buserelina®, Laboratorio Zoovet). Un segundo diagnóstico de gestación (Ecografía II) fue llevado a cabo 39 días posteriores a la IATF II (en el día 74 del ensayo). En el Cuadro 14 se muestran los resultados de este trabajo y se puede observar, tal como se dio en las vaquillonas, que la tasa de preñez a la IATF I tendió a ser mejor cuando se usó GnRH que BE para la resincronización. La tasa de preñez a la IATF II no fue afectada por la hormona utilizada para la resincronización en este trabajo, por lo que la tasa de preñez acumulada al día 74 permaneció alta para el grupo de vacas que fue resincronizado con GnRH.

En la primavera del 2009 procedimos a comparar (de Nava, 2013) la efectividad de dos presentaciones comerciales de acetato de buserelina con la misma formulación en nuestro protocolo de IATF convencional detallado en el Cuadro 1. Unas 865 vaquillonas y vacas con cría al pie, manejadas en cuatro predios del departamento de Salto, fueron sincronizadas. Aquellas vacas y vaquillonas que no se detectaron en celo en la mañana del día 9 fueron inyectadas con 8 µg de uno de dos productos comerciales de acetato de buserelina A o B. Puede verse en el Cuadro 15 que se encontró una tendencia a que los vientres inyectados con uno de los productos de GnRH (producto A) tuvieran mejores tasas de preñez que el grupo que se inyectó la GnRH de referencia que veníamos utilizando hasta ese momento en los programas reproductivos (producto B). Aunque las diferencias presentadas en el Cuadro 15 resultaron estadísticamente no significativas, la tendencia a una mejor tasa de preñez alcanzada con uno de los productos de GnRH ocurrió en todas las localizaciones y categorías, excepto en las vaquillonas de la localización 1, en que la preñez fue exactamente igual en ambos grupos. Las diferencias numéricas encontradas fueron bastante consistentes para vacas y vaquillonas (4,6 y 6,0 puntos porcentuales, respectivamente). Desde que ambos productos tienen la misma formulación e igual concentraciones de la misma hormona, y el producto B proviene también de un prestigioso laboratorio, podría inferirse que la tendencia de lograr una mejor tasa de preñez en los vientres

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE LAS FORMULACIONES DE GNRH

Cuadro 13: Cantidad (N), tasa de preñez (P%) y pérdidas de gestación entre la ecografía I y II en programas de dos IATF seriadas con el uso de BE o GnRH en la resincronización en vaquillonas

Hormona usada en la resincronización	IATF I		IATF II		IATF I + II		Pérdidas entre Eco I y II	% Preñez Total Eco II
	N	P(%)	N	P(%)	N	P(%)		
BE (1 mg)	107	61,7%	41	48,8%	107	80,4%	7,6%	75,7%
GnRH (8 µg)	103	66,0%	35	45,7%	103	81,6%	2,9%	79,6%
Total	210	63,8%	76	47,4%	210	81,0%	5,2%	77,6%

Cuadro 14: Cantidad (N), tasa de preñez (P%) y pérdidas de gestación entre la ecografía I y II en programas de dos IATF seriadas con el uso de BE o GnRH en la resincronización en vacas con cría al pie

Hormona usada en la resincronización	IATF I		IATF II		IATF I + II		Pérdidas entre Eco I y II	% Preñez Total Eco II
	N	P(%)	N	P(%)	N	P(%)		
BE (1,5 mg)	127	64,6%	43	53,5%	127	82,4%	1,2%	81,9%
GnRH (8 µg)	126	72,2%	35	54,3%	126	87,3%	3,3%	84,9%
Total	253	68,4%	78	53,9%	253	85,0%	2,3%	83,4%

inyectados con el producto A puede deberse a que mantuvo la cadena de frío en su almacenamiento y transporte, mientras que el producto B no lo hizo, porque las condiciones de comercialización que se dan en nuestro país son sin cadena de frío. Esto es así aun cuando se advierte en su etiqueta que los frascos deben conservarse entre 5 °C y 25 °C, temperaturas que suelen ser superadas corrientemente en primavera y verano, particularmente en el norte de Uruguay.

Hasta que no haya más investigación al respecto, el Cuadro 15 aporta evidencia sobre la necesidad que las formulaciones de GnRH se almacenen y transporten evitando especialmente la temperatura de ambientes no controlados, desde que eso podría significar una reducción en las tasas de preñez alcanzadas en los programas de IATF.

CONCLUSIONES

Las exigencias impuestas por la UE con respecto a evitar la compra de carne y productos lácteos provenientes de vientres que hayan sido inyectados en alguna etapa de su vida reproductiva con estrógenos, aunque carente de fundamentos desde que no hay evidencia científica sobre los riesgos que supone eso para el consumidor, arroja un nuevo desafío para todos aquellos que trabajamos con programas reproductivos en Uruguay. Mientras que quizás ya no será posible usar estrógenos en tambos, deberemos decidir si continuamos utilizando sales de estradiol en los protocolos de IATF en la cría o, por el contrario, aplicamos programas

alternativos para evitar la posible penalización en el precio de los vientres tratados. En este nuevo escenario, productores y veterinarios deberemos tomar esa decisión conociendo los protocolos alternativos que prescinden del uso de estrógenos.

La evidencia discutida en el presente trabajo permite afirmar que con los protocolos que ya veníamos utilizando en vacas lecheras que no usan sales de estradiol se pueden lograr tasas reproductivas muy similares a aquellas que se obtienen con servicios a celo visto en esta categoría, lo que parecería ser de por sí aceptable. De esta manera, entendemos que la existencia de esos protocolos publicados por nuestro equipo desde hace más de dos décadas mitiga los efectos adversos de la prohibición de uso de estrógenos en los rodeos lecheros.

Mientras que ese parece ser el caso para vacas lecheras, se necesitan más trabajos de investigación para ser más concluyentes con vaquillonas y vacas con cría al pie en sistemas criadores. Una de las ventajas que han tenido los protocolos que estamos usando desde hace más de dos décadas en las condiciones comerciales de Uruguay es que ya prescindían de las sales de estradiol para sincronizar/inducir la ovulación, por lo que los estudios de las posibles alternativas se concentraron exclusivamente en las opciones para promover la emergencia de la nueva onda folicular al inicio de los tratamientos.

Los resultados preliminares presentados aquí, tanto en vaquillonas como vacas con

Cuadro 15. Tasas de preñez encontradas en cuatro localizaciones en vacas y vaquillonas sometidas a un protocolo de IATF en el que se administró uno de dos productos comerciales con la misma concentración de acetato de buserelina con cadena de frío (GnRH A) y sin cadena de frío (GnRH B) (extraído de de Nava, 2013)

Lugar	Vaquillonas		Vacas		Total	
	GnRH A con cadena de frío	GnRH B sin cadena de frío	GnRH A con cadena de frío	GnRH B sin cadena de frío	GnRH A con cadena de frío	GnRH B sin cadena de frío
1	50,6% 45/89	44,0% 40/91	62,1% 18/29	62,1% 18/29	53,4% 63/118	48,3% 58/120
2	58,3% 14/24	53,9% 14/26	71,6% 63/88	68,6% 59/86	68,8% 77/112	65,2% 73/112
3	54,1% 20/37	53,9% 21/39	73,9% 17/23	54,2% 13/24	61,6% 37/60	54,0% 34/63
4	-	-	73,9% 17/23	63,6% 14/22	73,9% 17/23	63,6% 14/22
Total	52,7% 79/150	48,1% 75/156	70,6% 115/163	64,6% 104/161	62,0% 194/313	56,5% 179/317

cría, permiten inferir que el protocolo modificado que sustituye el BE por GnRH al inicio de los programas que hemos reportado, podría alcanzar resultados satisfactorios sin sacrificar demasiado las tasas de preñez finales cuando se utilizan los protocolos usados en estos ensayos. Mas trabajos son necesarios para precisar si el uso de GnRH, en vez de BE, tendería a provocar mayores interrupciones de gestación. Sin embargo, esa sustitución de BE por GnRH parece ser particularmente efectiva en los protocolos de resincronización en programas de IATF seriadas, por el posible efecto beneficioso sobre la IATF I cuando se usa GnRH, en vez de BE, unos 23 días después del primer servicio.

Es útil recordar que la GnRH es una molécula que puede ser lábil a temperatura ambiente alta, por lo que se recomienda mantenerla en cadena de frío en su almacenamiento y distribución hasta que más información esté disponible. De nuevo, más trabajos de investigación son necesarios en estos temas para ser concluyentes. Mientras tanto, las alternativas discutidas en este trabajo son auspiciosas para que se continúe usando la valiosa tecnología de la IATF aún en las circunstancias en que se requiera evitar el uso de las sales de estrógeno en los programas reproductivos.

AGRADECIMIENTOS

A Codenor por proveer los hormonales utilizados en los ensayos comparando GnRH con BE. A Ganadera Barracas SA y su personal de campo, por el apoyo para llevar a cabo estos trabajos. A los Dres. Agustín Sanguinetti, Fernando Cunha y Nicolás Feola por la colaboración durante el transcurso de los ensayos de campo. Al Dr. Eduardo Lorenzelli por aportar información de campo en el uso de protocolos. Al Dr. Daniel Cavestany por la revisión del manuscrito.

REFERENCIAS

Bó, G.; Pierson, R.A.; Mapletof, R.J. 1991. The effect of estradiol valerate on follicular dynamics and superovulatory response in cows with Synchro-Mate-B implants. *Theriogenology* 36:169-183.

Cavestany, D.; de Nava, G.; Galina, C. 2000.

Sincronización de celos con inseminación artificial a tiempo fijo como alternativa para incrementar la XV Congreso Latinoamericano de Buiatría, XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría (2011):35-43 eficiencia reproductiva en programas de inseminación artificial en vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo. Congreso Mundial de Buiatría 21:37.

De Luca, L. (1990) Uso del 17-Beta Estradiol en Fisiología y Fisiopatología de la Reproducción en los Bovinos. 2da Edición. 25 pag

de Nava, G.T.; Romero, D.; Rodríguez, M; Gil, A. 2000a. Performance reproductiva de vaquillonas Holando sometidas a dos programas de inseminación a tiempo fijo con o sin sincronización de retornos. Congreso Mundial de Buiatría 21:45.

de Nava, G.T.; Corti, M.; Rodríguez, M; Gil, A. 2000b. Efecto del horario de servicio y de la presentación del semen en el resultado de un programa de inseminación a tiempo fijo en vacas y vaquillonas de carne. Congreso Mundial de Buiatría 21:46.

de Nava, G.T. 2001. Aplicación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo para vacunos en condiciones de explotación uruguayas. Aspectos Sanitarios y Reproductivos en Bovinos. Seminario JICA/DILAVE Agosto 2001. Treinta y Tres.86-95.

de Nava, G. T. 2004. Resultados en programas de inseminación artificial en vacunos implementados durante la temporada 2003-2004 en estancias ganaderas comerciales del Uruguay. *Jornadas Uruguayas de Buiatría* 32:61-66.

de Nava, G.T. 2011. Un Manejo Reproductivo Controlado en Tambos de Uruguay. XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Congreso Latinoamericano de Buiatría 15:35-43.

de Nava G. 2013. Reproducción bovina aplicada: desarrollo y validación de programas de inseminación artificial a tiempo fijo en Uruguay. Ed. Hemisferio Sur. 136 p

de Nava GT. 2015a La IATF como tecnología reproductiva en el manejo de los rodeos de cría. 43 Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, p 115-126.

de Nava GT. 2015b. El rol del veterinario en la instrumentación de programas de IATF. 43 Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay, p 126-137.

de Nava, G. 2019. Programas de IATF seriadas en la cría: desafíos y oportunidades. Jornadas Uruguayas de Buiatría XLVII:93-103

Hoffman, M.K. (2003). European Union Trade Policy Monitoring European Union Bans Estradiol 2003 USDA Foreign Agricultural Service. GAIN Report Number: E23193. 16/10/2003.

Kim, U.H.; Suh, G.H.; Nam, H.W.; Kang, H.G. Kim, I.H. 2005. Follicular wave emergence, luteal function, and synchrony of ovulation following GnRH or estradiol benzoate in a CIDR-treated lactating Holstein cows. Theriogenology 63:260-268.

Lemaire, C.; Grela, C.; De María, P.; Cavestany, D. 2011. Indicadores reproductivos en predios lecheros en Uruguay. Veterinaria 184:17-22.

Macmillan, K.L.; Thatcher, W.W. 1991. Effect of an agonist of gonadotropin-releasing hormone on ovarian follicles in cattle. Biol. Reprod. 45:883-889.

Martínez, M.F.; Kastelic, J.P.; Adams, G.P.; Jansen, E.; McCartney, D.H.; Mapletoft, R.J. 2000. Estrus synchronization and pregnancy rates in beef cattle given CIDR-B prostaglandin and estradiol or GnRH. Can. Vet. J. 41:786-790.

Sergeant, E. (2007). HGP Literature Review. Meat and Livestock Australia Limited Locked Bag 991 North Sydney, NSW 2059. 25pag.

Vynckier, L.; Dabackere, M.; De Kruif, A.; Coryn, M. (1990) Plasma estradiol-17 β concentrations in the cow during induced estrus and after injection of estradiol-17 β benzoate and estradiol-17 β cypionate—a preliminary study. J. Vet. Pharmacol. Ther. 13(1):36-42. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1990.tb00745.x>