



Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela para Graduados

Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC)

**COMPARACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ DE LOS
PROTOCOLOS J-SYNCH Y CONVENCIONAL EN
VAQUILLONAS DE CARNE.**

Marcela Alonso Bruschi

Trabajo Final
Para optar al Grado Académico de
Especialista en Reproducción Bovina

Córdoba – Año 2020

INDICE

1.	RESUMEN.....	4
2.	INTRODUCCIÓN	5
	2.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO	11
	2.2 OBJETIVO GENERAL	11
	2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
	3.1 ANIMALES Y LUGAR DE TRABAJO	12
	3.2 DETERMINACIONES O TRATAMIENTOS	14
	3.3 ANÁLISIS DE DATOS.....	17
4.	RESULTADOS	18
5.	DISCUSIÓN	20
6.	CONCLUSIONES	21
7.	BIBLIOGRAFÍA	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Manifestación de Celo al momento de la IATF (48-50 h para el protocolo Convencional y 67-69 h para el protocolo J-Synch).....**18**

Tabla 2. Porcentajes de preñez de cada grupo según la expresión de celo.....**19**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vaquillonas pertenecientes al experimento, en las instalaciones del establecimiento en Artigas, Uruguay.....**13**

Figura 2. Esquema del protocolo J-Synch.....**15**

Figura 3. Esquema del protocolo Convencional.....**15**

Figura 4. Tasa de preñez según tratamiento. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos.....**18**

1. RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo comprobar la eficacia de un protocolo para inseminación artificial a tiempo fijo basado en progestágenos y estradiol en vaquillonas de razas carniceras, denominado J-Synch. Para ellos se utilizaron 117 vaquillonas cruza Angus con Montana en buena condición corporal, que fueron divididas aleatoriamente en dos grupos: 1) Grupo J-Synch, sin inductor de ovulación a la remoción de los dispositivos y 2) Grupo Convencional utilizando cipionato de estradiol como inductor de la ovulación. Al Día 0 a las vaquillonas de ambos grupos se les colocó un dispositivo intravaginal con 0,5 g de progesterona junto con la administración de 2 mg de benzoato de estradiol. Al Día 6 a las vaquillonas del grupo J-Synch se les retiró el dispositivo, se les administró 0,150 mg de D- cloprostenol, 300 UI de eCG, y fueron IATF a las 67-69 horas del retiro del dispositivo junto con la administración de 10,5 µg de acetato de buserelina. A las vaquillonas del grupo Convencional, se les retiró el dispositivo el Día 7, se les administró 0,150 mg de D-cloprostenol, 300 UI de eCG, 0,5 mg de cipionato de estradiol, y fueron IATF a las 50-52 horas del retiro del dispositivo junto con la administración 10,5 µg de acetato de buserelina. Los datos fueron analizados por regresión logística al ser variables binomiales. La tasa de celo tendió a ser mayor para el grupo Convencional (72,41%) que para el grupo J-Synch (57,62%), ($P=0,09$). La tasa de preñez total fue de 59,3% para el grupo J-Synch y de 50,0% para el grupo Convencional. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($P=0,31$). En conclusión, no se encontraron diferencias en la tasa de preñez de las vaquillas sincronizadas con ambos protocolos de sincronización.

Palabras clave: Estradiol, Inseminación Artificial a Tiempo Fijo, J-Synch, Proestro, Progesterona.

2. INTRODUCCIÓN

En el Uruguay, el sector agropecuario tiene una gran importancia en la economía del país, siendo actualmente la ganadería el subsector más importante. El 52,0% de los establecimientos ganaderos son predios criadores, por lo que los índices de preñez juegan un rol fundamental dentro de estas empresas agropecuarias (MGAP-DIEA, 2019). Sin embargo, es un desafío constante mejorar esos índices, en los que influyen varios factores, ya sean climáticos, sanitarios, nutricionales, fisiológicos etc.

Desde hace algunos años se vienen aplicando tecnologías reproductivas para optimizar estos índices, estas se definen como cualquier tecnología que impacta en la performance reproductiva del rodeo (McMillan, 1994). Dentro de estas, la sincronización del estro e inseminación artificial es una técnica que ha tenido amplia difusión en todo el mundo, y que se viene implementando cada vez más desde que se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), debido a que es posible sincronizar la ovulación e inseminar sin necesidad de la detección de estro, lo que facilita el trabajo y evita fallas en la técnica (Bó *et al.*, 2015).

La IATF además de ser una técnica de fácil aplicación, tiene grandes ventajas como inducir la ciclicidad en vacas que se encuentran en anestro, concentrar los partos facilitando el manejo y el cuidado de las pariciones, lograr terneros más pesados al destete, a lo que se le suma el mejoramiento genético del rodeo. La utilización de esta herramienta permite a su vez lograr mayores tasas de preñez globales disminuyendo la necesidad de toros, lo que implica un menor costo de mantenimiento de los mismos (de Nava, 2015).

Ciclo estral de la vaca

La ciclicidad de la vaca comienza a la pubertad y se mantiene durante toda la vida, pudiendo haber interrupciones fisiológicas o patológicas de la misma. La hembra bovina es poliéstrica no estacional, cuando no está gestada los ciclos se repiten sucesivamente cada 21 días durante todo el año. (Ungerfeld, 2002).

Para facilitar el estudio del ciclo estral, se puede dividir en tres etapas: fase folicular, fase periovulatoria y fase luteal.

La fase folicular incluye al proestro, dura aproximadamente 3 días, comienza con la regresión del cuerpo lúteo y finaliza con la manifestación de celo. La luetólisis provoca una drástica disminución de las concentraciones de progesterona en sangre, eliminando la inhibición de la

GnRH y consecuentemente la secreción de gonadotrofinas. Esto genera que aumente la frecuencia de pulsos de LH y FSH, favoreciendo el desarrollo del folículo dominante. Una vez que éste folículo logra producir cantidades de estradiol suficientes, se produce el celo y la descarga preovulatoria de LH. (Reeves *et al.*, 1971; Callejas, 2001).

La fase periovulatoria involucra el celo, la descarga preovulatoria de LH y la ovulación. Durante este período el estradiol alcanza los niveles máximos provocando un pico de GnRH y consecuentemente la descarga preovulatoria de LH. El celo dura entre 2 y 24 horas, y la ovulación ocurre en el metaestro, entre 10 y 20 horas luego de terminado el celo, desencadenada por el pico de LH. Luego de la ovulación ocurre una hemorragia dentro del folículo, este se llena de sangre convirtiéndose en el cuerpo hemorrágico (Callejas, 2001).

La fase luteal o diestro se caracteriza por el predominio del cuerpo lúteo que se formó luego de la ovulación, debido a la luteinización del tejido folicular (Callejas, 2001). El cuerpo lúteo completa su desarrollo aproximadamente 7 días luego de ocurrido el celo (Callejas, 2001). Está formado por células luteales pequeñas que provienen de la teca interna, y células luteales grandes provenientes de la granulosa. La LH contribuye al desarrollo y mantenimiento del mismo, secretándose en pulsos de baja frecuencia que estimulan la secreción de progesterona (Callejas, 2001). Si el ovocito no fue fecundado, el cuerpo lúteo se mantiene funcional hasta el día 16 – 19 del ciclo, comenzando en ese momento su regresión que determinará el comienzo de un nuevo ciclo estral (Callejas, 2001).

Dinámica folicular

Durante el ciclo estral de la vaca, ocurre el crecimiento simultáneo de un pool de folículos llamado “ondas de crecimiento folicular”, que ocurre en ambos ovarios al mismo tiempo (Ginther *et al.*, 1989a). Previo a la emergencia de cada onda hay un aumento en la concentración de FSH que favorece el reclutamiento de los folículos, durante 2 o 3 días crecen de igual manera, luego hay una selección del folículo dominante y el resto se atresian debido a que la concentración de FSH necesaria para su crecimiento disminuye, este momento se lo conoce como desviación. Todos los folículos tienen receptores de LH en la teca y de FSH en la granulosa, pero el folículo dominante adquiere receptores de LH en la granulosa lo que le permite continuar su crecimiento. En la fase luteal la progesterona disminuye los pulsos de LH, por lo que el folículo dominante termina regresando y emerge nuevamente una onda folicular (Ginther *et al.*, 1989b; Adams *et al.*, 1992; Ginther *et al.*, 2000).

Se pueden observar dos o tres ondas foliculares por ciclo, la primera onda ocurre el día de la ovulación (Día 0), la segunda comienza el día 9 o 19 para los ciclos de dos ondas, y el día 8 o 9 para los ciclos de tres ondas. En los ciclos de 3 ondas, la tercera onda emerge el día 15 o 16 (Ginther *et al.*, 1989a; Ginther *et al.*, 1989b).

Control farmacológico del ciclo estral

En base al conocimiento de la fisiología reproductiva de la vaca y las hormonas que participan en ella, se ha podido modificar o controlar la actividad reproductiva de las mismas para que todas presenten estros en mismo período, pudiendo inseminar todo un rodeo en el mismo día sin necesidad de detección de celos.

Los protocolos más utilizados para IATF se dividen en los que utilizan combinaciones de GnRH y prostaglandina, llamados protocolos Ovsynch, y los que combinan dispositivos de progesterona (P4) y estradiol. Estos últimos son los más utilizados en ganado de cría en países donde está permitido el uso de estradiol, por tener mejores resultados en vacas en anestro además de menores costos respecto a la GnRH (Bó *et al.*, 2015; de la Mata *et al.*, 2018).

Protocolos con progestágenos y estrógenos para IATF

Los tratamientos que incluyen progestágenos y estrógenos consisten en la inserción de un dispositivo intravaginal de P4 junto a una dosis de 2 mg Benzoato de estradiol (BE) en cualquier momento del ciclo, lo que induce la atresia folicular y sincroniza la aparición de una nueva onda aproximadamente 4 días más tarde, logrando un alto porcentaje de animales sincronizados. Esto permite que al día 7 u 8 de colocado el dispositivo de P4, haya un ovocito viable y con tamaño suficiente (>10 mm) capaz de ovular. En ese momento se retira el dispositivo y se aplica una dosis luteolítica de prostaglandina (PGF2 α), a lo cual muchos profesionales le agregan una dosis de Gonadotropina coriónica equina (eCG) debido a su comprobada mejoría en las tasas de preñez tanto en multíparas como en nulíparas (Nuñez-Olivera *et al.*, 2014; Bó *et al.*, 2018; de la Mata *et al.*, 2018). Como inductor de la ovulación se puede aplicar 1 mg BE 24 hora más tarde, o 0,5 mg de Cipionato de Estradiol (ECP) en el momento de remoción del dispositivo. El tratamiento con ECP es el más utilizado actualmente por la reducción en el número de veces que los animales deben pasar por las mangas (Bó *et al.*, 2015; de la Mata *et al.*, 2018). La inseminación se hace entre las 48 y 56 horas de retirado el dispositivo y administrada la PGF2 α , en trabajos realizados anteriormente no se han encontrado diferencias entre ambos horarios de inseminación, lo que

permite inseminar tanto en la mañana como en la tarde sin afectar los porcentajes de preñez (Bó, *et al.*, 2015).

Protocolos de proestro prolongado

Últimamente se han desarrollado nuevos protocolos basados en la prolongación del proestro, o sea, prolongando el período entre la caída de progesterona (remoción del dispositivo de P4) y la ovulación. Diversos trabajos muestran evidencias claras de que estos protocolos aumentan los porcentajes de preñez. (Bridges *et al.*, 2008; Bridges *et al.*, 2010).

En 2008, Bridges *et al.* compararon un protocolo Co-Synch de 7 días + dispositivo de P4 y un protocolo Co-Synch de 5 días + dispositivo de P4, reduciendo el intervalo entre la aplicación de GnRH y la administración de PGF2 α , y la permanencia del dispositivo, demostrando que aumentaba de manera significativa la tasa de preñez en vacas de carne (Bridges *et al.*, 2008). La mejora en la tasa de preñez se explica porque al disminuir la permanencia del dispositivo de P4, se evita la baja fertilidad causada por folículos persistentes de vacas que no hayan ovulado a la primer GnRH (Bó *et al.*, 2018). A su vez, la prolongación del proestro genera un aumento en las concentraciones séricas de estradiol, favoreciendo la maduración del folículo dominante lo que mejora la fertilidad del mismo (Bridges *et al.*, 2008; Bridges *et al.*, 2014). También se ha demostrado que la exposición a altas concentraciones de estradiol está asociada a un mejor ambiente uterino aumentando su capacidad para mantener la preñez. (Bó *et al.*, 2018; de la Mata *et al.*, 2018).

Algunos estudios han demostrado que debido al corto intervalo entre la administración de la primer GnRH y la inducción de la luteólisis en el protocolo Co-Synch de 5 días, una única dosis de PGF2 α no sería suficiente para lizar el cuerpo lúteo en vacas de carne, por lo que la administración de una segunda dosis de PGF2 α con 6 – 7 horas de diferencia sería recomendable para mejorar las tasas de preñez (Kasimanickam *et al.*, 2009).

Otros estudios evaluaron la necesidad de administrar o no GnRH en el momento de inserción del dispositivo, administrando una única dosis de PGF2 α al retiro del mismo, donde la omisión de la GnRH no afectó la tasa de preñez (Cruppe *et al.*, 2014).

Kasimanickam *et al.* (2014) demostraron en otro trabajo, que no hay diferencias significativas en las tasas de preñez en vaquillonas de carne hayan recibido o no GnRH al momento de la inserción del dispositivo, y habiendo recibido o no una segunda dosis de PGF2 α . Estos resultados respecto a la necesidad de administrar GnRH al inicio del protocolo, y la doble dosis de PGF2 α al

retiro del dispositivo aún son contradictorios, y dependerían de la cantidad de animales que ovulen a la primera dosis de GnRH.

Protocolo J-Synch

En los últimos años se desarrolló un nuevo protocolo denominado J-Synch como alternativa al protocolo convencional con estradiol, incorporando los conceptos de prolongación del proestro del protocolo Co-Synch de 5 días (de la Mata y Bó, 2012). El mismo consiste en la administración de 2 mg de EB junto a la inserción de un dispositivo de progesterona durante 6 días, lo que genera la atresia y la emergencia de una nueva onda folicular 2 – 5 días después, una dosis luteolítica de PGF2 α al momento del retiro del mismo, y GnRH como inductor de la ovulación 72 horas posteriores al retiro del dispositivo. Esto permitió disminuir el período de dominancia evitando folículos persistentes, y al prolongar el proestro hubo un aumento en las concentraciones séricas de estradiol, logrando una mejor fertilidad a la IATF (Bó *et al.*, 2016 y Bó *et al.*, 2018).

En el caso del protocolo J- Synch, debido a que el estradiol no induce la ovulación del folículo dominante y la formación de un nuevo CL, no se requiere una segunda dosis de PGF2 α al retiro del dispositivo. Esto es una gran ventaja frente al protocolo Co-Synch de 5 días, porque además de ser más sencillo, el menor costo del estradiol lo hace aún más interesante (de la Mata y Bó, 2012).

En un trabajo donde se comparó el tratamiento J-Synch vs el Co-Synch de 5 días en vaquillonas de carne, ambos no difirieron entre el diámetro del folículo ovulatorio, tasa ovulatoria, intervalo entre la PGF2 α y la ovulación, ni en la tasa de concepción (de la Mata y Bó, 2012).

Las primeras experiencias que compararon el protocolo J-Synch vs el protocolo convencional no tuvieron resultados alentadores, pero las condiciones ambientales no fueron favorables (experimentos realizados en invierno), sumado a que las vaquillonas estaban con baja condición corporal. (de la Mata *et al.*, 2018).

Trabajos posteriores realizados por De la Mata, compararon los efectos de la prolongación del proestro con el protocolo J-Synch vs el protocolo convencional en vaquillonas de carne, obteniendo como resultado una mayor tasa de crecimiento folicular, mayor tamaño del cuerpo lúteo y mayores concentraciones séricas de progesterona circulante hasta 12 días posteriores a la ovulación para el protocolo J-Synch, lo que mejora el establecimiento de la preñez resultando en mejores tasas de concepción (de la Mata *et al.*, 2018).

Estos resultados demostraron que el protocolo J-Synch, podría ser una alternativa interesante al protocolo convencional en base a progesterona y estradiol comúnmente utilizado en Sudamérica.

La GnRH se utiliza como inductor de la ovulación en el protocolo J-Synch en aquellos animales que no mostraron celo al momento de la IATF, provocando la ovulación aproximadamente 30-36 horas después de su administración. En el protocolo Convencional que utiliza ECP como inductor de la ovulación, se ha demostrado que el uso de GnRH al momento de la IATF en las vacas que no mostraron celo mejora significativamente las tasas de preñez (López del Cerro *et al.*, 2011, Bó *et al.*, 2018). Para los animales de ambos protocolos que si muestran celo a la IATF, si bien hay trabajos en los que no han encontrado diferencias significativas en las tasas de preñez utilizando una dosis de GnRH al ser inseminadas_ (Cuervo, 2017; Butler *et al.*, 2019) en este trabajo se decidió utilizar GnRH tanto en animales que estaban en celo como los que no estaban en celo de ambos protocolos.

2.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

El uso del protocolo J-Synch aumenta las tasas de preñez en vaquillonas taurinas para carne con respecto a las sincronizadas con el protocolo Convencional con cipionato de estradiol como inductor de ovulación.

2.2. OBJETIVO GENERAL

Comparar la tasa de preñez de los protocolos J-Synch y Convencional en vaquillonas taurinas de carne.

2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la manifestación de estro en vaquillonas sincronizadas con el protocolo J-Synch, y comparar con la manifestación de estro en vaquillonas sincronizadas con un protocolo Convencional en base a estradiol y progesterona.

- Comparar las tasas de preñez de cada protocolo según la expresión de celo al momento de la IATF.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Animales y lugar de trabajo

Para este trabajo se utilizaron vaquillonas cruce Angus con Montana de alrededor de 24 meses de edad (23- 25 meses) pertenecientes a un establecimiento ganadero del departamento de Artigas, Uruguay. El tratamiento se realizó en primavera, los animales se encontraban pastoreando en un sistema de pastoreo rotativo en campo natural, con pasturas de buena calidad y con buena oferta forrajera, con condición corporal (CC) de 4 (en la escala del 1 al 8, Costa y de Dios, 2004), con un peso promedio de 310 kg (Costa y de Dios, 2004).

A todos los animales del experimento se les administró un antiparasitario completo (Rafomectin, LUSA, Uruguay) 30 días previo al inicio del tratamiento. También fueron vacunados con una doble dosis de vacuna reproductiva (Bovisan Total Selenio, Virbac, Uruguay), con 30 días de intervalo entre cada dosis, siendo la segunda dosis administrada 30 días antes del inicio del tratamiento.

Durante todas las etapas del experimento los animales fueron manejados en instalaciones adecuadas (corrales, tubo, cepo) dentro del establecimiento, y cercanas a los potreros donde se encontraban. El manejo de los animales se realizó por parte del personal y técnicos, teniendo en cuenta la higiene de los materiales e instrumentos a utilizar, y el bienestar de los animales.



Figura 1. Vaquillonas pertenecientes al experimento, en las instalaciones del establecimiento en Artigas, Uruguay.

3.2.Tratamiento

Este experimento se realizó al inicio del servicio en noviembre de 2019 en el establecimiento “Ladran Sancho” ubicada en el paraje Charqueada, Artigas, Uruguay. El objetivo fue comparar las tasas de preñez a la IATF entre el protocolo J-Synch y el protocolo Convencional. Se utilizaron 117 vaquillonas cruza (Angus, Hereford, Montana) de 23 -25 meses de edad, cuyo peso promedio era de 310 kg y CC >4 (1-8) (Costa y de Dios, 2004). Los animales se dividieron aleatoriamente en 2 grupos: J-Synch (n=59) y Convencional (n=58). A las vaquillonas del grupo J-Synch se le administró de 2 mg de BE (Bioestrogen®, Biogénesis Bagó, Argentina) junto con la inserción de un dispositivo intravaginal con progesterona (Cronipres 0,5 g, Biogénesis Bagó, Argentina) en el Día 0. El Día 6 se retiró el dispositivo, se les colocó pintura en la base de la cola para detectar celo (CeloTest®, Biotay, Argentina), y se administró 0,150 mg de PGF2 α (Veteglan, Calier, Argentina), y 300 UI de eCG (Biogón® Plus, Biogénesis Bagó, Argentina). Los animales de este grupo fueron inseminados a las 67 – 69 horas luego del retiro del dispositivo. El tratamiento Convencional consistió en la administración de 2 mg de Benzoato de estradiol (BE, Bioestrogen®, Biogénesis Bagó, Argentina) junto con la inserción de un dispositivo intravaginal con progesterona (Cronipres 0,5 g, Biogénesis Bagó, Argentina) en el Día 0. El Día 7 se retiró el dispositivo, se les colocó pintura en la base de la cola para detectar celo (CeloTest®, Biotay, Argentina), y se administro 0,150 mg de D-cloprostenol (PGF2 α , Veteglan, Calier, Argentina), 0,5 mg de Cipionato de estradiol (CPE, Croni – Cip, Biogénesis Bagó, Argentina) y 300 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG, Biogón® Plus, Biogénesis Bagó, Argentina). Los animales de este grupo fueron IATF a las 50 - 52 horas luego del retiro del dispositivo. Todos los animales del experimento fueron inseminados por un único inseminador.

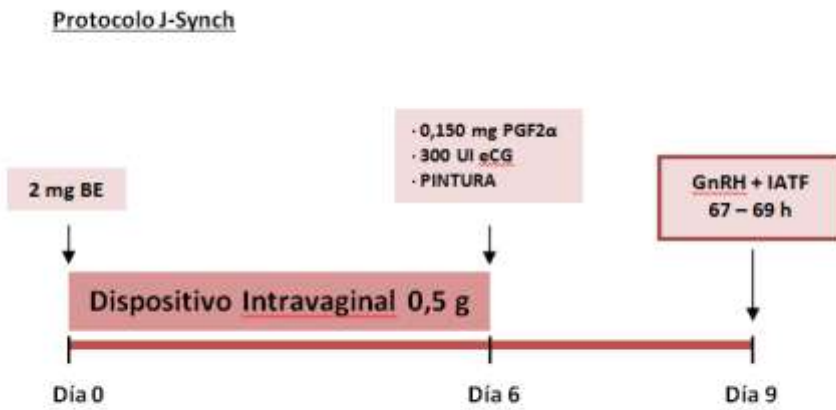


Figura 2. Esquema del protocolo J-Synch.

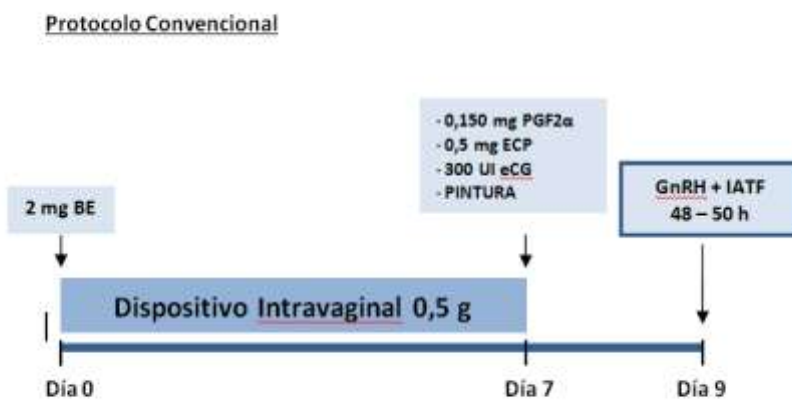


Figura 3. Esquema del protocolo Convencional.

Detección de Celo

Todas las vaquillonas de ambos grupos fueron pintadas en la base de la cola con 10 a 15 cm de pintura largo por 5 cm de pintura de ancho (CeloTest®, Biotay, Argentina) en el día de la remoción de los dispositivos de progesterona. La manifestación de celo se determinó subjetivamente, midiendo la presencia o ausencia de pintura en una escala donde 5 sería pintura intacta y 0 borrada completamente (de la Sota, 2000). Esto se realizó únicamente con el fin de observar la manifestación de celo en cada grupo, ya que la IATF se realizó toda en el mismo horario sin tener en cuenta cuales estuvieron en celo.

Administración de GnRH

En este trabajo se administró 10,5 µg de acetato de buserelina (GnRH, Gonaxal®, Biogénesis Bagó) a la IATF a todos los animales de ambos tratamientos, sin tener en cuenta si manifestaron celo o no.

Obtención, evaluación y procesamiento de semen

Los animales fueron inseminados con semen fresco de un toro Red Angus propiedad del establecimiento, colectado 1 hora antes de la IATF. Se realizó la colecta mediante electroeyaculador (ElectroJac® 6, Ideal® Instruments, Neogen, USA) obteniendo 8,5 ml de eyaculado, con densidad muy buena, al microscopio se observó que la motilidad masal e individual era regular. Se diluyó el semen con diluyente comercial Bioxcell (IMV Technologies, Francia) obteniéndose 122 pajuelas, 117 para la IATF, y las restantes para evaluar las condiciones del semen luego de finalizar la inseminación. Se llevaron al lugar de trabajo en una conservadora con refrigerantes.

Ultrasonografía

El diagnóstico de gestación se realizó a los 35 días de la IATF mediante ultrasonografía con un equipo Kaixin RKU10 (Xuzhou Kaixin Electronic Instrument Co., Ltd, Jiangsu, China), con transductor lineal 6,5 MHz.

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 0,02 cm

3.3. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos se analizaron estadísticamente mediante el programa InfoStat (InfoStat, Universidad Nacional de Córdoba, versión 2020). La tasa de celo y tasa de preñez al ser variables binomiales fueron analizadas mediante el procedimiento de regresión logística. La tasa de celo se evaluó subjetivamente, midiendo la presencia o ausencia de celo en una escala donde 5 sería pintura intacta y 0 borrada completamente (de la Sota, 2000), dividiendo los animales en dos grupos: celo (0, 1, 2 y 3 en la escala del 1 a 5) y no celo (4 y 5). Esto se realizó únicamente con el fin de observar la manifestación de celo en cada grupo, ya que la IATF se realizó toda en el mismo horario sin tener en cuenta cuales estuvieron en celo. Al analizar la variable tasa de celo, se consideró celo como variable dependiente (1= celo, y 0= no celo) y tratamiento como variable clasificatoria. Para analizar la variable tasa de preñez, se consideró preñez como variable dependiente (1=preñada, 0= no preñada) y como variables clasificatorias tratamiento y celo. También se evaluó la influencia de la interacción entre las variables tasa de celo y tratamiento, sobre la tasa de preñez. Se consideró como una tendencia cuando el valor de P fue $\geq 0,05$ y $< 0,1$.

4. RESULTADOS

Los resultados de este trabajo demostraron que, no se encontraron diferencias significativas en la manifestación de celo entre ambos grupos, sin embargo, se observó una tendencia ($P= 0,09$) a una mayor expresión de celo en las vacas del grupo Convencional (42/58) respecto a las del grupo J-Synch (34/59) ($P<0,1$; Tabla 1; Figura 4).

Tabla 1. Manifestación de Celos al momento de la IATF (67-69 h para el protocolo J-Synch y 48-50 h para el protocolo Convencional).

Grupo	Celo a la IATF	No celo a la IATF
J-Synch	57,62% (34/59) ^b	42,37% (25/59)
Convencional	72,41% (42/58) ^a	27,58% (16/58)
TOTAL	64,95% (76/117)	35,04% (41/117)

Letras diferentes indican una tendencia estadística ($P<0,1$).

La tasa de preñez obtenida a los 35 días fue del 59,3% (35/59) para el grupo J-Synch y del 50,0% (29/58) para el grupo Convencional y. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($P=0,31$).

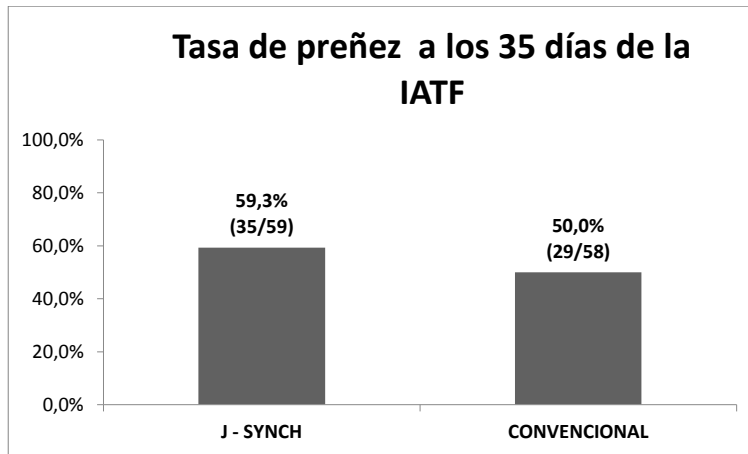


Figura 4. Tasa de preñez según tratamiento. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($P>0,05$).

Al analizar si la interacción entre la tasa de celo y el tipo de tratamiento utilizado afectaba la tasa de preñez, no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($P=0,2$).

La tasa de preñez en ambos grupos, no varió entre los animales que mostraron celo a la IATF y los que no mostraron celo en ese momento ($P=0,8$).

Tabla 2. Tasa de preñez según la expresión de celo. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($P>0,1$).

Grupo	Preñadas que expresaron celo a la IATF	Preñadas que no expresaron celo a la IATF
J-Synch	62,8% (22/34)	52,0% (13/25)
Convencional	45,2% (19/42)	62,5% (10/16)
Total	53,9% (41/76)	56,0% (23/41)

5. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en este trabajo no soportan la hipótesis planteada. Si bien la tasa de preñez fue numéricamente mayor para el grupo J-Synch que para el grupo Convencional, no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos, probablemente debido al bajo número de animales utilizados en este experimento. Estos resultados a pesar de no tener fundamentos estadísticos contundentes, concuerdan con los obtenidos en trabajos similares (Menchaca *et al.*, 2017; Bó *et al.*, 2016; de la Mata *et al.*, 2018). Como mencionamos anteriormente, el proestro prolongado logra tasas de preñez mayores, ya que, al generar altas concentraciones circulantes de estradiol producidas por el folículo dominante, favorece el desarrollo del mismo mejorando la fertilidad. (Bridges *et al.*, 2010; Bridges *et al.*, 2014; de la Mata *et al.*, 2018). A su vez, al disminuir el período de dominancia se evita la presencia de folículos persistentes (Bó *et al.*, 2018). Las altas concentraciones preovulatorias de estradiol sumadas a un mayor tamaño del cuerpo lúteo y mayores concentraciones séricas de progesterona, logran también un mejor ambiente uterino, mejorando la capacidad de mantener la preñez (Nuñez-Olivera *et al.*, 2014). El hecho de no haber diferencias significativas entre los grupos de este experimento puede deberse a que se requiere un mayor número de animales para obtener conclusiones estadísticamente más claras. Igualmente, esto indicaría que el protocolo J-Synch podría ser una mejor alternativa para vaquillonas que estén con buena condición corporal y en condiciones nutricionales adecuadas, similar a datos encontrados por otros investigadores (de la Mata, 2018).

La tasa de celo al momento de la IATF tendió a ser mayor en el protocolo Convencional (72,41%) que en el J-Synch (57,62%). Resultados similares obtuvieron Butler *et al.* (2019), donde la tasa de celo fue de 74,3% para los animales sincronizados con el protocolo Convencional y 56,5% para las tratadas con el J-Synch. Otros trabajos anteriores que compararon la expresión de celo entre protocolos que usan GnRH como inductor de la ovulación en comparación con estradiol exógeno, mostraron mayores tasas de celo para los que usan estradiol (Martínez *et al.*, 2000). Esto podría explicarse por los llamados celos farmacológicos producto de la alta concentración de estrógenos exógenos generada en el protocolo convencional.

La tasa de preñez no difirió entre los animales que mostraron celo y los que no mostraron celo para ambos tratamientos. A diferencia de este resultado, en diversos trabajos similares basados en tratamientos para IATF con progesterona y estradiol, las vacas que estaban en celo al momento de la inseminación lograron tasas de preñez mayores que aquellas que no estaban en celo (Menchaca *et al.*, 2017; de la Mata *et al.*, 2018).

6.CONCLUSIONES

La conclusión de este trabajo es que la prolongación del proestro y la reducción de la permanencia del dispositivo de progesterona, característicos del protocolo J-Synch para IATF, generó similares tasas de preñez en vaquillonas de carne respecto al protocolo Convencional con cipionato de estradiol como inductor de ovulación.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Adams G.P., Matteri R.L., Kastelic J.P., Ko J.C.H., Ginther O.J. 1992. Association between surges of follicle stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. *J Rprod Fert* 94:177-188.
2. Bó G.A., de la Mata J.J., Baruselli P.S., Menchaca A. 2016. Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology* 86:388-396.
3. Bó G.A., Huguenine E., y Menchaca A. (2015). Control farmacológico del ciclo estral para IATF en vacas de cría: estado del arte. 7^ªJornadas Taurus de Reproducción Bovina 7:76-94.
4. Bó, G.A., Huguenine E., de la Mata J.J., Nuñez-Olivera R., Baruselli P., Menchaca A. 2018. Programs for fixed-time artificial insemination in South American beef cattle. *Animal Reproduction* 15:952-962.
5. Bridges G.A., Helser L.A., Grum D.E., Mussard M.L., Gasser C.L., Day M.L. 2008. Decreasing the interval between GnRH and PGF2 α from 7 to 5 days and lengthening proestrus increases timed-AI pregnancy rates in beef cows. *Theriogenology* 69: 843-851.
6. Bridges G.A., Mussard M.L., Burke C.R., Day M.L. 2010. Influence of the length of proestrus on fertility and endocrine function in female cattle. *Animal Reproduction Science* 117: 208-215.
7. Bridges G.A., Mussard M.L., Hesler L.A., Day M.L. 2014. Comparison of follicular dynamics and hormone concentrations between the 7-day and 5-day CO-Synch + CIDR program in primiparous beef cows. *Theriogenology* 81: 632-638. (abstract).
8. Butler A., Butler H., Etcheverry E., Cesaroni G., Alberio R., García Guerra A. 2019. Efecto de la manifestacion de celo y tratamiento con gnrh en vaquillonas de 24 meses tratadas con el protocolo convencional con ecp o j-synch. Resúmenes XIII Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. p 274.
9. Callejas S., 2001. Fisiología del Ciclo Estral Bovino. 37-59. En Palma, G. Editor. *Biología de la Reproducción*. Argentina. p. 701. ISBN: 987-43-3779-6.
10. Costa E., de Dios P. 2004. Condición corporal y su aplicación en rodeos de cría. Material técnico de jornada de jóvenes INIA (Montevideo, 3 de Setiembre de 2004). Publicado en internet, disponible en: <http://www.inia.org.uy/prado/2004/condicion%20corporal.htm>.

11. Cruppe L.H., Day M.L., Abreu F.M., Kruse S., Lake S.L., Biehl M.V., Cipriano R.S., Mussard M.L., Bridges G.A. 2014. The requirement of GnRH at the beginning of the five-day CO-Synch + controlled internal drug release protocol in beef heifers. *Journal of Animal Science* 92:4198-4203.
12. Cuervo, R. 2017. Efecto de la adición de gnRH sobre la tasa de preñez de vacas de carne sincronizadas con dispositivos con P4 y ECP. Publicado en internet, disponible en: <http://www.iracbiogen.com.ar/admin/biblioteca/documentos/Trabajo%20Final%20Especialidad%20-Tschopp.pdf>.
13. De la Mata J.J., Bó G.A. 2012. Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos de benzoato de estradiol y GnRH en períodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. *Taurus* 55, 17–23.
14. De la Matta J.J., Nuñez-Olivera R., Cuadro F., Bosolasco D., de Brun V., Meikle A., Bó G.A., Menchaca A. 2018. Effects of extending the length of pro-oestrus in an oestradiol- and progesterone-based oestrus synchronisation program on ovarian function, uterine environment and pregnancy establishment in beef heifers. *Reproduction, Fertility and Development* 30:1541-1552.
15. De la Sota R.L. 2000. Detección de celos: calcular su intensidad y exactitud. *Taurus* 2:19-27. Publicado en internet, disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/08-deteccion_celos_como_calcular_intensidad_y_exactitud.pdf.
16. de Nava, G. 2015. La IATF como tecnología reproductiva en el manejo de los rodeos de cría. XLIII Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. pp115- 126.
17. Ginther O.J. (2000). Selection of the dominant follicle in cattle and horses. *Animal Reproduction Science*, 60-61:61-79.
18. Ginther O.J., Kastelic J.P., Knopf L. (1989a). Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. *Animal Reproduction Science* 20:187-200.
19. Ginther O.J., Knopf L., Kastelic J.P. (1989b). Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with two and three follicular waves. *J Reprod Fertil*, 87:223-230.
20. Kasimanickam R., Day M.L., Rudolph J.S., Hall J.B., Whitier W.D. 2009. Two doses of prostaglandin improve pregnancy rates to timed-AI in a 5-day progesterone based synchronization protocol in beef cows. *Theriogenology* 71:762–767. (abstract).

21. Kasimanickam R., Firth P., Schuenemann G.M., Whitlock B.K., Gay J.M., Moore D.A., Hall J.B, Whittier W.D. 2014. Effect of the first GnRH and two doses of PGF2 α in a 5-day progesterone-based Co-Synch protocol on heifer pregnancy. *Theriogenology* 81: 797-804.
22. López del Cerro P., Scándolo D.G., Vanzetti L., Cuatrín A., Scándolo D., Maciel M. 2011. Efecto de la aplicación de Licerelina en la fertilidad de vaquillonas Braford que no manifiestan celo previo a la IATF. Resúmenes IX Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina. p. 326.
23. Martínez M.F., Kastelic J.P., Adams G.P., Janzen 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.* Vol. 41: 786-790. (abstract).
24. McMillan, W.H. . 1994. Current and emerging reproductive technologies for beef breeding cows. *The Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production* 54:345-350.
25. Menchaca, A., Nuñez-Olivera R., García Pintos C., Cuadro F., Bosolasco D., Fabini F., Dutra S., de la Mata J.J., Bó G.A.. 2017. Efecto de la prolongación del proestro en la fertilidad de los programas de IATF. XII Simposio internacional de reproducción animal-IRAC. 191-216.
26. MGAP-DIEA. 2019. Anuario estadístico agropecuario MGAP. Uruguay. 256 pp. Publicado en internet, disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2019>.
27. Núñez-Olivera R., de Castro T., García-Pintos C., Bó G.A., Piaggio J, Menchaca A. 2014. Ovulatory response and luteal function after eCG administration at the end of a progesterone and estradiol based treatment in postpartum anestrous beef cattle. *Animal Reproduction Science* 146: 111-116.
28. Reeves J., Arimura A., Schally A. 1971. Changes in pituitary responsiveness to luteinizing hormone-releasing hormone (LH-RH) in anestrous ewes pretreated with estradiol benzoate. *Bio Reprod* 4: 88-92.
29. Ungerfeld R. 2002. Control endócrino del ciclo estral. En: Ungerfeld, R. *Reproducción en los animales domésticos*. Montevideo, Melibea, pp. 39-53.

