



Artículo

Efecto de un protocolo de sincronización de celo e IATF, sobre el porcentaje de preñez en vacas mestizas Cebú de carne en la estancia Etaca, Ixiamas – La Paz

Effect of a protocol of synchronization of heat and IATF, on the percentage of pregnancy in mestizo cows Cebu of meat in the estancia Etaca, Ixiamas – La Paz

*Carlos Alejandro Palma Dávila, Jhanina Gizela Garbay Chávez,
Divar German Nina Miranda*

RESUMEN:

La ganadería bovina exige un manejo adecuado para un óptimo retorno económico, los índices productivos están asociados a un eficiente manejo reproductivo, algunos problemas del manejo reproductivo como la consanguinidad y enfermedades reproductivas se traducen en bajos niveles de preñez, en este sentido los protocolos de sincronización de celo y la inseminación artificial ofrecen una buena y eficiente alternativa para mitigar estos problemas, es así que, la inseminación artificial previo protocolo de sincronización de celo es una técnica adecuada. El presente trabajo se realizó en la estancia ETACA en 54 vacas disponibles, distribuidas por edad y condición corporal, todas estas fueron sometidas a un protocolo de sincronización de celo e IATF., se efectuó durante los meses de diciembre/2019 hasta abril/2020. El objetivo fue evaluar el efecto del protocolo de sincronización de celo sobre el porcentaje de preñez, influido por la edad (2, 3 y 4 años) y condición corporal (2.5cc; 3cc y 3.5cc), se observó el porcentaje de vacas con celo manifiesto y se analizó costos por vaca servida. La preñez lograda al utilizar el protocolo de IATF fue del 48%, en relación a la edad se dio en vacas de 2 años con un 38.5% y por condición corporal se dio en el grupo de 3cc con un 42.2%; con respecto a la prueba de chi cuadrado ninguno mostró relación entre variables, en cambio para el celo manifiesto relacionado con preñez se encontró una relación entre las variables dando un 65.4%. Se concluye que, este protocolo de sincronización de celo e IATF genera resultados satisfactorios si se aplica en vacas con condición corporal media de 3 y a una edad mayor a 24 meses; el costo por vaca servida dio un precio de \$us30,73 (Treinta con 73/100 dólares).

PALABRAS CLAVE:

Preñez, vaca, sincronización de celo, inseminación artificial.

ABSTRACT:

Cattle farming requires proper management for optimal economic return, production rates are associated with efficient reproductive management, some reproductive management problems such as consanguinity and reproductive diseases translate into low levels of pregnancy, in this sense the synchronization protocols Heat synchronization and artificial insemination offer a good and efficient alternative to mitigate these problems, so artificial insemination prior to the heat synchronization protocol is an appropriate technique. The present work was carried out in the ETACA ranch in 54 available cows, distributed by age and body condition, all of which were subjected to a heat synchronization protocol and IATF, It was carried out during the months of December/2019 to April/2020. The objective was to evaluate the effect of the estrus synchronization protocol on the pregnancy rate, influenced by age (2, 3 and 4 years) and body condition (2.5cc; 3cc and 3.5cc), the percentage of cows with manifest heat and costs per cow served were analyzed. The pregnancy achieved using the IATF protocol was 48%, in relation to age it occurred in 2-year-old cows with 38.5% and by body condition it occurred in the 3cc group with 42.2%; With respect to the chi square test, none showed a relationship between variables, on the other hand, for the manifest heat related to pregnancy, a relationship between the variables was found, giving 65.4%. It is concluded that this heat synchronization and FTAI protocol generates satisfactory results if it is applied to cows with an average body condition of 3 and at an age greater than 24 months; the cost per cow served gave a price of US\$30.73.

KEYWORDS:

Pregnancy, cow, estrus synchronization, artificial insemination.

AUTORES:

Carlos Alejandro Palma Dávila: Docente, Docente Investigador, Facultad de Agronomía-UMSA, Bolivia.
ORCID: 0000-0001-7994-5768. carlosalejandropalmadavila@gmail.com

Jhanina Gizela Garbay Chávez: Docente U.C.B. Unidad Académica Campesina Carmen Pampa, Bolivia.
ORCID: 0000-0002-1075-4901. jgarbay@gmail.com

Divar German Nina Miranda: Profesional independiente, Bolivia. ORCID: 0000-0001-7563-3978. divarnina@gmail.com

DOI: [10.53287/jfyx4660xz15l](https://doi.org/10.53287/jfyx4660xz15l)

Recibido: 06/08/2022. Aprobado: 27/08/2022.



INTRODUCCIÓN

La ganadería en general exige un manejo adecuado para obtener posteriormente un buen retorno económico, este manejo depende de los índices productivos y reproductivos los cuales están asociados a un eficiente manejo reproductivo; todos esos factores son determinantes si se quiere alcanzar los porcentajes de preñez deseados (Rivera, 2003). La ganadería en la zona de Ixiamas, es una de las actividades principales, ésta es desarrollada de manera extensiva y tradicional, lo que trae consigo problemas relacionados al manejo reproductivo como la consanguinidad y enfermedades reproductivas, que se traducen en escaso retorno económico en desmedro de los productores (Rivera, 2003). Los bajos porcentajes de preñez en las vacas, es uno de los principales problemas que aqueja a los pequeños y grandes ganaderos en nuestro país, ya que la eficiencia reproductiva depende de muchos factores para lograrse, entre los principales factores están la nutrición, detección de celo, manejo, protocolos de sincronización de celo y las distintas técnicas de inseminación artificial (I.A.).

Por otra parte, los protocolos de sincronización de celo y la I.A. ofrecen una buena y eficiente alternativa para mitigar dichos problemas, ya que con esta práctica se puede mejorar los porcentajes de preñez en la zona, y replicar este modelo de producción en otras zonas que presenten el mismo problema. La inseminación artificial previo protocolo de sincronización de celo es la técnica más importante que se ha desarrollado para el mejoramiento genético en animales, entre las principales ventajas que ofrece esta técnica está mejorar la genética de los animales, hacer homogéneos los tiempos de parición de los terneros y prevenir enfermedades de transmisión sexual mismas que son restrictivas para la reproducción bovina (Rivera, 2003).

La "I.A. a celo detectado" (ciclo natural) tiene limitaciones porque existen vacas que no presentan signos de celo visible (celos silenciosos), esto dificulta saber el momento óptimo para inseminar con respecto a la ovulación, de esta manera el resultado que se obtiene son los bajos porcentajes de preñez y por ende un efecto negativo a nivel económico puesto que a ningún ganadero le resulta conveniente implementar nuevas tecnologías reproductivas si las

mismas no van a mejorar la situación. Sin embargo, la "I.A. a tiempo fijo (IATF)", resulta una técnica efectiva puesto que esta eleva los porcentajes de concepción en los bovinos y reduce las pérdidas económicas mediante una buena práctica reproductiva, y a la vez incentiva al uso de nuevas tecnologías reproductivas en la región.

El presente trabajo busca proponer un uso eficiente de los protocolos de sincronización de celo para una posterior inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino, así obtener resultados óptimos, altos porcentajes de preñez y de esta manera incentivar a los productores ganaderos a tener crías de toros de raza deseada a un bajo costo, permitiendo al ganadero de no realizar gastos innecesarios en la compra y la manutención de toros reproductores, de esa manera tener mejores resultados y a su vez tener una mayor producción de carne bovina en la región.

Es así que, el objetivo perseguido fue evaluar el efecto de un protocolo de sincronización de celo e IATF, sobre el porcentaje de preñez en vacas mestizas cebú de carne en la estancia ETACA en la provincia de Ixiamas del departamento de La Paz, determinando por un lado los porcentajes de preñez según edad (2, 3 y 4 años); por otra parte determinando los porcentajes de preñez según condición corporal (2.5, 3 y 3.5); también determinando el porcentaje de vacas con celo manifiesto mediante la aplicación de un protocolo de sincronización de celo influido por edad y condición corporal en los distintos tratamientos y, finalmente determinando el costo por cada vaca servida por el protocolo y posterior inseminación artificial a tiempo fijo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente estudio se realizó en instalaciones de la Estancia "ETACA", ubicada en el municipio de Ixiamas, Primera sección de la Provincia Abel Iturralde, al norte del departamento de La Paz, en la región denominada tropical amazónica. Geográficamente el municipio se sitúa entre las coordenadas 16°16'30'' de latitud sud y 15°14'50'' de longitud oeste, con una altitud de 254 m.s.n.m. a 550 km. de la ciudad de La Paz.

Metodología

Este trabajo es de tipo descriptivo, donde el muestreo fue no probabilístico por conveniencia, el universo estuvo compuesto por 165 bovinos de los cuales se seleccionó la muestra donde la unidad de análisis fue cada hembra bovina del estudio, se contó con 54 hembras bovinas mestizas cebú de carne seleccionadas previamente y divididas en 9 grupos de tratamientos sin testigo, todas con intervalo de parto de 60 a 90 días:

- 18 vaquillonas de 2 años con condición corporal (CC-2.5, CC-3, CC-3.5).
- 18 vacas de 3 años con condición corporal (CC-2.5, CC-3, CC-3.5).
- 18 vacas de 4 años con condición corporal (CC-2.5, CC-3, CC-3.5).

Para la recolección de datos se coordinó con el propietario de la estancia "ETACA", y se procedió a la revisión de los registros y la toma de datos para la investigación.

- Antes: Una semana antes de iniciar la aplicación del protocolo de sincronización de celo se formó los grupos de tratamientos y se tomó los siguientes datos: edad, condición corporal, intervalos de parto y los números correspondientes.
- Durante: Se tomó datos de las hembras bovinas sometidos al protocolo de sincronización de celo durante los días 9 al 10 para la observación de signos de celo manifiesto (vulva edematizada, flujo vaginal, inquietud y ninfomanismo). También se observó y tomó nota de las hembras bovinas que pudieran presentar reacciones no deseadas por la administración de las hormonas.
- Después: Se realizó la toma de datos de las hembras bovinas que lograron preñarse y también de los que no, el día 17 a 21 se observó a las hembras bovinas que repitieron celo y el día 30 con la ayuda de un ecógrafo se realizó el diagnóstico de preñez definitivo.

Procedimientos

Paso 1: Compra de hormonas (DIB, benzoato de estradiol, prostaglandina, cipionato de estradiol y

gonadotropina coriónica equina), y materiales para la realización del trabajo.

Paso 2: Se separó las hembras bovinas y se formó los nueve grupos de tratamientos, distribuidos por edad y condición corporal, previa a la aplicación del protocolo de sincronización de celo, todas las hembras bovinas fueron desparasitados y recibieron una dosis de vitaminas, minerales y además se confirmó que todas las vacas estuvieran vacías al momento del inicio del protocolo de sincronización de celo.

Paso 3: Se aplicó el protocolo de sincronización de celo y posterior inseminación a tiempo fijo, el protocolo utilizado fue:

*"PROTOCOLO DE SINCRONIZACION e I.A.
(P4+BE+PGF2α+CPE+eCG)"*

- Día 0 aplicación del dispositivo liberador de progesterona (P4 DIB) y 2 ml de benzoato de estradiol (BE).
- Día 8 retiro del DIB y administración de 2 ml de PGF2α además de 2 ml eCG y 1 ml de cipionato de estradiol (CPE).
- Día 10 inseminación artificial 52 a 56 horas después del retiro del DIB y de la última dosis hormonal.

Tabla 1. Protocolo de sincronización.

Día	Hora	Producto	ml/DIB	Observacion
0	13:00	Aplicación de DIB	1	Intravaginal
		Benzoato de estradiol	2	Intramuscular
8	13:00	Retiro del DIB	1	Intramuscular
		Cipionato de estradiol	1	Intramuscular
		Gonadotropina coriónica equina	2	Intramuscular
		Prostaglandina	2	Intramuscular
10	17:00 a 21:00	Se inseminaron las 54 vacas, comenzando por las de 2 años, seguida por las 3 años y por ultimo las de 4 años.		

Paso 4: Durante los días 9 y 10 después de retirar el DIB se observó y tomo nota bajo planilla los signos y síntomas característicos del celo (vulva edematizada, flujo vaginal, inquietud, bramidos y

ninfomanismo), que presentaron las hembras bovinas de los distintos tratamientos para ver si estos están relacionados con la preñez y podrían ser un indicador positivo al momento de realizar la IATF.

Paso 5: Durante los días 17 a 21 se realizó la observación de las hembras bovinas que repitieron celo y el diagnóstico definitivo se realizó el día 30 con la ayuda de un ecógrafo (se tomó los datos bajo planilla).

Para el análisis de datos se utilizó:

- Tablas de contingencia con la prueba de chi-cuadrado para relacionar las variables de respuesta en estudio.
- Formula de costo total unitario, estandarizada por Beltrán A. (2011) para determinar el precio del servicio de uso del protocolo y posterior inseminación artificial a tiempo fijo por vaca:

$$\text{Costo total unitario} = \frac{\text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables}}{\text{Total unidades producidas}}$$

Las variables respuesta evaluadas fueron:

- Porcentaje de preñez por la edad (2, 3 y 4 años).
- Porcentaje de preñez por condición corporal (2,5, 3 y 3,5).
- Porcentaje de animales con estro (signos visibles, celo silencioso).
- Análisis de costos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje general de preñez

En relación al porcentaje de preñez, mediante el uso del protocolo de IATF se obtuvo un 48% de preñez, Zambrana (2020) reportó que en la estancia ETACA los porcentajes de preñez en los últimos años fueron del 45%, por lo tanto, al introducir el IATF, en esta oportunidad, se logró un incrementó de un 3% siendo que, no se había considerado un manejo previo o la amplia preparación requerida para un programa de IATF que normalmente se realiza.

Molina (2016), obtuvo un 51% de preñez mediante el uso de un protocolo de IATF adicionando ATP en la preparación de vientres para mejorar el porcentaje de preñez en vacas brahmán de tres y cuatro años en el municipio de San Borja – Beni. Por

lo que se asume que el porcentaje bajo obtenido en la presente investigación se pudo deber a que no se realizó ningún manejo previo antes de la sincronización de celo e IATF.

Porcentaje de preñez con relación a la edad

En el caso del porcentaje de la preñez con relación a la edad, la Tabla 2 muestra que en el grupo de vacas de 2 años hubo un 38,5% de preñez, seguido por el grupo de vacas de 4 años que presentó un 34,6% y por último el grupo de las vacas de 3 años que presentó un 26,9%, no habiendo relación entre preñez y edad ($Pr > 0,05$). Por lo tanto, se puede afirmar que los resultados del porcentaje de preñez con relación a la edad de las hembras bovinas sometidas al protocolo de sincronización de celo, son independientes demostrado mediante la prueba de chi cuadrado.

Tabla 2. Tabla de contingencia del porcentaje de preñez con relación a la edad.

		Preñez		Total	
		No	Si		
Edad	2	Recuento	8	10	18
		Porcentaje de preñez	28,60%	38,50%	33,30%
	3	Recuento	11	7	18
		Porcentaje de preñez	39,30%	26,90%	33,30%
	4	Recuento	9	9	18
		Porcentaje de preñez	32,10%	34,60%	33,30%
Total	Recuento	28	26	54	
	Porcentaje de preñez	100%	100%	100%	
Chi2		0,595			

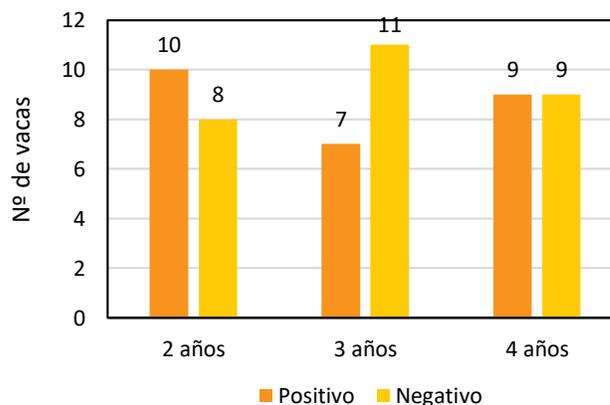


Figura 1. Porcentaje de preñez con relación a la edad.

Como se observa en la Figura 1 las vacas de 2 años que fueron sometidas al protocolo de sincronización de celo y posterior inseminación artificial, tuvieron mayor número de vacas preñadas al diagnóstico de preñez, dando una preñez positiva de 10 de 18, seguido de las vacas de 4 años (9 de 18), y por ultimo las vacas de 3 años (7 de 18).

Según Palma (2008), citado por Zambrana (2014). Afirma que las vacas con edad de 24 a 26 meses presentan una mejor onda folicular y por lo tanto existe mayor porcentaje de preñez, datos que coinciden con el presente trabajo de investigación. De esta manera se atribuye a una mejor onda folicular el resultado de porcentaje de preñez más alto obtenido en las vacas de 2 años en relación a las de 3 y 4.

Galina y Valencia (2008), afirman que las hembras primerizas tienen un periodo de anestro post parto más largos que las hembras con varios partos. En las vacas de primer parto se ha observado una mayor incidencia de anestro al compararlas con vacas adultas, esto obedece a que las vacas jóvenes son más afectadas por los cambios metabólicos que impone la lactancia. Realizando una comparación se puede observar que los datos obtenidos en la investigación son similares, por lo tanto, atribuimos que vacas de primer parto (3 años) en comparación con vacas multíparas y las de cero partos tengan los porcentajes más bajos, mismo que podrían estar asociados al cambio metabólico ocasionado por la lactancia.

Porcentaje de preñez de acuerdo a la condición corporal

Dentro el porcentaje de preñez con relación a la condición corporal, se obtuvo un 46,2% de preñez en el grupo de vacas de condición corporal 3, seguido del grupo de vacas de condición corporal 2.5 con un 30,8% y por último el grupo de las vacas de condición corporal 3.5 con un 23,1% como muestra la Tabla 3, no habiendo relación entre la condición corporal y la preñez ($Pr > 0,05$).

Por los resultados obtenidos se puede afirmar que el porcentaje de preñez con relación a la condición corporal de las hembras bovinas es independiente, según la prueba de chi cuadrado.

Tabla 3. Tabla de contingencia del porcentaje de preñez con relación a la condición corporal.

		Preñez		Total
		No	Si	
2,5	Recuento	10	8	18
	Porcentaje de preñez	35,70%	30,80%	33,30%
	Recuento	6	12	18
3	Porcentaje de preñez	21,40%	46,20%	33,30%
	Recuento	12	6	18
	Porcentaje de preñez	42,90%	23,10%	33,30%
3,5	Recuento	28	26	54
	Porcentaje de preñez	100%	100%	100%
	Chi2	0,125		

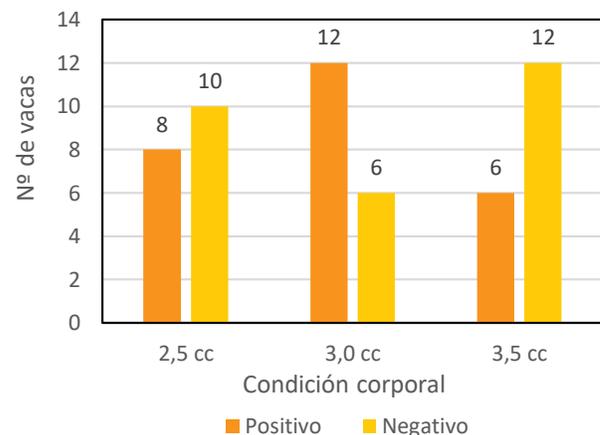


Figura 2. Porcentaje de preñez con relación a la condición corporal.

Como se aprecia en la Figura 2 que el grupo de las vacas con condición corporal 3 sometidas al protocolo de sincronización de celo e IATF, tuvo un mayor número de vacas preñadas al diagnóstico de preñez, dando una preñez positiva de 12 de 18, seguido por el grupo de vacas con condición corporal 2,5 (8 de 18), y por último el grupo de las vacas con condición corporal 3,5 (6 de 18).

Bavera (2004), afirma que los animales con condición corporal muy altos no están aptos para la reproducción, ya que el tejido graso excedente en el organismo se acumula a nivel de la zona abdominal y ovarios mismos que dificultan el proceso ovulatorio. Datos que coinciden con el presente trabajo de investigación por lo que atribuimos que las vacas con CC 3,5 no son aptos para la reproducción debido a la

grasa excedente en abdomen y ovarios ya que esto dificultaría el ciclo reproductivo normal de las vacas.

Por otro lado, Boeta et al. (2018), indica que el factor más importante que alarga el periodo anovulatorio post parto es la baja condición corporal de las vacas, por lo tanto, cualquier tratamiento hormonal no tendrá efecto sino se resuelve primero esta carencia. Los porcentajes más bajos obtenidos por las vacas con condición corporal (2.5) en el presente trabajo de investigación podría estar relacionados al estado nutricional pobre de las vacas. Cuervo (2017), obtuvo un 58.13% en vacas con CC 3 siendo superior en relación a las vacas con CC 2.5 y 3.5, pero difiriendo con nuestra investigación en los días de retiro del DIV e IATF.

Relación del celo manifiesto con el porcentaje de vacas preñadas

En la Tabla 4 se aprecia el porcentaje de vacas con celo manifiesto en relación a la preñez, donde las vacas que presentaron celo manifiesto y sí se preñaron fue de un 65,4%, mientras tanto que las vacas que no presentaron celo manifiesto y sí se preñaron fue de un 34,6%, habiendo relación entre la manifestación de celo y la preñez ($Pr < 0,05$)

Por los resultados que se aprecian en la siguiente Tabla 4 estadística, se puede afirmar que, no existe independencia entre el porcentaje de celo manifiesto con relación a la preñez, lo cual es demostrado mediante la prueba de chi cuadrado que confirma la relación entre las variables.

Tabla 4. Tabla de contingencia de relación de celo manifiesto por preñez.

		Preñez		Total	
		No	Si		
Manifestación del celo	No	Recuento	22	9	31
		Porcentaje de preñez	78,60%	34,60%	57,40%
	Si	Recuento	6	17	23
		Porcentaje de preñez	21,40%	65,40%	42,60%
Total		Recuento	28	26	54
		Porcentaje de preñez	100%	100%	100%
Chi2					0,001

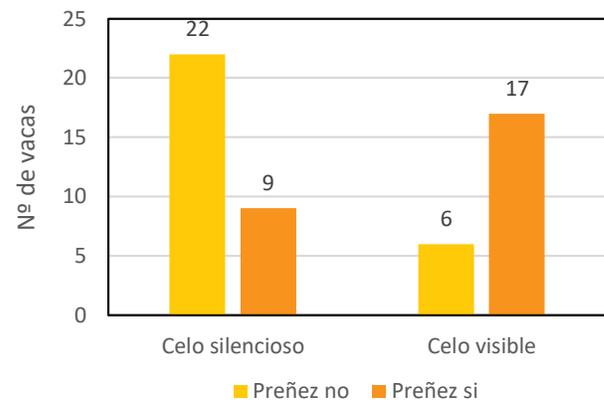


Figura 3. Relación del celo manifiesto con el porcentaje de vacas preñadas

La Figura 3 muestra que las vacas que presentaron celo manifiesto y que, sí se preñaron sometidas al protocolo de sincronización de celo e IATF, fueron 17 de 23 y las vacas que no presentaron celo manifiesto, pero sí se preñaron fueron 9 de 31.

Romero (2009), afirma que la presencia de celo visible está relacionado a un alto porcentaje de preñez en la inseminación artificial a tiempo fijo, esto debido a que el estrógeno aumenta las contracciones y lubricación del útero de esta manera ayuda al transporte de los espermatozoides y su vez da las características visibles del celo. Por lo que atribuimos que los resultados obtenidos están asociados a los altos niveles hormonales.

Por otro lado, Zambrana (2014), recomienda el uso de los distintos protocolos de sincronización de celo e IATF, de esta manera ayudan a evitar el celo silencioso característico en vacas mestizas cebú, por los resultados que obtuvo en su trabajo de investigación. Datos que coinciden con el presente trabajo de investigación.

Relación de celo manifiesto con la edad

La Tabla 5 muestra que el grupo de vacas de 3 años presentó celo manifiesto en un 43,5%, seguido del grupo de las vacas de 4 años que presentó celo manifiesto en un 39,1% y por último el grupo de las vacas de 2 años con un 17,4%, no habiendo relación entre el celo manifiesto con la edad ($Pr > 0,05$).

Por lo que se puede afirmar que, el celo manifiesto y la edad de las hembras bovinas sometidas al protocolo de sincronización de celo e

IATF son variables independientes entre sí, demostrado mediante la prueba de chi cuadrado.

Tabla 5. Tabla de contingencia de relación de edad por celo manifiesto.

		Celo manifiesto		Total	
		No	Si		
Edad	2	Recuento	14	4	18
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	45,20%	17,40%	33,30%
	3	Recuento	8	10	18
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	25,80%	43,50%	33,30%
	4	Recuento	9	9	18
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	29,00%	39,10%	33,30%
	Total	Recuento	31	23	54
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	100%	100%	100%
	Chi2		0,096		

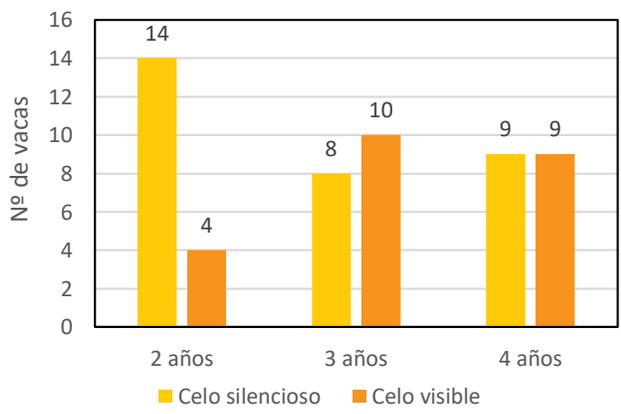


Figura 4. Relación de la edad con celo manifiesto.

La Figura 4 muestra que, en el grupo de las vacas de 3 años sometidas al protocolo de sincronización de celo y posterior inseminación artificial, hubo un mayor número de celo manifiesto (10 de 18), seguido del grupo de las vacas de 4 años (9 de 18), y por último el grupo de las vacas de 2 años (4 de 18).

Hafez (2002), indica que los altos niveles de estrógeno secretadas por el folículo de Graf inducen a la conducta típica del estro, como también la

dilatación del cérvix y mejoran la contractibilidad útero. También afirma que en cuanto más altos sean los niveles de estrógeno más altos serán los porcentajes de concepción. Por lo tanto, se afirma para las vacas de 3 y 4 años ya que los datos obtenidos en la presente investigación son similares. En cambio, se pone en discusión para las vacas de 2 años, debido a los resultados obtenidos no coinciden en la relación de edad por preñez, esto podría estar asociado a que las vacas de 2 años aún están en el proceso de maduración sexual.

Relación del celo manifiesto con la condición corporal

En el grupo de las vacas con condición corporal 3 hubo un 43,5% de celo manifiesto, seguido del grupo de las vacas con condición corporal 3,5 que presentó un 30,4% y por último el grupo de las vacas con condición corporal 2,5 con un 26,1%, no habiendo relación entre la edad y celo manifiesto ($Pr > 0,03$) (Tabla 6).

Por lo que se puede afirmar que los resultados de la condición corporal con relación al celo manifiesto de las hembras bovinas sometidas al tratamiento son independientes demostrado mediante la prueba de chi cuadrado.

Tabla 6. Tabla de contingencia de relación de condición corporal por celo manifiesto.

		Celo manifiesto		Total	
		No	Si		
Condición corporal	2,5	Recuento	12	6	18
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	38,70%	26,10%	33,30%
	3	Recuento	8	10	18
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	25,80%	43,50%	33,30%
	3,5	Recuento	11	7	18
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	35,50%	30,40%	33,30%
	Total	Recuento	31	23	54
		Porcentaje dentro del celo manifiesto	100%	100%	100%
	Chi2		0,374		

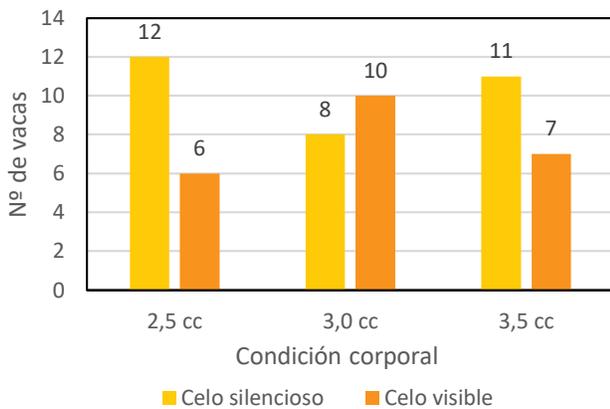


Figura 5. Relación de celo manifiesto con la condición corporal.

Como se aprecia en la Figura 5, en el grupo de las vacas con condición corporal 3 sometidas al protocolo de sincronización de celo e IATF, hubo un mayor número de vacas con celo visible (10 de 18), seguido del grupo de las vacas con condición corporal 3,5 (7 de 18), y por último el grupo de las vacas con condición corporal 2,5 (6 de 18).

Carosso et al. (2016), citado por Averanga y Aliaga (2019), reportó un porcentaje de celo manifiesto del 95 % en vacas con CC 3 mostrando una superioridad numérica pero no estadística, quienes realizaron la investigación en hembras

bovinas con diferentes condiciones corporales, mediante el uso del DIV e IATF. Datos que son similares al obtenido en el presente trabajo de investigación, por lo que se puede asumir que una CC media dará como resultado mayor característica de celo en las vacas y por consiguiente un mayor porcentaje de preñez.

Boeta et al. (2018), afirma que uno de los factores más importante a considerar en la reproducción animal es la condición corporal y para lograr resultados óptimos se necesita tener una condición corporal adecuada, de este modo cualquier tratamiento hormonal no tendrá efecto sino se resuelve primero esta carencia. Por lo que se asume los bajos porcentajes obtenidos para la condición corporal 2,5 en el presente trabajo de investigación.

Análisis de costos

El costo por vaca servida, por el protocolo y posterior inseminación artificial a tiempo fijo, calculado con la información detallada en las tablas 6 y 7 junto con el número total de vacas involucradas en el estudio (54 vacas), y según la fórmula de Beltrán (2011) fue de \$us30,73 (Treinta con 73/100 dólares).

Tabla 7. Detalle de precios (costos fijos) fijos de los insumos utilizados (\$us.).

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Característica	Precio unit. Bs.	Precio unit. \$us	Total
1	Termo criogénico	1	Unidad	Alquiler	500	72,89	72,89
2	Nitrógeno líquido	10	Litros	Compra	35	5,10	51,02
3	Corta pajuelas	1	Unidad	Alquiler	6	0,87	0,87
4	Pinza para pajuelas	1	Unidad	Alquiler	3	0,44	0,44
5	Pistola dosificadora	2	Unidad	Alquiler	50	7,29	14,58
6	Brete y cepo	54	Uso	Alquiler	10	1,46	78,72
7	Termómetro tarjeta	1	Unidad	Alquiler	10	1,46	1,46
8	Termo	1	Unidad	Alquiler	10	1,46	1,46
9	Pistolete	1	Unidad	Alquiler	30	4,37	4,37
10	Ecógrafo	1	Unidad	Alquiler	350	51,02	51,02
11	Balanza	1	Uso	Alquiler	10	1,46	1,46
12	Ropa de trabajo	1	Unidad	Compra	150	21,87	21,87
13	1 profesional	4	Día	Contrato	200	29,15	116,62
14	2 personas capacitadas	4	Día	Contrato	200	29,15	116,62
Total (\$us.)							533,38

Tabla 8. Detalle de precios variables (costos variables) de otros insumos utilizados (\$us.)

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unit. Bs.	Precio unit. \$us.	Total
1	Antiparasitario	378	ml	0,24	0,03	13,22
2	Vitaminas y minerales	378	ml	0,84	0,12	46,29
3	Pajuelas	54	unidad	48,00	7,00	377,84
4	DIB	54	unidad	49,50	7,22	389,65
5	BE	108	ml	1,20	0,17	18,89
6	CPE	54	ml	1,72	0,25	13,54
7	eCG	108	ml	8,80	1,28	138,54
8	PGF2 α	108	ml	5,25	0,77	82,65
9	Guantes de palpación	108	unidad	1,00	0,15	15,74
10	Fundas para catéter	54	unidad	1,00	0,15	7,87
11	Jeringas de 10 ml	20	unidad	1,50	0,22	4,37
12	Jeringas de 5 ml	20	unidad	1,00	0,15	2,92
13	Agujas hipodérmicas	20	unidad	5,00	0,73	14,58
Total (\$us.)						1126,11

Las Tablas 7 y 8 muestran a detalle los costos fijos y variables respectivamente (cotización de Bs. 6,86 por dólar) de los insumos utilizados en esta investigación, mismos que sirvieron para calcular el precio por vaca servida para el protocolo y posterior inseminación artificial a tiempo fijo.

CONCLUSIONES

La optimización de la eficacia reproductiva es primordial para incrementar los rendimientos netos, para ello es importante utilizar las tecnologías reproductivas. De acuerdo a ello los resultados obtenidos en el presente trabajo mostraron que el mejor porcentaje de preñez con relación a la edad fue en vacas de 2 años dando una preñez positiva de 38,5%, seguido de las vacas de 4 años con 34,6% y por ultimo las vacas de 3 años con 26,9%. Hubo diferencia numérica en el porcentaje de preñez con relación a la edad de las hembras bovinas sometidas al protocolo de sincronización de celo e IATF, sin embargo, a la prueba de chi cuadrado, se vio independencia entre variables.

En relación al porcentaje de preñez con la condición corporal se pudo evidenciar que las vacas con condición corporal 3 tuvieron un mejor porcentaje, registrando una preñez positiva de 46,2%, seguido de vacas con condición corporal 2.5 con 30,8% y por ultimo las vacas con condición corporal 3.5 con 23,1%. Hubo una diferencia numérica en el porcentaje de preñez con relación a la condición corporal de las hembras bovinas, en la prueba de chi cuadrado no hubo relación entre variables.

Con respecto al celo manifiesto se puede afirmar que las vacas que presentan celo manifiesto tienen mayor probabilidad de preñarse con relación a una vaca que presente celo silencioso, en tal sentido se obtuvo un indicador positivo al momento de realizar el protocolo de sincronización de celo e IATF ya que presentó un 65,4% en la relación de celo manifiesto con la preñez, mientras tanto que las vacas con celo silencioso solo mostraron un 34,6 %. En la prueba de chi cuadrado se vio una relación entre variables.

En la relación de edad-celo manifiesto y condición corporal-celo manifiesto se registró una diferencia numérica porcentual en la aplicación del protocolo de sincronización de celo e IATF. Pero en la prueba de chi cuadrado no hubo relación.

Finalmente, el costo por vaca servida con el protocolo de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo, obtenido mediante el análisis de costo, fue de Bs. 172,63 (bolivianos ciento setenta y dos con sesenta y tres centavos).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Averanga Aro, R.A., y Aliaga Álvarez, R.J. (2019). Efecto de la GnRH en etapas del protocolo de sincronización de celo con progestágenos e inseminación artificial a tiempo fijo en vacas mestizas Cebú. *Apthapi*, 5(1).
- Bavera, C. 2004. Producción bovina de carne, FAV UNRC, edición acribia. Buenos Argentina. 350 p.

- Beltrán A. 2011. Manual de costos y presupuestos. Instituto tecnológico de TEPIC. México. Consultado 19 de septiembre del 2019. Disponible en: <http://www.udocz.com/read/costos-y-presupuestos-ing-alvaro-beltran-razura-instituto-tecnologico-de-tepic>.
- Boeta M., Balcázar A., Cerbón J., Hernández M.J., Hernández C.J., Páramo R., Porras A., Rangel L., Salgado B., Valencia J. y Zarco L. 2018. Fisiología reproductiva de los animales domésticos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia. Primera edición (2018). 540 p.
- 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. Córdoba. Tesis Lic. Consultado 25 de octubre del 2019. Disponible en: <https://rdu.unc.edu.ar>
- Galina C. y Valencia J. 2008. Reproducción de los animales domésticos. Compilado. Tercera edición, Limusa. 575 p.
- Hafez, E. 2002. Reproducción e inseminación artificial de los animales domésticos. México. 7 ed. Trad. G. 509 p.
- Molina, V. 2016. Efecto de la adición de ATP en el procentje de preñez en vacas brahmán de tres y cuatro años inseminadas a tiempo fijo, San Borja, Beni. Tesis Lic. Universidad Católica Boliviana "San Pablo". UAC-CP. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. La Paz-Bolivia.
- Rivera, L. 2003. Evaluación de dos progestágenos y luprostiol en la sincronización de celo en vacas (Prov. Obispo Santisteban Dpto. de Santa Cruz). Resumen de tesis Lic. Universidad autónoma Gabriel Rene Moreno. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia Santa Cruz de la Sierra-Bolivia. 9 p.
- Romero, J. 2009. Evaluación de la fertilidad de hembras bos indicus, de acuerdo a la intensidad de celo, manejadas en un programa de inseminación artificial a tiempo fijo en condiciones tropicales. Tesis Lic. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la universidad nacional autónoma de México.
- Zambrana, L. 2020. Evaluación de porcentaje de preñez mediante la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas de primer parto (mestizas nelore) en la localidad de Ixiamas, La Paz-Bolivia. Tesis Lic. Universidad Católica Boliviana "San Pablo" UAC-CP. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. La Paz-Bolivia.