



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN
DE CELO EN LA HACIENDA SAN JORGE DE BALCASHI,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: WASHINGTON STALIN CASTILLO ALVARADO

DIRECTOR: Ing. MARCO BOLÍVAR FIALLOS LÓPEZ

Riobamba-Ecuador

2023

© 2023, Washington Stalin Castillo Alvarado

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Washington Stalin Castillo Alvarado, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de julio de 2023



Washington Stalin Castillo Alvarado

0604365189

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN LA HACIENDA SAN JORGE DE BALCASHI, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**”, realizado por el señor: **WASHINGTON STALIN CASTILLO ALVARADO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Alex Arturo Villafuerte Gavilánez., MgS PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-07-26
Ing. Marco Bolívar Fiallos López, M. C DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-07-26
Ing. Julio Enrique Usca Méndes, M. C ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-07-26

DEDICATORIA

A dios que ha sido mi guía y fortaleza en los momentos más difíciles, esté esfuerzo es dedicado a mi querido padre Carlos Castillo y mi madre María Alvarado, quienes con su amor y sacrificio lograron cumplir un objetivo en mi vida, por enseñarme que el esfuerzo, constancia y dedicación se puede obtener grandes resultados, a mis hermanos, por su cariño y sus apoyos incondicional en cada etapa de mi vida. A mis abuelitos y toda mi familia que estuvieron presentes con frases de motivación y apoyo.

Washington

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Jorge Álvarez, que me abrió sus puertas para la realización del trabajo de Integración curricular y a su administrado el Ing. Hugo Quishpe quien me brindó su apoyo y conocimientos.

Mi agradecimiento a la Facultad de Ciencias Pecuarias, al cuerpo de docentes por haber compartido sus enseñanzas en las aulas y experiencia en el campo, con el objetivo de formar profesionales de excelencia.

Un agradecimiento a mi director de tesis Ing. Marcó Fiallos y al Ing. Julio Usca asesor de esta investigación, por sus aportes de conocimientos técnicos.

Washington

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	2

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
2.1. Anatomía del aparato reproductor de la vaca.....	4
2.1.1. <i>Vulva</i>	4
2.1.2. <i>Vagina</i>	5
2.1.3. <i>Cérvix</i>	5
2.1.4. <i>Útero</i>	5
2.1.5. <i>Oviductos</i>	6
2.1.6. <i>Infundíbulo</i>	6
2.1.7. <i>Ovarios</i>	6
2.1.7.1. <i>Foliculos</i>	7
2.1.7.2. <i>Cuerpo Hemorrágico</i>	7
2.2. Fisiología reproductiva.....	8
2.2.1. <i>Regulación neuroendocrina del ciclo estral</i>	8
2.2.1.1. <i>Gónadas</i>	8
2.2.1.2. <i>Hipófisis</i>	8
2.2.1.3. <i>Hipotálamo</i>	9

2.2.2.	<i>Ciclo estral</i>	10
2.2.2.1.	<i>Proestro</i>	10
2.2.2.2.	<i>Estro o celo</i>	11
2.2.2.3.	<i>Metaestro.</i>	11
2.2.2.4.	<i>Diestro</i>	11
2.3.	Herramientas de ayuda para la detección de celo	12
2.3.1.	<i>Parches/Etiquetas detectoras de monta</i>	12
2.3.2.	<i>Pintura /Tiza/Crayón</i>	12
2.3.3.	<i>Detectores electrónicos</i>	12
2.4.	Sincronización de celo	13
2.4.1.	<i>Factores que intervienen en la eficiencia de la sincronización de celo</i>	14
2.4.1.1.	<i>Aspectos que se debe tener en un programa de sincronización</i>	14
2.5.	Papel de la Prostaglandina (PGF2 α)	14
2.6.	Progesterona (P4)	15
2.7.	Benzoato de Estradiol (Be)	16
2.8.	Facto liberador de gonadotropinas (GnRH)	16
2.9.	Programa de sincronización de celo/ovulación	16
2.9.1.	<i>Protocoló CIDR</i>	17
2.9.2.	<i>Protocolo Heatsynch</i>	17
2.10.	Condición Corporal	18
2.10.1.	<i>Método para evaluar la condición corporal</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1.	Localización y duración del experimento	20
3.2.	Unidades experimentales	20
3.3.	Materiales, equipos, e insumos	20
3.3.1.	<i>Materiales de campo</i>	20
3.3.2.	<i>Materiales para la sincronización de celo</i>	20
3.3.3.	<i>Materiales para la inseminación artificial</i>	21
3.3.4.	<i>Materiales de oficina</i>	21
3.3.5.	<i>Equipos</i>	21
3.4.	Tratamiento y diseño experimental	21
3.4.1.	<i>Esquema del experimento</i>	22
3.5.	Mediciones experimentales	22
3.6.	Análisis estadístico y Prueba de significancia	23

3.6.1.	<i>Esquema del Análisis de varianza</i>	23
3.7.	Procedimiento experimental	23
3.7.1.	<i>Descripción del experimento</i>	23
3.7.1.1.	<i>Selección de los animales</i>	23
3.7.1.2.	<i>Sorteo al azar de los tratamientos de los animales</i>	23
3.7.1.3.	<i>Toma de datos del Peso inicial y Condición corporal</i>	24
3.7.1.4.	<i>Aplicación de los protocolos</i>	24
3.7.1.5.	<i>Aplicación de tiza para detectar el celo</i>	25
3.7.1.6.	<i>Chequeo de preñes</i>	25
3.8.	Metodología de la evaluación	25
3.8.1.	<i>Peso inicial</i>	25
3.8.2.	<i>Peso Final</i>	25
3.8.3.	<i>Condición corporal inicial</i>	25
3.8.4.	<i>Condición corporal final</i>	25
3.8.5.	<i>Porcentaje de celos</i>	26
3.8.6.	<i>Porcentaje de gestación</i>	26
3.8.7.	<i>Costó /vaca gestante</i>	26

CAPÍTULO IV

4.	MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	27
4.1.	Evaluación de los pesos y las condiciones corporales de las vacas.	27
4.1.1.	<i>Peso inicial (Kg)</i>	27
4.1.2.	<i>Peso final (Kg)</i>	27
4.1.3.	<i>Condición corporal inicial</i>	28
4.1.4.	<i>Condición corporal final</i>	29
4.2.	Grado de efectividad de los protocolos en los porcentajes de celo y gestación	30
4.2.1.	<i>Porcentaje de celo</i>	30
4.2.2.	<i>Porcentaje de gestación</i>	31
4.3.	Costo /vaca gestante	32

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
5.1.	Conclusiones	34
5.2.	Recomendaciones	35

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Ciclo estral.....	10
Tabla 2-2:	Objetivos y Ventajas de la sincronización de celo.....	13
Tabla 3-1:	Condiciones Meteorológicas de la parroquia	20
Tabla 3-2:	Esquema del Experimento.....	22
Tabla 3-3:	Esquema del Adeva	23
Tabla 3-4:	Aplicación del Protocolo CIDR-B	24
Tabla 3-5:	Aplicación del Protocolo Heatsynch	24
Tabla 4-1:	Evaluación de los pesos promedios y la condición corporal	27
Tabla 4-2:	Grado de efectividad en el porcentaje de celo y gestación.....	30
Tabla 4-3:	Costo por cada vaga gestante en cada tratamiento	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Aparato reproductor bovino de la hembra.....	4
Ilustración 2-2:	División de hipófisis y sus hormonas.....	9
Ilustración 2-3:	Protocolo Heatsynch	18
Ilustración 2-4:	Área de evaluación para la Condición corporal, vista frontal	19
Ilustración 4-1:	Grafica de barras con respecto al peso final y ganancia de peso en Kg	28
Ilustración 4-2:	Grafica de barra con respecto a la condición corporal inicial en una escala del 1-5.....	29
Ilustración 4-3:	Grafica de barra con respecto al incremento en la condición corporal final en una escala del 1-5	30
Ilustración 4-4:	Grafica de barra con respecto al porcentaje de celo.....	31
Ilustración 4-5:	Grafica de barra con respecto al porcentaje de gestación.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADOS EXPERIMENTALES DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN TVACAS HOLSTEIN.
- ANEXO B:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO INICIAL (KG), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.
- ANEXO C:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO FINAL (KG), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONDICIÓN CORPORAL INICIAL (1-5), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CONDICIÓN CORPORAL FINAL (1-5), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DEL CELO, DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE GESTACIÓN, DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.
- ANEXO H:** SELECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA LA DESIGNACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.
- ANEXO I:** INTRODUCCIÓN DE LAS VACAS HACIA LA MANGA, PARA REALIZAR EL PESAJE INICIAL Y LA CONDICIÓN CORPORAL.
- ANEXO J:** HORMONAS Y LOS DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES PARA EL INICIO DE LOS PROTOCOLOS.
- ANEXO K:** APLICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES (CIDR)
- ANEXO L:** INSEMINACIÓN DE LAS VACAS DE LOS DOS PROTOCOLOS APLICADOS Y EL TESTIGO.
- ANEXO M:** CHEQUEO GINECOLÓGICO, PARA VER SI LAS VACAS ESTÁN PREÑADAS O VACÍAS

RESUMEN

En la hacienda San Jorge de Balcashi, ubicada en la parroquia de Quimiag del cantón Riobamba, dónde tuvo como objetivo evaluar dos protocolos de sincronización frente a un tratamiento control, con una IATF a 30 horas, siendo el tratamiento control T0, protocolo de CIDR T1 y el protocolo de HEATSYNCH T2. Se utilizaron 15 vacas de la raza Holstein, donde se desarrolló un Diseño Completamente al Azar y 5 repeticiones en cada tratamiento frente a un tratamiento control; en el tratamiento 1 consistió en realizar el protocolo CIDR usando: Dispositivo intravaginal, Benzoato de Estradiol, Prostaglandinas y en el T2 protocolo HEATSYNH se aplicó GnRH, Prostaglandinas y Benzoato de Estradiol, para la determinación de los pesos y condiciones corporales iniciales-finales; la determinación del porcentaje de presencia de celo, y la gestación a los 45 días; por otra parte se realizó el costo vaca gestante por cada tratamiento. Donde se obtuvo que, el T2 se presentó un 80 % de preñez a comparación del T1 de un 60 % y T0 con un 20%. El de mejor resultado en vaca/gestante fue el T2 con 44,49 \$, en comparación al T1 Y T0 con valores de 36 \$ y 59,81 \$, siendo el T2 el de más efectividad, donde logra elevar el porcentaje de gestación y una rentabilidad económica, por lo que se recomienda replicar el trabajo en otra raza con diferentes niveles de GnRh, con un IATF con distinto horario.

Palabra clave: <HACIENDA SAN JORGE DE BALCASHI>, <DISPOSITIVO INTRAVAGINAL>, <HORMONAS>, <PROTOCOLOS>, <GONODOTROPINAS>, <HEATSYNCH>, <RAZA HOLSTEIN>.

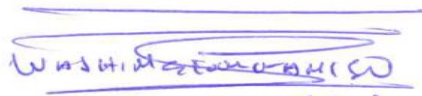


1694-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate two synchronization protocols against a control treatment, with an IATF at 30 hours, the control treatment being T0, CIDR protocol T1 and the HEATSYNCH T2 protocol at the San Jorge de Balcashi farm, located in the Quimiag parish of the Riobamba cantón. Fifteen Holstein breed cows were used, where a Completely Random Design and five repetitions were developed in each treatment compared to a control treatment; treatment one consisted of carrying out the CIDR protocol using an Intravaginal device, Estradiol Benzoate, Prostaglandins, and in the T2 HEATSYNCH protocol GnRH, Prostaglandins and Estradiol Benzoate were applied, for the determination of initial-final body weights and conditions; the determination of the percentage of presence of heat, and gestation at 45 days; on the other hand, the cost of the pregnant cow for each treatment was carried out. It was obtained that, in T2, 80% of pregnancies occurred compared to T1, 60%, and T0, with 20%. The one with the best result in cow/pregnant woman was T2 with \$44,49, compared to T1 and T0 with values of 36\$ and \$59,81, T2 being the most effective, where it manages to increase the pregnancy percentage and economic profitability, so it is recommended to replicate the work in another breed with different levels of GnRH, with an IATF with different schedules.

Keywords: <SAN JORGE DE BALCASHI FARM>, <INTRAVAGINAL DEVICE>, <HORMONES>, <PROTOCOLS>, <GONADOTROPINES>, <HEATSYNCH>, <HOLSTEIN BREED>.



Lic. Washington Mancero O.

Docente carrera de Zootecnia

0601810799

1694-DBRA-UPT-2023

INTRODUCCIÓN

La sincronización de celo es una herramienta que puede ayudar a aumentar la eficiencia reproductiva en la ganadería, donde consiste en la manipulación y el control del ciclo estral, con la finalidad que las hembras queden preñadas en cierto tiempo, y así realizar un manejo adecuado y uniforme del hato (Olivares y Videá, 2021, p: 14).

En la ganadería bovina existe numerosos protocolos, incluyendo el uso de estrógenos, progesterona, prostaglandinas $F2\alpha$ ($PF2\alpha$), GnRH con sus combinaciones, ha podido ser evaluados en nuestro país y en otros países en lo largo de estos años, lo cual es importante señalar a los tratamientos hormonales para el control de celo (Toctaquiza, 2011, p. 14).

El protocolo de Heatsynch, combina una inyección de GnRH para producir una nueva onda de folículos, seguida, siete días después por una inyección de $PGF2\alpha$ para la regresión del cuerpo lúteo y una inyección final de Benzoato de estradiol 24 horas después de $PGF2\alpha$, para inducir la ovulación sincronizada aproximadamente 36 horas (Santos, 2007, p. 102).

La progesterona, benzoato de estradiol (BE) y prostaglandinas ($PGF2\alpha$) se puede utilizar en combinación o solas, sirviendo para sincronizar el celo en bovinos mediante el acortamiento de la fase lútea o demorando el proestro después de la luteosis, donde este último mecanismo demuestra diferentes grados de sincronización y fertilidad. El protocolo del CIDR su finalidad es aumentar sincronía y fertilidad, lo cual se base en un dispositivo vaginal de liberación de forma controlada de progesterona por 7 a 10 días, con el uso de Benzoato de estradiol y $PGF2\alpha$ inyectadas de 2 a 4 días al momento o extracción del dispositivo (Sarmiento, 2014, p. 26).

En el Ecuador existe un bajo porcentaje en la eficiencia reproductiva en el hato ganadero, en el país se maneja con el número de servicios de concepción que es de 1,64 a 2.14 en las ganaderías grandes o pequeñas, lo cual manifiesta que existe un déficit en el manejo reproductivo en explotaciones, lo cual se puede deber a diferentes factores, y que pueden causar grandes pérdidas económica y así elevando el costo de producción (Buenaño, 2022, p. 17).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La producción bovina es una de las producciones de mayor importancia, como una parte fundamental en la explotación ganadera, ya sea por una inadecuada detención de celo, por lo que es necesario utilizar los compuestos hormonales (Agrpecuaria, 2020, p. 10), con estas técnicas se podrá incrementar el porcentaje de celos y gestación, lo que implica tener un mayor rubro económico, así poder costear los gastos de producción

Los protocolos de sincronización de celo, en la última década, se ha tomado importancia, ya que los productores buscan aumentar su productividad, una vía para ello es haciendo el proceso de reproducción más eficaz, mediante un adecuado uso de protocolos de sincronización, por lo cual se tendrá una mayor ventaja y mayores beneficios al productor (Colazo, 2014; citado en Vallejo ,2019).

1.2. Justificación

La presente investigación tiene como finalidad aumentar el porcentaje de gestación mediante una buena detección de celo mediante la utilización de dos protocolos de sincronización de celo como el CIDR y HEATSYNCH, mediante esta investigación se ayudará a solucionar la ineficiencia para detectar el celo y aumente los porcentajes de preñes, beneficiándose en primera parte será el lugar donde se va realizar el trabajo, como también los ganaderos de las zonas aledañas.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Evaluar dos protocolos de sincronización de celo en la hacienda San Jorge de Balcashi, provincia de Chimborazo.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Aplicar los dos protocolos (CIDR-B Y HEATSYNCH), de sincronización de celo con inseminación Artificial a Tiempo Fijo frente a un tratamiento testigo, evaluando los pesos y las condiciones corporales.

- Evaluar el grado de efectividad de los dos protocolos de sincronización, para analizar los porcentajes de gestación y los celos presentes.
- Determinar los costos/vaca gestante al utilizar los diferentes protocolos de sincronización y posterior Inseminación Artificial a Tiempo Fijo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Anatomía del aparato reproductor de la vaca

Los órganos genitales de la hembra, se comprenden en genitales internos (ovarios, oviducto, útero, cérvix y vagina), mientras que los externo son (vestíbulo, vulva y clítoris). Una gran parte de los órganos internos están sostenidos por el ligamento ancho, formados por el mesovario, que sostiene el ovario, el mesosalpnix sostiene el oviducto, mientras el mesometrio que sostiene el útero (Agrocor, 2005; citado en Toctaquiza ,2011), como se muestra en la figura 1-2.

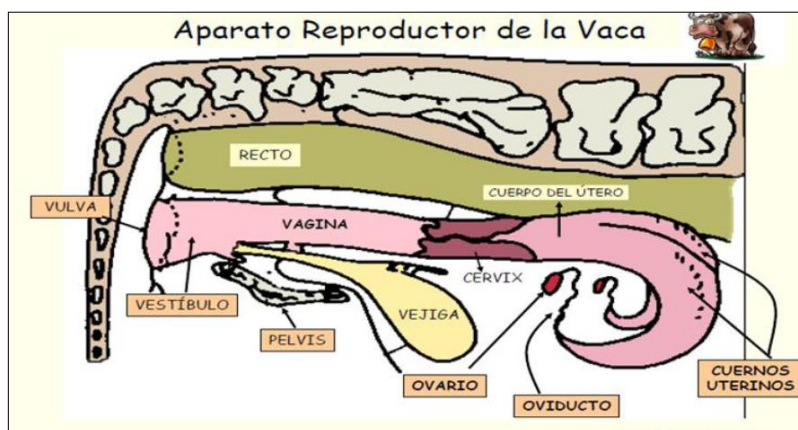


Ilustración 2-1: Aparato reproductor bovino de la hembra

Fuente: (Correa, 2015)

2.1.1. Vulva

Es una abertura externa del aparato reproductor femenino, por ende, es la única parte visible desde el exterior de las hembras bovinas, por lo que está conformada por los labios vulvares (menores y mayores), donde miden de 10 a 12 centímetros de largo, se ubican debajo de la abertura de la cola y el recto (García, 2016, p. 2).

(Mel Dejarnette et al, 2019, p.1), menciona que la Vulva es una apertura externa del aparato reproductor de la vaca, sus funciones es dejar pasar la orina, abrirse para permitir la cópula y sirve como parte del canal de parto, en la estructura de la vulva se encuentra los labios y el clítoris, los labios de la vulva, se encuentran a lado de la apertura vulvar, y puede presentar un aspecto seco y arrugado cuando la vaca no se encuentra de celo.

2.1.2. Vagina

Es un órgano de la cópula, su forma es tubular con una pared fibromuscular, inicia desde el cérvix hasta la parte de la uretra, tiene una longitud de 25 a 30 cm, se une dorsalmente con el recto y ventralmente con la uretra y vejiga, su función es ser un órgano copulador, donde el semen es depositado ya sea en la porción anterior de la vagina o en el canal de parto (Porta et al., 2009: p. 15).

2.1.3. Cérvix

Forma parte del útero, tiene una estructura de tipo cilíndrica con bordes transversales o espirales alternados, conocidos como anillos (generalmente son tres), es el segundo obstáculo para la inseminación artificial, el cérvix puede medir de 8 a 10 cm, su función principal es facilitar el transporte de los espermatozoides hacia el útero mediante la producción de moco, que actúa como reservorio de espermatozoides y durante el celo, el cérvix se relaja con la baja influencia de estrógenos (Bespín et al, 2017, p. 2).

(Fonseca 2017; citado en Sandra 2021), menciona que al momento de la palpación presenta una confirmación regida, lo que ayuda como referencia. Durante la inseminación artificial es importante para traspasar con la pipeta el cérvix, para depositar el semen en cuello uterino.

2.1.4. Útero

Es un órgano en forma tubular, conecta al oviducto con el cérvix, se encuentra dividido en dos cuernos (derecho e izquierdo) y un cuerpo, el interior es recubierto por una membrana mucosa, llamada endometrio con abundantes glándulas simples, con excepción en las carúnculas que no son glandulares, las carúnculas pequeños botones de la superficie interna del útero, por lo cual se fijan por medio del cotiledón, en las membranas fetales durante la gestación; El cuerpo del útero se bifurca en dos cuernos (izquierdo y derecho), donde uno de estos se va alojar el embrión y a desarrollar el feto durante el período de gestación, lo cual produce la Prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), donde su función es intervenir en la regulación del ciclo estral mediante el efecto de la luteolisis o regresión del cuerpo lúteo, lo cual interviene en el proceso de ovulación y parto (Chamorro, 2019, p. 25).

(Fonseca, 2017, p.5), afirma que es una membrana, su función principal es recibir el ovulo fecundado, nutrirlo, proteger al feto, y participar en la expulsión de la cría en el parto, donde está formado por tres capas:

- Capa mucosa o endometrio (capa más tierna)

- Capa muscular o miometrio
- Capa externa o perimetrio

2.1.5. Oviductos

El oviducto conecta el útero con el ovario, donde el oviducto esta sostenido por el mesosalpinx, alado del pliegue secundario, el peritoneo y el mesovario que forma la bolsa ovárica, el oviducto se divide en infundíbulo, ámpula del istmo; Donde el infundíbulo tiene una porción libre llamada fimbria, que está ubicada a nivel del ámpula, por lo cual se realiza la fertilización, mientras que en el istmo está cerca del cuerno uterino esto se debe al a unión tubárica, otra función del oviducto es de proporcionar un medio ambiente adecuado para el espermatozoide y el ovulo, para que puede alojar el ovulo fertilizado en las primeras segmentaciones (Chamorro, 2019, p. 26).

(Centeno et al,2007,p.6),menciona que los oviductos son llamados como trompas de Falopio o Salpinx,son formados por dos aberturas, en una anterior o abdominal, posterior o uterina y cuatro porciones; la primera lo envuelve al ovario (infundíbulo) totalmente o parcial, extendiéndose en las siguientes porciones (ámpula o ampolla e istmo) hasta las puntas de los cuernos uterinos, su función es el transporte de los ovocitos y espermatozoides, así como la de proveer el sitio propicio donde se lleva a cabo la fertilización

2.1.6. Infundíbulo

En el infundíbulo, los óvulos son atrapados en la estructura ancha que esta al final del oviducto, el cual rodea los ovarios; Donde la estructura está formada por embudo, llamado como infundíbulo, el cual evita que los óvulos caigan en la cavidad abdominal. Son estructuras vellosas en el infundíbulo y del ámpula, ya que transportan el ovulo y la masa de cúmulos, hacia el lugar donde se realiza la fertilización (Chamorro, 2019, p. 26).

2.1.7. Ovarios

“Son glándulas que tienen principalmente dos funciones: una exocrina que sirve para la liberación de óvulos y otra endocrina que es la producción y secreción de hormonas. Entre las hormonas que producen los ovarios se puede citar los estrógenos o estradiol, la progesterona y la inhibina” (Acuña, 2006; citado en Ochoa, 2015: p. 14).

Es el órgano principal del aparato reproductor femenino, donde sus funciones es producir óvulos y la producción de hormonas, principalmente progesterona y estrógenos, durante el ciclo estral;

en la superficie del ovario existe diferentes estructuras como son los folículos y el cuerpo lúteo, donde los folículos son estructuras compuesta de fluidos, que tienen óvulos que se desarrollan, normalmente en cada ovario se puede encontrar varios folículos, donde el tamaño puede variar. En la superficie del ovario se puede encontrar el cuerpo lúteo que crece sobre el sitio de ovulación que fue el celo anterior (Chamorro, 2019, p. 26).

2.1.7.1. Folículos

El folículo con más tamaño en el ovario es el llamado “dominante, al ovular la vaca puede entrar en celo, más del 95 % los demás folículos pueden entrar en regresión y mueren sin ovular, por lo que son remplazadas por una generación nueva de folículos en crecimiento (Andrade, 2012, p. 17).

2.1.7.2. Cuerpo Hemorrágico

Después de la ovulación, se forma una depresión en el sitio previamente ocupado por el folículo, se identifica por presencia de una área suave, con un diámetro que no excede a 1 cm. A la depresión se conoce con el nombre de fosa de ovulación, a partir de ello se forma el cuerpo hemorrágico, sucede en los primeros dos a tres días de haber iniciado el ciclo; Posteriormente se llena de sangre y tejido, lo que puede hacer más detectable al momento de la palpación, al cuerpo hemorrágico se le denomina como CH1,2 y 3, conforme a su desarrollo (Rangel, 2013; citado en Buenaño, 2022: p. 31)

2.1.7.3. Cuerpo lúteo (CL)

Crece en el sitio de ovulación antes del celo, cuando ovula más de una vez se puede encontrar el CL en uno de los ovarios, tienen una corona en su estructura, por lo que ayuda a identificarlos mediante la palpación del recto, un cuerpo lúteo es una cavidad llena de líquido, con paredes gruesas, se puede sentir más áspero al tacto, mientras que la estructura puede parecer de color oscura en la superficie, en una sección transversal revela un interior amarillo rojizo (Flores et al., 2021, p. 6).

2.1.7.4. Cuerpo albicans (CA)

En las vacas gestantes y vacas en estado cíclico, puede producir la luteolisis en el cuerpo lúteo y disminuyendo en su tamaño, también puede permanecer por algún tiempo como una pequeña estructura, con un color amarillento. Al pasar el tiempo disminuye su tamaño, mientras se forme

una pequeña cicatriz de color blanquecina en la superficie del ovario, y se le conoce como un cuerpo albicans (Buenaño,2022, p.34).

2.2. Fisiología reproductiva

En el sistema endocrino y nervioso sirven para iniciar, coordinar o regular las funciones del sistema reproductor; mientras en el sistema nervioso, se controla la función del cuerpo a través de un impulso nervioso eléctricos rápidos, en el sistema endocrino se utiliza las hormonas como mensajes químicos con la función de regular procesos corporales lentos (Hafez, 2002; citado en Mozquera, 2018, p. 7).

2.2.1. Regulación neuroendocrina del ciclo estral

(Mozquera,2018, p.8), afirma que el ciclo estral es regulado por una interacción hormonal como las: gónadas, glándula pituitaria y el hipotálamo que son expuesta a continuación:

2.2.1.1. Gónadas

Las gónadas desempeñan una función doble como son: la producción de células germinales adentro de las gametogénesis y una secreción de las hormonas gonadales; Las células de la teca interna en el folículo de Graaf es la fuente primaria en los estrógenos circulantes, para que exista la ovulación tanto en las células de la granulosa y la teca para que puedan ser remplazadas por un cuerpo lúteo, que secreta progesterona (Hafez,2014; citado en Buenaño,2022: p.25).

2.2.1.2. Hipófisis

(Puentes ,2012; citado en Mozquera,2018: p.8), afirma que la glándula pituitaria o hipófisis, la cual se divide en diferentes partes como se muestra en la figura 1-2:

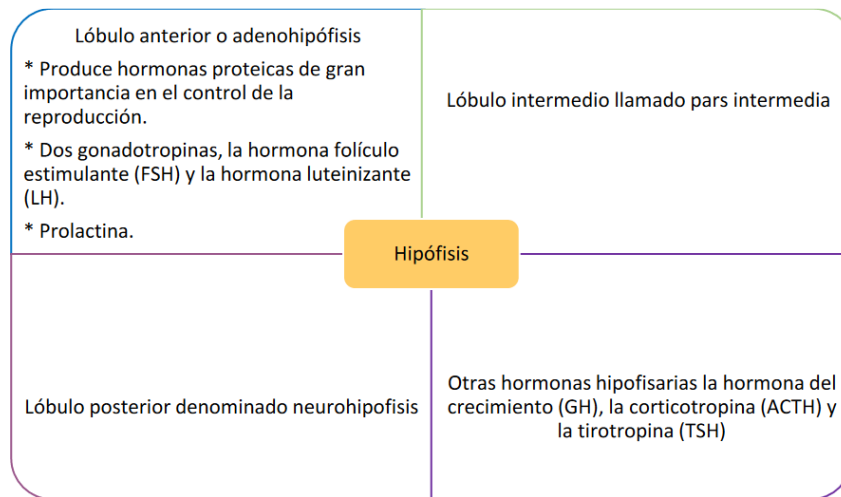


Ilustración 2-2: División de hipófisis y sus hormonas

Fuente: (Puentes ,2012; citado en Mozquera, 2018: p.8)

Realizado por: Castillo Washington, 2023.

Según (Cardona, 2013; citado en Buenaño 2022: p, 36), en la relación ovario-hipotálamo-hipófisis, son los encargados de gobernar las diferentes funciones ováricas y uterinas, las que determinan las diferentes etapas del ciclo estral (celo y gestación).

2.2.1.3. Hipotálamo

Es la base del cerebro, donde las neuronas producen una hormona liberadora la cual es la Gonadotropina o (GnRH); la cual se expande por los capilares del sistema hipofisario, para después seguir hacia las células de la hipófisis anterior, su función principal es estimular su producción y secreción de las hormonas hipofisarias, como son la hormona folículo estimulante (FSH) y Luteinizante (LH) y entre otras (Gamerio, 2013; citado en Mozquera, 2018: p. 8).

La pubertad está determinada, por el aumento de la frecuencia de los pulsos de LH, ovulación y el aumento de progesterona plasmática, con la formación de cuerpos lúteos en un corto tiempo entre 2 a 5 días, donde estas elevaciones de progesterona pueden hacer que se normalicen los patrones de liberación de GnRH y LH, lo cual es característico en el ciclo de la hembra (Buenaño, 2022, p. 36-37).

2.2.2. Ciclo estral

Tabla 2-1: Ciclo estral

Fase	Fase	Días del ciclo	Duración	Eventos
Folicular	Proestro	19-celo	3 días	Regresión de CL
	Estro	0	10-12 horas	Maduración folicular
				Aumento de estrógenos
Lúteal	Metaestro	1-3	5-7 días	Ovulación
	Diestro	4-18	10-12 días	Cl maduro
				Respuesta PGF

Fuente: (Alvear,2014; citado en Mozquera, 2018: p. 28)

Realizo por: Castillo, Washington, 2023.

Las vacas son animales poliestras, lo que significa que tienen un ciclo de celo durante todo el año, independientemente de cada raza, la madurez fisiológica permite que los animales produzcan gametos y se reproduzcan, esto no debe hacerse hasta alcanzar la madurez pastoril (peso y edad según la raza). Garantiza el desarrollo corporal adecuado que permite al animal sobrellevar la monta, la gestación, el parto y la lactancia; El celo en la vaca se repite cada 21 días, dura de 6 a 30 horas y la parte más fértil es la segunda mitad del celo (Agropecuaria, 2022).

Según (Buenaño, 2022, p. 37) el ciclo estral representado por las transformaciones hormonales, histológicas y morfológicas, quienes actúan bajo la influencia de neuro hormonas, que pueden crear un cuadro a nivel de los órganos reproductores y otros órganos; la actividad cíclica prepara las condiciones favorables para la fecundación, anidación y desarrollo del feto, las fases del ciclo estral son:

2.2.2.1. Proestro

Es la actividad ovárica durante el proestro, se inicia por la lisis del cuerpo lúteo (CL) del ciclo estral anterior, los diferentes niveles de progesterona son bajos y simultáneamente se lleva a cabo el crecimiento de un folículo preovulatorio; donde muchos folículos antrales se desarrollan durante este periodo, ya que uno solo será seleccionado como folículo dominante (FD) y llegará a la ovulación, la diferencia de los folículos dominantes a los demás folículos (atrésicos), es en la influencia por las hormonas folículo-estimulante (FSH) y luteinizante (LH), aumentando la síntesis y producción de estrógenos, donde a su vez van llenando la cavidad antral y aumentando el diámetro folicular (Guáqueta, 2009, p. 163-183).

2.2.2.2. Estro o celo

En esta fase se produce la ovulación, y el periodo donde hay actividad y receptividad sexual, presentado el signo principal, cuando el animal se mantiene firme y no se inquieta al ser montada por otro animal, por otra parte, se puede observar inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco de color claro y transparente que puede salir de la vulva (Puentestar, 2015, p. 18). La duración de esta fase puede estar en un rango de 12 a 18 horas en promedio, donde la duración del ciclo estará no se altera en altas temperaturas, pero puede existir reducción en la duración del estro y la concentración de hormonas reproductivas (Cardona, 2013; citado en Buenaño, 2022: p37-38).

Según (Chamorro, 2019, p. 34), el estradiol es una hormona dominante en la etapa del estro en el ciclo estral, donde no solamente induce cambios de comportamiento, también provoca cambios fisiológicos en el tracto reproductivo; Cuando la hembra entra en celo lo hace gradualmente pero no es receptiva al inicio, se puede demostrar características a la aproximación de la etapa receptiva, la cual incluye el incremento en locomoción, vocalización y nerviosismo e intentos de monta.

2.2.2.3. Metaestro

Es la etapa posterior al estro, su duración puede ser de cuatro a cinco días, y puede ocurrir la ovulación y el desarrollo del cuerpo lúteo. Después de la ovulación se puede observar la depresión del lugar ocupado por el folículo ovulatorio llamada depresión ovulatoria, para después desarrollar el (cuerpo hemorrágico o cuerpo lúteo en proceso de formación), en el metaestro la concentración de progesterona se incrementa hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml, por lo que se considera que el cuerpo lúteo llegó a su madurez. (Della et al., 2016, p. 21)

Ocurre la ovulación, en las 28 a 32 horas después que inicio el celo o de 10 a 15 horas de haber terminado los signos celo, en una respuesta al pico preovulatorio de LH; Después de la ovulación se produce la hemorragia y un llenado de sangre en el folículo, lo cual se le conoce como cuerpo hemorrágico, donde la vaca puede presentar sangrado conocido como sangrado metaestro (Shearer, 2003; citado en Puentestar, 2015: p. 19).

2.2.2.4. Diestro

Según (Ochoa, 2019, p. 16), el diestro es la fase de reposo en las funciones estrales con un franco predominio en la función lútea.

El diestro es la de mayor duración en el ciclo estral de 12 a 14 días, donde el cuerpo lúteo mantiene su funcionalidad, el cual se refleja en las concentraciones sanguíneas de progesterona, se pueden encontrar a los folículos de diferentes tamaños, por las oleadas folicular. Después de los 12 a 14 días de haber aumentado la concentración de progesterona, el endometrio comienza a secretar PGF2 en un patrón, por lo que termina con la vida del cuerpo lúteo y el diestro, así perdiendo la funcionalidad del cuerpo lúteo, donde la LH secreta una frecuencia muy baja y la FSH aumenta las oleadas foliculares (Hernández, 2016; cita en Buenaño 2022: p. 38).

2.3. Herramientas de ayuda para la detección de celo

A medida que la inseminación artificial, se empezó a remplazar el toro, una tarea difícil se a convertido detectar el celo, por lo que existen diversas herramientas que puede ayudar a detectar el celo de una forma exitosa.

2.3.1. Parches/Etiquetas detectoras de monta

Las etiquetas autoadhesivas se deben pegar en la grupa animal, en su parte superior es de coloración gris, la cual se desprende por la monta de otro animal, las sucesivas montas ayudan con información confiable a simple vista, para saber cuándo inseminar al animal (Guastavino2007; citado en Anaguarqui,2022: p.21).

2.3.2. Pintura /Tiza/Crayón

Es una de los materiales más comunes utilizados en las explotaciones grandes o pequeñas, antes de la aplicación de la pintura y esta perdure más tiempo, dónde se pinta una superficie de 20 cm de largos por unos 5 cm de ancho, no se debe pintar más superficie para no tener dudas de interpretación (Blncó, 2009; citado en Anaguarqui,2022: p.21-22).

2.3.3. Detectores electrónicos

Es un aparato que indica el momento de una ovulación en un ciclo reproductivo, la medición es introduciendo una sonda en la vagina de la Vaca, la cual brindara resultado.

2.4. Sincronización de celo

(Loraca et al.,2005, p.1512), señala que la sincronización del celo es una herramienta de manejo, dónde su objetivo es un menor tiempo mantener una adecuada tasa de concepción, la sincronización permite controlar las decisiones que pueden afectar directamente en la eficiencia reproductiva.

El celo sincronizado es una herramienta que ayuda a aumentar la eficiencia reproductiva de las vacas, dónde se controla y se manipula el ciclo estral ,para que el animal se quede preñada en un menor intervalo de tiempo, permitiendo un adecuado manejo del rebaño en el momento de inseminación y en el parto con cualquier cantidad que se requiera, teniendo en una época aceptable , que haya una mayor cantidad y calidad de pasto, y así mejorando genéticamente a los animales (Gutiérrez y Sánchez ,2010;citado en Buenaño,2022;p.42).

Tabla 2-2: Objetivos y Ventajas de la sincronización de celo

Objetivos de la Sincronización de celos	Ventajas
Acortar el periodo de servicios y de pariciones.	Reduce el tiempo de trabajo y la detección de celo
Realizar IA sin detección de celos.	Facilita la implementación de la IA o IATF.
Inducir la actividad sexual en animales en anestro	Aumenta la tasa de parición y destete.
Realizar transferencia de embriones.	Se obtienen lotes de terneros con pesos uniformes.
Identificación de las hembras que inician estro.	Reduce el intervalo entre partos.
Mejorar el porcentaje de concepción y la tasa de gestación.	Incrementa el número de terneros por año y la producción de leche y carne
	Estimula la reanudación de la actividad cíclica en las vacas.

Fuente:(López, 2006)

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

(Syntex,2005; citado en Cartagena ,2021: p.13), en la sincronización de celo, se puede integrar las hormonas exógenas como el benzoato de estradiol, qué actúa de dos formas, cómo cuando es suministrada de manera simultánea que provoca que ganen una nueva onda de crecimiento folicular, cómo otra parte es la producción de luteosis cuando la misma es suministrada en un lapso de 24 horas posterior en la extracción de la fuente exógena de progesterona o progestágenos.

El protocolo tiene con objetivo principal de mejorar los parámetros reproductivos y productivos, sé puede lograr al usar el protocolo se lograra preñar a una mayor cantidad de hembras en un corto periodo de tiempo; con lo que será eficiente en la detección de celo, dónde se debe complementar con la IATF, que permita inseminara a una gran cantidad de animales en un mismo horario. Nos ayuda a elegir una descendencia genética, mejorando los requerimientos de cada sistema

productivo, una ventaja extra es que permite obtener intervalos de 12 a 13 meses por lo que daría una cría al año (Bohm,2018;citado en Buenaño,2022:p.42-43),

2.4.1. Factores que intervienen en la eficiencia de la sincronización de celo

La sincronización de celo, ayuda a llevar a cabo la inseminación artificial organizada y eficiente, dónde los programas facilitan la modificación en la longitud del celo y manipulación en el desarrollo folicular, por lo que presenta un celo más perceptible o en la posibilidad de inseminar a tiempo fijo, el resultado en la sincronización debe ir de acuerdo al cumplimiento de protocolo, administrar las hormonas correctas, por una vía apropiada y momentos correspondiente (Dalton et al.,2011, p.1).

2.4.1.1. Aspectos que se debe tener en un programa de sincronización

- Nutrición en los animales debe tener una buena condición corporal, sé puede mencionar que la nutrición es el factor más importante que podría dictar el éxito o fracaso del programa.
- Para tener éxito en los protocolos de sincronización de estro, es importante que las hembras estén ciclando.
- Buena salud de los animales, prevención y tratamiento de enfermedades, también el control de parásitos es importante antes de la sincronización.
- Trabajo y tiempo disponible para poder administrar el producto, y la detección de celo cuando se utiliza la inseminación artificial.
- Medios adecuados para realizar la inseminación artificial y el trabajo adicional como el manejo.
- Programa de inseminación artificial (Toctaquiza,2011).

2.5. Papel de la Prostaglandina (PGF2 α)

Según (Producción Animal,2014), es producida por el endometrio, actúa en el último período del ciclo estral, por ende, causa regresión del cuerpo lúteo, por ende, se presentará un nuevo ciclo, sé puede encontrar con diferentes nombres en las casas comerciales como: Lutalyse e Iliren, el éxito consiste en una aplicación del producto en el momento que la hembra presenta cuerpo lúteo.

Son ácidos grasos saturados o insaturados que presentan 20 átomos de carbono, conocidos como parahormonas, donde se metabolizan en los pulmones y el hígado, por lo que se pueden metabolizar rápidamente y en el 99% puede ser metabolizable en los pulmones (Salisbury, 1978; cita do en Cisneros,2017: p,21).

En el sistema reproductivo las prostaglandinas tienen un papel importante en la ovulación, luteolisis, transportan los gametos, la motilidad uterina, expulsan membranas fetales (Rojas, 2012, p.21-22). Las PGF2 alfa, puede causar una rápida regresión en el cuerpo lúteo funcional, accionando una rápida declinación de la producción de progesterona; Dónde la luteolisis es seguido en el desarrollo folicular ovárico y presentando el celo con una ovulación normal, en las vacas el celo se presenta a los 2 o 4 días, después de presentarse la luteolisis.

(Loraca et al,2005, p.514), manifiesta que en algunos estudios utilizando PGF2 alfa y sus análogos en programas de sincronización de celos, obtuvo 61,3 y 59,0% de tasas de concepción y preñez respectivamente en un ensayo con 77 animales de raza Holstein.

2.6. Progesterona (P4)

Es una hormona producida de forma natural en el ovario, los niveles aumentan después de la ovulación, llegando a su pico junto con el máximo desarrollo del cuerpo lúteo y decrecerá con la degeneración de éste, permitiendo así el inicio de un nuevo ciclo (Producción Animal,2014).

La progesterona (P4) realiza el bloqueo hipotalámico, impide la secreción de FSH y LH a nivel de la hipófisis, por lo que evita que se produzcan ovulaciones y así logrando una buena cantidad de ambas hormonas, lo cual se acumula en el lóbulo anterior (Cazanovas,2014; citado en Buenaño2022: p.46).

La función de la progesterona (P4) endógena y exógena bloquean la liberación de la hormona foliculo estimulante (FSH) y hormonas luteinizantes ((LH), a su retirada produce un incremento gradual en la concentración de las gonadotropinas, dónde la LH culmina la oleada ovulatoria, en un tiempo de 48 horas después del retiro del implante (Hervaz, 2011, p. 25-26).

(García 2018; citado en Buenaño, 2022: p. 46), afirma que la progesterona se puede evidenciar tejidos sensibilizados con estrógenos, por lo que pueden actuar sinérgicamente sobre algunos órganos:

- Modifica el endometrio en la fase secretoria.
- La ramificación aumenta y la secreción de las glándulas en el endometrio.
- Mantiene la gestación, en su ausencia puede originar el aborto.
- Inhibe la motilidad del endometrio.
- Regula la secreción en las gonadotropinas, ejerciendo un efecto inhibidor con el efecto de los bajos niveles de estrógenos.

2.7. Benzoato de Estradiol (Be)

Es un derivado sintético del 17 beta estradiol, por lo cual es una hormona tipo esteroidea sintetizada por el folículo ovárico, hecha para mejorar los resultados productivos en los tratamientos con progestágenos en bovinos (Senai,2010).

Según (Ochoa,2015, p.30). el uso es en la inducción del estro mediante las hormonas foliculares estimulante y luteinizante, donde su eficiencia es variable y mejor se le emplea con unas gonadotropinas (GnRH), algunas veces puede producir quistes foliculares, se debe combinar o utilizar las prostaglandinas o sus análogos.

- La aplicación del benzoato de estradiol, depende el destino, como puede ser en:
- Anestro postparto: aplicar un mg de Benzoato de estradiol (Be) y después aplicar progesterona
- Celos silenciosos: aplicar 2 mg de Benzoato de estradiol antes de aplicar la progesterona
- Sincronización de celo: se debe administrar 2 mg de Benzoato de estradiol, antes de colocar la progesterona y 1 mg después del progestágeno (Hervas,2011, p.43).

2.8. Facto liberador de gonadotropinas (GnRH)

La GnRH, se realiza en el hipotálamo, por lo que estimula y regula la secreción de LH y FSH en la adenohipófisis, donde su secreción es pulsátil, ya que es influida en forma positiva en el sistema adrenérgico y en forma negativa por el opioide, la alteración de los picos en la secreción puede generar una fertilidad baja y ovulación en forma anormal. La progesterona a baja concentración puede inducir la liberación, en momentos de una exposición prolongada, puede activar el mecanismo de feedback, el cual disminuye la secreción de LH y FSH, formando un estado anovulatorio (Cool, 2017, p. 16).

(Lara,2013, p.30) afirma, que, en protocolos para la superovulación, la GnRH se debe aplicar 7-8 días antes de administrar prostaglandinas, algunos protocolos recientes administran en conjunto la GnRH y Prostaglandinas en el día 0 y una segunda aplicación de GnRH para mejorar la ovulación en la sincronización.

2.9. Programa de sincronización de celo/ovulación

Hay varios programas y métodos tradicionales para sincronizar el celo, como controlar el cuerpo lúteo en los ovarios, en la actualidad se ha desarrollado nuevos métodos o protocolos para controlar la ovulación y las ondas foliculares que ocurren en el ovario durante el ciclo estral.

2.9.1. Protocolo CIDR

El CIDR es un dispositivo intravaginal fabricado con silicona inerte e impregnado con 1.38 g de progesterona. Básicamente es una T de silicona con un cordón atado en uno de sus extremos que sirve para extraer el dispositivo en el momento adecuado.

Según (Resse,2010; citado en Cisneros,2017: p.18), la progesterona del CIDR, es absorbido por la mucosa vaginal, presentando niveles en la progesterona altos o suficientes para suprimirá la liberación de LH y FSH del hipotálamo; Este efecto de retroalimentación en forma negativa en el hipotálamo, previene el estro y su ovulación, al momento de retirar el CIDR, la LH incrementa su frecuencia, porque da resultado en el estro y una ovulación del folículo emergente dominante.

Al momento de la colocación del CIDR, se suministra 2 mg de Benzoato de Estradiol, para que pueda desarrollar el crecimiento folicular, simultáneamente aplicar 50 mg de progesterona vía intramuscular, para ayudar la fase inicial del bloqueo, al retirar el dispositivo se coloca prostaglandinas (Cartagena,2021, p.15).

(Sarmiento,2014,p.27) menciona , la primera inyección de benzoato de estradiol y la colocación del dispositivo de CIDR,la progesterona ayuda a aumentar el efecto de bloquear la liberación de las hormonas LH y FSH, de manera que inhibe la maduración folicular ,lo cual los animales ciclan, permitiendo la sincronización y el surgimiento de una nueva onda folicular 4 días y medio después.; Al retirar el CIDR, se presenta una caída súbita de la progesterona, causando un incremento del pulso de la LH, y así permite que el folículo dominante ovule en el celo, con una segunda inyección de benzoato de estradiol ,aplican al retirar el dispositivo intravaginal , aumenta el incremento en la secreción de hormona LH (pico preovulatorio) , produciendo la detección del celo (manifestación más expresiva) y precisión del celo y ovulación.

2.9.2. Protocolo Heatsynch

Es la modificación del protocolo de Ovysinch, donde se reemplaza el Benzoato de estradiol a la segunda aplicación de GnRH, por lo cual se administra 24 horas después de aplicar prostaglandinas, y enseguida se insemina entre 30 a 48 horas de a ver aplícalo el estradiol, donde e su función es que muestra los signos del estro y así mejore la tase de preñes, el protocolo simula un estro natural debido a la administración de benzoato de estradiol (Bolaños, 2018, p.66).

Consiste en la aplicación de GnRH aplicada de manera aleatoria , a los siete días se aplica entre 25 a 30 mg de prostaglandinas para eliminar el cuerpo lúteo original o el que se pueda formar al a ver inyectado la GnRH,despues de a ver aplicado la prostaglandina a las 24 horas se inyecta Benzoato de Estradiol (1 mg) ,para poder inducir el pico de LH y así sincronizar la ovulación ,la inseminación artificial se realiza en cualquier momento después de la aplicación de las prostaglandinas, a tiempo fijo se debe inseminar a las 48 horas después de administrar Benzoato de Estradiol (Gomez,2007,p.65) .

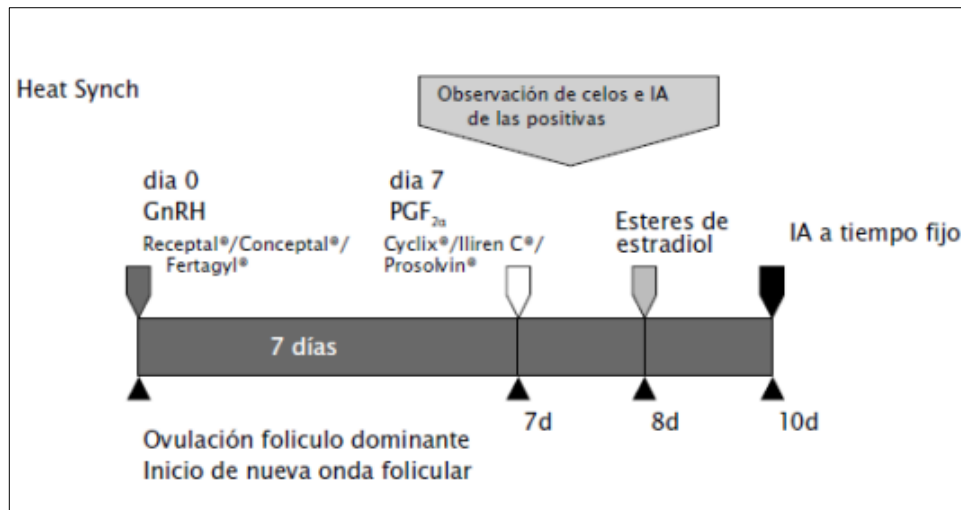


Ilustración 2-3: Protocolo Heatsynch

Fuentes:(Sandro,2011)

Realizado: Castillo, Washington, 2023.

2.10. Condición Corporal

Según (Sarmiento ,2014, p.37), es una medida que consiste en estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en algunas partes importantes anatómicamente, también puede ser el grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas que tengan muy poca grasa; Por lo que es es un indicador del estado nutricional de las vacas, por lo que la condición corporal ayuda al productor grande o medianos en la evaluación del estado nutricional del hato.(Rojas 2012,p.25) ,afirma que es similar al estado corporal ,por lo que son niveles de reservas corporales ,de lo cual en animal dispones para cubrir sus requerimientos de mantenimiento y producción .

La condición corporal es basada mediante la palpación y la observación en las diferentes partes o áreas de la vaca, para determinar su nivel de cobertura de grasa. (Lowaman et al.,1976; citado en Rojas,2012: p.26), empleo una escala de 5 puntos, dónde el puntaje 1 indica a un animal muy flaco, mientras que el puntaje 5 es un animal excesivamente gordo; Donde se puede contemplar los puntajes intermedios como puede ser un cuarto o medio punto (0,25 o 0,5).

2.10.1. Método para evaluar la condición corporal

Donde la condición corporal es una medida subjetiva, ya que se establece un punto dentro de una escala, la cual es basado en la observación en las diferentes regiones anatómicas (Figuras 1-4):

- Costillas cortas
- Punta de anca
- Punta de isquion
- Base de cola
- Articulación
- Ligamento del sacro (Anagarqui,202, p.23).

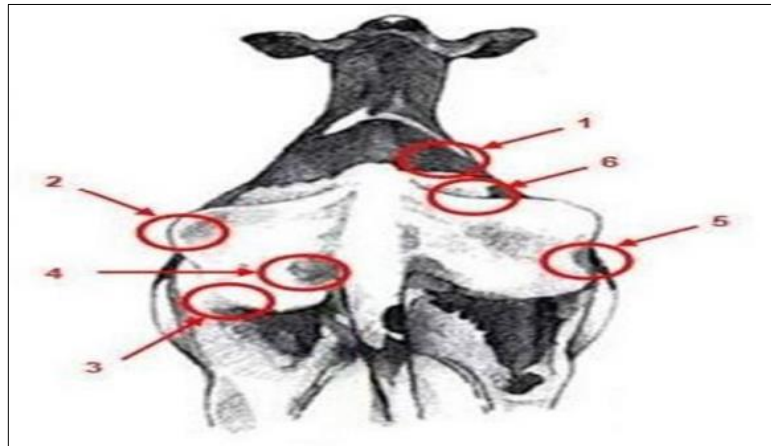


Ilustración 2-4: Área de evaluación para la Condición corporal, vista frontal

Fuente:(Anagarqui,2022, p.24)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la “Hacienda San Jorge de Balcashi”, ubicada en la comunidad de Balcashi, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo y tendrá una duración de 60 días.

Tabla 3-1: Condiciones Meteorológicas de la parroquia

PARÁMETROS	Valores Promedio
Altura, m.s.n.m	3200
Temperatura °c	13°c
Precipitación, mm/añual	1100

Fuente: Huanga, 2015

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

3.2. Unidades experimentales

Para la siguiente investigación se utilizó 15 animales, que estaban conformados por 3 tratamiento con 5 repeticiones.

3.3. Materiales, equipos, e insumos

3.3.1. *Materiales de campo*

- Overol
- Botas
- Cámara
- Cinta Bovinométrica

3.3.2. *Materiales para la sincronización de celo*

- Implante hormonal de progesterona (CIDR)
- Benzoato de Estradiol

- Progesterona
- Prostaglandinas (PGF2 α)
- Gonadotropina GnRH
- Jeringuillas
- Agujas descartables
- Tiza para detectar el celo

3.3.3. *Materiales para la inseminación artificial*

- Pajuelas de semen
- Pistola de inseminación artificial
- Guantes ginecológicos descartables
- Tijera
- Termómetro

3.3.4. *Materiales de oficina*

- Computadora
- Esferos
- Hojas de papel
- Memoria flash
- Libreta
- Impresora

3.3.5. *Equipos*

- Ecógrafo

3.4. Tratamiento y diseño experimental

En el presente estudio se evaluó dos protocolos de sincronización de celo, frente a un tratamiento testigo, él T0 (detección de celo y posterior inseminación de celo), T1(Benzoato de estradiol (Be) y Progesterona (P4) + Prostaglandinas (PGF2 α) + Benzoato de estradiol (Be)+ IATF 30 horas), T2 (GnRH + Prostaglandinas (PGF2 α) + Benzoato de estradiol (Be) + IATF 30) horas, con 5 repeticiones y un total de 15 unidades experimentales, los cuales se distribuyó en un Diseño Completamente al Azar.

El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

μ = Media global

T_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

3.4.1. Esquema del experimento

En la tabla 3-2, se presenta el esquema del experimento.

Tabla 3-2: Esquema del Experimento

Tratamientos	Repeticiones	T.U.E	Total
T0	5	1	5
T1	5	1	5
T2	5	1	5
Total	15		15

Realizado por: Castillo Washington, 2023.

T0: Se esperará que los animales presenten celo natural para posteriormente realizar la inseminación artificial.

T1: Benzoato de estradiol (Be) y Progesterona (P4) + Prostaglandinas (PGF2 α) + Benzoato de estradiol (Be)+ IATF 30 horas.

T2: GnRH + Prostaglandinas (PGF2 α) + Benzoato de estradiol (Be) + IATF 30 horas

3.5. Mediciones experimentales

- Peso inicial (Kg)
- Peso Final (Kg)
- Condición corporal inicial (escala del 1-5)
- Condición corporal final (escala del 1-5)
- Porcentaje de Celos (%)
- Porcentaje de gestación (%), a los 45 días.
- Costó/vaca gestante (USD)

3.6. Análisis estadístico y Prueba de significancia

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas experimentales:

- Análisis de la varianza (ADEVA) al ($P < 0,05$)
- Separación de medias a través de la prueba de Duncan con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

3.6.1. Esquema del Análisis de varianza

EL esquema del análisis de la varianza que se empleó en el desarrollo de la presente investigación, se reporta a continuación en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Esquema del Adeva

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamiento	2
Error	12
Total	14

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

3.7. Procedimiento experimental

3.7.1. Descripción del experimento

El presente trabajo se realizó de la siguiente manera:

3.7.1.1. Selección de los animales

La selección de los animales se llevó a cabo después de realizar el chequeo ginecológico en la hacienda, la cual se realiza cada fin de mes, donde la selección se realizó en base a las vacas que hayan tenido un parto.

3.7.1.2. Sorteo al azar de los tratamientos de los animales

Teniendo a las unidades experimentales en la manga de manejo de la hacienda San Jorge de Balcashi, se inició con el proceso de sortear de manera aleatoria el tratamiento, la misma que se le designo el tratamiento ya se el tratamiento de control, tratamiento con la aplicación del protocolo del CIDR o el tratamiento del protocolo Heatsynch para cada animal.

3.7.1.3. Toma de datos del Peso inicial y Condición corporal

El peso inicial se obtuvo realizando el pesaje con una cinta bovino métrica al colocar los animales en la manga. La condición corporal de los 15 animales se les analizo en una escala del 1-5.

3.7.1.4. Aplicación de los protocolos

Para el tratamiento testigo o de control(T0), se procedió a la detención de celo en forma natural y posteriormente a la inseminación.

La aplicación del protocolo del CIDRo T1, consistió en primero lavar y secar la vulva de la vaca, para colocar el dispositivo con la ayuda del aplicador, colocar en las vacas en tratamiento, posterior a este paso administrar PGF2 α , Benzoato de estradiol y posterior la IATF a las 30 , como se muestra en la tabla 4-3.

Tabla 3-4: Aplicación del Protocolo CIDR-B

DÍA	Protocolo del CIDR-B
0	Be (0,5 ml) +P4 (5 ml) y colocación del CIDR
7	Retiro del CIDR más la aplicación de PGF2 α (2 ml)
8	Benzoato de Estradiol (0,5 ml)
9	Inseminación artificial tiempo fijo a las 30 Horas

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

- En el protocolo de heatsynch o (T1), consistió en realizar la IATF aplicando el protocolo en base a las hormonas, GnRH, PGF2 α y Benzoato de estradiol, posterior a esto la IATF a las 30 horas como se muestra en la tabla5-3.

Tabla 3-5: Aplicación del Protocolo Heatsynch

DÍA	T3: Protocolo del Heatsynch
0	GnRH (2,5 ml)
7	Aplicación de PGF2 α (2 ml)
8	Benzoato de Estradiol (0,5 ml)
9	Inseminación artificial tiempo fijo 30 horas

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

3.7.1.5. Aplicación de tiza para detectar el celo

Después de aplicar la última hormona en cada tratamiento o protocolo de sincronización en 8 días se realizó una raya o marcado en el comienzo de la cola de la vaca para poder observar si hubo presencia de celo al día siguiente.

3.7.1.6. Chequeo de preñes

Se realizó el chequeo ginecológico día 45 (3/01/2023), donde se procedió a la verificación de cada uno de los animales en cada tratamiento confirmando si están o no preñadas.

3.8. Metodología de la evaluación

3.8.1. Peso inicial

El peso inicial se realizó al comienzo del trabajo de campo mediante una cinta métrica bovina la cual se medirá el perímetro torácico, esto se realizó a una hora determinada (08H00).

3.8.2. Peso Final

El peso final se obtuvo una vez finalizada la etapa de experimentación y fue registrada.

3.8.3. Condición corporal inicial

Se realizó al comienzo de trabajo mediante una escala que va de 1 a 5 puntos, siendo 1 el valor correspondiente a una vaca extremadamente delgada y 5 el correspondiente a una vaca extremadamente gorda.

3.8.4. Condición corporal final

Se obtuvo una vez finalizada la etapa de experimentación y fue registrado, con la misma escala que va de 1 a 5 puntos, siendo 1 el valor correspondiente a una vaca extremadamente delgada y 5 el correspondiente a una vaca extremadamente gorda.

3.8.5. Porcentaje de celos

Con la información obtenida en el momento de la IATF, ya que se observó si tenía la tiza o marcador en la cabeza de la cola, así registrando los animales que presentaron celo.

3.8.6. Porcentaje de gestación

Con la información obtenida en el chequeo ginecológico realizado a los 45 días, registrando a los animales que presentaron preñes.

3.8.7. Costó /vaca gestante

El costo vaga gestante se calculó en base al costo de preñez de los tratamientos tomando en cuenta los rubros de cada uno de los tratamientos efectuados dividido para el total de las vacas gestantes de cada tratamiento.

CAPÍTULO IV

4. MARCO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Evaluación de los pesos y las condiciones corporales de las vacas.

4.1.1. *Peso inicial (Kg)*

Tabla 4-1: Evaluación de los pesos promedios y la condición corporal

Variables	T0	T1	T2	E.E	Prob.	Sig
Peso Inicial (Kg)	495,6	514,2	478,4			
Peso Final (Kg)	509,4	530	493,8	22,64	0.54	ns
Ganancia de peso (Kg)	13.50	15,80	14,40			
Condición Corporal Inicial	2,25	2,22	2,27	0,02	0.27	ns
Condición Corporal Final	2,48	2,44	2,45	0,03	0.60	ns
Incremento en la condición corporal	0,23	0,22	0,18			

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

Al evaluar el peso inicial en las vacas Holstein, se inició con pesos promedios en el tratamiento T0 (control) con un peso de 495.6 Kg, el T1 (CIDR) con un peso promedio de 514.2 Kg y el T2 (Heatsynch) un peso promedio de 478.4 Kg, no obstante, numéricamente el T1(CIDR) inicio con un peso promedio inicial de 514.2 Kg, por otra parte, el de menor peso inicial lo obtuvo el T2 (Heatsynch) con un peso promedio de 478,4 Kg, como se observa en la tabla 1-4.

4.1.2. *Peso final (Kg)*

Al estudiar la variable peso final Kg, el tratamiento control T0, T1(CIDR) y T2 (Heatsynch) alcanzaron pesos promedios finales de 509.4, 530 Kg, 493.8 Kg respectivamente, por lo cual los valores no presentaron diferencias significativas, no obstante, numéricamente el T1 obtuvo un incremento mayor de peso de 15.8 Kg de ganancia de peso, por otra parte, el de menor ganancia de peso lo registro el T0 con una ganancia de peso de 13,50 kg, cómo se observa en la tabla 1-4 y en el grafico 1-4.

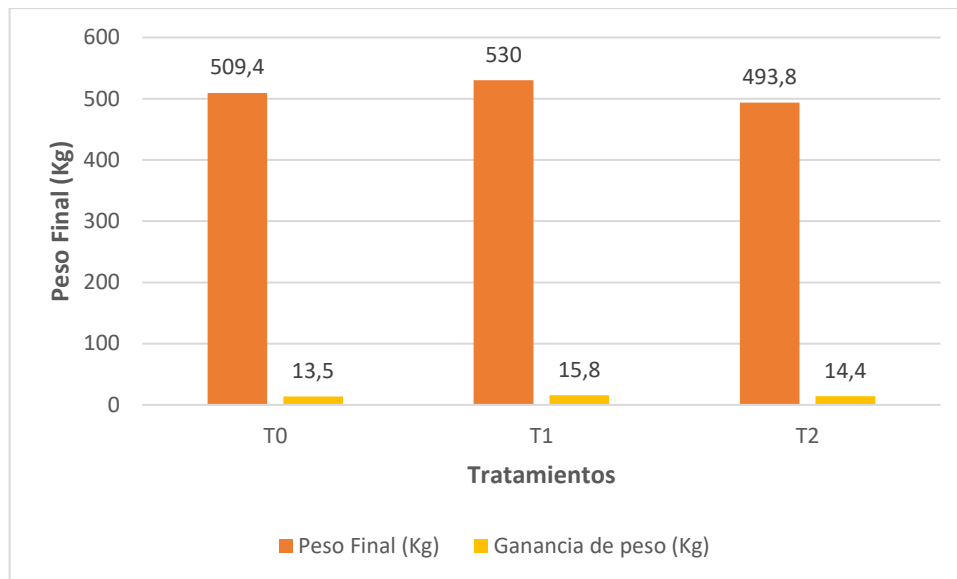


Ilustración 4-1: Grafica de barras con respecto al peso final y ganancia de peso en Kg
Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

Los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los reportados por (Rodríguez, 2018, p.39) quien utilizó protocolo de CIDR con diferentes prostaglandinas en vacas Holstein donde inició con un peso de 417 Kg y un peso final promedio de 428,65 Kg, alcanzando un incremento en su peso de 11 Kg. (Salsedo, 2015, p.55), quien inició con un peso de 424,80 Kg y obtuvo un peso final de 438 Kg, obteniendo una ganancia de peso de 13,3 kg, donde el tratamiento 1 tuvo una mayor ganancia de peso en comparación a los demás tratamientos de esta investigación y otros autores, se podrá deber a los procesos fisiológicos de cada animal, donde la ganancia de peso es un factor importante en el aseguramiento de la reproducción y así poder mantener una futura gestación, y mantener una forma normal en su alimentación.

4.1.3. Condición corporal inicial

La condición corporal inicial en las vacas, al inicio de la investigación en el tratamiento control (T0), T1 y T2 presentaron calificaciones promedio de 2,25; 2,22; 2,27 en una escala del 1-5, los cuales no presentaron diferencias significativas, pero numéricamente la mejor condición inicial promedio fue en el T2 con 2,27, mientras el de menor calificación en la escala del (1-5), lo obtuvo el T1, como se observa en la tabla 1-4 y el gráfico 2-4.

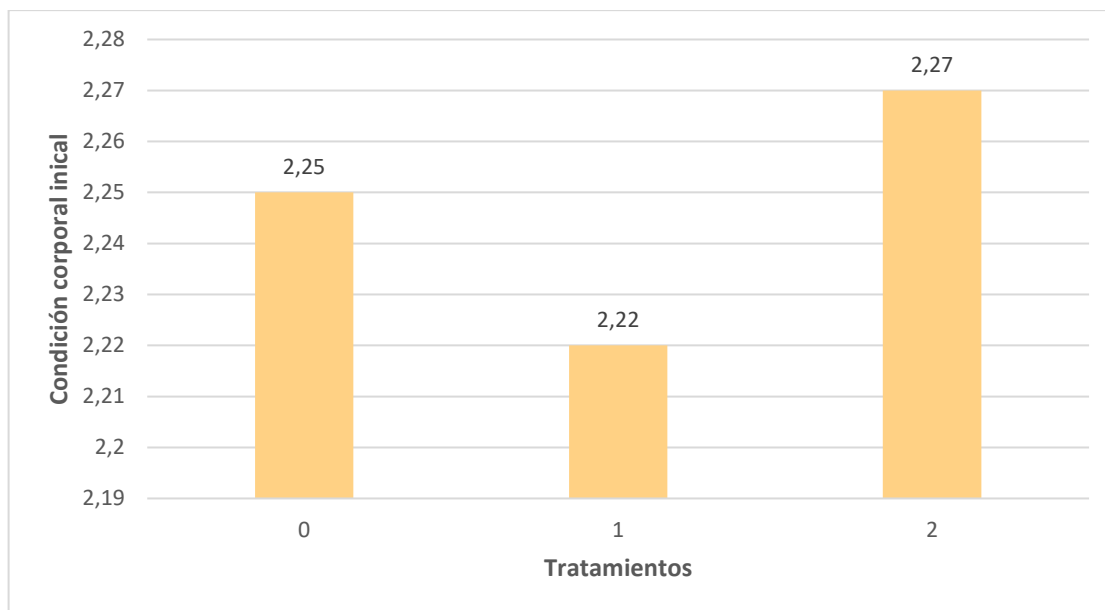


Ilustración 4-2: Grafica de barra respecto a la condición corporal inicial en una escala del 1-5

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

Comparado estos resultados con otros autores como (Alarcon,2017,p.42) ,manifiesta en su investigación que inicio con una condición corporal promedio de 2,74 y 2,78 al aplicar prostaglandina y Dinoprost, cifras superiores a las reportadas en la investigación realizada , el resultado puede estar relacionado posiblemente al manejo y las raciones alimenticias, (Paredes,2013,p.66), señala que el valor 1 representa a una vaca extremadamente delgada y un 5 es una vaca gorda, donde se puede considerar que las vacas presentaban una condición corporal adecuada ,los parámetros en las condición corporal inicial debe estar entre 2 y 2,5 puntos , ya que una condición inicial ,por debajo de 2 puntos puede influir en una alta proporción de vacas en estado de anestro.

4.1.4. Condición corporal final

Al estudiar la variable condición corporal final no existió diferencias significativas, sin embargo, numéricamente existió un incremento en las condiciones corporales finales ,donde el tratamiento que obtuvo una mayor condición corporal y un mayor incremento fue el tratamiento control o T0 con una condición final de 2,48 y su incrementó de 0,23 desde la condición inicial , por otro lado, el de menor condición final fue de 2,45 y un incremento de 0,22 , como se observa en la tabla 1-4 y en la gráfica 3-4.

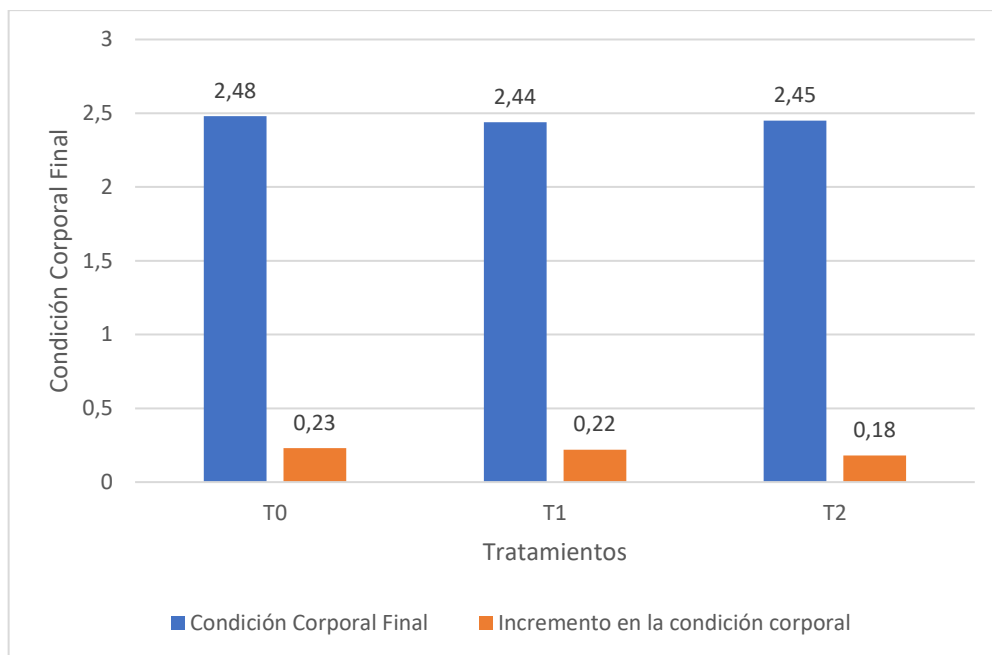


Ilustración 4-3: Grafica de barra con respecto al incremento en la condición corporal final en una escala del 1-5

Realizado por: Castillo, Washington, 2023.

Comparado los resultados obtenidos con otro autor (Paredes,2013, p.66), quien menciona que inicio con una condición de 2,48 y finalizo con una condición de 2,74 ,teniendo un incremento de 0,26,donde incremento del autor es superior al incrementó de esta investigación siendo de 0,23; Las vacas que tiene una condición corporal baja pueden estar relacionado por una mala alimentación por lo que pueden entrar en un anestro, una buena alimentación, incluye que una condición corporal final de 2,5 a 3 implicaría un aumento de porcentaje de preñez cerca del 28% (Iñiguez ,2012).

4.2. Grado de efectividad de los protocolos en los porcentajes de celo y gestación

4.2.1. Porcentaje de celo

Tabla 4-2: Grado de efectividad en el porcentaje de celo y gestación

Variables	T0	T1	T2	E.E	Prob.	Sig
Porcentaje de Celos (%)	100	100	80			*
Porcentaje de Gestación (%)	33.33	60	80			*

Realizado por: Castillo, Washington. 2023.

En cuanto a la variable porcentaje de celo, reporto diferencias significativas entre los tratamientos, registrándose el de mayor porcentaje de celo en el tratamiento 1 (CIDR) y T0 (control) con un

valor de 100 % de presencia de celo, en contraparte, el de menor porcentaje de celo lo evidencio en el protocolo el T2 (Heatsynch) donde alcanzo un 80 % de presencia de celo como se observa en la tabla 2-4 y el grafico 4-4.

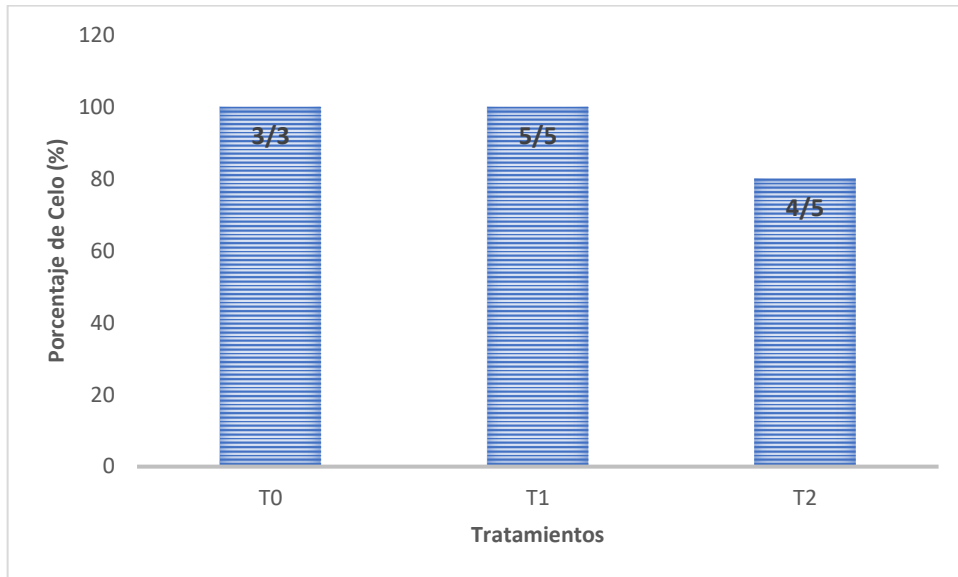


Ilustración 4-4: Grafica de barra con respecto al porcentaje de celo.

Realizado por: Washington, Castillo. 2023.

Los resultados de esta investigación son similares con los obtenidos por (Averenga,2019, p.1383) al aplicar los protocolos de Heatsynch y el uso del DIV con la GnRh, quien obtuvo un porcentaje de celo del 100 % en los protocolos. Asimismo (Alarcón 2017, p.30), menciona en su investigación que al aplicar el protocolo con CIDR y prostaglandinas sintéticas obtuvo un 100 % en el porcentaje de celo. Mientras que (Mansury, 2020, p.5), reporto valor similar al de la investigación al aplicar un protocolo Heatsyn con un 100% y el tratamiento control con un 40% de presencia de celo, esto se debió que el protocolo de Heatsynch es un método de sincronización donde el estro y la ovulación son ocurridos después de aplicar el tratamiento con benzoato de estradiol.

4.2.2. Porcentaje de gestación

Al estudiar la variable porcentaje de gestación, presentaron diferencias significativas donde el mayor porcentaje de gestación lo obtuvo el tratamiento 2 (Heatsynch) 80 %, en contraparte, el de menor porcentaje de gestación lo obtuvo el tratamiento control con un 33.33 %, como se observa en la tabla 2-4 y el grafico (5-4).

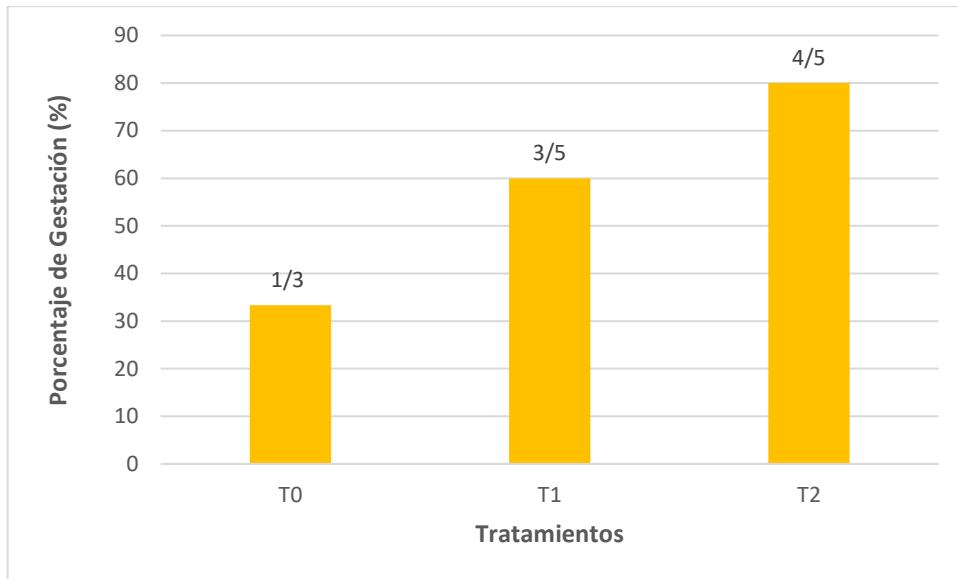


Ilustración 4-5: Grafica de barra con respecto al porcentaje de gestación

Realizado por: Washington, Castillo. 2023.

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron superiores a lo reportado por (Villanueva,2010, p.34), quien obtuvo un porcentaje de gestación de 33.3 %, al aplicar el protocolo de Heatsynch, mientras en el tratamiento control tuvo un 13,33% de gestación.

Asimismo (Diaz,2018, p.74), menciona, que después de aplicar el protocolo de Heatsynch obtuvo un 56,5 % de gestación. Mientras que (Polo,2015, p.65), al aplicar el protocolo de CIDR tuvo una gestación del 70 %, por otra parte, al utilizar la hormona GnRH, se pudo observar que incrementa el porcentaje de gestación en un 18 a 29 % debido a las concentraciones. Probablemente se deba al uso de la cantidad de GnRH utilizada, que estimula la producción de LH y FSH, promoviendo así la ovulación y exista una mayor probabilidad de preñes.

4.3. Costo /vaca gestante

En cuanto al costo por vaca gestante en esta investigación se evidencia que el tratamiento que presenta un menor costo vaca gestante es el tratamiento 0 el cual presento un costo de 36 \$ por animal a diferencia del tratamiento 2 obtuvo un costo de 44,939 \$, mientras que el tratamiento 1 en el costo/vaca gestante con un precio de 59,81 \$, como se muestra en la tabla 3-4.

Tabla 4-3: Costo por cada vaga gestante en cada tratamiento

COSTO DE TRATAMIENTO 0					COSTO DE TRATAMIENTO 1					COSTO DE TRATAMIENTO 2								
Presentación	Presentación	P.V. P	Dosis	Costo/Animal	Presentación	Presentación	P.V. P	Dosis	Costo/Animal	Presentación	Presentación	P.V. P	Dosis	Costo/Animal				
Detector de celo (Trabaja)		20	1	20,00	Implante P4 (CIDR)	5 unidades	48	1	9,6	Benzoato de Estradiol	50 ml	18	1ml	0,018				
Pajuelas	Unidad	16	1	16	Aplicador de implante	1 unidad	8	1	8	Prostaglandinas	20 ml	36	2 ml	3,6				
Costo por vaca gestante (\$)				36	Benzoato de Estradiol	50 ml	18	1ml	0,36	GNRH	20 ml	39	2,5 ml	4,88				
					Progesterona	20 ml	9	5 ml	2,25	Pajuelas	Unidad	16	1	16				
					Prostaglandinas	20 ml	36	2 ml	3,6	Mano de obra	1	20	20					
					Costo por vaca gestante (\$)										44,493			
					Pajuelas	Unidad	16	1	16									
					Mano de obra	1	20		20									
					Costo por vaca gestante (\$)									59,81				

Realizado por: Washington, Castillo.2023.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En el peso de los animales y su condición corporal después de la aplicación de los dos protocolos de sincronización (CIDR y HEATSYNCH) no hubo diferencias significativas en cuanto al tratamiento testigo, pero numéricamente existió una mayor ganancia de peso, donde el T1 obtuvo una Gancia de peso de 2,3 kg más que el T0 y 1.4 kg más que T2. En relación a la salud productiva, se puede mencionar que los animales no presentaban ningún problema reproductivo.

El grado de efectividad entre los dos protocolos de sincronización más un tratamiento testigo en la inseminación artificial a tiempo fijo en vacas, los de mayor porcentaje de celo presente se logró con el tratamiento T1 (CIDR) y el T0 donde se alcanzó un 100 % de presencia de celo, en cambio con la utilización del T2 (HEATSYNCH) se redujo el porcentaje de celos al 80 %.

En el porcentaje de gestación al aplicar los protocolos de sincronización, se obtuvo una mayor efectividad del 80 % en el tratamiento T2 (HEATSYNCH), en cambio, con el T1 (CIDR) se redujo a un 60 % de gestación en los animales aplicados el tratamiento.

El costo de vaca/gestante en cada uno de los tratamientos se obtuvo valores de 44,49 \$, 36 \$ y 59,81\$, para el tratamiento T2, T0 y T1, determinando que el tratamiento T2 (HEATSYNCH) es el más efectivo, donde se logra elevar el porcentaje de gestación y por ende la rentabilidad económica en la explotación ganadera.

5.2. Recomendaciones

Bajo las condiciones de estudio se recomienda la aplicación del protocolo Heatsynch, en vacas Holstein para los programas de sincronización de celo con inseminación artificial a tiempo fijo, siendo el de más efectividad presentada en gestación y dando una mejor rentabilidad.

Replicar el trabajo, con mayores cantidades de animales y diferentes niveles de GnRH, utilizando otras razas, con condiciones corporales diferentes, y una IATF con distintos horarios, para establecer si los resultados obtenidos en esta investigación se mantienen o si existe variación por el número de animales evaluados.

Para obtener un mejor resultado, en la utilización de sincronizadores se recomienda revisar que las vacas no tengan problemas reproductivos como quistes, vulvovaginitis; antes de realizar los protocolos de sincronización.

BIBLIOGRAFÍA

AGROPECUARIA. Ganaderia. [En línea] 16 de Junio de 2020. [Citado el: 17 de Octubre de 2022.] <https://www.ganaderia.com/destacado/La-reproduccion-en-la-vaca>.

AGROPECUARIA, PISA. Ganaderia.com. [En línea] 16 de Junio de 2020. <https://www.ganaderia.com/destacado/La-reproduccion-en-la-vaca>.

ALARCON, Javier. Escuela Superior Politecnica Chimborazo. [En línea] 2017. [Citado el: 20 de mayo de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8782/1/17T1545.pdf>.

ANAGUARQUI, Sandra. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [En línea] 2022. [Citado el: 18 de Mayo de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17121/1/17T01742.pdf>.

ANDRADE, Rubén. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2012. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2119/1/17T1087.pdf>.

ANIMAL, PRODUCCIÓN. [En línea] 2014. [Citado el: 17 de Octubre de 2022.] https://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/caracter/fi9.htm.

BESPIN , Angel & RIVERO, Isaac. Productor propietario de Agropecuaria “La Fundación”. [En línea] 2017. [Citado el: 13 de Octubre de 2022.] <https://docplayer.es/16557456-Historia-y-uso-de-la-inseminacion-artificial-en-la-agropecuaria-la-fundacion-estado-guarico.html>.

BOLAÑOS, DÍAZ. Universidad Autónoma del Estado de México. [En línea] 2018. [Citado el: 18 de Octubre de 2022.] <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2908083>.

BUENAÑO, Carlos. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2022. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2787/1/108875.pdf>.

CARTAGENA, Celso. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2021. [Citado el: 18 de Octubre de 2022.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16274/1/17T01689.pdf>.

CENTENO, Anagret. Universidad Nacional Agraria. [En línea] 2007. [Citado el: 5 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.una.edu.ni/1374/1/tnl01c397.pdf>.

CHAMORRO, Alex. Universidad Técnica de Cotopaxi. [En línea] 2019. [Citado el: 16 de Mayo de 2023.] <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6043/6/PC-000761.pdf>.

CISNEROS, Denys. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2017. [Citado el: 19 de Mayo de 2023.] <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8161>.

COOL, Juan. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. [En línea] 2017. [Citado el: 18 de Octubre de 2022.] <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/726/1/TMV124.pdf>.

CORREA, Andres. Blog. [En línea] 2015. <http://generalidadesdelaganaderiabovina.blogspot.com/2015/03/fisiologia-reproductiva-de-la-%20vaca.html>.

DALTON, JC, NADIR, S & NOFTSINGE. Sitio Argentino de Producción Animal. [En línea] 2011. [Citado el: 17 de Octubre de 2022.] https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/190-factores_que_afectan.pdf.

DELLA, Crose & ROBERTO, DELLA CROCE, Mario Roberto. Universidad Nacional de La Pampa. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de Mayo de 2023.] <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17851/1/17T01802.pdf>.

DÍAZ, Daniela. Universidad Autonoma de Mexico. [En línea] [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94895>.

FLORES, Carlos, ZIMRI, Vidauri & HERNANDEZ, Pedro. SciELO - Scientific Electronic Library Online. [En línea] 2021. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322019000100224.

GARCIA, Carlos. Universidad Nacional de Loja. [En línea] 2016. [Citado el: 18 de Octubre de 2022.] <https://dspace.unl.edu.ec/jsui/bitstream/123456789/17525/1/Carlos%20Manuel%20Garc%C3%ADa%20Alverca.pdf>.

GOMES, Clariza. Carrera de ciencia y Producción Agropecuaria. [En línea] 2007. [Citado el: 18 de Octubre de 2023.] <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/cc35c37f-f00e-4c3f-92ff-582730a70eb9/content>.

GUÁQUETA, H. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia [. [En línea] 2009. [Citado el: 17 de Mayo de 2022.] <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>.
<https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>.

HERVAZ, Veronica. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2011. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1009/1/17T01052.pdf>.

LARA, Ronaldo. Universidad Central del Ecuador. [En línea] 2013. [Citado el: 18 de Octubre de 2022.]

LOPEZ, Fredy. [En línea] 27 de Febrero de 2006. [Citado el: 17 de Octubre de 2022.] <https://www./Dialnet-RelacionEntreCondicionCorporalYEficienciaReproduct-6117891.pdf>.

MANSURY. La efectividad del protocolo Heatsynch en vacas lecheras. *Conferencia de la OIO. Serie: Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.* 012077, 2020, Vols. 1755-1315/492.

MEL , DeJarnette & NEBEL, Ray. Select Reproductive. [En línea] 2019. [Citado el: 13 de Octubre de 2022.] https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/97-fisiologia.pdf.

MOZQUERA, Edmundo. Universidad Tecnica de Cotopaxi . [En línea] 2018. [Citado el: 17 de Mayo de 2023.] <http://repositorio.utC.edu.ec/bitstream/27000/6351/6/PC-000265.pdf>.

OCHOA, Rafel. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8800/1/UPS-CT005014.pdf>.

OLIVARES, Alejandra & VIDEA, Tania. Universidad Nacional Agraria. [En línea] Enero de 2021. [Citado el: 12 de Mayo de 2023.] <https://repositorio.una.edu.ni/4360/1/tnl53o48.pdf>.

PAREDES, Manuel. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4286>.

POLO, Paul. Escuela Superior Politecnica de Vhimborazo. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5211>.

PORTA, Rangel. *Manual de Practicas de Reproducción Animal.* Mexico : FVMZ, 2009. Primera edición.

PUENTESTAR, Fredy. Universidad Técnica de Cotopaxi. [En línea] 9 de Marzo de 2015. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2877/1/T-UTC-00401.pdf>.

RODRIGES, Ernesto. [En línea] 2018. [Citado el: 24 de Mayo de 2023.] <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/8782>.

ROJAS, César. Universidad Nacional de Loja. [En línea] 2012. [Citado el: 5 de Mayo de 2023.] <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5403/1/Tesis%20Final%20%E2%80%99CEVALUACI%C3%93N%20DE%20CUATRO%20PROTOCOLOS%20DE%20SINCRONIZACI%C3%93N%20DE%20CELO%20CON%20INSEMINACI%C3%93N%20ARTIFICIAL%20A%20TIEMPO%20FIJO%20%28IATF%29%20EN%20GANADER%C3>.

SANDRA, Anaguarqui. Escuela Superior Politécnica DE Chimborazo. [En línea] 2022. [Citado el: 16 de Mayo de 2023.] <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17121/1/17T01742.pdf>.

SANTOS, Jose. Veterinary Medicine Teaching and Research. [En línea] 2007. [Citado el: 10 de Octubre de 2022.] <https://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n160/A16004.pdf>.

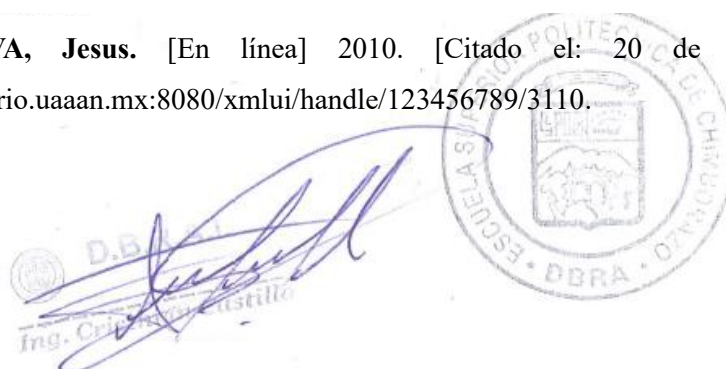
SARMIENTO, María. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2014. [Citado el: 18 de Octubre de 2022.] <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7923/1/UPS-CT004764.pdf>.

SENAI. Senai Ar. [En línea] 2010. [Citado el: 17 de Octubre de 2022.] <https://www.sani.com.r/>.

TOCTAQUIZA, Veronica. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. [En línea] 2011. [Citado el: 10 de Mayo de 2022.] <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1009/1/17T01052.pdf>.

VALLEJO, Yesid Eduardo. Agricola Habitat. [En línea] 2019. [file:///C:/Users/ASUS%202022/Downloads/margarita_bonilla,+3559-Texto+del+art%C3%ADculo-11099-1-10-20191211%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS%202022/Downloads/margarita_bonilla,+3559-Texto+del+art%C3%ADculo-11099-1-10-20191211%20(1).pdf).

VILLANUEVA, Jesus. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de Mayo de 2023.] <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3110>.



ANEXOS

ANEXO A: RESULTADOS EXPERIMENTALES DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN VACAS HOLSTEIN

T0: Detección de celo + Inseminación

T1: Benzoato de estradiol (Be) y Progesterona (P4) + Prostaglandinas (PGF2 α) + Benzoato de estradiol (Be)+ IATF 30-34 horas.

T2: GnRH + Prostaglandinas (PGF2 α) + Benzoato de estradiol (Be) + IATF 30-34 horas

Tratamiento	Repetición	Peso inicial Kg	Peso Final Kg	C.C. inicial (5 puntos)	C.C. final (5 puntos)	Celo	Presenta celo %	No presenta celo %	Preñes	Preñada %	Vacías %
0	1	480	500	2,2	2,5	no	60	40	Vacía	20	80
0	2	500	512	2,25	2,4	Si			Vacía		
0	3	520	530	2,25	2,5	Si			Vacía		
0	4	490	505	2,25	2,4	no			Vacía		
0	5	488	500	2,3	2,6	Si			Preñada		
1	1	504	539	2,2	2,5	Si	100	0	Preñada	60	40
1	2	457	466	2,2	2,4	Si			Vacía		
1	3	504	520	2,2	2,4	Si			Vacía		
1	4	498	510	2,25	2,5	Si			Preñada		
1	5	608	615	2,25	2,4	Si			Preñada		
2	1	420	432	2,35	2,5	No	80	20	Preñada	80	20
2	2	587	595	2,3	2,5	Si			Preñada		
2	3	400	432	2,2	2,4	Si			Preñada		
2	4	485	498	2,2	2,45	Si			Vacía		
2	5	500	512	2,3	2,4	SI			Preñada		

ANEXO B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO INICIAL (KG), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.

Resumen

Repeticiones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
R1	480	504	420
R2	500	457	587
R3	520	504	400
R4	490	498	485
R5	488	608	500

Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	3205,73	2	1602,87	0,54	0,594
Error	35349,2	12	2945,77		
Total	38554,93	14			
CV %			10,94		
Media			496		

ANEXO C: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PESO FINAL (KG), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.

Resumen

Repeticiones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
R1	500	539	432
R2	512	466	595
R3	530	520	432
R4	505	510	498
R5	500	615	512

Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	3296,93	2	1648,47	0,64	0,5428
Error	30758	12	2563,17		
Total	34054,93	14			
CV%		9,91			
Media		511.07			

Separación de medias según Duncan ($p < 0.05$)

Tratamientos	Medias	Rango
1	530	a
0	509,4	a
2	493,8	a

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CONDICIÓN CORPORAL INICIAL (1-5), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.

RESUMEN

Repeticiones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
R1	2,2	2,2	2,35
R2	2,25	2,2	2,3
R3	2,25	2,2	2,2
R4	2,25	2,25	2,2
R5	2,3	2,25	2,3

Análisis de varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,01	2	0,0032	1,46	0,2704
Error	0,03	12	0,0022		
Total	0,03	14			
CV %			2,07		
Media			2,25		

Separación de medias según Duncan ($p < 0.05$)

Tratamientos	Medias	Rango
1	2,22	A
0	2,25	a
2	2,27	a

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CONDICIÓN CORPORAL FINAL (1-5), DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.

Resumen

Repeticiones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
R1	2,5	2,5	2,5
R2	2,4	2,4	2,5
R3	2,5	2,4	2,4
R4	2,4	2,5	2,45
R5	2,6	2,4	2,4

Análisis de varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,0043	2	0,0022	0,52	0,6073
Error	0,05	12	0,0042		
Total	0,05	14			
CV%			2,63		
Media			2,45		

Separación de medias según Duncan ($p < 0.05$)

Tratamientos	Medias	Rango
1	2,44	a
2	2,45	a
0	2,48	a

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DEL CELO, DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.

Resumen

Repeticiones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
R1	no	Si	No
R2	Si	Si	Si
R3	Si	Si	Si
R4	no	Si	Si
R5	Si	Si	SI

Prueba de Chi cuadrado

DATOS OBSERVADO		ANIMALES		
		T0	T1	T2
Celo %	Si %	60	100	80
	No %	40	0	20

DATOS ESPERADOS		ANIMALES		
		T0	T1	T2
celo %	Si %	80	80	80
	No %	20	20	20

Cálculo del estadístico		ANIMALES			Sig.
		T0	T1	T2	
celo %	Si %	5	5	0	*
	No %	20	20	0	
chi calculado				50	
Chi Tabulado				5,99	

ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PORCENTAJE DE GESTACIÓN, DE LAS VACAS HOLSTEIN, EN LAS QUE SE APLICÓ DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO.

Resumen

Repeticiones	Tratamientos		
	T0	T1	T2
R1	Vacía	Preñada	Preñada
R2	Vacía	Vacía	Preñada
R3	Vacía	Vacía	Preñada
R4	Vacía	Preñada	Vacía
R5	Preñada	Preñada	Preñada

Prueba de Chi cuadrado

DATOS OBSERVADO		ANIMALES		
		T0	T1	T2
Gestación %	Preñadas %	20	60	80
	Vacías %	80	40	20

DATOS ESPERADOS		ANIMALES		
		T0	T1	T2
Gestación %	Preñadas %	53	53	53
	Vacías %	47	47	47

Cálculo del estadístico		ANIMALES			Sig.
		T0	T1	T2	
Gestación	Preñadas %	20,83333333	0,83333333	13,33333333	*
	Vacías %	23,8095238	0,95238095	15,2380952	
	chi calculado		75		
	Chi Tabulado		5,99		

ANEXO H: SELECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA LA DESIGNACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



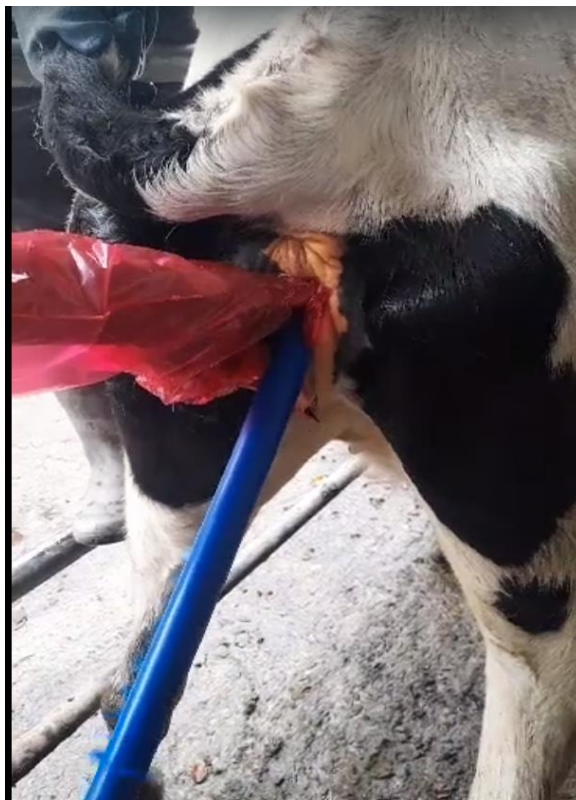
ANEXO I: INTRODUCCIÓN DE LAS VACAS HACIA LA MANGA, PARA REALIZAR EL PESAJE INICIAL Y LA CONDICIÓN CORPORAL



ANEXO J: HORMONAS Y LOS DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES PARA EL INICIO DE LOS PROTOCOLOS



ANEXO K: APLICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES (CIDR)



**ANEXO L: INSEMINACIÓN DE LAS VACAS DE LOS DOS PROTOCOLOS APLICADOS
Y EL TESTIGO**



**ANEXO M: CHEQUEO GINECOLÓGICO, PARA VER SI LAS VACAS ESTÁN PREÑADAS
O VACÍAS**





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16 / 10 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Washington Stalin Castillo Alvarado
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo

1694-DBRA-UTP-2023

