

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE
SINCRONIZACIÓN DE CELO SOBRE LOS NIVELES DE ESTRÓGENOS Y
PROGESTERONA EN VACAS DOBLE PROPÓSITO DE LA AMAZONÍA
ECUATORIANA.”**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICA VETERINARIA
ZOOTECNISTA

AUTORA

Madelin Marcela Pilla Campaña

TUTOR

Ing. Gonzalo Aragadvay

CEVALLOS, 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO SOBRE LOS NIVELES DE ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA EN VACAS DOBLE PROPÓSITO DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA.”

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
**RAMON GONZALO
ARAGADVAY YUNGAN**

Ing. Gonzalo Aragadvay

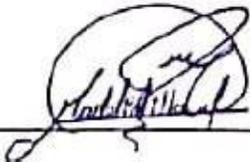
TUTOR TRABAJO TITULACIÓN

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO SOBRE LOS NIVELES DE ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA EN VACAS DOBLE PROPÓSITO DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA**” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Medica Veterinaria Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial y se respete los derechos de propiedad intelectual del proyecto al cual está asociado, así como del director de este.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autora, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o parte de él.



Madelin Marcela Pilla Campaña

1600471260

APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO SOBRE LOS NIVELES DE ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA EN VACAS DOBLE PROPÓSITO DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA.”

APROBADO POR:

FECHA:



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

.....

Ing. Marco Pérez Salinas, PhD.

07/09/2022

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**MARCO ANTONIO
ROSERO
PEÑAHERRERA**

.....

Dr Marco Rosero Peñaherrera, Mg

07/09/2022

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**GERARDO
ENRIQUE KELLY
ALVEAR**

.....

Dr Gerardo Kelly Alvear

07/09/2022

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a las personas más importantes de mi vida: mi mamá, papá y hermano; por su incondicional apoyo durante toda mi vida, sin ustedes esto no se habría cumplido. A mi abuelo, la primera persona en apoyarme en este sueño, y para la pequeña niña que siempre quiso convertirse en MVZ.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ponerme en una familia llena de amor; nada de esto habría sido posible sin ellos y a todas las personas maravillosas que me han ayudado a ser lo que ahora soy.

Al ingeniero Gonzalo Aragadvay, quien con su dedicación y amor a la docencia me guio de la mejor manera durante mi trabajo de titulación.

A los Doctores: Darwin Yáñez, David Silva; ingenieros: Manuel Ortega y Rosita Mera; por su paciencia, amabilidad, por siempre estar dispuestos a enseñar y haber sido parte fundamental de la creación de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DERECHOS DE AUTOR	iii
APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes de investigación.....	1
1.1.1. Anatomía del aparato reproductivo de la hembra bovina	2
Vagina.....	2
Cérvix	2
Útero	2
Oviducto	3
Ovario.....	3
1.1.2 Endocrinología del aparato reproductivo.....	3
Eje Hipotálamo – hipófisis – ovarios	3
Fisiología endócrina del ovario	4
Hormonas esteroideas.....	4
1.1.3. Ciclo estral de la vaca	5
Estró.....	5
Metaestro	6
Diestro	6
Proestro.....	7
1.1.4 Detección de celo	7
1.1.5 Sincronización de celos	9
Protocolo de sincronización J- Synch.....	9
Protocolo de sincronización Convencional	10
1.1.6 Ultrasonografía.....	10
1.2. Objetivos.....	11

1.2.1 Objetivo general	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
CAPITULO II	13
METODOLOGÍA	13
2.1 Equipos y materiales.....	13
2.2 Métodos	13
2.2.1 Ubicación del experimento	13
2.2.2 Características del lugar	14
2.2.3 Selección de animales.....	14
2.2.4 Metodología del muestreo	15
2.2.5 Metodología para la toma de datos.....	15
2.2.6 Determinación de celo	17
2.2.7 Toma de muestras.....	18
2.2.8 Diagnóstico de gestación	18
2.3 Diseño experimental.....	19
CAPÍTULO III.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
3.1 Análisis y discusión de datos.....	20
Dinámica Folicular.....	20
Tamaño Cuerpo Lúteo.....	22
Expresión de celo	23
Porcentaje de preñez.....	24
Concentración sérica de estrógeno y progesterona.....	25
Análisis de interacción	26
3.2 Verificación de hipótesis.....	27
CAPÍTULO IV	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
4.1 Conclusiones.....	28
4.2 Recomendaciones	29
MATERIALES DE REFERENCIA	30

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Concentraciones plasmáticas de estrógenos en hembras bovinas durante el ciclo estral	5
Tabla 2. Concentraciones plasmáticas de progesterona en hembras bovinas, durante el ciclo estral	5
Tabla 3. Descripción y puntuación de signos que permiten manifestar la existencia de expresión celo en ganado bovino.....	8
Tabla 4. Tamaño promedio del folículo (mm) al día del retiro del DIB en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana	21
Tabla 5. Tamaño promedio del folículo (mm) al día de la IATF en dos protocolos de sincronización en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.....	22
Tabla 6. Tamaño promedio del Cuerpo Lúteo (mm) 14 días post IATF en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.....	23
Tabla 7. Porcentaje de expresión de celo manifestado en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.....	23
Tabla 8. Porcentaje de preñez de los protocolos evaluados en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.....	24
Tabla 9. Concentración sérica de estrógeno y progesterona en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana	26

Tabla 10. Interacción entre preñez y valores de estrógenos y progesterona obtenidos en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana27

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar si existe variaciones en los niveles séricos de progesterona, estradiol y tasa de preñez entre los protocolos de sincronización de celo J Synch y Convencional; la evaluación se la realizó en vacas doble propósito en la provincia de Pastaza. Se realizó un muestreo aleatorio simple para determinar los animales que entrarán en la investigación, para la cual, se contó con un total de 200 animales, cada tratamiento constó de 100 vacas en las que se efectuó 5 repeticiones con una unidad experimental de 20 animales. De cada tratamiento se realizó un submuestreo donde se seleccionó 10 animales por protocolo de sincronización para la evaluación de niveles sanguíneos de estrógenos y progesterona. Una vez administrados los protocolos de sincronización se tomaron muestras sanguíneas el día de la inseminación artificial a tiempo fijo para la determinación de los niveles sanguíneos de estrógenos y 14 días pos IATF para evaluar la concentración sérica de progesterona, finalmente 45 días después de la IATF se diagnosticó la preñez. Una vez obtenidos los datos de laboratorio en donde el porcentaje de E₂ y P₄ para el tratamiento J Synch fue de 103,35 pg/mL; 6,75 ng/mL, mientras que para el protocolo Convencional los valores fueron de 97,35 pg/mL y 15,24 ng/mL respectivamente; se determinó que los niveles sanguíneos de progesterona y estradiol no varían entre los distintos protocolos de sincronización ya que el porcentaje de preñez para el tratamiento Convencional fue de 53% y 55% para el tratamiento J Synch.

Palabras clave: Progesterona, estradiol, preñez, J Synch, Convencional.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine if there are variations in serum levels of progesterone, estradiol and pregnancy rate between J Synch and Conventional estrus synchronization protocols; the evaluation was carried out in dual purpose cows in the province of Pastaza. A simple random sampling was carried out to determine the animals that would enter the research, for which, a total of 200 animals were counted, each treatment consisted of 100 cows in which 5 repetitions were carried out with an experimental unit of 20 animals. Each treatment was sub-sampled and 10 animals per synchronization protocol were selected for the evaluation of estrogen and progesterone blood levels. Once the synchronization protocols were administered, blood samples were taken on the day of fixed-time artificial insemination to determine estrogen blood levels and 14 days post-FTI to evaluate serum progesterone concentration, and finally 45 days after FTI, pregnancy was diagnosed. Once the laboratory data were obtained, where the percentage of E2 and P4 for the J Synch treatment was 103.35 pg/mL; 6.75 ng/mL, while for the Conventional protocol the values were 97.35 pg/mL and 15.24 ng/mL respectively; it was determined that the blood levels of progesterone and estradiol did not vary between the different synchronization protocols since the percentage of pregnancy for the Conventional treatment was 53% and 55% for the J Synch treatment.

Key words: Progesterone, estradiol, pregnancy, J Synch, Conventional.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO.

1.1 Antecedentes de investigación

En el Ecuador, entre los años 2013 y 2016 se registró un total de 6.933 inseminaciones realizadas por la Unidad Móvil Veterinaria perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería, institución que a través del programa de mejoramiento genético busca informar a los ganaderos las ventajas de la implementación de la inseminación artificial (Ordoñez, 2021).

Debido a que se intenta obtener los mejores resultados productivos para el beneficio de los productores, se han realizado varias investigaciones para determinar el protocolo de sincronización de celo que permita tener mayores tasas de preñez, **(De la Mata, 2016)** concluyo que existe un mayor porcentaje de preñez obtenido en los protocolos de sincronización de celo J Synch en relación al Convencional, esto según **(Spencer et al., 2006)** se debe a que el protocolo J Synch crea un proestro prolongado, repercutiendo de manera directa en la cantidad de estrógenos sintetizada, misma que ayuda a obtener mejores resultados de preñez; esto coincide con lo reportado por **(Nuñez et al., 2020)**, quien determinó que el uso de GnRH en el protocolo J Synch produce una mayor concentración de progesterona, caso contrario al protocolo Convencional, donde los valores eran inferiores.

1.1.1. Anatomía del aparato reproductivo de la hembra bovina

Vulva

Se conforma por los labios vulvares además del vestíbulo vaginal (**Cunningham & Bradley, 2014**); los primeros son redondeados y presentan cambios conforme el animal tiene más años. El clítoris se caracteriza por su textura sigmoidea, conformado por cuerpos cavernosos eréctiles cuya unión genera un glande rudimentario (**Dyce, Sack and Wensing, 2012**).

Vagina

Su extensión es desde el cuello del útero hasta alcanzar el vestíbulo. En vacas vacías el vestíbulo vaginal junto a la vagina llegan a medir entre 15-30 cm. Anatómicamente se relaciona con el recto en su parte dorsal y ventral con la uretra y vagina, mientras que lateralmente se encuentra la pared pelviana (**Brito Capallejas and Tagle, 2009**).

Cérvix

También llamado cuello uterino, tiene la capacidad de relajarse o contraerse dependiendo de la situación, esto se debe a su pared muscular gruesa. Esta función logra que, durante el parto la hembra expulse al feto, mientras que, durante el coito permite que el semen llegue al útero (**García Sacristán et al., 2018**).

Útero

El útero de la hembra bovina está conformado por un cuerpo y dos cuernos. Se ubica anatómicamente en la cavidad pelviana, esto genera que al tacto rectal encontremos a los cuernos uterinos al pasar la entrada de la pelvis esto cuando la hembra aún es novilla, mientras que, en la adultez el útero lo encontramos en la cavidad abdominal (**Brito Capallejas and Tagle, 2009**).

Oviducto

Los oviductos conocidos como trompas de Falopio llegan a medir entre 20 a 30 cm, se extienden a partir de los ovarios llegando al útero; sin embargo, las trompas de Falopio carecen de comunicación directa con los ovarios. Se conforman por pabellón, ampolla tubárica y la última porción llamada istmo (**García Sacristán et al., 2018**).

Ovario

Los ovarios de la hembra bovina son estructuras pequeñas y de consistencia firme, llegan a medir entre 3 cm de anchura y 2 cm de espesor. Los ovarios, dependiendo del ciclo estral, manifiestan folículos o un cuerpo lúteo, estas estructuras en la superficie ovárica otorgan a los ovarios su característica forma ovoide (**Dyce, Sack and Wensing, 2012**).

1.1.2 Endocrinología del aparato reproductivo

Eje Hipotálamo – hipófisis – ovarios

En la base del cerebro se ubica el hipotálamo, conformado por neuronas agrupadas en núcleos hipotalámicos y con la capacidad de sintetizar hormonas de liberación, entre ellas la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), que a través de axones son dirigidas a una gran red conformada por capilares sanguíneos (**García 2018**), conocida como sistema porta hipotálamo hipofisiario que conecta el hipotálamo con la hipófisis (**Hernández 2016**), constituida por tres porciones: adenohipófisis, *pars intermedia* y neurohipófisis, esta última mediante el estímulo de la **GnRH** (**Klein 2014**), secreta hormonas importantes para la producción como: *hormona folículo estimulante* (FSH) cuya principal función es la síntesis de estrógenos durante su desarrollo y consecuente maduración de un folículo dominante (esteroidegénesis folicular); *hormona luteinizante* (LH) cuyo papel recae en la esteroidegénesis luteal, es decir, secreción de progesterona (P₄), así mismo, se encarga de la ovulación del folículo de Graaf, crecimiento y conservación de un cuerpo lúteo;

hormona oxitocina con un papel importante durante la luteólisis pues permite que el folículo dominante consiga la ovulación (**Motta et al. 2011**).

Fisiología endócrina del ovario

La primordial función endocrina del ovario es la síntesis de tres principales hormonas: relaxina, progesterona y estrógenos, encargadas del crecimiento, maduración y funcionamiento del cuerpo lúteo y folículo (**Motta et al. 2011**).

Hormonas esteroideas

Perteneciente a este grupo los estrógenos (E_2) y progesterona (P_4), los E_2 otorgan caracteres sexuales propios de la hembra, además de estar estrechamente ligados a la manifestación de estro de la misma durante la fase folicular (**Tabla. 1**). Por otro lado, en el aparato reproductor, los estrógenos poseen una acción directa sobre la frecuencia y contractibilidad tanto del oviducto como del útero (**Brito 2009**), mientras que, en el cérvix los estrógenos estimulan las células mucosas que inducen la producción de sulfomucina y sialomucina, facilitando la entrada de los espermatozoides; los E_2 debido a su actividad sobre el istmo uterino y ampulla benefician la cantidad de receptores encargados de la síntesis de P_4 (**Franco y Uribe 2012**).

Tabla 1. Concentraciones plasmáticas de estrógenos en hembras bovinas durante el ciclo estral (Franco y Uribe 2012).

Especie	Intervalos de concentración del pico de E2 durante la fase folicular (pg/mL)
Bovinos	3-4

La fase luteal inicia inmediatamente ha terminado la ovulación; la concentración plasmática de estrógenos decae mientras que la síntesis de hormona luteinizante incrementa considerablemente dando paso al desarrollo del cuerpo lúteo (CL), por lo cual la biosíntesis de P₄ depende directamente del tamaño del CL debido al tejido esteroideogénico que lo conforma, es así que durante el ciclo estral la concentración de progesterona es variada (Franco y Uribe 2012) (Tabla 2).

Tabla 2. Concentraciones plasmáticas de progesterona en hembras bovinas, durante el ciclo estral (Franco y Uribe 2012).

Especie	Intervalos de concentración de P ₄ (ng/mL) / días del ciclo estral				
	0-2	3-5	6-12	13-16	17-21
Bovinos	0,5-2	2	3-6	7-12	1-5

1.1.3. Ciclo estral de la vaca

Estro

También llamado celo, sucede por un incremento considerable en los niveles en estrógeno provenientes del folículo, originando que el animal se manifieste sexualmente receptivo, esto provoca que el comportamiento de las vacas cambie completamente, se muestran

tranquilas y se dejan montar, mugen, disminución en el consumo alimenticio, la producción de leche decae significativamente y la que se obtiene es de sabor salino además de manifestarse heces blandas. Los cambios que generalmente tiene más significación son: vulva edematosa con una mucosa hiperémica y un moco transparente que es típico observarlo en esta fase, mismo que contiene feromonas para atraer al toro (**Rippe, 2009**).

Metaestro

Una vez termina el celo, transcurridos entre tres a cuatro días inicia el Metaestro; mientras que el estro se caracteriza por ser una fase estrogénica, el metaestro es un periodo donde el cuerpo lúteo alcanza su completo desarrollo, mismo que se encarga de la síntesis de progesterona para mantener una preñez y evitar el inicio de un nuevo ciclo estral (**Guáqueta, 2009**). Uno de los signos de esta fase es que el moco estral pasará a mostrarse opaco, también se pueden observar secreciones conocidas como post estrales junto a estrías sanguinolentas, esto por la producción de diapédesis con respecto a los capilares sanguíneos, mismos que solo pueden romperse una vez el estro finaliza; los cambios anatómicos manifestados son: cuernos uterinos flácidos por el cese de estrógeno, la vagina se manifestará plegada, el conducto cervical se cierra (**Cunningham & Bradley, 2014**).

Diestro

Esta fase está dominada por un cuerpo lúteo, mismo que se encarga de la síntesis de progesterona que permite mantener una preñez. El diestro inicia el día 5 del ciclo estral de la hembra bovina y finaliza el día 18 en caso de no existir gestación. Trabajos reportan que la progesterona alcanza los niveles más altos en el día 10; si la vaca está gestante la síntesis de la hormona bloquea que un nuevo ciclo estral emerja (**Rippe, 2009**).

Proestro

Caracteriza por ser la última etapa del ciclo estral, aquí se produce una estrogénesis disminuyéndose la cantidad de progesterona en el organismo del animal al no poseer un cuerpo lúteo. Debido a un aumento de estrógenos existen varios cambios en el comportamiento animal, como son: falta de apetito; estas vacas empiezan a montar a otras y por último se manifiestan intranquilas. En cuanto a la mucosa vaginal, vamos a poder observar la presencia de una secreción mucosa acuosa y posterior a ello las típicas manifestaciones de un nuevo celo (**Álvarez et al., 2009**).

1.1.4 Detección de celo

Uno de los parámetros más importantes en el manejo reproductivo es la detección de celo pues es fundamental para que el animal se preñe, es así que una eficiente detección de celo consigue disminuir el intervalo de días abiertos (**Bosques 2017**). Sin embargo, se ha demostrado que en la mitad de vacas en un hato ganadero el celo pasa desapercibido por la falta o minúscula expresividad de este (**Morales 2022**), lo que deriva en importantes pérdidas económicas por el potencial de producción de leche no obtenido, inseminaciones artificiales sin el resultado esperado y mejora genética no alcanzada (**Monnet 2018**).

Debido a esto existen varios métodos a tomar en cuenta para la identificación de celo en una vaca, siendo el más tradicional la observación con una variabilidad entre el 45% hasta el 91% de efectividad, esto en dependencia de la experiencia y habilidad del operador (**Hidalgo et al. 2022**). Para evitar fallas en la detección visual de celo Van Eerdenburg desarrolló un sistema cuantificativo en dependencia de la intensidad de cada signo manifestado, en donde si la vaca obtiene una puntuación de 50, puede considerarse como una hembra en celo (**Blanco 2009**).

Tabla 3. Descripción y puntuación de signos que permiten manifestar la existencia de expresión celo en ganado bovino (**Blanco 2009**)

Comportamiento	Descripción	Puntaje
Descarga vaginal mucosa	Se observa un flujo transparente y mucoso de la vulva.	3
Flehmen	Labio superior curvado hacia arriba al mismo tiempo que mantiene la cabeza hacia arriba	3
Inquietud	La vaca se manifiesta inquieta constantemente, camina más de lo normal	4
Montada pero no inmóvil	La hembra es montada, pero se mantiene en movimiento.	10
Olfateo de vagina	El animal se mantiene olfateando la región ano genital de otras vacas	10
Apoyo mentón	La hembra apoya su mentón sobre la base de la cola de otro animal, puede mantenerse estática o en movimiento.	15
Monta o intento del mismo.	La vaca o vacona monta a las demás por detrás, mismas que pueden o no mantenerse estáticas.	35
Monta por la cabeza	El animal monta a las demás por la cabeza.	45

Aceptación de monta.	Cuando está completamente quiere mientras es montada por detrás.	100
----------------------	--	-----

1.1.5 Sincronización de celos

La primera Inseminación Artificial (IA) se realizó por primera vez en 1979 en una perra en celo utilizando el semen de un perro sano y dando como resultado la preñez de la perra. Sin embargo, no fue hasta 1790 cuando esta técnica empezó a expandirse a nivel mundial, siendo difundida de manera rápida en la especie canina, mientras que, el desarrollo de la IA en animales mayores fue lento, sin embargo, en la actualidad existen distintos protocolos de sincronización de celo utilizados en ganado bovino **(Sequeira 2013)**.

Protocolo de sincronización J- Synch

Este protocolo a lo largo de los años ha sufrido una serie de modificaciones para poder obtener mayores porcentajes de preñez, sin embargo, la manera inicial del protocolo no se ha visto alterada, es así que el primer día se utiliza un dispositivo intravaginal impregnado con progesterona más la administración de 2 ml de Benzoato de estradiol; estas dos hormonas permiten iniciar una nueva onda folicular y tienen la particularidad de actuar durante un tiempo reducido, 6 días, en el animal **(Yáñez, 2021)**. Se ha demostrado que este protocolo al crear un proestro mucho más prolongado en comparación con otros protocolos de sincronización, aumenta la capacidad esteroidogénica que tiene el folículo en el ambiente uterino, por lo que existe un incremento en las concentraciones séricas de estrógenos y repercute en las tasas de preñez de manera favorable **(Rodríguez, 2017)**.

Protocolo de sincronización Convencional

Este tratamiento consiste en colocar el día 0 un dispositivo intravaginal de 0,5 g de progesterona más 2 mg de benzoato de estradiol, el día 8 se retira el DIB y se administra prostaglandina, hormona gonadotrofina coriónica equina y cipionato de estradiol (ECP), para el día 10 llevar a cabo la IATF; se reporta que en los últimos años el uso del cipionato de estradiol el día del retiro del dispositivo tiene un efecto positivo sobre la tasa de preñez, pues se lo conoce como al más activo de los estrógenos endógenos (**Veliz, 2022**).

1.1.6 Ultrasonografía

El uso de una ultrasonografía transrectal nos ayuda a conocer los mecanismos ováricos que suceden durante el ciclo estral y reactivación ovárica post parto en bovinos, además de poder identificar si existen anomalías en el tracto genital de la hembra. Esta técnica nos ayuda a determinar el desarrollo folicular lo que ha permitido la implementación de protocolos de sincronización de celo, incrementando la productividad en el hatu ganadero por el aumento de la calidad genética en el mismo. Los folículos se observan desde los 2-3 mm, se muestran como imágenes no ecogénicas de color negro, redondeadas, mientras que los folículos pre ovulatorios se visibilizan anecogénicos, llegan a medir 15-17 mm próximos a la ovulación; una vez desaparece el folículo pre ovulatorio podemos determinar que la ovulación se ha producido. Por otro lado, el cuerpo lúteo (CL) se observa 2-3 días una vez se ha dado la ovulación, es redondo e hipocogénico (**Gutierrez and Báez 2014**).

El diagnóstico de gestación puede realizarse de manera temprana con el uso de ultrasonografía transrectal a los 45 días, siendo de gran utilidad para identificar de manera temprana que una hembra servida no ha resultado gestante y someterla a un nuevo

protocolo de sincronización de celo, con esto reducimos el número de días abiertos y evitamos la aplicación de hormonas que pueden ocasionar abortos en hembras preñadas (Álvarez et al., 2009).

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar las concentraciones sanguíneas de estrógenos, progesterona y tasa de preñez en vacas doble propósito sometidas a distintos protocolos de sincronización de celo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles sanguíneos de estradiol al momento de la inseminación artificial en vacas doble propósito utilizando dos protocolos de sincronización de celo.
- Evaluar los niveles sanguíneos de progesterona a los 14 días post inseminación artificial en vacas doble propósito utilizando dos protocolos de sincronización de celo.
- Comparar la tasa de preñez entre los protocolos de sincronización de celo con proestro prolongado y convencional en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana.

Hipótesis

H₀: Los niveles de estrógenos, progesterona y tasa de preñez no varían entre los diferentes protocolos de sincronización

H₁: Los niveles de estrógenos, progesterona y tasa de preñez varían entre los diferentes protocolos de sincronización

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Equipos y materiales

Material Trabajo de Campo	Insumos de Oficina.
<ul style="list-style-type: none">• Dispositivos intravaginales de progesterona.• Benzoato de estradiol.• GnRH• Prostaglandina.• Guantes desechables de látex.• Tubos de recolección de sangre estériles de tapa roja.• Alcohol 70%• Hielera cooler.• Agujas de calibre 20G• Ecógrafo Minitube y una sonda lineal de 5 Mh	<ul style="list-style-type: none">• Marcadores indelebles.• Computadora.• Cuaderno de apuntes.• Esferográficos.

2.2 Métodos

2.2.1 Ubicación del experimento

Se efectuó dos fases para poder llevar a cabo el trabajo de investigación.

- Fase 1. Trabajo de campo: Esta parte se ejecutó en el cantón Pastaza, provincia de Pastaza; se encuentra entre los cantones Mera, Arajuno y Santa Clara de la misma provincia (**GAD Municipal Pastaza 2021**).

Altitud: 790 m s. n. m.

Latitud: -1.484079

Longitud: -78.001257

(GAD Municipal Pastaza 2021).

- Fase 2: Pruebas de laboratorio: Las muestras de sangre se enviaron al laboratorio “Lab Vet” en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, para el análisis de estrógenos y progesterona en los sueros sanguíneos obtenidos el día de la inseminación artificial a tiempo fijo y 14 días post IATF, respectivamente.

2.2.2 Características del lugar

Fase 1. El trabajo de campo designado para el tema de investigación se llevó a cabo en el Cantón Pastaza poseedor de una superficie de 19.727 km²; conformado por varias parroquias rurales que poseen bovinos como principal fuente de producción animal (Vargas et al. 2013). Clima: Húmedo y cálido. La temperatura oscila entre 12 a 35° (GAD Municipal Pastaza 2021).

2.2.3 Selección de animales

Se trabajó con 2 tratamientos y un total de 200 animales; cada tratamiento constó de 100 vacas en las que se efectuó 5 repeticiones con una unidad experimental de 20 animales. De cada tratamiento se realizó un submuestreo donde se seleccionó 10 animales por protocolo de sincronización para la evaluación de niveles sanguíneos de estrógenos y progesterona. Las características que los animales presentaron para ser seleccionados fueron:

- Raza: Animales de doble propósito (Brown Swiss), multíparas.

- Edad: 34 a 60 meses de edad.
- Condición corporal: 2,5/5
- Peso: >350 kg
- Días abiertos: 90 a 130 días.

A cada animal antes de iniciar el protocolo de sincronización de celo se le realizó una ultrasonografía con un ecógrafo Minitube y una sonda lineal de 5 Mhz, para comprobar que exista una correcta funcionalidad en los órganos del aparato reproductivo de la hembra y que la misma no este atravesando un proceso de gestación. Así mismo, los animales que entraron en el trabajo de investigación tuvieron una sobrealimentación, con el objetivo de corregir variabilidad nutricional y que todos los animales tuvieran condiciones nutricionales semejantes.

2.2.4 Metodología del muestreo

Los animales que serán seleccionados para formar parte de la población presentaron las características anteriormente descritas, de esta manera las condiciones de todos los animales en el trabajo de investigación fueron uniformes, lo que nos permitió usar como método de muestreo el aleatorio simple, donde usamos un método al azar para seleccionar los individuos hasta completar la muestra requerida en su totalidad (**Hernández y Carpio 2019**).

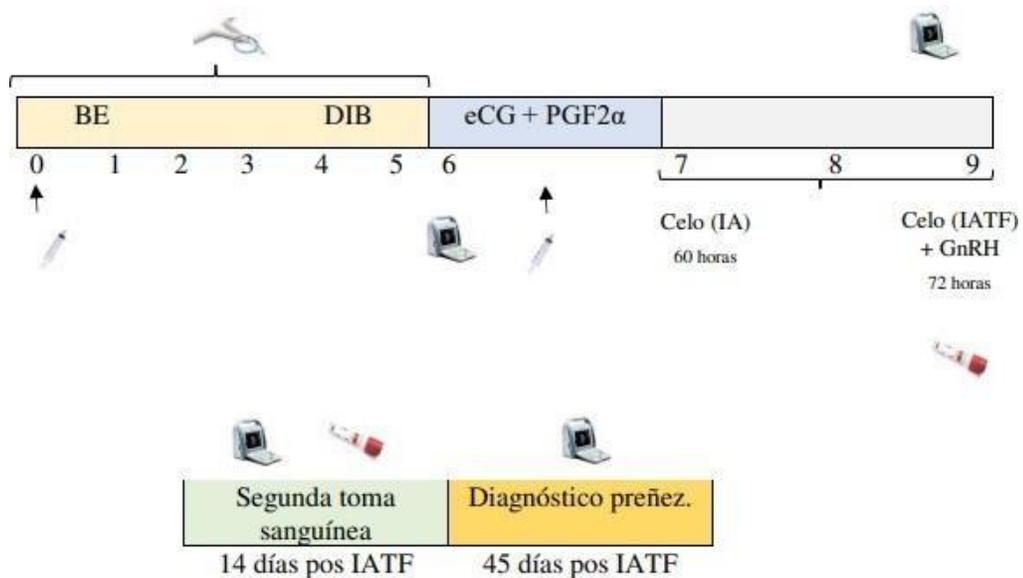
2.2.5 Metodología para la toma de datos

Tratamientos:

Protocolo de sincronización J Synch

El inicio de una nueva onda folicular la generó la administración de 2mg de Benzoato de Estradiol (BE) y un dispositivo intravaginal (DIB) impregnado con 0,5 g de progesterona; el día 6 se retiró el dispositivo intravaginal se colocó 500 µg de prostaglandina y 400 UI de eCG; las vacas que presentan celo fueron inseminadas a las 60 horas y las que no, se inseminaron a las 72 horas más la adición de GnRH (Yáñez-Avalos et al. 2021); la toma de la primera muestra sanguínea se realizó al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) para determinar los niveles sanguíneos de estradiol, y a los 14 días posterior a la IATF se tomó la segunda muestra sanguínea para determinar la concentración de progesterona. La preñez se determinó al día 45 a través de una ultrasonografía, con un ecógrafo Minitube y una sonda lineal de 5 Mhz.

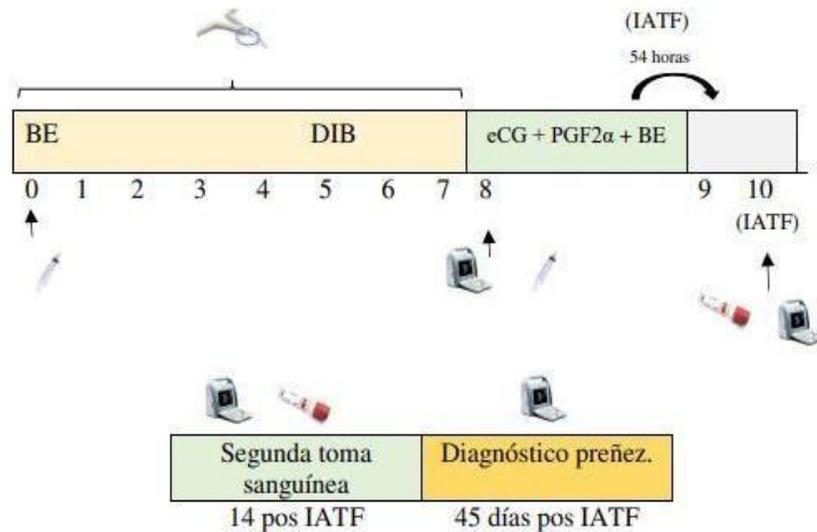
La caracterización folicular se ejecutó los siguientes días: Retiro del dispositivo DIB, IATF, mientras que, la del cuerpo lúteo se determinó el día 14 post IATF.



Protocolo de sincronización Convencional

Se usó una dosis de 2mg de Benzoato de Estradiol (BE) vía intramuscular y un dispositivo intravaginal (DIB) con una concentración de progesterona de 0,5 g; el día ocho se retiró el DIB, colocamos 400 UI de eCG, 500 µg de prostaglandina y 1 ml de cipionato de estradiol, dentro de las 54 horas posteriores al retiro del dispositivo de P₄, se dio paso a la inseminación artificial a tiempo fijo, donde se tomó la primera muestra sanguínea para evaluar los niveles de estrógenos en sangre, 14 días posteriores a la IATF se tomó una nueva muestra sanguínea para valorar la concentración de progesterona en sangre. Finalmente, 45 días post IATF se efectuó el diagnóstico de preñez a través de una ultrasonografía con un ecógrafo Minitube y una sonda lineal de 5 Mhz.

La caracterización folicular se las ejecutó los siguientes días: Retiro del dispositivo DIB, IATF, mientras que, en día 14 post IATF se determinó las características del cuerpo lúteo.



2.2.6 Determinación de celo

La determinación de celo se realizó calificando la manifestación de signos expuestos en la (Tabla 3), determinado por (Blanco 2009), donde, un animal que tenga una puntuación por igual o mayor a 50 se encuentra en celo. Sin embargo, a los signos que más importancia se les otorgó fue: descarga vaginal mucosa y aceptación de la monta.

2.2.7 Toma de muestras

Una vez administrado el tratamiento correspondiente a cada animal se obtuvo muestras sanguíneas de la vena coccígea durante la IATF y 14 días posterior a ello; lo primero que se realizó fue la rotulación del tubo de recolección de sangre con el fin de evitar futuras confusiones (OIE 2018); levantamos la cola del animal y teniendo en cuenta que el vaso sanguíneo se encuentra en la base, caudal al ano, manejando como referencia la zona media y ventral se realizó la asepsia de la zona con el uso de guantes de látex en un rango de 10 cm de diámetro usando alcohol al 70% y finalmente se extrajo un total de 10 ml de sangre utilizando una aguja de calibre 21G (Agrocalidad 2018).

Posteriormente las muestras de sangre fueron colocadas en un tubo de tapa roja con activador de coágulo estéril de recolección de sangre y reposaron lejos de la exposición al sol hasta que la muestra se coaguló; posterior a ello las muestras se transportaron al laboratorio “Micro Lab”, en la ciudad de Puyo en un lapso máximo de 24 horas desde que se efectuó la extracción (Agrocalidad 2018), allí las muestras sanguíneas se sometieron a centrifugación de 3000 rpm durante 10 minutos con el fin de extraer el suero sanguíneo, el que fue utilizado para el análisis de E₂ o P₄ según sea el caso.

2.2.8 Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación se lo realizó a los 45 días una vez realizada la IATF, para ello

se utilizó un ecógrafo Minitube y una sonda lineal de 5 Mhz, sin embargo, algunas vacas a los 21 días post inseminación artificial a tiempo fijo volvieron a presentar celo, lo que nos indicó que la gestación no se efectuó, de igual manera se realizó la correspondiente ultrasonografía antes de realizar la inseminación artificial a celo natural.

2.3 Diseño experimental

Para el trabajo de campo, la determinación de los animales que entraron al estudio fue a través de un muestreo aleatorio simple; para el análisis de datos estadístico se usó ANOVA. Los sueros sanguíneos fueron enviados a la ciudad de Quito, donde usaron la técnica de electroquimioluminiscencia.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo de campo tuvo una duración de 8 semanas de campo, en el que se analizó un total de 100 vacas por cada tratamiento. Las variables propuestas fueron analizadas por ANOVA, determinando la existencia o ausencia de diferencia significativa.

3.1 Análisis y discusión de datos

Dinámica Folicular

El promedio del diámetro folicular (mm) medido en el día del retiro del dispositivo intravaginal DIB fue de $9,09 \pm 1^a$ para el protocolo de sincronización J Synch y de $9,57 \pm 1^b$ para el protocolo de sincronización de celo Convencional (**Tabla 4**); existiendo diferencia significativa, lo que indica que, el diámetro folicular el día del retiro del dispositivo intravaginal fue mayor en el tratamiento convencional en relación con el J synch. Estos valores difieren con los reportados por (**Artagaveytia and Brochado, 2016**) donde los valores promedio fueron $8,3 \pm 1,2$ y $10,0 \pm 2,4$ para el tratamiento J synch y Convencional, respectivamente.

Tabla 4. Tamaño promedio del folículo (mm) al día del retiro del DIB en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Número de animales	Tamaño folículo mm (Retiro DIB)	Probabilidad
J Synch	100	$9,09 \pm 1^a$	0,0015
Convencional	100	$9,57 \pm 1^b$	0,0015

La diferencia de letras ^{a,b} indica la existencia de diferencia significativa.

El tamaño del folículo (mm) medido el día de la Inseminación Artificial fue de $12,19 \pm 1^a$

para el protocolo de sincronización de celo J Synch, mientras que el tamaño folicular (mm) para el protocolo Convencional fue de $12,21 \pm 1^a$ (**Tabla 5**); no existió una diferencia significativa, lo que indica que el tamaño del folículo al día de la inseminación artificial es semejante entre tratamientos.

Estos valores difieren con los reportados por (**Morales, 2020**) en los que el tamaño folicular para el tratamiento J synch fue de 15.5 ± 0.3 mm, mientras que para el tratamiento convencional fue de 13.8 ± 0.2 mm mostrándose una clara diferencia significativa. Sin embargo, (**Artagaveytia and Brochado, 2016**) reportan que los datos obtenidos en su trabajo fue de $13 \pm 1,04$ mm y $12,8 \pm 0,95$ mm para los protocolos J synch y Convencional, respectivamente sin ninguna diferencia significativa; estos valores fueron semejantes a los arrojados en la presente investigación. Las diferencias entre los datos reportados por trabajos anteriores y el realizado en este estudio puede estar influido por un distinto manejo a los animales, características de la región, condiciones corporales y alimentación (**Chacón, Vargas, Otero and Villamil, 2005**).

Por otro lado, (**Martínez, 2018**) determinó que los folículos con un diámetro menor a 11mm en el momento de la IATF presentan menores diámetros de cuerpos lúteos por lo que hay una disminución en el porcentaje de preñez, caso contrario a los folículos con tamaños mayores a 11 mm que poseen mayores porcentajes de preñez.

Tabla 5. Tamaño promedio del folículo (mm) al día de la IATF en dos protocolos de sincronización en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Número de animales	Tamaño folículo mm IATF	Probabilidad
J Synch	100	$12,19 \pm 1^a$	0,9
Convencional	100	$12,21 \pm 1^a$	0,9

La diferencia de letras ^{a, b} indica la existencia de diferencia significativa.

Tamaño Cuerpo Lúteo

El tamaño del cuerpo lúteo (CL) 14 días pos IATF fue de $21,62 \pm 5$ para el tratamiento J Synch y $21,52 \pm 5$ para el tratamiento convencional evidenciándose una inexistente diferencia significativa entre ambos protocolos (**Tabla 6**) estos valores fueron semejantes a los reportados por (**López, 2017**) donde se obtuvo valores de $25,4 \pm 0,2$ para el tratamiento J synch y $24,5 \pm 0,2$ para el tratamiento convencional; de igual manera no se obtuvo una diferencia significativa en el tamaño del cuerpo lúteo. Por otro lado, (**De la Mata, 2016**) concluyó que el crecimiento luteal el día 12 fue mayor en el protocolo J Synch en relación con el Convencional; esto según (**López, 2017**) repercute en la preñez ya que, las concentraciones séricas de P_4 están relacionadas de manera directa con el tamaño del Cl y este con el diámetro folicular; por lo que, los folículos preovulatorios pequeños desarrollarán un Cl pequeño y menores niveles sanguíneos de progesterona. Los tamaños de Cl deben reportados en la siguiente investigación se encuentran dentro de la categoría de Cl grado 1, que son aquellos que tienen un diámetro mayor a 21 mm.

Tabla 6. Tamaño promedio del Cuerpo Lúteo (mm) 14 días post IATF en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana

Tratamiento	Número de animales	Tamaño CL mm	Probabilidad
J Synch	100	$21,62 \pm 5^a$	0,75
Convencional	100	$21,52 \pm 5^a$	0,75

La diferencia de letras ^{a, b} indica la existencia de diferencia significativa.

Expresión de celo

Se obtuvo un 67% de expresión de celo en el protocolo J Synch, mientras que, para el protocolo Convencional las vacas que manifestaron celo fue un total de 91% existiendo una clara diferencia significativa entre ambos protocolos de sincronización (**Tabla 7**). Estos valores coinciden con el trabajo de (**López, 2017**), donde manifiestan que pocos animales

pertenecientes al tratamiento J Synch manifestaron celo, lo cual se ve reflejado en la tasa de preñez alcanzada. Por otro lado, **(Peralta, Aké, Centurión and Magaña, 2010)** obtuvieron mejores resultados de expresión de celo en vacas pertenecientes al protocolo CIDR, debido a la administración de cipionato de estradiol el día de retiro del dispositivo intravaginal.

Tabla 7. Porcentaje de expresión de celo manifestado en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Número de animales	Porcentaje expresión celo	Probabilidad
J Synch	100	67% ^a	7,9
Convencional	100	91% ^b	7,9

La diferencia de letras ^{a, b} indica la existencia de diferencia significativa.

Porcentaje de preñez

El porcentaje de preñez para el tratamiento J Synch fue de 55 % mientras que el protocolo Convencional alcanzó un 53% de preñez **(Tabla 8)**, no existe diferencia significativa entre ambos protocolos. Sin embargo, **(De la Mata, 2016)** encontró mayor porcentaje de preñez en el tratamiento J Synch en relación con el Convencional en vacas expuestas a correctas condiciones nutricionales y corporales; mientras que, en condiciones negativas los porcentajes de preñez disminuyen; esto según **(Spencer et al., 2006)** se debe a una mayor prolongación del proestro en el tratamiento J Synch en relación al tratamiento Convencional, lo que implica un desarrollo favorable en el diámetro folicular, derivando en un mejor tamaño del cuerpo lúteo, y por ende en mejores tasas de preñez consecuencia a la síntesis de progesterona (P₄). **(Artagaveytia and Brochado, 2016)** mencionan que esta hormona actúa sobre el endometrio y embrión, concluyéndose que valores inadecuados de P₄ ocasionan reabsorción embrionaria.

Se concluye que, al no existir diferencias significativas entre ambos protocolos en el diámetro folicular el día de la inseminación artificial, tamaño del cuerpo lúteo 14 días pos IATF y el porcentaje de preñez se asume que no existió efecto de los tratamientos evaluados sobre la cinética folicular y sus variables relacionadas.

Tabla 8. Porcentaje de preñez de los protocolos evaluados en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Número de animales	Porcentaje preñez	Probabilidad
J Synch	100	55% ^a	0,77
Convencional	100	53% ^a	0,77

La diferencia de letras ^{a, b} indica la existencia de diferencia significativa.

Concentración sérica de estrógeno y progesterona

Los valores de estrógenos evaluados el día de la IATF para el tratamiento J Synch fueron de 103,35 pg/mL mientras que, para el tratamiento Convencional fue de 97,35 pg/mL (**Tabla 9**) por lo que, no existe una diferencia significativa, lo cual puede deberse a la administración de Cipionato de estradiol (CE) el día del retiro del dispositivo intravaginal en el protocolo de sincronización de celo Convencional; Esto según (**Butler, Butler and Cesaroni, 2011**) se debe a que el Cipionato de Estradiol es una sal de estradiol que posee una vida media prolongada, ayudando a obtener un pico preovulatoria de LH 24 horas más tarde del retiro del DIB; (**Iñiguez, 2019**) explica que, el CE actúa de manera directa en el hipotálamo, originando la síntesis de GnRH, misma que tiene acción sobre la hipófisis incrementando los pulsos de LH, disminuyendo el tiempo en el que se llevará a cabo la ovulación; acción que se repite en el protocolo J Synch, con vacas que al no presentar celo se las inseminó a las 72 horas más la administración de 2,5 ml de GnRH.

El trabajo de (Iñiguez, 2019) menciona que el uso de CE 20 horas después de haber retirado el dispositivo intravaginal genera concentraciones séricas de 120 (pg/mL) en el protocolo Convencional. Por otro lado, (Rosero and Ferrín, 2021) establecen que los valores séricos de estrógenos 5 días después de la ovulación no poseen diferencias significativas entre protocolo J Synch (9,9 pg/mL) y Convencional (9,5 pg/mL).

Por otro lado, las concentraciones séricas de progesterona obtenidas 14 días pos IATF fueron de 6,72 ng/mL para el protocolo J Synch, mientras que para el protocolo Convencional se obtuvo 15,24 ng/mL, existiendo una clara diferencia significativa entre protocolos (Tabla 9). Mientras que, (De la Mata, 2016), evaluó niveles sanguíneos de progesterona el día 12 de la fase luteal, donde obtuvo valores de 4,7 ng/mL para el tratamiento J Synch, mientras que para el tratamiento Convencional concentraciones séricas de 3,9 ng/mL, con mayores niveles sanguíneos para el primer protocolo de sincronización, difiriendo con nuestro trabajo.

Tabla 9. Concentración sérica de estrógeno y progesterona en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Número de animales	E ² (pg/mL)	Probabilidad	P ₄ (ng/mL)	Probabilidad
J Synch	10	103,35 ^a	0,42	6,72 ^a	3,62
Convencional	10	97,35 ^a	0,42	15,24 ^b	3,62

La diferencia de letras ^{a, b} indica la existencia de diferencia significativa.

Análisis de interacción

La concentración sérica de progesterona y estrógeno no se relaciona entre vacas preñadas

y vacías; difiere de manera significativa entre protocolos (**Tabla 10**), esto puede estar ligado a que no existe diferencia entre la dinámica folicular y tamaño luteal, existiendo incluso semejanzas entre los porcentajes de preñez. Sin embargo, (**Nuñez et al., 2020**) demostraron que en vacas donde se administró GnRH a las 72 horas una vez se retiró el dispositivo vaginal, los valores séricos de progesterona eran mayores en relación al protocolo Convencional, esto se debe al incremento de la función ovárica y mejora del entorno uterino. Por otro lado, (**Lenis et al., 2010**) determinaron que, los niveles séricos de P4 están íntimamente ligados a la expresividad de genes encargados de iniciar la activación de JSRV (respuesta a retrovirus); lo que provocará que se produzca la fijación del embrión a la pared uterina iniciándose el proceso de gestación; se constató que, entre los días 13 y 15 del diestro los receptores de progesterona (PR) incrementan de manera significativa, pues se encuentran buscando señales celulares que determinen la viabilidad del embrión; sin este reconocimiento la síntesis de PR empieza a llegar a sus niveles basales.

Tabla 10. Interacción entre preñez y valores de estrógenos y progesterona obtenidos en dos protocolos de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Preñez	E² (pg/mL)	P₄ (ng/mL)
J Synch	P	98,9	6,45
	V	120,45	8,15
Convencional	P	111,1	15
	V	87,1	14

P: Vacas Preñadas; **V;** Vacas vacías.

3.2 Verificación de hipótesis

Referente a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se acepta la hipótesis (H0) debido a que se verifica que los niveles de estrógenos, progesterona y tasa de preñez no varían entre los diferentes protocolos de sincronización

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Los valores sanguíneos de estradiol al momento de IATF no mostraron diferencia significativa entre los protocolos J Synch (103,35 pg/mL) y Convencional (97,35 pg/mL) en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana, esto puede deberse al uso de Cipionato de Estradiol en el tratamiento Convencional, lo cual, igualaría las condiciones del protocolo frente a uno de proestro prolongado.
- Los valores sanguíneos de progesterona obtenidos en el día 14 pos IATF varían de manera significativa entre los protocolos de sincronización de celo Convencional (15,24 ng/mL) y J Synch (6,72 ng/mL), esto puede originarse por el uso de Cipionato de Estradiol, el cual, al tener una vida media prolongada incrementa los valores de estrógenos derivando en un aumento de concentraciones séricas de progesterona para el tratamiento Convencional.
- El uso de un protocolo de proestro prolongado, como es el J Synch frente a un protocolo de celo Convencional no mejora de manera significativa la tasa de preñez, esto se debe a que el tamaño de la dinámica folicular, tamaño del cuerpo lúteo y concentraciones séricas de estradiol no difirió entre tratamientos.
- La expresión de celo fue mayor en el protocolo Convencional, en relación al protocolo J Synch, sin embargo, el uso de GnRH a las vacas que no presentaron celo a las 72 horas provocó que se obtuvieran valores semejantes en la concentración sérica de estradiol, esto se debe al papel que juega la hormona sobre el hipotálamo para obtener una mayor síntesis de estrógenos y que se produzca la ovulación.

4.2 Recomendaciones

- Realizar el estudio de los protocolos de sincronización de celo en una diferente estación climática para observar si existen diferencias con el trabajo presentado.
- Evaluar niveles de progesterona en distintos días de la fase luteal, evidenciando la existencia o ausencia de diferencias significativas entre días.
- Continuar el tema de investigación, ampliando el número de animales en los que se realiza el análisis de concentración sérica hormonal, determinando si existe cambios en los resultados presentados en este trabajo.

MATERIALES DE REFERENCIA

Agrocalidad. . 2018. TOMA Y ENVÍO DE MUESTRAS EN ANIMALES DOMÉSTICOS. AGROCALIDAD Instructivo INT/DA/019. Consultado 1 nov. 2021. Disponible en <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/04/11-INT-DA-19-Rev-4.pdf> (Agrocalidad).

Artagaveytia, R. and Brochado, C., 2016. *Tratamiento corto de 6 días (j-synch) para iatf en vaquillonas de carne: efecto sobre el folículo ovulatorio y el cuerpo lúteo*. Montevideo: Universidad de la República, p.19. Available at: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2054/FV-32521.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Blanco, N., 2009. *Métodos de detección del celo en bovinos: observación visual y complementarios y/o auxiliares*. Montevideo: Universidad de la Republica, p.21.

Brito Capallejas, R. and Tagle, L., 2009. *s. Fisiología de la reproducción animal: con elementos de biotecnología*. 1st ed. Cuba: Félix Varela, p.11.

Bosques, J. . 2017. Estrategias de Detección de Celo para Ganado Lechero. UGA Extension 1(12): 1.

Butler, A., Butler, A. and Cesaroni, G., 2011. EFECTO DE LA DOSIS DE CIPIONATO DE ESTRADIOL AL FINALIZAR UN TRATAMIENTO CON PROGESTERONA SOBRE EL PORCENTAJE DE PREÑEZ A LA IATF EN VAQUILLONAS. *Sitio Argentino de Producción Animal*, [online] 13(52), p.41.

Available at: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/197-cipionato.pdf

Chacón, L., Vargas, M., Otero, R. and Villamil, A., 2005. Ovary Dynamics in Heifers of Gir Breed by Ultrasonic Imaging. *Biotecnología de la Reproducción*, [online] 8(2), p.103. Available at: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2555/Art%20c3%adculo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 29 July 2022].

De la Mata, J., 2016. *Prolongación del proestro y reducción del periodo de inserción del dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne inseminadas a tiempo fijo*. [online] Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, p.38. Available at: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4044/de%20la%20Mata.%20Prolongaci%C3%B3n%20del%20proestro%20y%20reducci%C3%B3n%20del%20per%C3%A3odo%20de%20inserci%C3%B3n%20del%20dispositivo%20con%20progesterona...%20%20.pdf?sequence=1>

Dyce, K., Sack, W. and Wensing, C., 2012. *Anatomía veterinaria*. 4th ed. México: Manual Moderno, p.782.

Franco, J; Uribe, L. 2012. Hormonas reproductivas de importancia veterinaria en hembras domésticas rumiantes. *SciELO* no.1: 46-47.

GAD Municipal Pastaza. . 2021. Municipio de Pastaza. Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza. s.e. Consultado 6 nov. 2021. Disponible en <https://puyo.gob.ec/noticias/> (GAD Municipal Pastaza).

García, A. . 2018. *Fisiología Veterinaria*. 2 edición Madrid, Tébar Flores, p.786.

Guáqueta, h., 2009. Ciclo Estral: Fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *Redalyc*, [online] 56(3), p.165. Available at: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>.

Gutierrez, D; Báez, G. . 2014. ULTRASONOGRAPHY OF THE BOVINE. Dialnet 19(1): 101-102.

Hernández, J. . 2016. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. 1 edición Ciudad de México, Universidad Autónoma de México, p.9. .

Hernández, C; Carpio, N. . 2019. Introducción a los tipos de muestreo. ALERTA Revista Científica del Instituto Nacional de Salud 2(1): 75-79.

Hidalgo, Y; Velásquez, C; Chagray, N; Llapapasca, N; Delgado, A. . 2022. Relación entre dos métodos de detección del celo y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. SciELO 29(4): 1365.

Iñiguez, A., 2019. *USO DE DOS FUENTES DE ESTRÓGENOS: BENZOATO DE ESTRADIOL VS CIPIONATO DE ESTRADIOL PARA SINCRONIZAR EL ESTRO Y LA OVULACIÓN EN VACAS HOLSTEIN-FRIESIAN*. [online] Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, p.38. Available at: <http://eprints.uanl.mx/19697/1/1080314287.pdf>

Klein, B. . 2014. Cunningham Fisiología Veterinaria. 5 edición Madrid, Elsevier, p.411. .

López, J., 2017. *Comparación de protocolos de iatf convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la amazonía ecuatoriana*. [online] Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, p.48. Available at: <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5258/Lopez%20Parra%2c%20J.C.Comparaci%c3%b3n%20de%20protocolos%20de%20IATF%20convencionales...%2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 30 July 2022].

Martínez, P., 2018. *Efecto del día de retiro del implante en el protocolo J-Synch y el diámetro del folículo preovulatorio en el porcentaje de preñez en ganado de carne*. [online] Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, p.12. Available at: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3c01fc0a-480c-48aa-9d7c-19263030e7dc/content> [Accessed 30 July 2022].

Monnet, J. . 2018. Bienestar animal en la práctica, en producciones lecheras, desde la perspectiva europea. 1 ed. México, Frank van Eerdenburg, p.44. .

Motta, P; Ramos, N; González, C; Castro, E. . 2011. Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Veterinaria y Zootecnia* no.5: 3.

Morales, J. . 2022. Efficiency of Three Tools for Detecting Heat in Holstein Heifers. *SciELO* 23(2): 1.

Morales, L., 2020. *Efecto del proestro prolongado sobre el folículo dominante, niveles de esteroides y la tasa de preñez en receptoras de embriones bovinos*. [online] Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, p.38. Available at: <<http://190.15.136.145/bitstream/42000/1307/1/TTMV09D.pdf>> [Accessed 29 July 2022].

OIE. . 2018. Manual de recolección, conservación y envío de muestras al laboratorio para diagnóstico de enfermedades comunes de los animales. s.e. Consultado 2 nov. 2021. Disponible en https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xS4mIXexKf4J:https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Selfdeclarations/Archives/Anexo_4._Manual_de_toma_y_remision_de_muestras.pdf+&cd=15&hl=es&ct=clnk&gl=ec (OIE).

Peralta, J., Aké, J., Centurión, F. and Magaña, J., 2010. Comparación del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas *Bos indicus*. *SciELO*, [online] 26(2), p.5. Available at: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792010000200004

Ordoñez, M., 2021. *ANÁLISIS DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN HEMBRAS BOVINAS EN BASE A ESTUDIOS REALIZADOS EN PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO EN LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*.

[online] Guayaquil: UNIVERSIDAD AGRARIA DELECUADOR, p.35. Available at: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ORDO%C3%91EZ%20RODRIGUEZ%20MARIA%20JOSE.pdf>

Rippe, C., 2009. Ciclo estral. *Dairy Cattle Reproduction Conference*, [online] p.113. Available at: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37066653/Ciclo_Estral-with-cover-page-

[v2.pdf?Expires=1659284888&Signature=bLPNzGTayp2nKF6781NMciUXPsHuH48PnAj8VtfzumJEyjZ3Xg512I60H3DX8SPJndfJbbGtnmOjpmc3wh6nDt9EITKve~5FrhJ-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37066653/Ciclo_Estral-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1659284888&Signature=bLPNzGTayp2nKF6781NMciUXPsHuH48PnAj8VtfzumJEyjZ3Xg512I60H3DX8SPJndfJbbGtnmOjpmc3wh6nDt9EITKve~5FrhJ-)

[0Grppvu3JDHS81x7vNJukBMHLGfWrncLawJsmYOlrmYlsp7XTaiGYywj8vfSaLqf-ruuzs1582cXgaOt-zOsy6RinTDjNao-rpwd4--](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37066653/Ciclo_Estral-with-cover-page-0Grppvu3JDHS81x7vNJukBMHLGfWrncLawJsmYOlrmYlsp7XTaiGYywj8vfSaLqf-ruuzs1582cXgaOt-zOsy6RinTDjNao-rpwd4--)

[ogVhLCTycX25GpoZNHViKLiemxNvGFzGR8g2wKY2sYWF~OCkS2zPV-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37066653/Ciclo_Estral-with-cover-page-ogVhLCTycX25GpoZNHViKLiemxNvGFzGR8g2wKY2sYWF~OCkS2zPV-)

[L0xtvHfDQXQTDyxwBupAPvcJhPLOS4HxOLBCZ8W2osTBSCs21~zGI4P5nbqqw6fhu4~maHqQFZBhjGCKIADg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37066653/Ciclo_Estral-with-cover-page-L0xtvHfDQXQTDyxwBupAPvcJhPLOS4HxOLBCZ8W2osTBSCs21~zGI4P5nbqqw6fhu4~maHqQFZBhjGCKIADg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

Rosero, C. and Ferrín, J., 2021. *VALORACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE PROESTRO PROLONGADO J-SYNCH SOBRE EL AMBIENTE UTERINO EN VAQUILLAS CRUZA CEBÚ*. [online] Calceta: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, p.28. Available at: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1611/1/TTMV28D.pdf>

Sequeira, L.. 2013. Compendio sobre reproducción animal. 1 ed. Managua, Universidad Nacional Agraria, p.67. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl53t683c.pdf>

Spencer, T., Johnson, G., Bazer, F., Burghardt, R. and Palmarini, M., 2006. Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: roles of progesterone, interferons and endogenous retroviruses. *International Embryo Technology Society*, 19(1), p.67.

Vargas, J; Benitez, D; Ríos, S; Torres, A; Navarrete, H; Andino, M; Quinteros, R. . 2013. Resumen de Ordenamiento de razas bovinas en los ecosistemas amazónicos.: Estudio de caso provincia Pastaza. *Dialnet* 2(3): 133-146. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5271965&info=resumen&idioma=SPA>

Yáñez, D., 2021. Protocolo j-synch con y sin ecg en vacas brown swiss y sus cruizas con bos indicus en la amazonía ecuatoriana. *SciELO*, [online] 33(1), p.2. Available at: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962021000100008#:~:text=El%20protocolo%20denominado%20J%20%E2%80%93Synch,folicular%20con%20menor%20tiempo%20de.

Yáñez-Avalos, D; Barbona, I; López-Parra, J; Marini, P. . 2021. Protocolo J-synch con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruizas con Bos Indicus en la amazonía ecuatoriana. *La Granja* 33(1): 8-20.

ANEXOS



Foto 1. Aplicación de dispositivos intravaginales



Foto 2. Inseminación artificial a Tiempo Fijo



Foto 3. Medición diámetro folicular el día de la IATF



Foto 4. Expresión de celo durante la IATF



Foto 5. Sueros sanguíneos de las muestras tomadas de sangre.