

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



**“Efecto de la aplicación de eCG al día 14 pos IATF sobre características luteales y  
tasa de preñez en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO VETERINARIO  
ZOOTECNISTA**

**AUTOR: ELGI FERNANDO GARCIA VILLACRESES**

**TUTOR: Ing. GONZALO ARAGADVAY, PhD.**

**CEVALLOS - ECUADOR 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

“Efecto de la aplicación de eCG al día 14 pos IATF sobre características luteales y tasa de preñez en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana”

**REVISADO POR:**

---

**Ing. Gonzalo Aragadvay, PhD**

**TUTOR TRABAJO TITULACIÓN**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

“Yo, ELGI FERNANDO GARCÍA VILLACRESES, portador de la cédula de identidad número: 1600624389, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado **“Efecto de la aplicación de eCG al día 14 pos IATF sobre características luteales y tasa de preñez en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, con excepción donde se indican las fuentes de información consultadas”.



---

Elgi Fernando García Villacreses

C.I. 1600624389

**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Efecto de la aplicación de eCG al día 14 pos IATF sobre características luteales y tasa de preñez en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario 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 esa reproducción no ponga una ganancia económica potencial, y se respete los derechos de propiedad intelectual del proyecto a cual está asociado, así como del director de este.

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



---

Elgi Fernando García Villacreses

C.I. 1600624389

**Autor**

**APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

“Efecto de la aplicación de eCG al día 14 pos IATF sobre características luteales y tasa de preñez en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana”

**APROBADO POR:**

**FECHA:**

.....

.....

Ing. Patricio Nuñez, PhD.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

.....

.....

Dr. Marco Rosero, Mg

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

.....

.....

Dr. Gerardo Kelly Alvear

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres Marcia y Renato, que siempre estuvieron presentes durante toda mi carrera universitaria. Mi madre a la cual mirando su constante lucha me ha demostrado que todo se puede cumplir, que ese interés que ella posee por la medicina y su sueño de verme como MVZ ha sido el resultado de mi pasión y dedicación a este trabajo tan importante. Mi padre con sus consejos, su apoyo en todo momento y en cada decisión dándome la confianza para lograr todo lo que desee.

A mi abuelita Georgina quien ha sido la persona que ha estado al pendiente durante todo mi proceso en la universidad, su sonrisa es lo más valioso en mi memoria.

A mi hermano Angel Renato por sus palabras y su interés de verme triunfar.

A mi novia María de Lourdes que llegó con mucha energía a mi vida, siendo un pilar en mi formación como persona durante mi carrera, además de su constante apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

A mis mascotas, las cuales fueron inspiración, motivación y acompañamiento durante toda la carrera universitaria, generando ese interés día a día en el descubrimiento de la medicina veterinaria.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi tutor, el ingeniero Gonzalo Aragadvay, al ver en él un docente apasionado y dedicado por la materia al igual que la docencia, lo que generó en mí una confianza plena para la realización de este trabajo de investigación.

A la Facultad de Ciencia Agropecuarias que con sus docentes que formaron mi conocimiento para mi perfil profesional.

Al doctor Darwin Yáñez, por su interés en la investigación, su apoyo y guía durante el desarrollo de este trabajo.

Al Ministerio de Agricultura subzona Pastaza por la apertura en esta investigación.

Al ingeniero, Manuel Ortega por su enseñanza en la parte práctica de esta investigación, además de su paciencia, predisposición y consejos.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	ii
<b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b> .....	iii
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	iv
<b>APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN</b> .v	
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>1.1 Antecedentes investigativos</b> .....	1
<b>1.1.1. Marco Teórico</b> .....	2
<b>Anatomía de los órganos genitales de la vaca</b> .....	2
<b>Ovarios</b> .....	2
<b>Oviductos</b> .....	2
<b>Útero</b> .....	3
<b>Cuello del útero</b> .....	3
<b>Vagina</b> .....	4
<b>Vulva</b> .....	4
<b>1.1.2. Fisiología de la reproducción en la vaca</b> .....	4
<b>Control Neuroendocrino</b> .....	4
<b>Regulación del ciclo estral</b> .....	5
<b>Función endocrina del hipotálamo</b> .....	5
<b>Función endocrina de la Hipófisis</b> .....	6
<b>Función endocrina de los ovarios</b> .....	6
<b>Función endocrina del útero</b> .....	7
<b>Descripción del ciclo estral</b> .....	7
<b>Desarrollo folicular</b> .....	9
<b>Ondas foliculares</b> .....	9



<b>Desarrollo y función endocrina del cuerpo lúteo</b> .....	10
<b>1.1.3. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)</b> .....	11
<b>1.1.4. Protocolo J-Synch</b> .....	11
<b>1.1.5. Detección de Celo</b> .....	12
<b>1.1.6. Ecografía</b> .....	13
<b>1.2. Objetivo General</b> .....	14
<b>1.2.1. Objetivos Específicos</b> .....	14
<b>1.3. Hipótesis</b> .....	15
<b>CAPITULO II</b> .....	16
<b>METODOLOGÍA</b> .....	16
<b>2.1 Equipos y materiales</b> .....	16
<b>2.2 Métodos</b> .....	17
<b>2.2.1 Ubicación de la investigación</b> .....	17
<b>2.2.2. Características del lugar</b> .....	17
<b>2.2.3. Elección de animales</b> .....	18
<b>2.2.4. Método para el muestreo</b> .....	18
<b>2.2.5. Metodología para la toma de datos</b> .....	19
<b>2.2.6. Toma de muestras</b> .....	21
<b>2.2.7. Diagnóstico gestacional</b> .....	23
<b>2.2.8. Diseño experimental</b> .....	23
<b>CAPITULO III</b> .....	24
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	24
<b>3.1. Análisis y discusión de resultados</b> .....	24
<b>Estatus ovárico</b> .....	24
<b>Tamaño del folículo en mm</b> .....	25
<b>Tamaño del cuerpo lúteo en mm</b> .....	27
<b>Porcentaje de preñez</b> .....	28
<b>Niveles de progesterona ng/ml</b> .....	29
<b>3.2. Verificación de hipótesis</b> .....	32
<b>CAPITULO IV</b> .....	33

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....33**

**4.1. Conclusiones.....33**

**4.2. Recomendaciones.....34**

**MATERIALES DE REFERENCIA .....35**

**ANEXOS 40**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Puntuación para la detección de celos. ....	13
<b>Tabla 2.</b> El estatus ovárico al inicio de los dos tratamientos (T1= J-Synch + eCG día 6 y T2= J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana .....	24
<b>Tabla 3.</b> Tamaño promedio del folículo (mm) al retiro del dispositivo DIB y al momento de la IATF en dos tratamientos (T1= J-Synch + eCG día 6 y T2= J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Tamaño del cuerpo lúteo (mm) al día 14 y 30 pos IATF en dos tratamientos (T1= J-Synch + eCG día 6 y T2= J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana. ....	27
<b>Tabla 5.</b> Porcentaje de preñez entre los tratamientos estudiados (T1 J-Synch + eCG día 6 y T2 J-Synch + eCG día 14 pos IATF) en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana. ....	29
<b>Tabla 6.</b> Niveles de P4 (ng/ml) al día 14 y 30 pos IATF de dos tratamientos (T1 J-Synch + eCG día 6 y T2 J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana. ....	30

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en la provincia de Pastaza, la cual cuenta con un clima tropical donde la producción ganadera particularmente se basa en ganado doble propósito, de esta forma el manejo técnico de la reproducción a través de biotecnologías como la IATF (Inseminación Artificial a Tiempo Fijo) permiten aplicar protocolos de inseminación artificial como los ejecutados en esta investigación, protocolos J-Synch más la adición de eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) al día 14 post IATF con el fin de evaluar el efecto de la eCG sobre las características luteales y tasa de preñez, para lo cual se contó con una población de 100 vacas por tratamiento, de los cuales se determinó unidades de 20 animales con 5 repeticiones. Para iniciar con los dos protocolos denominados T1 ( J-Synch + eCG día 6) y T2 (J-Synch + eCG día 14 pos IATF), se procedió con una evaluación del estatus ovárico de cada animal y durante la ejecución de los protocolos se tomaron medidas del desarrollo folicular, tanto al retiro del DIB (Dispositivo Intravaginal Bovino) como en la IATF, posterior a esto se aplicó el método de muestreo aleatorio simple, seleccionando 10 vacas por tratamiento, para medir valores séricos de progesterona (P4) y realizar mediciones del tamaño del cuerpo lúteo en los días 14 y 30 pos IATF. Por último se confirmó la preñez al día 45 por medio de ecografía transrectal. Los valores de P4 hallados en la investigación diferían estadísticamente entre tratamientos tanto al día 14 como al día 30, sin embargo no se halló diferencia estadística en el tamaño del cuerpo lúteo al día 14, pero si al día 30. Respecto al porcentaje de preñez estos no obtuvieron diferencia significativa entre los tratamientos, concluyendo de esta forma en la presente investigación que no existe un efecto en la aplicación de eCG al día 14 pos IATF.

**Palabras clave:** J-Synch, eCG, progesterona, cuerpo lúteo, preñez.

## ABSTRACT

This research was carried out in the province of Pastaza, which has a tropical climate where livestock production is particularly based on dual-purpose cattle, in this way the technical management of reproduction through biotechnologies such as AITF (Artificial Insemination at Time Fixed) allow the application of artificial insemination protocols such as those carried out in this investigation, J-Synch protocols plus the addition of eCG (Equine Chorionic Gonadotropin) on day 14 post AITF in order to evaluate the effect of eCG on luteal characteristics and rate of pregnancy, for which there was a population of 100 cows per treatment, of which units of 20 animals with 5 repetitions were determined. To start with the two protocols called T1 (J-Synch + eCG day 6) and T2 (J-Synch + eCG day 14 post-AITF), we proceeded with an evaluation of the ovarian status of each animal and during the execution of the protocols measurements of follicular development were taken, both at the removal of the DIB (Device Intravaginal Bovine) and at the IATF, after which the simple random sampling method was applied, selecting 10 cows per treatment, to measure serum values of progesterone (P4) and perform measurements of the size of the corpus luteum on days 14 and 30 post-AITF. Finally, pregnancy was confirmed on day 45 by means of transrectal ultrasound. The P4 values found in the investigation differed statistically between treatments both on day 14 and on day 30; however, no statistical difference was found in the size of the corpus luteum on day 14, but on day 30. Regarding the percentage of pregnancy, these they did not obtain a significant difference between the treatments, concluding in this way in the present investigation that there is no effect in the application of eCG on day 14 post-AITF.

**Keywords:** J-Synch, eCG, progesterone, corpus luteum, pregnancy.

## CAPITULO I

### 1.1 Antecedentes investigativos

(López et al., 2014) Menciona que la ganadería bovina del mundo en su mayoría se ubica en regiones tropicales, que se caracterizan por niveles altos en precipitaciones pluviales al igual que altas temperaturas. Estas condiciones se presentan en la región Amazónica del Ecuador donde (López, 2017) describe que este factor, además de otros como la fisiología reproductiva, el manejo zootécnico, son factores que intervienen de manera negativa en la eficiencia reproductiva de los animales.

Enfatizando el manejo reproductivo en la amazonia ecuatoriana, se ha implementado el uso de biotecnologías como la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), en la cual según (Ortiz, 2017) considera que la adición de hormonas como la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) puede brindar datos importantes en investigaciones para mejorar la tasa de preñez en vacas de la provincia de Pastaza.

La eCG estimula el desarrollo del folículo en dominancia, además se la asocia al incremento en el volumen del cuerpo lúteo (CL) estimulando la síntesis de progesterona (P4) (De Carvalho Sousa et al., 2016). (Bó et al., 2011) describe que investigaciones recientes encuentran un uso favorable de la eCG aplicada después de la inseminación artificial en relación con las pérdidas embrionarias.

De esta forma el presente trabajo busca evaluar el efecto de la eCG al día 14 pos IATF en la provincia de Pastaza ya que existen pocos reportes de investigación en dicha región.

### **1.1.1. Marco Teórico**

#### **Anatomía de los órganos genitales de la vaca**

Es imprescindible conocer las estructuras anatómicas que se involucran en la reproducción bovina, en base a esto se puede comprender los cambios que ocurren durante cada etapa fisiológica.

#### **Ovarios**

Los principales órganos del aparato reproductivo en la hembra, son dos de forma ovoide, su medida es aproximadamente de 3cm de longitud y 2cm de ancho, este tamaño y forma puede variar en dependencia de la edad y de la etapa del ciclo estral (**Sanín, 2014**). Su ubicación se encuentra en la parte caudal del abdomen, en su superficie puede destacarse los folículos o un cuerpo lúteo, los ovarios estos poseen dos funciones la primera es la producción de hormonas (estrógenos y progesterona) implicadas en las distintas fases del ciclo estral y la otra es la producción de óvulos (**Carrillo & Yasser, 2021**).

#### **Oviductos**

Estructura también llamada trompa uterina, su conformación muscular-membranosa de luz estrecha se distribuyen de forma serpenteada y tortuosa, se encargan de transportar el ovulo en dirección al útero, al igual que determinar el lugar de encuentro de los gametos para que se dé la fertilización y en consecuencia la formación del embrión. El oviducto está conformado por 3 partes, el infundíbulo se ubica en la extremidad ovárica, la porción media recibe el nombre de ampolla y el último istmo, su relación es 2:1 la ampolla mayor al istmo, este último es la conexión entre el oviducto y los cuernos uterinos (**Carrillo & Yasser, 2021**)

## **Útero**

Se encuentra conformado por 2 cuernos, un cuerpo y el cuello, la disposición de los ovarios con relación a los cuernos se da en el extremo craneal, debido a que los cuernos se encuentran enrollados sobre sí mismo hacia ventral en forma espiral la ubicación de los ovarios cambia a caudal, en vacas con varios partos o de edad avanzada al igual que razas lecheras con múltiples partos, ubicándose en la cavidad abdominal (**Sanín, 2014**). Su composición anatómica está dado por capas, endometrio, miometrio y perimetrio, en la fase de preñez el útero pasa por un proceso de hipertrofia e hiperplasia que luego del parto aproximadamente en 30 días regresa a su estado normal. El cuerpo del útero, tiene una medida aproximada entre 2 a 5 cm, posee un ligamento cornual bien desarrollado (**Carrillo & Yasser, 2021**).

## **Cuello del útero**

También llamado cérvix, su forma es similar a la de un cilindro y se ubica entre el útero y la vagina, con una longitud entre 8-10 cm, proporciona la comunicación de estas dos estructuras a través del canal cervical, el cérvix posee pliegues de cartílago en forma circular e irregular, a la palpación rectal el cérvix es de consistencia firme, estos pliegues pueden estar en un numero de 3 a 4 y se los denomina como anillos, el ultimo anillo que se encuentra hacia la vagina se le denomina fórnix vaginal y su proyección tiene la forma de un saco ciego, este es el lugar donde se deposita el semen en la monta natural (**Singh, 2017**). La apertura del canal cervical va a estar en dependencia del estado fisiológico, teniendo un tamaño máximo al parto, su estructura interior recubierta por epitelio el cual sintetiza una secreción mucosa la cual en el estro es líquida a diferencia de la etapa de gestación donde se forma un tapón gelatinoso llamado tapón de Wharton (**Sanín, 2014**).



## **Vagina**

Su ubicación en la parte dorsal se relaciona con el recto, mientras que la zona ventral con la uretra y la vejiga, lateralmente con la pared pelviana, su estructura en forma tubular y de tejido fibroelástico proporciona resistencia y elasticidad lo cual al momento del parto permite una dilatación de gran magnitud la cual se limita por las paredes de la cavidad pelviana **(Soares & Junqueira, 2019)**. En la gestación el útero pasa a la cavidad abdominal lo cual provoca una tracción de la vagina y esto resulta en un incremento de su tamaño. Su parte más caudal se denomina vestíbulo vaginal **(Carrillo & Yasser, 2021)**.

## **Vulva**

Es la estructura del aparato reproductor que se encuentra en contacto con el exterior por medio de una apertura, la vulva cumple posee funciones como la entrada del pene en la monta, paso de la orina y es el canal de parto. Las estructuras que posee son los labios y el vestíbulo vaginal. Los labios vulvares son pliegues cutáneos que al unirse forman las comisuras dorsal y ventral, su apariencia es seca y rugosa, al entrar al estro la vulva tiende a inflamarse y su coloración es rojiza además se ser más húmeda **(Singh, 2017)**. En la comisura ventral de los labios vulvares se encuentra el clítoris, mientras que el orificio uretral se ubica a unos 10 cm de la comisura ventral **(Sanín, 2014)**.

### **1.1.2. Fisiología de la reproducción en la vaca**

#### **Control Neuroendocrino**

El ciclo estral está determinado por la interacción hormonal a nivel del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas-útero, donde las hormonas actúan como mensajeros químicos las cuales son trasladadas por el sistema circulatorio hasta los órganos diana, donde en sus tejidos presentan receptores hormonales específicos **(Klein, 2014)**.

El control y regulación de esta interacción hormonal está a cargo del sistema endocrino y nervioso, los cuales han tenido una evolución que permite estas acciones, la respuesta de la hormona va en dependencia en su nivel de concentración y patrón de segregación **(García, 2018)**.

### **Regulación del ciclo estral**

En las vacas se menciona que su ciclo estral es poliestrico anual de 21 días en promedio, los que varían entre 17 a 23 días, este ciclo se define como el ciclo entre cada estro donde se producen cambios en la estructura anatómica a nivel de los órganos reproductivos, al igual que el aumento o descenso en la síntesis de hormonas a nivel del eje hipotálamo-hipófisis-ovarios-útero **(Soares & Junqueira, 2019)**. De esta forma se constituye la interacción entre los sistemas nervioso y endocrino, donde las hormonas sintetizadas en los órganos de este eje tienen acción mediante un sistema de retroalimentación positiva o negativa para regular el ciclo estral **(Marelli et al., 2013)**.

### **Función endocrina del hipotálamo**

En el hipotálamo se encuentran conjuntos neuronales llamados núcleos, los cuales secretan neurohormonas que ejercen acción sobre la hipófisis mediante su transporte por las terminaciones de los axones hasta el sistema circulatorio porta-hipotálamo-hipófisis **(García, 2018)**. El área craneal del hipotálamo es donde se sintetiza la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), su secreción se establece en dos tipos: la primera es en forma de pulsos, controlada por estímulos externos e internos y la segunda de forma cíclica influenciada por estrógenos en el ciclo estral **(J. Hernández, 2016)**.

## **Función endocrina de la Hipófisis**

La GnRH llega a la hipófisis donde se produce una síntesis de las hormonas foliculoestimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) esto específicamente en el área posterior denominada neurohipófisis (**Klein, 2014**). La FSH se encarga de la esteroidogénesis en el ovario, estimulando el desarrollo y crecimiento de los folículos. Las funciones principales de la LH es producir la ovulación, momentos antes de este evento la LH se encuentra en su cresta máxima de secreción, otra de sus funciones es la luteinización del folículo ovárico resultando en la formación y mantenimiento del CL el cual de mantenerse va a producir P4 (**Colazo & Mapletoft, 2014**).

## **Función endocrina de los ovarios**

Cumple funciones exocrinas y endocrinas, la primera es la formación y liberación del óvulo y la segunda la síntesis y secreción de las hormonas esteroideas como el estrógenos o estradiol (E2), P4 y la hormona proteica inhibina (**Colazo & Mapletoft, 2014**).

## **Hormonas esteroideas**

El E2 se sintetiza a partir del folículo en el ovario y esta hormona tiene efecto en el comportamiento sexual denotando el celo por su acción en el sistema nervioso central, a nivel hipotálamo posee un efecto de feedback positivo o negativo en relación con la etapa del ciclo estral, lo cual favorecerá la secreción de GnRH o su inhibición (**Colazo & Mapletoft, 2014**).

La P4 se sintetiza en el CL por efecto de la LH realizando la luteinización de las células de la granulosa, su función de la P4 es acondicionar el útero para que el embrión llegue a implantarse y este pueda mantenerse en el periodo de gestación (**Klein, 2014**).

### **Hormona proteica**

Las inhibinas son liberadas por el folículo dominante y su acción es la inhibición en la secreción de FSH, la inhibina posee un efecto de feedback negativo en la hipófisis, los niveles de esta hormona incrementa paralelamente con el estradiol en la fase preovulatoria dándose la inhibición de FSH, dando paso a la fase de emergencia folicular (**García, 2018**).

### **Función endocrina del útero**

Su función hormonal está dada a partir del control de su efecto luteolítico por medio de la secreción de la prostaglandina F2 alpha ( $PGF_{2\alpha}$ ) la cual provoca la destrucción del CL, también actúa en procesos de ovulación y parto (**Colazo & Mapletoft, 2014**). La inhibición de esta hormona se da mediante el reconocimiento de la preñez donde el embrión genera señales moleculares al secretar interferón tau (IFN-t) para impedir el mecanismo ejercido por la prostaglandina en el CL (**García, 2018**).

### **Descripción del ciclo estral**

Es determinado por un conjunto de cambios hormonales, histológicos y anatómicos que son influenciados por las interacciones de las hormonas, para brindar condiciones propicias para la fecundación, implantación y desarrollo del feto, las etapas del ciclo son: estro, metaestro, diestro, proestro (**Morera-Jiménez et al., 2022**).

## **Estro**

Es la etapa donde la vaca es receptiva aceptando la monta del macho u otra vaca, tiene una duración de 8 a 18 horas (**J. Hernández, 2016**). Esto es provocado por el aumento de estradiol que es sintetizado por el folículo preovulatorio, presentando un comportamiento anormal, las vacas esta inquietas, mugen más, inapetencia. Se presenta cambios en la vulva como inflamación, presenta hiperemia en la mucosa, secreción vaginal con poca viscosidad (**Soares & Junqueira, 2019**).

## **Metaestro**

Es la etapa seguidamente del estro, su duración puede ser de 4 a 5 días y se identifica por la disminución y desaparición de los síntomas externos presentados en el estro, etapa donde se produce la ovulación y desarrollo del CL el cual sintetizará P4 para mantener la preñez en caso de darse la fecundación, esto evitara el inicio de un nuevo ciclo estral. La ruptura al final del estro de capilares sanguíneos genera en algunas vacas, secreciones post estro donde se puede evidenciar estrías sanguinolentas (**Carrillo & Yasser, 2021**).

## **Diestro**

Es la etapa con mayor duración en el ciclo entre 12 a 14 días, donde el CL se consolida funcionalmente y empieza a sintetizar niveles altos de P4 para mantener la preñez, si la vaca no se preña el CL sufre un proceso de luteólisis por acción de la  $PGF2\alpha$ , la cual es sintetizada en el útero, ante la ausencia de las señales químicas que genera el embrión, cesando la síntesis de P4 y terminando la etapa de diestro (**J. Hernández, 2016**).

## **Proestro**

Etapa final del ciclo estral y su duración es de 2 a 3 días, en donde no existe la presencia de un CL funcional y por ende los niveles de P4 decaen (**Carrillo & Yasser, 2021**). En esta etapa existe nuevamente acción hormonal en la frecuencia de pulsos de LH conduciendo a la maduración del folículo preovulatorio, el mismo que incrementará los niveles de E2 exhibiendo los signos externos en la fase de estro (**J. Hernández, 2016**).

## **Desarrollo folicular**

### **Ondas foliculares**

La función del ovario es garantizar un folículo viable para la ovulación a través de un proceso de desarrollo sincrónico y parejo de varios folículos antrales, los cuales cumplen etapas de desarrollo: reclutamiento, selección, dominancia (**Valencia et al., 2017**).

La hembra bovina presenta en promedio de 2 a 3 ondas foliculares en el ciclo estral, donde la primera onda comienza al día 0 coincidiendo con el momento de ovulación, la segunda onda ocurre al día 9-10 y en animales de 3 ondas la segunda se presenta entre el día 8 y 9 para posteriormente presentarse la tercera onda entre los días 15-16 (**Colazo & Mapleoft, 2014**).

### **Reclutamiento**

Fase en donde por efecto de la FSH una cohorte de pequeños folículos antrales entre 2-3mm de diámetro comienza su crecimiento (**I. Hernández et al., 2020**).

### **Selección**

Fase en la cual se produce una atresia de los folículos dando resultado un descenso en el número de folículos y solo un folículo obtiene competencia para llegar a la ovulación (**I. Hernández et al., 2020**).

### **Dominancia**

Se produce la inhibición del reclutamiento y crecimiento de una nueva cohorte de folículos, esto por parte del folículo seleccionado, el cual continúa su crecimiento a un ritmo más rápido hasta su liberación o atresia (**I. Hernández et al., 2020**).

### **Desarrollo y función endocrina del cuerpo lúteo**

Una vez completada la maduración del folículo dominante, este secreta altos niveles de estradiol que tiene efecto en el hipotálamo secretando niveles altos de GnRH, aquí empieza el proceso de luteinización al generarse el pico de LH para provocar la ovulación que tiene un tiempo estimado de 30 horas posterior al pico hormonal de LH (**Colazo & Mapletoft, 2014**). Esta secreción preovulatoria genera cambios en la pared del folículo llevando a la degradación de esta estructura por efecto de enzimas proteolíticas, la  $PGF2\alpha$  ejerce un efecto en la teca externa causando la rotura del folículo y liberación del óvulo (**J. Hernández, 2016**).

Consecutivamente a la ovulación, las células de las tecas emigran a las paredes del folículo, específicamente las células de la teca interna se transforman en células luteales pequeñas y las células de la granulosa sufren hipertrofia originando células luteales grandes (**Klein, 2014**).

El CL sintetiza principalmente P4, la cual presenta concentraciones séricas mayores a 1 ng/ml en el 5to día. La P4 actuará en los tejidos del oviducto y útero para que secreten sustancias para fomentar el desarrollo del embrionario. La P4 inhibe en el útero su respuesta inmunológica, debido a que en principio el embrión es desconocido en el organismo, la P4 también provocará cambios en la viscosidad del moco cervical impidiendo el paso de patógenos, impide las contracciones uterinas además de cerrar el cérvix (**J. Hernández, 2016**).

### **1.1.3. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)**

La IATF es una biotecnología que utiliza hormonas las cuales permiten un mejor manejo reproductivo del ciclo estral, sincronizando celos y ovulaciones de un hato ganadero en corto tiempo, logrando inseminar más animales en determinado día sin ser necesario detectar el celo (**Riveros et al., 2018**).

Existen dos tipos de tratamientos usados para IATF uno consiste en GnRH y otro con estradiol estos a su vez combinados con dispositivos de progesterona, la preferencia del uso de un tratamiento u otro está a la disponibilidad de la hormona en cada país (**Bó & Baruselli, 2014**).

### **1.1.4. Protocolo J-Synch**

El protocolo J-Synch se basa en la utilización de un dispositivo liberador de progesterona más la aplicación de 2mg de benzoato de estradiol EB al día 0 con el fin de generar la atresia de los folículos y sincronizar nuevas ondas foliculares, la administración de PGF2 $\alpha$



al retiro del dispositivo de progesterona al día 6 para inducir la luteólisis, más la aplicación de GnRH a las 72 horas después del retiro del dispositivo de P4 (**De la Mata, 2016**). Además de la administración de 400 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) al retiro del dispositivo puede inducir el crecimiento del folículo y generar su ovulación, para posteriormente realizar la IATF (**Mayorga et al., 2020**).

### **1.1.5. Detección de Celo**

La detección de celos en un hato ganadero juega un papel limitante sobre el rendimiento reproductivo, lo cual dificulta la preñez de los animales, la observación visual es un método tradicional para detectar los celos usado ampliamente en bovinos (**Morales-Piñeyrúa, 2019**), pero su eficacia porcentual varía entre un 45 y 91% ya que interviene la pericia del individuo al observar los signos presentes en el celo (**Hidalgo et al., 2018**).

Investigaciones recientes determinan en la realidad una tasa del 50%, un aumento en la frecuencia de observación entre 2 a 5 veces podría aumentar el porcentaje de detección de celos a un 91% (**Sepúlveda & Rodero, 2003**). Varios investigadores han implementado un sistema de puntuación sobre los signos observados en el animal para cuantificar y caracterizar la presencia de celo, si la puntuación sobre 100 logra superar los 50 en 2 sesiones de observación se considerara el celo (**Van Eerdenburg et al., 2002**).

**Tabla 1.** Puntuación para la detección de celos.

<b>Signo</b>	<b>Puntos</b>
Descarga vaginal mucosa	3
Flehmen	3
Inquietud	5
Olfatear la vagina de otra vaca	10
Barbilla en reposo	15
Monta pero no inmóvil	10
Monta o intenta montar otras vacas	35
Monta la cabeza de lado sobre otra vaca	45
Monta estática	100

Tomado de (Van Eerdenburg et al., 2002)

### **1.1.6. Ecografía**

La ecografía es una técnica que se puede usar repetidamente al ser no invasiva para el animal, se basa en la generación de ondas de alta frecuencia que atraviesa los tejidos obteniendo imágenes en una escala de grises en relación a la densidad. En el ganado bovino se emplea de forma transrectal para el control y manejo reproductivo, además de su uso en el diagnóstico de preñez, permite entender y dar una evaluación del desarrollo folicular y estado uterino facilitando la aplicación de programa de inseminación artificial (Corredor & Paéz, 2015).

Se puede realizar una valoración en el estadio de los folículos en relación con el diámetro obtenido, su diferenciar su estructura al observarse un tono anecoico (negro) de aspecto redondeado, de igual forma el volumen y aspecto del CL a partir del 4to o 5to día luego de la ovulación, es una estructura de ecogenicidad homogénea (Stornelli & Luzbel, 2016).

El diagnóstico de preñez temprano en bovinos tiene un valor importante en el manejo reproductivo, esto se le puede realizar entre los días 28 a 33 post inseminación, permitiendo identificar vacas vacías más rápido logrando acortar intervalos entre partos, además permite evaluar tasas de preñez (**Corredor & Paéz, 2015**).

## **1.2. Objetivo General**

Evaluar el efecto de la aplicación de eCG al día 14 pos IATF en vacas doble propósito de la Amazonia Ecuatoriana.

### **1.2.1. Objetivos Específicos**

- Comparar las tasas de preñez de los dos protocolos J-Synch T1 (J-Synch + eCG día 6) y T2 (J-Synch + eCG día 14 pos IATF) aplicados en vacas doble propósito de la Amazonía Ecuatoriana.
- Medir la concentración de progesterona al día 14 y 30 pos IATF en vacas que fueron sometidas a protocolos J-Synch.
- Evaluar el tamaño en las etapas del desarrollo folicular y el tamaño del cuerpo lúteo en vacas doble propósito tratadas con los protocolos J-Synch.

### **1.3. Hipótesis**

#### **Hi**

La aplicación de eCG al día 14 pos IATF mejora los perfiles de progesterona, estructuras ováricas y tasa de preñez en vacas en condiciones tropicales de la Amazonía Ecuatoriana.

#### **Ho**

La aplicación de eCG al día 14 pos IATF no afecta los perfiles de progesterona, estructuras ováricas y tasa de preñez en vacas en condiciones tropicales de la Amazonía Ecuatoriana.

**CAPITULO II**  
**METODOLOGÍA**

**2.1 Equipos y materiales**

<b>Material para el trabajo de campo</b>	<b>Insumos de oficina</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dispositivos intravaginales de progesterona (DIB 0,5g P4).</li> <li>➤ Benzoato de Estradiol.</li> <li>➤ Hormona eCG.</li> <li>➤ Prostaglandinas (Cloprostenol).</li> <li>➤ Guantes de látex desechables.</li> <li>➤ GnRH (acetato de gonadorelina)</li> <li>➤ Tubos para la colecta de sangre, estériles de tapa roja.</li> <li>➤ Jeringas de 10ml</li> <li>➤ Equipo Vacutainer</li> <li>➤ Aguja calibre 20G.</li> <li>➤ Hielera cooler.</li> <li>➤ Ecógrafo Minitube y sonda lineal de 5 Mhz.</li> <li>➤ Alcohol etílico al 70%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Marcadores indelebles.</li> <li>➤ Computadora.</li> <li>➤ Libreta de apuntes.</li> <li>➤ Esferográfico.</li> </ul>

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Ubicación de la investigación**

La ejecución del trabajo de investigación en campo se desarrolló en 2 fases.

Fase 1.- Labor de campo; Se la realizó en el cantón Pastaza provincia de Pastaza que se ubica en la región central de la Amazonia, este cantón conforma uno de los 4 cantones entre Arajuno, Mera, Santa Clara. El cantón Pastaza se encuentra a una altitud promedio de 790 m.s.n.m en las coordenadas de latitud 0° 59' 1'' S y longitud 77° 49' 0'' W (**GADMP, 2019**).

Fase 2.- Exámenes de laboratorio: las muestras de sangre que se recolectaron del proyecto se centrifugaron para la obtención de suero en el laboratorio “Laboratorio Básico” y posterior envió a la ciudad de Quito, provincia de Pichincha para análisis de progesterona.

### **2.2.2. Características del lugar**

Fase 1.- En esta fase el tema del trabajo de investigación se lo ejecutó en el cantón Pastaza el mismo que tiene una extensión de 19.944,86 (**GADMP, 2019**). El cantón se encuentra conformado por 13 parroquias rurales, las mismas que poseen una producción ganadera doble propósito siendo una de las remuneraciones principales en el sector agropecuario sobre esta región (**Alemán-Pérez et al., 2020**).

Clima: La provincia presenta un clima tropical muy húmedo, con temperaturas entre 24-26 °C promedio (**GADMP, 2019**).

### **2.2.3. Elección de animales**

Se ejecutó 2 protocolos de sincronización, cada protocolo de sincronización se realizó en un total de 100 vacas con 5 repeticiones, la unidad experimental se conformó de grupos de 20 animales; dando como resultado que en cada tratamiento se escogió 10 vacas completamente al azar de las que se evaluaron niveles sanguíneos de progesterona en el día 14 y 30 post IATF además de la evaluación del cuerpo lúteo.

Las características que presentaron los animales para ser seleccionados fueron:

**Raza:** Vacas doble propósito, con más de 1 parto.

**Edad:** 34-60 meses de edad

**Condición corporal:** 2,5/5

**Peso:** >350kg

**Días abiertos:** 90 a 100 días.

### **2.2.4. Método para el muestreo**

Las vacas que fueron escogidas intencionalmente para constituir parte de la población de estudio, las mismas que poseían las características mencionadas anteriormente, de tal forma que los animales de la población tuvieron la misma posibilidad de ser seleccionadas para la muestra, al utilizar posteriormente la técnica de muestreo aleatorio simple en la población para determinar las variables analizar, que se fundamenta en una técnica para elegir al azar individuos de una población hasta lograr el tamaño de la muestra requerida (**Otzen & Manterola, 2017**).

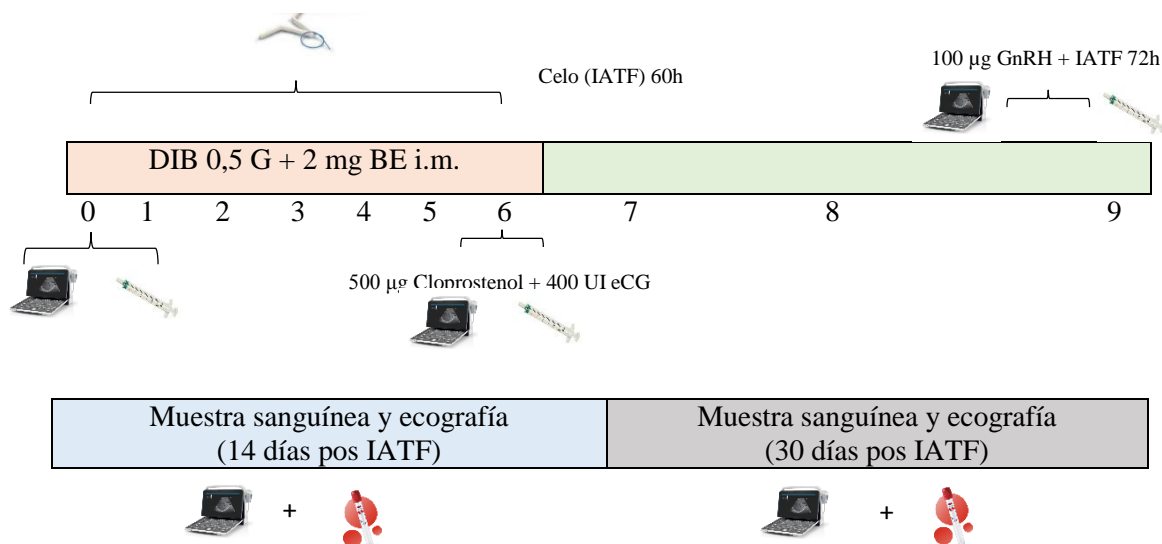
Fase 2.- Las muestras de sangre que se obtuvieron, se enviaron a un laboratorio en la ciudad de Puyo para la separación de suero y posterior envío a la ciudad de Quito, provincia de Pichincha para análisis de progesterona.

### **2.2.5. Metodología para la toma de datos**

#### **Tratamiento 1: Protocolo J-Synch + eCG al día 6.**

**J-Synch + eCG (n=100).** En el Día 0, se realizó la primera evaluación ecográfica para analizar estatus ovárico y se aplicó 2 mg de BE i.m. junto con un dispositivo intravaginal 0,5 g. (DIB, Zoetis, Ecuador). El día 6 se retiró el dispositivo y se aplicó 500 µg de Cloprostenol (PGF<sub>2α</sub>, Ciclase DL, Zoetis, Ecuador) más la administración de 400 UI de eCG (Novormon ® 5000, Zoetis, Ecuador). Se realizó una medición con ultrasonografía del tamaño del folículo más grande al inicio del proestro, se aplicó un marcador de pintura en la base de la cola para observar la presencia de celo previo a la IATF. Las vacas que presentaron celo, antes de las 60 h, fueron inseminadas a las 60 h y las que no presentaron celo fueron inseminadas a las 72 h más la administración i.m. de 100 µg Acetato de gonadorelina (GnRH, Gonasyn GDR ®, Zoetis, Ecuador), al momento de la IATF. Al día 9 se continuó con la medición ultrasonográfica para observar el diámetro del folículo mayor. Al día 14 y 30 pos-inseminación se realizó la medición por medio de ultrasonografía del tamaño del cuerpo lúteo (CL) y se tomó una muestra de sangre para luego analizar la concentración plasmática de P4 (ng/ml). El diagnóstico de gestación se realizó a los 35 a 40 días posteriores a las IATF mediante ultrasonografía, (Ecógrafo Minitube con sonda lineal de 5 Mhz) (Yáñez-Avalos et al., 2021).



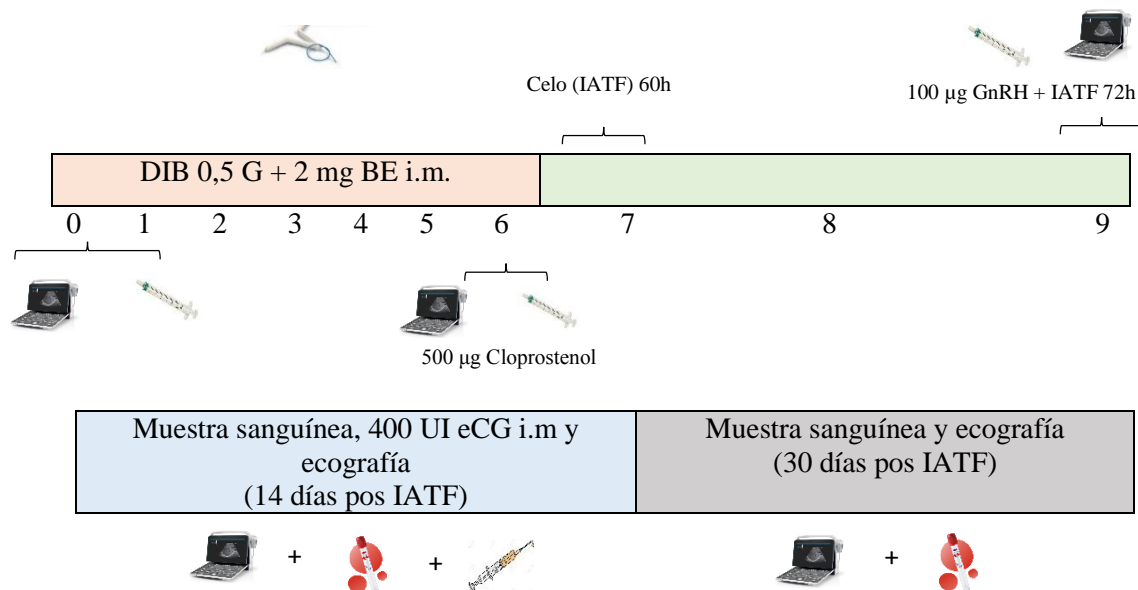


Tomado de: (Yáñez-Avalos et al., 2021)

### Tratamiento 2: J-Synch + eCG al día 14 pos IATF.

**J-Synch (n=100).** En el Día 0, se realizó la primera evaluación ecográfica para analizar estatus ovárico y se aplicó 2 mg de BE i.m. junto con un dispositivo intravaginal 0,5 g. (DIB, Zoetis, Ecuador). El día 6 se retiró el dispositivo y se aplicó 500 µg de Cloprostenol (PGF<sub>2α</sub>, Ciclase DL, Zoetis, Ecuador). Se realizó una medición con ultrasonografía del tamaño del folículo más grande al inicio del proestro, se aplicó un marcador de pintura en la base de la cola para observar la presencia de celo previo a la IATF. Las vacas que presentaron celo, antes de las 60 h, fueron inseminadas a las 60 h y las que no presentaron celo fueron inseminadas a las 72 h más la administración i.m. de 100 µg Acetato de gonadorelina (GnRH, Gonasyn GDR®, Zoetis, Ecuador), al momento de la IATF. Al Día 9 se continuó con la medición ultrasonográfica para ver el diámetro del folículo mayor. Al día 14 pos-inseminación se realizó la medición por medio de ultrasonografía del tamaño del cuerpo lúteo (CL) además de la administración de 400 UI de eCG i.m. al día 30 post IATF se tomó una muestra de sangre para luego analizar la concentración plasmática de P4 (ng/ml), además se realizó una ultrasonografía para obtener las medidas

del cuerpo lúteo. El diagnóstico de gestación se realizó a los 35 a 40 días posteriores a las IATF mediante ultrasonografía, (Ecógrafo Minitube con sonda lineal de 5 Mhz).



### 2.2.6. Toma de muestras

Instaurado los tratamientos para la sincronización de celos en cada animal se continuó con la obtención de muestras de sangre para la evaluación en laboratorio, este proceso se lo realizó en la vena coccígea o caudal, siendo la zona habitual mencionada por la literatura.

Primero se rotularon los tubos de recolección para las muestras de cada animal, luego se inmovilizó al animal el cual estaba de pie, se levantó la cola para sostenerla en forma vertical y se ubicó la vena coccígea que se encuentra en la zona ventral (**OPS, 2017**).

A continuación, se limpió la zona con papel y posteriormente se realizó una asepsia con alcohol al 70% en el margen donde fue el lugar de punción, la forma de limpieza fue desde el interior formando círculos hasta llegar al exterior, se desinfectó el tapón de goma de los tubos de recolección con alcohol (**Guerrero 2016**).

Para extracción de sangre se tomó en cuenta que no exista aire en la jeringa moviendo en embolo para retirar, fijado el sitio de punción se introdujo la aguja en la vena y se retrajo el embolo suavemente para que la sangre fluya hasta tener 10ml aproximados de muestra, se realizó el transvasado de sangre de la jeringa a los tubos de recolección de forma lenta para evitar la hemólisis (**OPS, 2017**). Se dejó reposar las muestras sin exposición a la luz solar y luego se almacenó a 4°C para ser enviadas al laboratorio “Laboratorio Básico” en la ciudad de Puyo en un lapso menor a 24 horas, donde fueron centrifugadas a 2600 rpm en un tiempo de 15min obteniendo el suero para su posterior análisis de Progesterona.

Para el análisis de concentraciones séricas de P4 se utilizaron 20 muestras para este ensayo: (J – Synch + eCG al día 6) = 10 muestras; y (J – Synch + eCG día 14 pos IATF) = 10 muestras, las mismas que fueron determinadas individualmente por duplicado mediante Kits de progesterona (iChroma™Progesterona CFPC - 21– Korea). Se utilizó la técnica de Inmunoensayo de fluorescencia (FIA) para la determinación cuantitativa de P4 en suero. La prueba utiliza un método de inmunodetección competitivo. En este método, el analito en la muestra se une al anticuerpo de detección marcado con fluorescencia (FL) en el buffer de detección, para formar el complejo como mezcla de muestra (**Guerra, 2017**). Este complejo se carga para migrar a la matriz de nitrocelulosa, donde el par covalente de P4 y la albúmina de suero bovino (BSA) están inmovilizadas e interfiere con la unión del analito y el anticuerpo marcado con fluorescencia (FL). Si existen más analitos en la muestra, se acumulan menos anticuerpos de detección, lo que resulta en menos señal de fluorescencia. En la sensibilidad la concentración mínima de progesterona detectable que puede distinguirse en un rango de trabajo: (0.127 a 127.2 nmol /L y 0,4-40 ng / ml con un límite de confianza del 99%. El coeficiente de variación (CV) intra-ensayo fue de: bajo (5,2%) y alto (6,2%) (**Boditech, 2020**).

### **2.2.7. Diagnóstico gestacional**

El diagnóstico de preñez temprana se realizó a los 45 días post IATF, se utilizó un equipo ecográfico Minitube con sonda lineal de 5Mhz. En la presente evaluación ecográfica se tomó en cuenta que algunas vacas a los 21 días post IATF presentaron celo, por lo cual se determinó que no hubo preñez, sin embargo se reconfirmo esto con la evaluación ecográfica.

### **2.2.8. Diseño experimental**

Este trabajo de investigación en campo la determinación de los animales que fueron seleccionados para el estudio se realizó a través de un muestreo aleatorio simple, el análisis de datos estadísticos obtenidos se utilizó ANOVA, utilizando la herramienta “Análisis de datos Excel de Microsoft”.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación de campo se realizó en un tiempo 14 semanas, en el cual se inseminaron un total de 100 animales por tratamiento, la variables presentadas para el análisis se lo realizó por ANOVA para establecer si existió o no una diferencia significativa.

#### 3.1. Análisis y discusión de resultados

##### Estatus ovárico

Esta variable fue analizada en relación al estatus de los ovarios de los animales al inicio del tratamiento, si se encontraba ciclando (presencia de cuerpo lúteo o un folículo >8mm) o no, para lo cual los resultados obtenidos en la **tabla 2**, el tratamiento T1 fueron de 59% se encontraban ciclando, mientras que para el T2 fue de 76% que se encontraba ciclando, existiendo una diferencia significativa ( $P<0,01$ ). Considerando esta variable (**Baruselli et al., 2004; Núñez, 2014**) mencionan que el efecto de la eCG es mayor en vacas que no están ciclando, lo cual también halló en su estudio (**Aguirregabiría et al., 2016**) quienes presentaron más vacas en anestro, las cuales fueron las que presentaron un mayor porcentaje de preñez. Por tal motivo se evaluó la influencia del estatus ovárico en la presente investigación

**Tabla 2.** El estatus ovárico al inicio de los dos tratamientos (T1= J-Synch + eCG día 6 y T2= J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamientos	Número de animales	Ciclicidad	Probabilidad
T1	100	59% <sup>a</sup>	0,01
T2	100	76% <sup>b</sup>	

Letras distintas <sup>a, b</sup> difieren estadísticamente ( $P<0,05$ ).

### Tamaño del folículo en mm

El tamaño promedio en milímetros respecto al diámetro del folículo (**Tabla 3**) obtenido al día que se retiró el dispositivo intravaginal DIB para el tratamiento de sincronización T1 fue de  $9,46 \pm 1,22$  mm. Mientras que para el tratamiento T2 fue de  $9,7 \pm 1,72$  mm. Valores que no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0,16$ ), demostrando que no existe significancia entre los dos tratamientos. Estos valores son superiores numéricamente a los obtenidos por (**Yáñez-Avalos et al., 2021**) que utilizando protocolos J-Synch en la Amazonía ecuatoriana, reporta valores de  $8,9 \pm 0,1$  mm en el tamaño del folículo al retiro del dispositivo. En este mismo sentido (**De La Mata et al., 2018**) en su protocolo J Synch instaurado en Uruguay en ganado de carne encontró medidas de  $8,3 \pm 1,2$  mm.

En la presente investigación al no existir diferencia significativa en el tamaño folicular al retiro del dispositivo de P4 se debe a que ambos protocolos comparten el mismo manejo hormonal hasta el día 6. En este sentido, (**Bruschi, 2020**) menciona que al utilizar un dispositivo de progesterona y una dosis de benzoato de estradiol provoca la atresia de los folículos para posteriormente la aparición de una nueva onda folicular, lo que produjo una emergencia folicular similar en los dos tratamientos utilizados en la presente investigación.

**Tabla 3.** Tamaño promedio del folículo (mm) al retiro del dispositivo DIB y al momento de la IATF en dos tratamientos (T1= J-Synch + eCG día 6 y T2= J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	N° animales	Folículo al retiro	Probabilidad	Folículo a la IATF	Probabilidad
T1	100	$9,46 \pm 1,22^a$	0,16	$12,53 \pm 2,95^a$	0,67
T2	100	$9,70 \pm 1,72^a$		$12,42 \pm 3,76^a$	

Letras iguales <sup>a</sup> entre filas no difieren estadísticamente ( $P > 0,05$ ).

Por otra parte, el promedio en el diámetro del folículo medido al día de la IATF para el tratamiento T1 fue de  $12,53 \pm 2,95$  mm. Mientras tanto para el tratamiento T2 fue de  $12,42 \pm 3,76$  mm; Estos valores no mostraron diferencia significativa ( $P > 0,67$ ) en el promedio del diámetro del folículo al día de la IATF entre los tratamientos estudiados. Tomando en cuenta la adición de eCG para el T1 los resultados de la investigación se presentaron semejantes a los descritos por **(Bó et al., 2016)** los cuales fueron  $12,0 \pm 0,5$  mm; al igual que **(Yáñez-Avalos et al., 2021)** que reportó valores de  $12,1 \pm 0,1$  mm. Consecuentemente, en esta investigación se encontró valores normales para el tamaño folicular a la IATF con el protocolo J Synch con eCG al día 6, concordando además con **(Bruschi, 2020)** que menciona que un folículo factible para la ovulación debe ser  $>10$  mm.

Este efecto de la eCG observado se justifica por lo mencionado por **(Bó et al., 2016)** que indica que el uso de la eCG al retiro del dispositivo de P4 es eficiente para estimular el desarrollo del folículo dominante incrementando la preñez en vacas con anestro pos parto o con baja condición corporal.

Sin embargo, lo que ocurrió en los resultados del T2 que fue sin aplicación de eCG al día 6 (**Tabla 3**), fueron similares con **(De la Mata, 2016)** quien aplicó un J-synch sin aplicación de eCG en su experimento I con un tamaño folicular promedio a la IATF de  $13,0 \pm 1,04$  mm. De forma similar ocurrió con **(López, 2017)** quien obtuvo un tamaño folicular de  $13,5 \pm 0,1$  mm en un protocolo J Synch con el mismo manejo hormonal sin utilizar eCG al retiro del dispositivo en la amazonia ecuatoriana. Estos resultados obedecen a un patrón fisiológico de crecimiento folicular, como lo menciona **(Dorneles et al., 2013)** quienes indican que en bovinos los folículos son capaces de ovular al presentar un tamaño aproximado de 10 o 12 mm, e incluso **(Andringa et al., 2013)** en su estudio encontró un tamaño máximo de folículo preovulatorio de  $16,2 \pm 1,7$  mm en condiciones normales sin manejo hormonal previo.

### Tamaño del cuerpo lúteo en mm

El tamaño promedio del cuerpo lúteo obtenido al día 14 pos IATF para el tratamiento T1 fue de  $20,8 \pm 3,28$  mm y para el tratamiento T2 fue de  $21,1 \pm 2,98$  mm. Estos resultados de la **tabla 4** demuestran que no existe diferencia significativa ( $P > 0,70$ ) entre los tratamientos estudiados.

El tamaño del cuerpo lúteo correspondiente al T1 reportado en el presente trabajo, fue semejante al encontrado por (**Pilla-Campaña et al., 2022**) quienes mencionan un tamaño del cuerpo lúteo al día 14 de  $21,6 \pm 5,1$  mm en su protocolo J-Synch mas la aplicación de eCG al día 6 en vacas doble propósito de la amazonia ecuatoriana, sin reportar diferencias significativas en su estudio al compararlo con un protocolo convencional.

Otro autor (**Ortiz, 2017**) que realizó las mediciones en vacas Holstein mestizas en la provincia de Pastaza en periodos más tempranos (día 7 pos inseminación) reportó valores similares estadísticamente entre sus tratamientos: con eCG al retiro y con eCG al día 14 pos IATF, con tamaños de  $20,99 \pm 0,91$ mm y  $19,23 \pm 0,82$ mm respectivamente.

**Tabla 4.** Tamaño del cuerpo lúteo (mm) al día 14 y 30 pos IATF en dos tratamientos (T1= J-Synch + eCG día 6 y T2= J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Nº animales	Día 14	Probabilidad	Día 30	Probabilidad
T1	10	$20,8 \pm 3,28^a$	0,70	$28,2 \pm 6,17^a$	0,000004
T2	10	$21,1 \pm 2,98^a$		$21,7 \pm 4,01^b$	

Letras distintas <sup>a, b</sup> entre filas difieren estadísticamente ( $P < 0,05$ ).

El tamaño promedio del cuerpo lúteo al día 30 pos IATF para el tratamiento T1 fue de  $28,2 \pm 6,17$ mm y para el tratamiento T2 fue de  $21,7 \pm 4,01$ mm mostrando diferencia altamente significativas entre los protocolos evaluados ( $P < 0,000004$ ).



Estos valores de la **tabla 4** coinciden con lo descrito por (Núñez, 2014) donde realizando mediciones del CL desde el día 14 al 22 en la provincia de Pastaza, el cuerpo lúteo fue más cualificado en las vacas que recibieron eCG al retiro en relación con las que no recibieron.

En este tenor (Kojima, 2003) postula, que la fase media de desarrollo del cuerpo lúteo ocurre en la primera semana posterior a la ovulación, donde sufre rápidos cambios morfológicos. De la misma manera (Ortiz, 2017) también obtiene un incremento mínimo en el tamaño del cuerpo lúteo al día 20 mayor en su tratamiento “C” aplicando eCG al día 14 pos IATF.

Por lo que, en nuestro estudio el crecimiento del CL está influenciado por el incremento en el número y función de células luteales y otro tipo de células (Niswender et al., 2000), que se dan desde horas posteriores a la ovulación y que serán responsables del tamaño final del CL y que garantizarán después la síntesis de P4 adecuada y con ello el mantenimiento de la gestación.

### **Porcentaje de preñez**

El porcentaje de preñez que se muestra en la **tabla 5**, se obtuvo de 100 vacas de cada tratamiento y fue de 57% para el tratamiento T1, mientras que para el tratamiento T2 fue de 48%. Para esta variable no existió diferencia significativa ( $P > 0,20$ ) entre los tratamientos aplicados.

(Menchaca et al., 2019) describe el uso de protocolos J Synch, donde en su estudio se presentó una tasa de preñez de 56,1% similar a la obtenida en esta investigación. (López, 2017) reportó una tasa de preñez del 59,4% valores semejantes a los conseguidos por (Pilla-Campaña et al., 2022; Yáñez-Avalos et al., 2021) con el mismo protocolo J Synch en la región amazónica del Ecuador.

En la presente investigación no existe una diferencia significativa pero si una brecha porcentual. Esta similitud numérica puede estar asociado al estatus ovárico de las vacas antes de iniciar los tratamientos. Lo cual (**Baruselli et al., 2004**) describe en su estudio que la eCG no va a tener un efecto de estimulación folicular y ovulación en vacas ciclando o con buena condición corporal. De forma similar, (**Núñez et al., 2010**) obtuvieron mayor tasa de preñez administrando la eCG en vacas en anestro. Este mismo autor, (**Núñez, 2014**) en otra investigación refiere que vacas en anestro que recibieron eCG llegaron a ovular y posteriormente expresaron mayor concentración de progesterona lo que generó un mejor ambiente uterino y por ende una mejor tasa de preñez.

**Tabla 5.** Porcentaje de preñez entre los tratamientos estudiados (T1 J-Synch + eCG día 6 y T2 J-Synch + eCG día 14 pos IATF) en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamientos	N° de animales	Tasa de preñez	Probabilidad
T1	100	57% <sup>a</sup>	0,20
T2	100	48% <sup>a</sup>	

Letras iguales<sup>a</sup> no difieren estadísticamente ( $P > 0,05$ )

### Niveles de progesterona ng/ml

El valor promedio de progesterona encontrado al día 14 pos IATF para el tratamiento T1 fue de 7,06 ng/ml; mientras que para el tratamiento T2 fue de 13,5 ng/ml. Estos resultados de la **tabla 6**, evidencian una diferencia altamente significativa ( $P < 0,000000087$ ) entre los tratamientos al día 14 pos IATF.

(Gamboa, 2020) obtuvo datos semejantes a los 11 días post ovulación determinando 7,65 ng/ml en su protocolo J-Synch. Relacionando la presente investigación, con el estudio de (Pilla-Campaña et al., 2022) en condiciones de la Amazonía ecuatoriana muestran un valor de P4 para el día 14 post IATF fue de 6,72 ng/ml.

(Colazo & Mapletoft, 2014) menciona que las concentraciones de P4 en el diestro (pos ovulación) incrementan por la formación del cuerpo lúteo. Del mismo modo, (Busch et al., 2008) en su investigación menciona que el cuerpo lúteo en relación a su tamaño y síntesis de progesterona tiene un acelerado incremento hasta el día 8 del ciclo estral siendo el tamaño del cuerpo lúteo determinante para la síntesis de progesterona. Sin embargo, es importante notar que en la presente investigación al día 14 pos IATF en las vacas estudiadas, a pesar que el tamaño del cuerpo lúteo fue similar estadísticamente entre grupos, la concentración de P4 fueron diferentes.

**Tabla 6.** Niveles de P4 (ng/ml) al día 14 y 30 pos IATF de dos tratamientos (T1 J-Synch + eCG día 6 y T2 J-Synch + eCG día 14 pos IATF) de sincronización de celo en vacas doble propósito de la Amazonía ecuatoriana.

Tratamiento	Nº animales	P4 Día 14	Probabilidad	P4 Día 30	Probabilidad
T1	10	7,06 <sup>a</sup>	0,000000087	9,6 <sup>a</sup>	0,0034
T2	10	13,5 <sup>b</sup>		13,7 <sup>b</sup>	

Letras distintas <sup>a, b</sup> entre filas difieren estadísticamente (P<0,05).

Los valores reflejados en la **tabla 6** referente a la progesterona al día 30 pos IATF para el tratamiento T1 fue de 9,76 ng/ml; mientras que en tratamiento T2 se obtuvo 13,7 ng/ml; existiendo diferencia significativa (P<0,0034) entre los tratamientos.

Estos incrementos lo relacionamos con el estudio **(Núñez, 2014)** donde mide concentraciones séricas de progesterona desde el día 14 al 22, donde describe un incremento en la concentración de progesterona en vacas preñadas, por otro lado evidenció una concentración promedio de  $11,0 \pm 0,6$  ng/ml de P4 entre los días 15 a 18 en vacas que administró eCG al día 14 pos IATF en relación con las que no recibieron.

**(De la Mata, 2016)** Postula que estos cambios en la concentración de P4 en los protocolos J-Synch apuntan a una mejor condición en el ambiente endometrial del útero, asociando esto a que la P4 ejerce un efecto sobre el endometrio al estimular el desarrollo y elongación del embrión **(Spencer et al., 2006)**.

**(Mann, 2009)** comenta que no existe con certeza un valor óptimo al que deben llegar los niveles de progesterona, contrario a esto **(Diskin et al., 2016)** menciona que una alta concentración en P4 afecta la fertilidad, a lo que se puede atribuir pérdidas embrionarias por valores inadecuados de P4 .

**(Mann et al., 2006)** determina una correspondencia entre la concentración de P4 materna y la producción de IFN-t por el embrión, el mismo que interviene en la inhibición de la prostaglandina, para evitar la luteólisis asegurando la supervivencia del embrión **(Gonella et al., 2010)**.

### **3.2. Verificación de hipótesis**

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos permiten admitir la hipótesis  $H_0$ , verificando que la aplicación de eCG al día 14 pos IATF no afecta los perfiles de progesterona, estructuras ováricas y tasa de preñez en vacas en condiciones tropicales de la Amazonía Ecuatoriana.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Los porcentajes de preñez obtenidos en la presente investigación muestran que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos J-Synch lo cual mediante este manejo hormonal no puede existir una mejoría en la tasa de preñez al aplicar eCG al día 14 post IATF.
- Los niveles de progesterona séricos no mostraron un cambio significativo entre el día 14 y 30 en la presente investigación, los cuales en el tratamiento T1 fueron de 7,06 ng/ml y 9,6 ng/ml respectivamente y para el T2 fueron de 13,5 ng/ml y 13,7 ng/ml. Estos valores no se incrementaron considerablemente, asumiendo que los niveles de progesterona obtenidos fueron óptimos para instaurar un ambiente uterino favorable al embrión, y que los niveles altos de progesterona van influir de forma negativa en los receptores endometriales.
- La evaluación del estatus ovárico, fue necesario para determinar qué efecto tuvo la eCG para lo cual la hormona tuvo mayor función en vacas que no se encontraba ciclando a comparación de las que sí lo hicieron y demostraron menor tasa de preñez. En cuanto al tamaño folicular no se evidenció cambios significativos, lo que se atribuye a que otros factores van a determinar su desarrollo. Por lo contrario el desarrollo cuerpo lúteo va a tener un desarrollo acelerado hasta el alcanzar su maduración, esta etapa la eCG ha demostrado una gran eficiencia en su utilización, sin embargo hay que considerar al momento de usarla, ya que vacas que no están ciclando o con pobre condición corporal obtienen mejores beneficios.

## 4.2. Recomendaciones

- Estudiar los efectos de la eCG como soporte para evitar la muerte embrionaria temprana en nuestras propias condiciones de manejo, utilizando diferentes tiempos de administración o dosis farmacológicas, ya que en otros países demuestran una mejoría en las tasas de preñez cuando es combinada tanto al retiro del dispositivo como post inseminación atribuyéndola como un soporte en este periodo crítico entre los días 14 y 16 pos IATF, tomando en consideración la selección del estatus ovárico antes de instaurar los protocolos.
- Realizar evaluaciones ecográficas en referencia al cuerpo lúteo y su desarrollo en la etapa post ovulación hasta su maduración.
- Determinar las tasas de preñez, considerando el diagnóstico de gestación temprana día 30 post IATF y diagnóstico de gestación “tardía” al día 60 post IATF.

## MATERIALES DE REFERENCIA

- Aguirregabiría, B., Seguí, R. E., Cabodevila, J., & Callejas, S. (2016). Efecto de la administración de eCG 14 días posIATF sobre el porcentaje de preñez en vacas con cría. *Taurus*, 18(70), 18–21.
- Alemán-Pérez, R., Bravo-Medina, C., Vargas-Burgos, J., & Chimborazo-Sarabia, C. (2020). Agroecological typification of livestock production systems in the ecuadorian amazon region | Tipificación agroecológica de los sistemas ganaderos en la región amazónica ecuatoriana. *Livestock Research for Rural Development*, 32(6). [www.lrrd.org/lrrd32/6/cbravo32095.html](http://www.lrrd.org/lrrd32/6/cbravo32095.html)
- Andringa, M., Cavestany, D., & van Eerdenburg, F. (2013). Folículo Y Ovulación En Vacas De Leche En Pastoreo. *SMVU*, 49, 4–15.
- Baruselli, P. S., Reis, E. L., Marques, M. O., Nasser, L. F., & Bó, G. A. (2004). The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*, 82–83, 479–486. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.025>
- Bó, G. A., & Baruselli, P. S. (2014). Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*, 8(SUPPL. 1), 144–150. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000822>
- Bó, G. A., Cutaia, L., & Bartolomé, J. (2011). Uso de la eCG asociada a los programas de reproducción en vacas lecheras. *IX Simposio Internacional de Reproducción Animal, Tomo I*, 122–148.
- Bó, G. A., de la Mata, J. J., Baruselli, P. S., & Menchaca, A. (2016). Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. *Theriogenology*, 86(1), 388–396. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.053>
- Boditech. (2020). *ichroma Progesterona* (pp. 1–23).
- Bruschi, M. (2020). *Comparación de la tasa de Preñez de los protocolos J-Synch y convencional en vaquillonas de carne* [Univeridad Nacional de Cordona-IRAC]. <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/COMPARACION-DE-LA-TASA-DE-PRENEZ-DE-LOS-PROTOCOLOS-J-SYNCH-Y-CONVENCIONAL-EN-VAQUILLONAS-DE-CARNE-ALONSO.pdf>
- Busch, D. C., Atkins, J. A., Bader, J. F., Schafer, D. J., Patterson, D. J., Geary, T. W., & Smith, M. F. (2008). Effect of ovulatory follicle size and expression of estrus on progesterone secretion in beef cows. *Journal of Animal Science*, 86(3), 553–563. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0570>
- Carrillo, D., & Yasser, L. (2021). *Principios básicos de la reproducción e inseminación artificial en bovinos* (1ra ed.). Universidad Nacional de Colombia.
- Colazo, M., & Mapletoft, R. (2014). Fisiología del Ciclo Estral. *Revista Ciencias*



- Veterinarias*, 16((ISSN 1515-1883)), 31–45.  
<http://170.210.120.55/index.php/veterinaria/article/view/1702>
- Corredor, S., & Paéz, M. (2015). Aplicaciones de la ultrasonografía en la reproducción bovina: revisión. *Ciencia y Agricultura*, 9(2), 29–37.
- De Carvalho Sousa, L. M. M., Mendes, G. P., Campos, D. B., Baruselli, P. S., & De Carvalho Papa, P. (2016). Equine chorionic gonadotropin modulates the expression of genes related to the structure and function of the bovine corpus luteum. *PLoS ONE*, 11(10), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164089>
- 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*. Instituto de Reproducción Animal Córdoba; Universidad Nacional de Córdoba.
- De La Mata, J., Núñez-Olivera, R., Cuadro, F., Bosolasco, D., De Brun, V., Meikle, A., Bó, G., & Menchaca, A. (2018). Effects of extending the length of pro-oestrus in an oestradiol- and progesterone-based oestrus synchronisation program on ovarian function, uterine environment and pregnancy establishment in beef heifers. *Reproduction, Fertility and Development*, 30(11), 1541–1552. <https://doi.org/10.1071/RD17473>
- Diskin, M. G., Waters, S. M., Parr, M. H., & Kenny, D. A. (2016). Pregnancy losses in cattle: Potential for improvement. *Reproduction, Fertility and Development*, 28(1–2), 83–93. <https://doi.org/10.1071/RD15366>
- Dorneles, R., Ferreira, R., Tonello dos Santos, J., Silveira de Andrade Neto, O., Barreta, M. H., Oliveira, J. F., Gonçalves, P. B., & Pereira Neves, J. (2013). The effect of equine chorionic gonadotropin on follicular size, luteal volume, circulating progesterone concentrations, and pregnancy rates in anestrous beef cows treated with a novel fixed-time artificial insemination protocol. *Theriogenology*, 79(8), 1204–1209. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.02.019>
- GADMP. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Pastaza 2020-2030. In *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza*.
- Gamboa, H. (2020). *Evaluación de tres protocolos de sincronización para inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas SENEPOL [ESPAM]*. <http://190.15.136.145/bitstream/42000/1241/1/TTMZ6.pdf>
- García, A. (2018). *Fisiología veterinaria*. Tébar Flores.
- Gonella, Á. D., Grajales, H. L., & Hernández, A. V. (2010). Ambiente receptivo uterino: Control materno, control embrionario, muerte embrionaria. *Revista MVZ Córdoba*, 15(1), 1976–1984.
- Guerra, C. (2017). *Perfil Hormonal y su relación con la reactivación del ciclo estral en vacas pos parto de raza Holstein en el Valle de Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca.

- Hernández, I., Pacheco, J., Castro, A., & De Souza, J. (2020). Factores endocrinos involucrados en la divergencia y la dominancia folicular en bovinos. *Spei Domus*, 16(2), 1–16. <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2020.02.01>
- Hernández, J. (2016). *Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros* (Primera). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hidalgo, Y., Velásquez, C., Chagra, N., Llapapasca, N., & Delgado, A. (2018). Relación entre dos métodos de detección del celo y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 29(4), 1364–1371. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i4.15388>
- Klein, B. G. (2014). Cunningham. Fisiología Veterinaria. In *Cunningham. Fisiología Veterinaria* (5th ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-84-9022-317-8/00056-7>
- Kojima, F. N. (2003). The Estrous Cycle in Cattle: Physiology, Endocrinology, and Follicular Waves Presented at the Managing Reproduction in Beef Cattle symposium as a part of the 2002 Midwest ASAS and ADSA Regional Meeting in Des Moines, IA in March 2002. Contribution from . *The Professional Animal Scientist*, 19(2), 83–95. [https://doi.org/10.15232/s1080-7446\(15\)31387-5](https://doi.org/10.15232/s1080-7446(15)31387-5)
- López, J. (2017). *Comparación de protocolos IATF convencionales con un protocolo con proestro prolongado en vacas doble propósito en la amazonía ecuatoriana*. 1–52.
- López, J., Moyano, J., Quinteros, R., Vargas, J., Iliana del C, D., Lammoglia, M., & Marini, P. (2014). Relación entre genotipos y preñez con un protocolo de inseminación artificial en vacas en la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 2, 885–890. [https://www.researchgate.net/publication/295919907\\_Relacion\\_entre\\_genotipos\\_y\\_prenez\\_con\\_un\\_protocolo\\_de\\_inseminacion\\_artificial\\_en\\_vacas\\_en\\_la\\_Amazonia\\_Ecuatoriana](https://www.researchgate.net/publication/295919907_Relacion_entre_genotipos_y_prenez_con_un_protocolo_de_inseminacion_artificial_en_vacas_en_la_Amazonia_Ecuatoriana)
- Mann, G. E. (2009). Corpus luteum size and plasma progesterone concentration in cows. *Animal Reproduction Science*, 115(1–4), 296–299. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.11.006>
- Mann, G. E., Fray, M. D., & Lamming, G. E. (2006). Effects of time of progesterone supplementation on embryo development and interferon-t production in the cow. *The Veterinay Journal*, 171, 500–503. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.12.005>
- Marelli, B., Díaz, P., Amweg, A., Rey, F., Salvetti, N., & Ortega, H. (2013). Mecanismo de acción de las gonadotrofinas sobre el ovario bovino y su participación en la enfermedad quística ovárica. *FAVE Ciencias Veterinaria*, 12(3080).
- Mayorga, D., Yáñez-Ortiz, I., & Díaz, R. (2020). Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con diferentes inductores de la ovulación en vacas criollas. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 4, 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798> <https://doi.org/10.1016/j.smr.2020.0>

2.002%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391%0Ahttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205%0Ahttp:

- Menchaca, A., Núñez-Olivera, R., García-Pintos, C., Fabini, F., de la Mata, J., Huguenine, E., & BÓ, G. (2019). ¿ Es posible mejorar la fertilidad con protocolos de proestro prolongados ? Bases fisiológicas, resultados y nuevas perpestivas. *XIII SIMPOSIO INTERNACIONA DE REPRODUCCION ANIMAL*, 143–160.
- Morales-Piñeyrúa, J. T. (2019). Eficiencia de tres herramientas de detección de celo en vaquillonas Holando. *Agrociencia*, 23(2), 1–9. <https://doi.org/10.31285/agro.23.84>
- Morera-Jiménez, A., Velasco-García, E., Herás, S., Romero-Aguirregomezcorta, J., & Ruiz, S. (2022). RESPUESTA A LA ESTIMULACIÓN OVÁRICA MEDIANTE FSH (Folltropin®) Y RENDIMIENTO DE OPU EN VACAS ADULTAS OBTENIDAS POR DIFERENTES TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 36, 1–17. <https://doi.org/10.6018/analesvet.538651>
- Niswender, G. D., Juengel, J. L., Silva, P. J., Rollyson, M. K., & McIntush, E. W. (2000). Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiological Reviews*, 80(1), 1–29. <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.1.1>
- Núñez, R. (2014). *Uso de gonadotropina corionica equina en la sincronizacion de la ovulacion y el mantenimiento de la gestacion en vacas de carne* [Universidad Nacional de Córdoba-IRAC]. [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1501/Nuñez Olivera%2C R. - Uso de gonadotropina coriónica equina en la sincronización de la ovulación....pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1501/Nuñez%20Olivera%20R.-Uso%20de%20gonadotropina%20corionica%20equina%20en%20la%20sincronizacion%20de%20la%20ovulacion....pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Núñez, R., Castro, T. de, Cutaia, L., Bó, G., & Menchaca, A. (2010). 116 PREGNANCY RATES AFTER ADMINISTRATION OF EQUINE CHORIONIC GONADOTROPIN (eCG) AT PROGESTERONE INTRAVAGINAL DEVICE REMOVAL AND 14 DAYS AFTER FIXED-TIME AI IN BEEF CATTLE. *Reproduction, Fertility and Development*, 23(1), 163–163. <https://doi.org/10.1071/RDV23N1AB116>
- OPS. (2017). Manual Veterinario de Toma y Envío de Muestras 2017. In *Salud Pública Veterinaria*. Publicaciones-PANAFTOSA. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34527>
- Ortiz, N. (2017). *Efecto de la aplicación de eCG antes o después de la IATF sobre la tasa de preñez en vacas Holstein mestizas en la Provincia de Pastaza* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28097>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pilla-Campana, M., Yáñez-Avalos, D. O., Ortega-Coello, M., Aragadvay-Yungan, R., &

- Marini, P. (2022). Evaluación del efecto de dos protocolos de sincronización sobre los niveles de estradiol y progesterona en vacas doble propósito en la Amazonia Ecuatoriana. *Revista Científica*, XXXIII(December), 1–7. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33200>
- Riveros, D., Marin, L., Parra, J., Peña, M., Chacón, L., & Góngora, A. (2018). Comparison between two fixed-time artificial insemination protocols in Brahman cows. *Revista MVZ Cordoba*, 23, 7025–7034. <https://doi.org/10.21897/RMVZ.1425>
- Sanín, Y. (2014). *Reproducción de la vaca: manual didáctico sobre la reproducción, la gestación, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina*. Corporación Universitaria Remington. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/26348>
- Sepúlveda, N., & Rodero, E. (2003). Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. *Interciencia*, 28(9), 500–503. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442003000900002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000900002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Singh, B. (2017). *Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy* (5ta ed.). Saunders.
- Soares, P. H. A., & Junqueira, F. S. (2019). Particularidades reprodutivas da fêmea bovina: Revisão. *Pubvet*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n02a257.1-6>
- Spencer, T. E., Johnson, G. A., Bazer, F. W., Burghardt, R. C., Palmarini, M., Spencer, T. E., Johnson, G. A., Bazer, F. W., Burghardt, R. C., & Palmarini, M. (2006). Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: roles of progesterone, interferons and endogenous retroviruses. *Reproduction, Fertility and Development*, 19(1), 65–78. <https://doi.org/10.1071/RD06102>
- Stornelli, A., & Luzbel, R. (2016). *Manual de reproducción de animales de producción y compañía*. Editorial de la Universidad de la Plata.
- Valencia, A., Sanchez, D., & Baldrich, N. (2017). CICLO REPRODUCTIVO Y DINÁMICA FOLICULAR EN GANADO Bos indicus. *FAGROPEC*, 9(2), 62–68.
- Van Eerdenburg, F., Karthaus, D., Taverne, M., Merics, I., & Szenci, O. (2002). The relationship between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85(5), 1150–1156. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74177-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74177-5)
- Yáñez-Avalos, D., Barbona, I., López-Parra, J., & Marini, P. (2021). Protocolo J-Synch con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruzas con Bos Indicus en la Amazonía Ecuatoriana. *LA GRANJA: Revista de Ciencias de La Vida*, 33(1), 8–20. <https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.01>

## ANEXOS



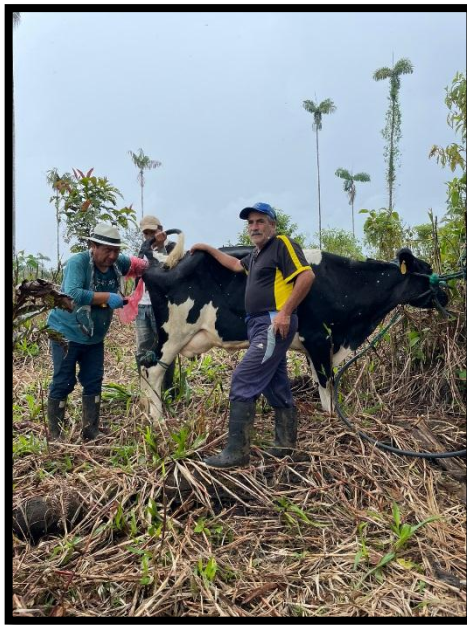
**Foto 1.-** Evaluación del estatus ovárico.



**Foto 2.-** Sincronización de celos con dispositivo DIB.



**Foto 3.-** Inseminación Artificial a Tiempo Fijo.



**Foto 4.-** Control de preñez.



**Foto 4.-** Muestras de suero sanguíneas obtenidas luego de la centrifugación, para posterior envío al análisis de progesterona.



**Foto 5.-** Medición ecográfica del folículo a la IATF.



**Foto 6.-** Medición ecográfica del cuerpo lúteo.