

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**EN OPCION AL TITULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**Evaluación de dos protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) sobre la tasa de preñez en vacas doble propósito del CIPCA.**

**AUTOR:**

**EDUARDO SERGIO PARRA**

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

**JUAN CARLOS MOYANO TAPIA**

**PUYO - ECUADOR**

**2016**



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, YO Eduardo Sergio Parra Quishpe, en esta sección certifico que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo son de mi exclusiva responsabilidad.

---

Eduardo Sergio Parra Quishpe

## **CERTIFICACIÓN**

El suscrito, **Ing. Juan Carlos Moyano Tapia, M. Sc.**, Docente de la Universidad estatal Amazónica, certifica que el **Eduardo Sergio Parra Qhuishpe**, realizó el proyecto de investigación y desarrollo previo a la obtención de Ingeniero Agropecuario titulado **“Evaluación de dos protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) sobre la tasa de preñez en vacas doble propósito del CIPCA”** bajo mi tutoría y dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**Ing. Juan Carlos Moyano Tapia, M. Sc.**

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO**

# CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
UNIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



Oficio No. 125-UTI-UEA-2016  
Puyo, 10 de Junio de 2016

Señores  
Secretaría Académica U.E.A.  
Presente.-

579 61 9-37  
JS

Por medio de presente CERTIFICO que:

El proyecto de titulación, investigación y desarrollo correspondiente a **EDUARDO SERGIO PARRA QUISHPE**, con el Tema: **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LOS PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO(IATF) UTILIZANDO SALES DE ESTRADIOL VS LOS PROTOCOLOS CON PROESTRO PROLONGADO SOBRE LA TAZA DE PREÑEZ EN VACAS DOBLE PROPÓSITO DEL CIPCA"**, de la Carrera de Ing. Agropecuaria, Director de proyecto. Ing. Juan Carlos Moyano, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 10%. Informe generado con fecha 07 de junio de 2016 por parte del Director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Elías Jachero Robalino MSc.  
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UEA  
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .



NOTA: Adjunto Informe generado el 07 de junio de 2016 por parte del Director.

www.uea.edu.ec

Campus UEA, Paso Lateral km. 2 IG Vía Nipo  
Tel: 03-2889118 - Telefax: 03-2889118

Puyo, Pastaza - Ecuador

CIPCA, km 44 vía Puyo - Tena  
Tel: 05-020953

Puyo, 9 de Junio de 2016

Ing.  
Eliás Jachero  
**ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTI PLAGIO.**  
Presente.

De mi consideración.

Estimado Ing. Eliás Jachero reciba un cordial saludo, me dirijo a usted, para solicitarle la emisión del certificado correspondiente del proyecto de investigación y desarrollo, titulado: "Evaluación del efecto de los protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) utilizando sales de estradiol vs los protocolos con proestro prolongado sobre la tasa de preñez en vacas doble propósito del CIPCA" del egresado EDUARDO SERGIO PARRA QUISHPE, de la carrera de Ing. Agropecuaria.

En el reporte Urkun Analisis Resultf, de fecha 07/06/2016, hora 15:27. Aparece el 10% de coincidencia.

Se adjunta el documento.

Por la atención al presente anticipo mis agradecimientos.

Atentamente  
  
Ing. Juan Carlos Moyeno Msc.  
DIRECTOR DE TESIS

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** PROYECTO. Sergio Parra.docx (D20761995)  
**Submitted:** 2016-06-07 15:27:00  
**Submitted By:** jmoyano@uea.edu.ec  
**Significance:** 10 %

### Sources included in the report:

anteproyecto Sr Espin.docx (D11611723)  
TESIS CIPCA final.docx (D14998041)  
enrizamiento de morera a campo abierto.docx (D19475540)  
Informe proyecto final Ivan 25-4.docx (D19472766)  
TESIS FINAL ALEX BAUTISTA.docx (D14809245)  
<http://cipca.uea.edu.ec/index.php/mision-vision/2013-09-24-08-38-45>  
<http://www.saber.ula.ve/dspace/items-by-subject?subject=Revista%20Cient%C3%ADfica>  
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Inseminaci-n-Artificial-a-Tiempo-Fijo/71226397.html>  
[http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cria/27-regulacion\\_neuroendocrina\\_ciclo\\_sexual.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/27-regulacion_neuroendocrina_ciclo_sexual.pdf)  
[http://www.revistabiocagro.mx/ESW/Files/Relacin\\_entre\\_genotipos\\_y\\_preez\\_con\\_un\\_protocolo\\_de\\_inseminacin.pdf](http://www.revistabiocagro.mx/ESW/Files/Relacin_entre_genotipos_y_preez_con_un_protocolo_de_inseminacin.pdf)  
<http://www.synkroxy.com.ar/inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo/>  
<http://www.syntexar.com/descargas/5GABRIEL%20A%20BO%20SYSTEMATIC%20REPRODUCTIVE%20MANAGEMENT%20IN%20DAIRY%20FINAL.pdf>  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3049>  
<http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/425>  
<http://salesganasal.com/2011/10/19/el-aparato-reproductor-de-la-vaca-morfologia-estructura-y-funcion-parte-i/>  
[http://www.infovets.com/books/spanish\\_dairy/A/A716.htm](http://www.infovets.com/books/spanish_dairy/A/A716.htm)  
<http://doi.org/10.18548/aspe/0002.6>  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4288/1/20T00525.pdf>  
[http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ganaderia46\\_inseminacion\\_ovina.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf)  
<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/4198>  
<http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/440>  
[http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo\\_ciclo\\_estral\\_bovino\\_rivadeneira.pdf](http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_ciclo_estral_bovino_rivadeneira.pdf)

### Instances where selected sources appear:

39

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.**

---

**Dr. David Sancho**  
**Presidente del tribunal**

---

**Dr. Francisco Lam**  
**Miembro del tribunal**

---

**Dr. Diocle Benítez**  
**Miembro del tribunal**



## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mis agradecimientos a:

A Dios por darme salud y fuerza durante todo este tiempo, levantarme cuando he caído y guiarme durante los tiempos difíciles.

A mis padres Raúl Parra y Olga Quishpe por apoyarme, darme la oportunidad de estudiar, brindarme su amor, cariño incondicional y su confianza en todo este tiempo.

A mis hermanos por brindarme su apoyo, cariño, confianza constante.

A nuestra Universidad Estatal Amazónica, por haber hecho que esta etapa de mi vida estudiantil sea una de las mejores vividas hasta el momento.

Al CLEPL (Centro Latinoamericano de Estudios de las Problemáticas lecheras) al Dr. Pablo Marini PhD, Dr.M.V. Roberto Quinteros, Dr.M.V. Juan Carlos López, Ing. Juan Carlos Moyano por su apoyo incondicional y confianza, siendo un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo del proyecto de investigación, sino también en mi formación como profesional.

A la Dra. PhD Verena Torres, por la elaboración de los datos estadísticos.

A todos los que me apoyaron de manera incondicional durante los momentos difíciles y darme fuerzas para seguir adelante ante toda adversidad.

Y de manera particular a mi familia por ayudarme a seguir adelante y ser mejor persona.

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño y amor dedico este proyecto de investigación y desarrollo a mis padres Raúl Parra y Olga Quishpe, los cuales son mi mayor tesoro, amigos incondicionales siempre, por educarme, formarme de la mejor manera, enseñarme a trabajar, respetar a todas las personas, a ser responsable, valorarme como persona y valorar cada esfuerzo.

## **RESUMEN y PALABRAS CLAVES.**

El objetivo de esta investigación fue. “Evaluar dos protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) sobre la tasa de concepción en vacas doble propósito del CIPCA”. Se seleccionaron 40 vacas mestizas y fueron ubicadas aleatoriamente en los protocolos. El protocolo J-Synch consistió en, el día 0 se procedió a la aplicación de un dispositivo con 1 g de progesterona (DIB,) más 2 mg de BE (Benzoato de Estradiol, Syntex SA,). Se retiró el dispositivo intra vaginal el día 6 acompañado de PGF<sub>2α</sub> (500 µg de Cloprostenol; Ciclase DL,). y al día 10 la IATF a las 72 horas de retirado el dispositivo DIB acompañado de 2.5 ml de GnRH y realizo las ecografías al momento de la aplicación del implante, al retiro del implante, momento de la IATF y horas posteriores. El tratamiento convencional consistió en, el día 0 se procedió a la aplicación del DIB más 2 mg de BE. Se retiró el dispositivo intra vaginal al día 7 acompañado de 2ml PGF<sub>2α</sub>, junto 2ml de eCG más la aplicación de 0,5mg de ECP y al día 9 la IATF a las 48-52 horas de retirado el dispositivo DIB. En la inseminación se utilizaron pajuelas de 0,5 ml de toros distintos, provenientes de un centro de IA reconocido. La preñez se diagnosticó a los 35-45 días de la IATF por medio de ultrasonografía. El tratamiento J-Synch obtuvo el 50% de preñez a diferencia del protocolo convencional con cipionato de estradiol (ECP) se obtuvo el 40%. Se evidencio un 90% de celo con el protocolo convencional y el 60% de la ovulación fue dentro de las 12h, mientras que con el protocolo J-Synch ovularon el 80% >24h.

**PALABRAS CLAVE:** Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), vacas doble propósito, implante intra vaginal bovino (DIB).

## SUMMARY.

The objective of this investigation was. "To evaluate two protocols of Artificial Insemination on time Fixed (IATF) on the cup of conception in cows double purpose of the CIPCA". 40 cows mestizos were selected and they were located aleatorily in the protocols. The protocol J-Synch consisted in, the day 0 you proceeded to the application of a device with 1 g of progesterone (DIB,) more 2 mg of BE (Benzoato of Estradiol, Syntex INC.). did he/she retire the device vaginal intra the day 6 accompanied by PGF2? (500? g of Cloprostenol; Ciclase DL,). and a day 10 the IATF at the 72 hours of retired the device DIB accompanied by 2.5 ml of GnRH and I carry out the ecografias to the moment of the application of the one it implants, to the retirement of the one implants, moment of the IATF and later hours. The conventional treatment consisted in, the day 0 you proceeded to the application of the DIB more 2 mg of BE. Did he/she retire the device vaginal intra a day 7 accompanied by 2ml PGF2?, together 2ml of more eCG the application of 0,5mg of ECP and a day 9 the IATF at the 48-52 hours of retired the device DIB. In the insemination pajuelas of 0,5 ml of different bulls was used, coming from a center of grateful IA. The pregnancy was diagnosed to the 35-45 days of the IATF by means of ultrasonografía. The treatment J-Synch obtained 50% of pregnancy contrary to the conventional protocol with estradiol cipionato (ECP) 40% was obtained. You evidences 90% of zeal with the conventional protocol and 60% of the ovulation it was inside 12h o'clock, while with the protocol J-Synch 80% ovulated >24h.

**Keywords:** fixed-time artificial insemination ( FTAI ) , dual purpose cows , intra vaginal implant bovine (DIB )

# Contenido

<b>1. CAPÍTULO I</b> .....	<b>3</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	3
1.2. HIPOTESIS.....	5
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.3 OBJETIVO GENERAL .....	5
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
<b>2 CAPÍTULO II</b> .....	<b>6</b>
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.2 ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR DE LA VACA.....	6
2.3 FISIOLÓGIA REPRODUCTIVA BOVINO.....	7
2.3.1 <i>Ciclo estral</i> .....	7
2.3.2 <i>Proestro</i> .....	8
2.3.3 <i>Estro</i> .....	9
2.3.4 <i>Metaestro</i> .....	10
2.3.5 <i>Diestro</i> .....	12
2.4 REGULACIÓN NEURO-ENDOCRINA DE LOS PROCESOS REPRODUCTIVOS.....	12
2.4.1 <i>Eje hipotálamo Hipofisario, hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH)</i> .....	12
2.4.2 <i>Hipófisis y Gonadotrofinas</i> .....	13
2.5 LAS HORMONAS PRINCIPALES VINCULADAS DIRECTAMENTE CON LA REPRODUCCIÓN SECRETADAS POR LA: .....	13
<i>Adenohipófisis</i> .....	13
2.6 HORMONAS GONADALES ESTEROIDOGENAS.....	14
LOS OVARIOS PRODUCEN DOS TIPOS DE HORMONAS; LOS ESTRÓGENOS Y LOS PROGESTÁGENOS Y SE CLASIFICAN COMO ESTEROIDES TENIENDO COMO PRECURSOR COMÚN AL COLESTEROL.....	14
2.6.1 <i>Estrógenos</i> .....	14
2.6.2 <i>Progesterona</i> .....	15
2.6.3 <i>Inhibina</i> .....	16
2.6.4 <i>Prostaglandina</i> .....	16
2.6.5 <i>Gonadotropina sérica de yagua preñada (PMSG) o (eCG)</i> .....	17
2.7 PROTOCOLOS PARA LA REALIZACIÓN DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF).....	17
2.8 TRATAMIENTOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN IATF.....	18
2.9 PROTOCOLOS CON DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA Y ESTRADIOL (J-SINCH).....	18
2.10 TRATAMIENTOS QUE PROLONGAN EL PROESTRO USANDO ESTRADIOL.....	18
<i>Sincronización de la emergencia de la onda folicular y ovulación con estrógenos y progestágenos</i> .....	18
2.11 EFECTOS DE LA PROLONGACIÓN DEL PROESTRO SOBRE LA FERTILIDAD.....	20
2.12 TRATAMIENTO J-SINCH PARA LA SINCRONIZACIÓN DEL CICLO ESTRAL CON ESTRADIOL Y PROGESTERONA QUE PERMITE PROLONGAR EL PROESTRO.....	20
2.12.1 <i>Dinámica folicular y desarrollo luteal</i> .....	20
2.12.2 <i>Tasas de preñez con los tratamientos J-Synch vs los convencionales</i> .....	22
2.13 MANIPULACIÓN DEL DESARROLLO FOLICULAR.....	23
2.13.1 <i>Manipulación de los folículos ováricos en los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)</i> .....	23
2.13.2 <i>Desarrollo folicular</i> .....	23
2.14 EFECTOS DE DIFERENTES ESTRÓGENOS Y PROGESTERONA SOBRE EL DESARROLLO FOLICULAR.....	26
2.14.1 <i>Estrógenos</i> .....	27
2.14.2 <i>Progestágenos</i> .....	27

2.15	MEDIDAS DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA. ....	28
2.16	TAZA DE PREÑEZ. ....	28
2.17	EDAD AL PRIMER SERVICIO. ....	29
2.18	MANEJO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL. ....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.19	INSEMINACIÓN ARTIFICIAL BOVINA. ....	29
2.20	VENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL. ....	29
2.21	DESVENTAJAS DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL. ....	30
2.22	MOMENTO ÓPTIMO PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL. ....	30
2.23	EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN PROGRAMAS DE IATF. ....	31
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO III. ....</b>	<b>32</b>
3.1	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN. ....	32
	<i>Localización.</i> ....	32
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....	34
3.3	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN. ....	34
	3.3.1 <i>Presencia de celo.</i> ....	34
	3.3.2 <i>Momento de la ovulación.</i> ....	35
	3.3.3 <i>Confirmación de preñez.</i> ....	35
3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. ....	35
	3.4.1 <i>Preparación de los animales.</i> ....	35
	3.4.2 <i>Protocolos en estudio.</i> ....	36
3.5	TRATAMIENTO DE LOS DATOS. ....	37
3.6	RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES. ....	38
	3.6.1 <i>Recursos humanos.</i> ....	38
	3.6.2 <i>Materiales y equipos utilizados.</i> ....	38
	3.6.3 <i>Materiales biológicos.</i> ....	38
	3.6.4 <i>Materiales físicos.</i> ....	38
	<i>Equipos.</i> ....	39
	<i>Drogas.</i> ....	39
<b>4</b>	<b>CAPITULO IV. ....</b>	<b>40</b>
4.1	RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	40
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO V. ....</b>	<b>46</b>
5.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	46
	<i>CONCLUSIONES.</i> ....	46
	<i>RECOMENDACIONES.</i> ....	46
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA VI. ....</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS VII. ....</b>	<b>51</b>
	ANEXO I: TABLAS DE REGISTROS. ....	51
	ANEXO 2: IDENTIFICACION DE CELO. ....	53
	ANEXO 3: PREPARACIÓN DE MATERIALES PARA LA IATF. ....	56
	ANEXO 4: ARMANDO LA PISTOLA DE INSEMINACIÓN. ....	57
	ANEXO 5: ECOGRAFIA. ....	58
	ANEXO 5: MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN. ....	59
	ANEXO 6: ANIMALES TRATADOS. ....	60

## Contenido de figuras

FIGURA 1 Representación esquemática de las fases foliculares y lútea en un ciclo estral modelo. ....	8
FIGURA 2 Duración aproximada de las etapas del ciclo estral, estructuras y concentraciones hormonales relativas ováricas durante las fases. ....	11
FIGURA 3 Tratamiento J-Synch en el Día 0, se administró 2 mg de BE con DIV con progesterona. El Día 6 se retiró el dispositivo junto con la administración de PGF. En el Día 9 se aplicó GnRH al momento de realizar la IATF. ....	21
FIGURA 4 Desarrollo de un folículo ovárico. ....	26
FIGURA 5 Esquema del tratamiento J-Synch. ....	36
FIGURA 6 Esquema del protocolo convencional. ....	37

## Contenido de tablas.

TABLA 1 Tasa de detección de celo, tasa de concepción, tasa de preñez a la IATF y tasa de preñez acumulada en dos protocolos diferentes en vaquillonas para carne. ....	22
TABLA 2 % de celo de los animales según el protocolo experimental.....	40
TABLA 3 Número de vacas que presentaron celo.....	41
TABLA 4 Momento de ovulación a las 12 h, 24h y >24h (h= horas). ....	41
TABLA 5 Frecuencias de ovulación.....	42
TABLA 6 Confirmación de preñez, (P. preñadas) (V. vacías). ....	42
TABLA 7 Número de vacas preñadas en relación a los protocolos de IATF. ....	43
TABLA 8 Porcentaje de gestación alcanzado por tratamiento. ....	45



# 1. CAPÍTULO I.

## 1.1 INTRODUCCIÓN.

La economía mundial requiere de prácticas eficientes de manejo para mejorar la rentabilidad de establecimientos de producción ganadera, teniendo en cuenta que los sistemas de manejo de los hatos ganaderos difieren en las distintas partes del mundo, siendo el objetivo reproductivo principal preñar a la vaca en el menor tiempo posible después del parto (Gabriela, *et al.* s.f). La eficiencia reproductiva en los sistemas doble propósito es un aspecto económico muy importante a tener en cuenta en la productividad de leche y carne por vaca, una reproducción eficiente es obtener un Intervalo entre Parto y Concepción (IPC) inferiores a los 120 días y un Intervalo Entre Parto (IEP) menor a 390 días (Gutiérrez, *et al.* 2005).

Para lograr el propósito de una reproductividad más eficiente se ha implementado la técnica de inseminación artificial, a pesar de haber consenso general entre los productores y técnicos de que la Inseminación Artificial (IA) es la técnica más apropiada para acelerar el avance genético, el porcentaje del rodeo bovino incluido en estos esquemas en el mundo continúa siendo bajo (Albrecht, 2015).

La implementación de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), es decir sin la necesidad de detección de celos, mediante el uso del Dispositivos Intravaginales en combinación con otras hormonas reproductivas, ha permitido incrementar la cantidad de animales incluidos en programas de inseminación artificial dentro de los establecimientos ganaderos. Esto es debido fundamentalmente a la eliminación total o parcial de la detección de celos y a la simplificación en la programación y realización de las tareas de inseminación artificial (Cutaia, 2006).

Por otro lado, mediante la utilización de esta técnica, es factible realizar inseminación artificial en vacas con cría a pie (al menos 60 días pos parto). Tradicionalmente esta categoría no era incluida en programas de inseminación artificial debido a la gran proporción de animales en anestro (es decir que no manifiestan celo).

Los inconvenientes de reproducción en el centro de la amazonia infieren de manera directa e indirecta en los parámetros reproductivos de la zona. El manejo inadecuado, las condiciones ambientales, falta de nutrientes en la dieta y el uso de genotipos pocos rústicos dificulta la reproducción de los hatos ganaderos, estos factores afecta de manera negativa en la detección de celo natural siendo un obstáculo para la inseminación artificial a tiempo fijo, una opción para solucionar esta problemática de detección de celo y aumentar el número de vacas a inseminar es la utilización de protocolos que permiten (IATF) (López, *et al.* 2014). Los métodos a utilizar son muy variados, la mayoría se basa en progesterona, benzoato de estradiol y combinaciones de GRH y PGF2 $\alpha$  (Bó, *et al.* 2008 y López, *et al.* 2014).

**En la región Amazónica Ecuatoriana no existen investigaciones con nuevos protocolos para realizar la inseminación artificial a tiempo fijo IATF, considerando combinaciones hormonales y duración de proestros, teniendo en cuenta las condiciones del clima.**

## **1.2.HIPOTESIS.**

Existen diferencias en el comportamiento reproductivo al momento de mejorar la reproducción de forma programada y eficiente, con el uso de diferentes protocolos de inseminación a tiempo fijo, logrando una mayor concepción para obtener cría/ parto/ año.

## **1.2 OBJETIVOS.**

### **1.3 Objetivo general.**

- Evaluar dos protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF), convencional vs J-Synch sobre la tasa de concepción en vacas doble propósito del CIPCA.

### **1.4 Objetivos específicos.**

- Determinar la presencia de celo en los protocolos convencional, como el tratamiento de proestro prolongado (J-Synch).
- Determinar el momento de ovulación posterior a la IATF en los tratamientos evaluados.
- Analizar la tasa de preñes del protocolo convencional vs al J-Synch en vacas doble propósito de CIPCA.

## **2 Capítulo II**

### **2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.**

La ganadería en el país se ha ido desplazando a zonas marginales debido al crecimiento agrícola, dejando en desventaja ante las condiciones ambientales desfavorables para que expresen todo su potencial genético productivo y reproductivo. Este factor junto a otros, hacen que las vacas tengan un anestro posparto “falta de ciclicidad” prolongado, quedando un gran número de vacas sin preñez (Moyano, 2013).

En la Amazonia ecuatoriana la mala calidad de los pastos con bajos niveles de proteínas y minerales en la nutrición del hato ganadero, más el factor ambiental, las altas temperaturas con una humedad relativa alta, la particularidad del manejo “a sogueo” con cambios de área de pastura de dos veces al día, influyen considerablemente la fisiología reproductiva de los bovinos, provocando bajos índices de preñez, sin tener una producción y reproducción eficiente en la región amazónica (Gutiérrez, *et al.* 2015).

Por lo que se ha propuesto como una alternativa la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) utilizando protocolos de IATF, y el uso de hormonas para generar una nueva onda folicular, de esta manera realizar la IATF sin la necesidad de detectar celo, logrando un porcentaje elevado de preñez en el hato. Con esta alternativa mejorar la genética, reproducción y producción de los sistemas doble propósito.

### **2.2 Anatomía del aparato reproductor de la vaca.**

El aparato reproductor de la hembra está constituido por los órganos internos y externos. Los primeros incluyen el ovario (conocido como la glándula sexual femenina) y al sistema de conductos formados por el oviducto, útero, cérvix y vagina y los segundos están representados por el vestíbulo vaginal y la vulva. Están suspendidos de la pared por el (ligamento ancho), dividido este en mesovario (ovario), mesosálpinx (oviducto) y mesometiro (útero, cérvix y algo de vagina) (Ganasal, 2011).

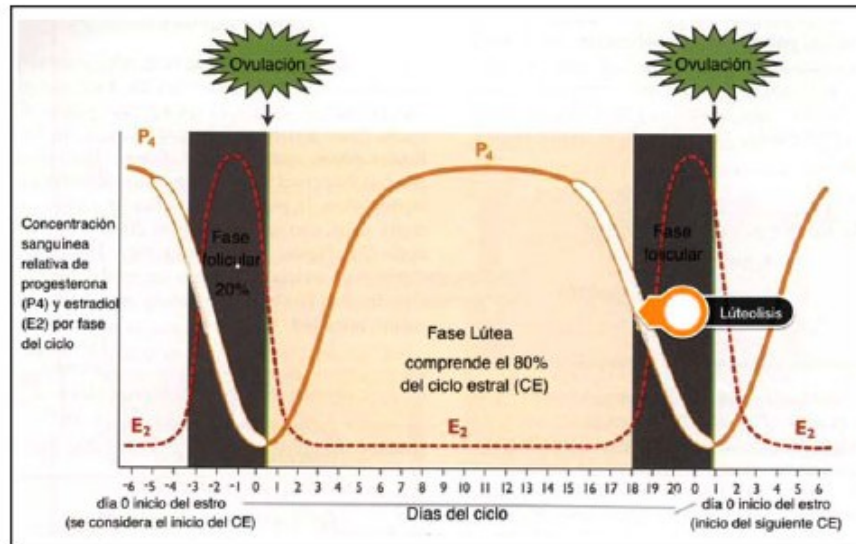
## **2.3 Fisiología reproductiva bovino.**

La Torre (2001), indica que por lo general, el ciclo sexual de la vaca no depende de la estación del año. El estro o celo se observa cada 21 días como promedio, con un rango de 18 a 24 días. En el transcurso del ciclo el día del celo se denomina día cero. El celo en las vacas es relativamente corto con una duración media de 18 horas y un rango de 4 a 24 horas. La ovulación tiene lugar unas 30 horas después del comienzo del celo, lo cual tiene lugar una vez concluida éste. El blastocito llega al útero alrededor del 5 día. La gestación dura 279 a 290 días. El intervalo desde el parto a la primera ovulación varía ampliamente en función de la raza, nutrición, producción de leche, presencia del ternero lactante. La primera ovulación postparto frecuentemente no va acompañada de comportamiento de celo y se conoce como celo silencioso.

### **2.3.1 Ciclo estral.**

El ciclo estral es el tiempo que ocurre entre dos periodos estrales, también llamado celo o calor, varia normalmente entre 17 a 24 días, considerándose 21 días como tiempo promedio. Ciclos estrales inferiores a este tiempo se consideran anormales mientras que los ciclos estrales más largos se considera que se deben muy probable a una falla en la detección de calores mientras que los ciclos estrales más largos se consideran como un fallo en la detección de celos (Duby y Prange, 2004., citado por Rippe, C. A. 2009).

**FIGURA 1 Representación esquemática de las fases foliculares y lútea en un ciclo estral modelo.**



FUENTE:

ALEJANDOR JIMÉNEZ J, B. M. (2016, ENERO 17). EL CICLO ESTRAL BOVINO I (FASES Y ETAPAS).

### 2.3.2 Proestro.

En esta etapa la vaca se halla bajo la influencia de dos hormonas hipofisarias: a) la hormona foliculo estimulante (FSH) y b) la hormona Luteinizante (LH). Durante esta etapa sigue creciendo y madura un folículo (a veces 2) de un grupo de folículos en crecimiento, que secretara estrógenos. Los estrógenos actúan sobre el cerebro de la vaca provocando los cambios de comportamiento característicos del estro o calor (UNAM. s. f.).

La fase de proestro comienza con la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior o luteólisis y termina con el inicio del estro o celo, dura alrededor de 2 o 3 días. La destrucción de cuerpo lúteo ocurre gracias a la acción de la  $PGF_{2\alpha}$  de origen uterino. Con la caída de los niveles de la progesterona, el efecto de retroalimentación negativa que ejercía a nivel hipotalámico desaparece y empieza a aumentar la frecuencia pulsátil de las hormonas (FSH) y (LH) las cuales estimulan el crecimiento folicular. Durante el proestro o etapa folicular ya existe un

folículo dominante que llegara hacer una estructura de 2 a 2.5cm. de grande y con una ampolla llena de líquido folicular y el ovulo que será ovulado. Varios folículos pueden llegar a desarrollarse durante el proceso de dinámica folicular. Pero solo 1 (2 o 3 en caso de gemelares o trillizos) será el folículo dominante seleccionado para ser ovulado. Este folículo dominante se diferencia de los demás porque es estimulado por a hormonas FSH y LH para producir estrógenos (Lamb et al. 2009) la pared folicular consta de dos filas de las células: una interna que está en contacto con el ovulo llamada células de granulosa y otro más externa llamada células de teca, entre las dos hay una membrana llamada membrana basal. Estos 2 tipos de células trabajan coordinadamente durante el desarrollo del folículo para producir estrógenos. El aumento de los niveles de estrógenos del folículo preovulatorio alcanzan los centros nerviosos del hipotálamo que controlan las manifestaciones externas del celo dando inicio al estro (Rippe, 2009).

### **2.3.3 Estro.**

Esta etapa se define como un periodo de actividad y receptividad en donde el signo principal es que el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro, entre otros signos como; inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro y transparente de la vulva Shearer (2003), el olor del moco atrae y excita al otro debido a la presencia de feromonas. La duración del celo es muy variable entre grupos de animales variando entro 30 minutos a más de 30 horas Lucy (2006), pero se considera que  $16 \pm 4$  horas es el tiempo promedio (Rippe, 2009).

Los signos del estro ocurren gracias a la presencia de los estrógenos provenientes del folículo. En ciertos momentos los niveles de estrógenos son lo suficientemente altos como para inducir los síntomas de celo o calor Wiltbank et al (2002), así como para incrementar las contracciones del tracto reproductivo facilitando el transporte del esperma y del ovulo; estos altos niveles de estrógenos afecta también a centros endocrinos en el hipotálamo que controla la liberación de GnRH del hipotálamo y esta a su vez la liberación de FSH Y LH de la adenohipófisis el incremento de LH comienza después que se hayan iniciado los signos de celo e inicia el proceso de ovulación Lucy (2006). La LH es por lo general considerada como la gonotropina primaria responsable de la ovulación, sin embargo la FSH también ha sido

observada como causante de ovulación y de formación de tejido luteal Galway et al (1990., citado por Lamb et al. 2009). Los niveles de FSH se incrementaran en amplitud horas después del pico de LH, relacionándose con el inicio de la dinámica folicular (Rippe, 2009).

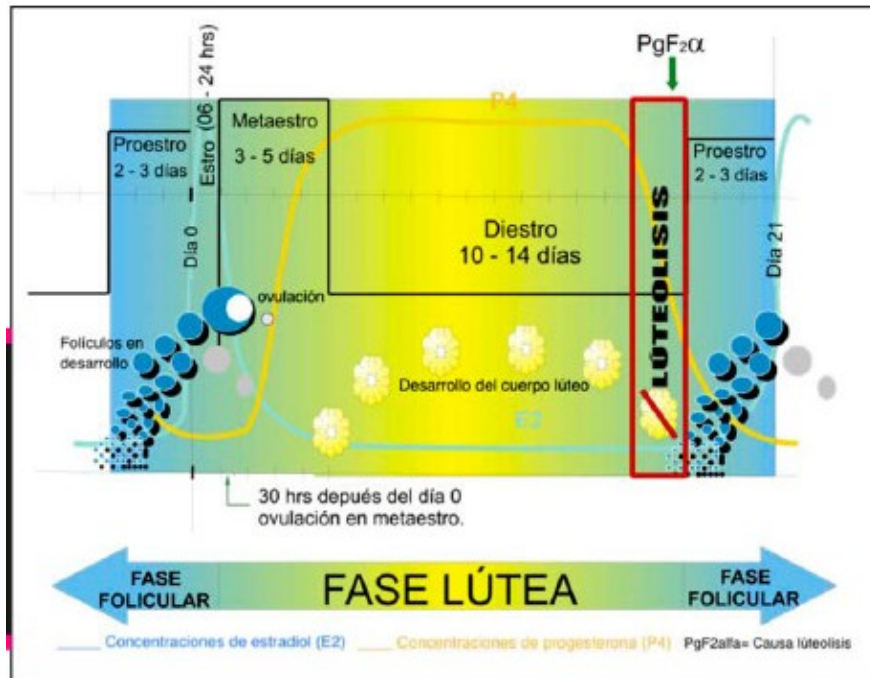
De las 12 a 24 horas desde el inicio del celo, el sistema nervioso central de la hembra bovina se hace refractario a los estrógenos y todas las manifestaciones de celo o calor desaparecen, comenzando el metaestro (Rippe, 2009).

#### **2.3.4 Metaestro.**

El metaestro inicia inmediatamente después que finaliza el celo el cual puede durar de 3 a 5 días, en esta etapa ocurre la ovulación, que tiene lugar entre 28 a 32 horas después de haber iniciado el celo, o entre 10 a 15 horas de terminar los signos de celo en respuesta al pico preovulatorio de LH. A continuación de la ovulación se produce una hemorragia y el folículo se llena de sangre, convirtiéndose en una estructura conocida como cuerpo hemorrágico. El proceso siguiente es la luteinización de las células luteales; estos cambios ocurren entre el día 5 a 7 del ciclo, finalizando así la fase del metaestro e iniciando la etapa lútea o diestro (Rippe, 2009).



**FIGURA 2 Duración aproximada de las etapas del ciclo estral, estructuras y concentraciones hormonales relativas ováricas durante las fases.**



FUENTE: ALEJANDRO (2016). EL CICLO ESTRAL BOVINO I (FASES Y ETAPAS).

Esta etapa comienza cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento que haya un cuerpo lúteo (CL) funcional bien establecido. En el metaestro temprano tanto las concentraciones de estradiol (E2) como la prostaglandina (P4) están relativamente bajas. Persiste de 3 a 5 días y en ella ocurre la ovulación 28 a 30 horas después del día cero (Fig.2). Como resultado se forma el cuerpo hemorrágico y hay una transformación en el folículo llamada luteinización, es en aquel momento cuando se desarrolla el CL y los niveles de P4 empiezan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml de suero sanguíneo, principalmente bajo la influencia de la LH. Por lo tanto, esta etapa corresponde al periodo de transición entre la predominancia de E2 y el incremento en las concentraciones de P4. A pesar de que los niveles de E2 bajan súbitamente son lo suficientemente intensos para permitir que los folículos continúen su desarrollo pero sin producir altas concentraciones de E2 (Jiménez, 2016)

### **2.3.5 Diestro.**

Es la etapa más larga, su duración es de 10 a 14 días, este rango va en relación con el tamaño y el tiempo que el cuerpo lúteo permanezca funcional hasta la regresión del mismo (días 16 a 17 del ciclo aproximadamente, Fig. 1). Tiempo en el cual las concentraciones de P4 son altas, éstas actúan sobre el útero bajando la motilidad del monitoreo y estimulando la producción histiotrofe o leche uterina por parte del endometrio que lo prepara para una posible gestación. Si existe, comienza después de esta etapa un anestro fisiológico interrumpiéndose así el ciclo. Por otro lado, es durante el diestro cuando es posible implementar programas de sincronización ya sea con prostaglandina F2 alfa (PGF2 $\alpha$ ) al fin de causar la lisis del CL (Fig. 2) y así acortar la fase lútea o extendiendo artificialmente su vida con prostágenos (Jiménez, 2016).

## **2.4 Regulación neuro-endocrina de los procesos reproductivos.**

### **2.4.1 Eje hipotálamo Hipofisario, hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH).**

Las neuronas secretoras localizadas en el hipotálamo se encuentran en el eje hipotálamo-hipofisario, el cual controla a la hipófisis o pituitaria, las glándulas y órganos blancos. Debido a su función y estructura, está conectado con el sistema nervioso y el sistema endocrino se interrelacionan entre sí mediante hormonas mediadoras (Moyano, 2013).

La hormona de naturaleza peptídica regula el sistema, la GnRH (Hormona liberadora Gonadotrofinas) la cuales son sintetizadas por neuronas hipotalámicas y liberada vasos porta hipofisarios por donde llega a la hipófisis para estimular la secreción a la circulación general de las dos hormonas hipofisarias; LH (Hormona Luteinizante) y FSH (Hormona Folículo Estimulante). Estas dos hormonas son denominadas gonadotrofinas porque su órgano blanco son las gónadas en las que estimula la gametogénesis y liberación de esteroides. A su vez estos esteroides regulan tanto la función hipotalámica como la hipofisaria cerrando el circuito de este eje (Moyano, 2013).

### **2.4.2 Hipófisis y Gonadotrofinas.**

El principal factor que regula la función ovárica, es la secreción de gonadotrofinas hipofisarias la LH Y FSH. Las neuronas hipotalámicas especializadas (decapeptidérgicas), las cuales producen y secretan la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH), que controla la función hipofisaria. De la misma forma, otros sistemas de neuronas (catecolaminérgicas y opioidérgicas) integran la información del medio externo (luz, temperatura, olores, interacciones sociales) e interno (concentraciones de esteroides) y convergen sobre la neurona decapeptidérgica para regular su función. La GnRH es secretada en forma de pulsos discretos, que por medio del sistema porta-hipofisario alcanzan la adenohipófisis. Los pulsos de GnRH determinan la secreción típica de pulsos de LH y FSH (Rivera, 1993).

La principal glándula endocrina es la hipófisis, y se considera como el control del sistema hormonal. Posee 2 grandes regiones: el lóbulo anterior (adenohipófisis) y el posterior (neurohipófisis). En los mamíferos el lóbulo anterior no contiene fibras nerviosas, no tiene contacto neural directo con el hipotálamo, comunicándose a través de un sistema vascular, el sistema porta hipotálamo-hipofisario. El lóbulo posterior está constituido por tejido neural y se conecta con el hipotálamo por neuronas que se comunican a través del pedúnculo hipotálamo-hipofisario. Entre los lóbulos anteriores y posteriores existe una pequeña división del lóbulo anterior, la parte intermedia (Moyano, 2013).

### **2.5 Las hormonas principales vinculadas directamente con la reproducción secretadas por la:**

Adenohipófisis.

**FSH:** Hormona Folículo Estimulante (FSH), es una hormona proteica, producida por las células basófilas de la hipófisis anterior, tiene una vida media aproximada de 2 a 5 h en la sangre de los bovinos. Un pico de FSH en el plasma coincide con la descarga preovulatoria de LH al iniciar el celo, con una nueva onda honda más discreta de FSH 24 h después. Durante todo el ciclo estral se produce picos adicionales relacionados con las ondas de

crecimiento folicular. En la hembra se ha descrito secreciones pulsátiles de esta hormona (Rosell, 2014).

**LH:** Hormona Luteinizante (LH), es considerada como responsable de la maduración y la ovulación del folículo de Graf, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo, es una glicoproteína, producidas por las células basófilas de la hipófisis a semejanza de la FSH, pero a diferencia de la FSH, su actividad biológica está representada por la fracción proteica y su vida aproximada es de 35 minutos (Rosell, 2014).

**Hormonas de la Neurohipófisis:** las hormonas de la hipófisis posterior se diferencian de otras hormonas hipofisarias en que ellas no se originan en la hipófisis, solo se almacenan ahí hasta que se necesitan. Estas hormonas son transferidas del hipotálamo a la hipófisis posterior a través de los axones del sistema nervioso (Cobos, 2011).

## **2.6 Hormonas gonadales esteroideas.**

**Los ovarios producen dos tipos de hormonas; los estrógenos y los progestágenos y se clasifican como esteroides teniendo como precursor común al colesterol.**

### **2.6.1 Estrógenos.**

Los estrógenos son parte de un grupo de esteroides con actividad fisiológica similar, se produce en el folículo de Graaf en células específicas. El estrógeno de mayor importancia cuantitativa y fisiológicamente, es el estradiol. Otros son el estriol y la esterona (Cobos, 2011).

Los estrógenos son secretados por folículos antrales en animales no preñado, mientras que en animales preñados son secretados fundamentalmente por la unidad feto-placentaria. Conforme a una relación de volumen los estrógenos son biológicamente más potentes que los otros esteroides. Las células tecaes de los folículos en crecimiento sintetizan básicamente andrógenos y algo de estrógenos, siendo dicha conversión regulada fundamentalmente por la LH (Moyano, 2013).

Las principales acciones de los estrógenos son:

Manifestaciones de comportamiento de la copula durante el estro.

Cambios cíclicos en el sistema femenino.

Desarrollo de conductos en la glándula mamaria.

Desarrollo de las características sexuales secundarias.

Frena el crecimiento de los huesos largos.

Promueven en anabolismo proteico.

Estimula el inicio de la secreción de prostaglandina.

### **2.6.2 Progesterona.**

Cobos (2011), indica que es producida en los ovarios, placenta, siendo su principal fuente en los animales que están ciclando, el cuerpo lúteo. Hay algunas sustancias naturales o sintéticas, con funciones similares a la de la progesterona, llamadas progestágenos.

Sus principales funciones son:

La inhibición del comportamiento sexual.

Mantenimiento de la preñez por inhibición de las contracciones uterinas.

Promoción del desarrollo glandular en el endometrio.

Promover el desarrollo alveolar de la glándula mamaria.

Los estrógenos y progestágenos ayudan a la liberación de gonadotropinas, actúan a nivel del hipotálamo al igual que la hipófisis anterior.

### **2.6.3 Inhibina.**

Cobos (2011), dice que esta hormona de origen proteico se produce a nivel ovárico (líquido folicular) y que selectivamente elimina la liberación de FSH, pero no de LH de la hipófisis anterior, ayuda a regular la FSH. Por lo que esta proteína puede ser la causa de algunas diferencias avisadas en los patrones de liberación de FSH y LH.

En los dos sexos provoca cambios (feed-back) negativos sobre la síntesis y liberación de FSH. Esto es importante especialmente en la hembra durante la selección de los folículos dominantes y en el macho durante la espermatogénesis activa, disminuyendo la secreción cuando se producción espermática es continua. Son diferentes los patrones de producción de la inhibina.

### **2.6.4 Prostaglandina.**

En la reproducción la prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ) y la prostaglandina  $E2$  ( $PGF2$ ), la  $PGF2\alpha$  es liberada por el útero (en el endometrio desde donde pasa, vía hemática al ovario, lugar donde ejerce su acción: la luteólisis), y tiene un papel muy importante en regular la vida del cuerpo lúteo en las especies domesticas; la regresión del cuerpo lúteo (luteólisis) es un evento clave responsable de la ciclicidad ovárica en muchas especies domésticas. El útero sintetiza  $PGF2\alpha$  que induce la regresión del cuerpo lúteo. La liberación de  $PGF2\alpha$  es producida en pulsos durante horas en ovejas, cerdas, cabras, yaguas y vacas. Se propuso que las mismas inhiben la secreción de progesterona por parte del cuerpo lúteo evitando la producción de adenosín-monofosfato (AMP) cíclico estimulada por la LH. Durante el parto causa la luteólisis (caída de la progesterona) en algunas especies e incrementa la contractilidad miometral que indica la salida del feto (Moyano, 2013).

Cobos (2011), indica que es un grupo de lípidos biológicamente activos que tienen como primer precursor al ácido araquidónico, la  $PGF2\alpha$  provoca la regresión del cuerpo lúteo y tiene un efecto estimulante sobre el músculo liso. Esta se produce en las células del útero (mioetrio).

### **2.6.5 Gonadotropina sérica de yagua preñada (PMSG) o (eCG).**

La Gonadotropina sérica (PMSG), o conocida como Gonadotropina Coriónica Equina (eCG), fue descubierta cuando la sangre de yagua preñada produjo la maduración sexual de ratas inmaduras. La eCG es una glucoproteína con subunidades alfa y beta similar a las de la FSH y LH pero con mayor concentración de carbohidratos, en especial ácido siálico por lo que al parecer este mayor contenido de ácido siálico es la causa de la larga vida media de la eCG ( Vázcones, 2009).

La eCG tiene efectos biológico tanto de FSH y de LH, los primeros son los dominantes. La eCG solo se encuentra en la sangre de yegua preñada, no en la orina. Esta fue una de las primeras gonadotropinas comerciales que se empleó para inducir la superovulación (Vázcones, 2009).

Para estimular la maduración final del folículo dominante en animales en anestro se utiliza la eCG, se ha requerido combinar los tratamientos con base a prostaglandinas, con la eCG con actividad FSH y LH. La Gonadotropina coriónica equina (eCG) se ha utilizado en combinación con dispositivos intravaginales (DIV-B) con progesterona con el objetivo de estimular el crecimiento de folicular. Esta técnica se recomienda en animales con cría al pie en pobre condición corporal. (Espinal, 2009)

### **2.7 Protocolos para la realización de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).**

Quiroz (2015) indica que se puede regular farmacológicamente el ciclo estral controlando o induciendo el momento de del celo y la ovulación, estableciendo que la sincronización del estro implica la manipulación del ciclo estral o induciendo el celo, de esta manera tener un gran número de hembras que entren en celo en un tiempo determinado. El celo es una combinación de la pérdida de la función del cuerpo lúteo y desarrollo coordinado de un folículo productor de estrógenos que ovulara bajo la influencia de un ambiente hormonal adecuado. El factor más limitante para tener un buen porcentaje de preñez tanto en novilla como en vacas es el porcentaje de hembras cíclicas.

Los tratamientos hormonales son una alternativa que se ha utilizado para restablecer la ciclicidad ovárica de las hembras. Hay muchos tratamientos, a los cuales se les conoce como protocolos, en estos incluye el uso de; estrógenos, progesterona o progestágenos, prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) y GnRH o sus combinaciones, se han evaluado en muchos países (Quiroz, 2015).

## **2.8 Tratamientos de sincronización de la ovulación en IATF.**

Callejas, *et al.* (2014) manifiesta que el manejo farmacológico de la ovulación mediante la utilización de dispositivos intravaginales (DIV-B) con progesterona ha permitido implementar programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). El protocolo tradicional consiste en la colocación de un DIV-B acompañado con una inyección de benzoato de estradiol (BE) para generar una nueva onda de crecimiento folicular. Luego de 7 u 8 días después se retira el dispositivo y se administra un agente luteolítico, 24 h más tarde se inyecta BE para sincronizar las ovulaciones, para realizar la IATF a las 48 o 56 h después de retirar el dispositivo. Por lo que requiere de 4 encierros de los animales para colocar/inyectar las drogas y realizar la IATF.

## **2.9 Protocolos con dispositivos con progesterona y estradiol (J-Sinch).**

## **2.10 Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol.**

### **Sincronización de la emergencia de la onda folicular y ovulación con estrógenos y progestágenos.**

En países en que está disponible el uso de estradiol,(17-β estradiol o benzoato de estradiol ) y progestágenos ( dispositivos intravaginales o implantes auriculares) como los países latino Americanos y Australia, entre otros, estas son las hormonas para manipular y controlar el ciclo estral tanto en programas de IATF (Bó *et al.* 2013) como en sincronización de receptoras de embriones a tiempo fijo (Bó *et al.* 2012) y donantes de embriones en protocolos de superovulación (Barucelli *et al.* 2011) tanto en *Bos indicus* como en *Bos Taurus*.

El benzoato de estradiol (BE) y en estradiol 17-β (E 17-β) con o sin la administración de progesterona intramuscular (IM) y con un dispositivo intravaginal con liberación de



progesterona, demostraron ser muy eficientes en varios estudios (Bó *et al.* 1995; Caccia y Bó 1998; Martínez *et al.* 2000; Moreno *et al.* 2001) para sincronizar la emergencia una nueva onda, iniciando aproximadamente cuatro días más tarde y con un alto porcentaje de animales sincronizados (> 90%). Esto permite que todos los animales tengan en el día 7 u 8, momento de la remoción de dispositivo y la aplicación de una dosis luteica de prostaglandina (PGF), un folículo dominante (FD) desarrollado capaz de ovular después de la administración de 1 mg de BE 24 horas más tarde (Bó *et al.* 2012), o 0,5 de cipionato de estradiol (CPE) en el mismo momento de la remoción del dispositivo (Colazo *et al.* 2003). El tratamiento con CPE en el momento del retiro del dispositivo con progesterona es hoy el más utilizado para reducir el número de veces de encierro de los animales (Bó *et al.* 2014). El momento óptimo de inseminación en estos tratamientos tiene un rango de 48 y 54 h desde la aplicación de PGF, que dependerá de la categoría del animal y de la dosis de progesterona que contengan los dispositivos utilizados. Últimamente se realizaron una serie de experimentos en Uruguay sobre 8.712 animales (Menchaca *et al.* 2013) con el objetivo de determinar el mejor horario de IATF (48 vs 54 h) en vaquillonas *Bos Taurus* tratadas con BE, progesterona, eCG y CPE, no encontrándose diferencias entre ambos momentos de inseminación, siendo posible inseminar las vaquillonas tanto la mañana como la tarde sin afectar las tasas de preñes. Sin embargo las vaquillonas que presentaron CL al inicio del tratamiento se preñaron alrededor de 7 puntos porcentuales por encima de las que no presentaban un CL ( $P < 0.05$ ) y en todos los casos la tasa de preñez fue superior al 50 %. Otra alternativa en vaquillonas en anestro (Menchaca *et al.* 2006) fue la combinación de BE y dispositivos con progesterona por 7 días y 300UI de eCG al retiro y un análogo de GnRH a las 48 h, para IATF entre 52 y 56 h. en este trabajo la combinación de GnRH y eCG luego del tratamiento con progesterona resultó en tasas de preñez superiores al compararse con BE como inductor de ovulación y eCG ( $P < 0,05$ ), siendo durante varios años el tratamiento recomendado en Uruguay para vaquillonas. Sin embargo varios años después cuando este protocolo con GnRH a las 48 h se lo comparó con CPE al retiro del dispositivo (Menchaca *et al.* 2013), no se encontraron diferencias significativas siendo este último más sencillo de aplicar más económico, sustituyendo así al protocolo con GnRH.

## **2.11 Efectos de la prolongación del proestro sobre la fertilidad.**

Anteriormente se mencionaron los primeros trabajos realizados. En este estudio se denomina proestro al periodo comprendido desde la remoción del dispositivo y la aplicación de la primera dosis de PGF hasta la inducción de la ovulación con GnRH 72 h más tarde. (Bridges, *et al.* 2010) observó que al inseminar a los animales con proestro prolongado obtuvo una tasa de preñez del (50%) mayor que los animales tratados con proestros cortos con un (2.6%). Asimismo los niveles de estradiol pre-ovulatorios fueron mayores en proestros largos que en proestros cortos, pero los folículos preovulatorios no se diferenciaron entre tratamientos, las concentraciones plasmáticas de estradiol influenciaron de manera directa el medio ambiente uterino durante el proestro y su habilidad para mantener la preñez los primeros días de gestación. De esta manera se demostró que con un proestro prolongado las concentraciones plasmáticas de estradiol pre-ovulatorio generaron más expresión de genes codificadores de receptores de estradiol a nivel uterino durante los 15,5 días de desarrollo embrionario (Bridges, *et al.* 2012). Asimismo las alteraciones de concentraciones de estradiol podrían afectar las funciones uterinas en los estadios de gestación tardía o en momentos iniciales de la gestación (implantación o placentación) pudiendo perder la habilidad de mantener la preñez (Bridges *et al.* 2013).

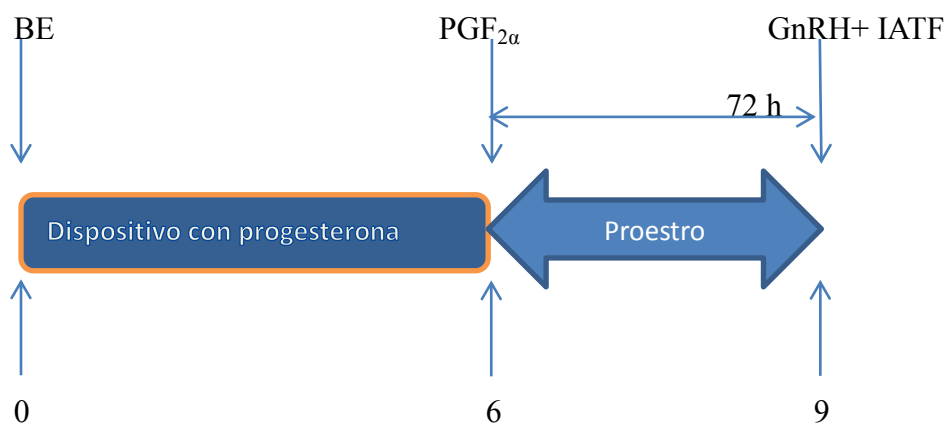
## **2.12 Tratamiento J-Synch para la sincronización del ciclo estral con estradiol y progesterona que permite prolongar el proestro.**

### **2.12.1 Dinámica folicular y desarrollo luteal.**

Desde el 2011 han realizado un gran número de experimentos con el objetivo de realizar un nuevo tratamiento con BE y progesterona para sincronizar en inicio de una nueva onda folicular con un periodo reducido de inserción de dispositivo con progesterona de 6 días (en lugar de 7 u 8 días), y administrando con GnRH como inductor de ovulación a las 72 h (día 9) desde la remoción del implante junto a la IATF, promoviendo un proestro prolongado. Denominado el tratamiento como J-Synch y se detalla en la figura # 3 (de la Mata y Bó, 2012) comparó la eficiencia en la sincronización y ovulación en dos tratamientos alternativos en vaquillonas para carne *Bos taurus*. Utilizaron 28 vaquillonas cíclicas de 16 a 17 meses de

edad, con un peso promedio de 306,4 Kg, en condiciones pastoriles y con una condición corporal (CC) promedio de 6.1 (escala 1 a 9). Las vaquillonas fueron divididas al azar en dos grupos. El grupo 1 (BE 6d o J-Synch; n=14) recibió en el Día 0, 2 mg de BE y un dispositivo intravaginal con 0.6 gr de progesterona (Emefur, Merial Argentina). El grupo 2 (GnRH 5 d o CO-Synch 5 d; n=14) recibieron en el día 1, 10,5 µg de GnRH y un dispositivo intravaginal con 0.6gr de progesterona. Los dispositivos fueron retirados en los dos grupos al Día 6 y todas las vaquillonas recibieron 150 µg de D-cloprostenol (PGF; Prostaglandina, Merial Argentina). La IATF se realizó a las 72 h desde la PGF (día 9) y al mismo tiempo se aplicó 10,5 µg de GnRH en todos los animales. Durante el tiempo de estos tratamientos, todas las vaquillonas fueron examinadas mediante ultrasonografía transrectal para observar la dinámica folicular y ovulación. El día promedio ( $\pm$ DS) de inicio de la nueva onda folicular ocurrió antes ( $P < 0.05$ ) en las vaquillonas tratadas con GnRH ( $2.1 \pm 1.0$ ) que en las tratadas con BE ( $3.7 \pm 0.9$ ). Sin embargo, el diámetro del folículo ovulatorio ( $11.7 \pm 0.2$  vs  $12.0 \pm 0.5$  mm), la tasa ovulatoria ( $91,6$  vs  $95,1 \pm 12,5$  h) y el porcentaje de concepción ( $50,0$  vs  $57,1$  %) no infirieron significativamente ( $P < 0.05$ ) entre los grupos.

**FIGURA 3 Tratamiento J-Synch en el Día 0, se administró 2 mg de BE con DIV con progesterona. El Día 6 se retiró el dispositivo junto con la administración de PGF. En el Día 9 se aplicó GnRH al momento de realizar la IATF.**



## 2.12.2 Tasas de preñez con los tratamientos J-Synch vs los convencionales.

Los tratamientos con estradiol y dispositivos con progesterona por 7 días (convencionales) son los más utilizados en la actualidad en Sudamérica con los que se alcanza tasa de preñez aceptables (Bó *et al.* 2013). Mediante experimentos de dinámica observaron que el proestro inducido en las vaquillonas tratadas con el protocolo J-Synch tuvo una duración promedio entre 95 a 97 h. pro lo formularon la hipótesis, que la prolongación del proestro aumenta las tasas de preñez con en comparación de los tratamientos convencionales que generan proestros cortos.

La tasa de preñez y la tasa de preñez a la IATF no difirieron entre grupos ( $P > 0,1$ ). Pero la tasa de preñez de las vaquillonas inseminadas a celo detectado fueron mayores ( $P < 0,1$ ) y la tasa preñez acumulada fue significativamente mayor ( $P < 0,01$ ) en las vaquillonas tratadas con el protocolo J-Synch que aquellas tratadas con el protocolo Convencional (tabla #1). Asimismo dentro del grupo J-Synch, las vaquillonas que presentaron pintura borrosa a las 48 h e inseminadas después d 12h más tarde (60h) tuvieron tasas de preñez mayores ( $P < 0,05$ ) que aquellas en el mismo grupo fueron IATF a las 72 h (tablas mismo número del párrafo) .

**TABLA 1 Tasa de detección de celo, tasa de concepción, tasa de preñez a la IATF y tasa de preñez acumulada en dos protocolos diferentes en vaquillonas para carne.**

Tratamiento	Tasa de celo	Tas de concepción	Tasa de preñez IATF	Tasa de preñez a la IA (acumulada)
Convencional	30/105=28,5 % <sub>a</sub>	15/30=50 % <sub>a</sub>	34/75=45,3 % <sub>a</sub>	49/105=46,6 % <sub>c</sub>
J-Synch	40/103=38,8 % <sub>a</sub>	32/40=80 % <sub>b</sub>	38/63=60,3 % <sub>a</sub>	70/103= 67,9 % d

Porcentajes con letras diferentes ab ( $P < 0,05$ ), cd ( $P < 0,09$ )

Con la combinación detección del estro e IATF, si bien se pierde la principal ventaja de los programas de la IATF que justamente plantean la omisión de detectar celo. Sin embargo los

porcentajes de preñez logrados, producen una mejora adicional y una alternativa a tener en cuenta en la práctica diaria cuando se utiliza el protocolo J-Synch. Con más razón en lotes numerosos de vaquillonas, segmentando en dos momentos a la IATF.

## **2.13 Manipulación del desarrollo folicular.**

### **2.13.1 Manipulación de los folículos ováricos en los programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).**

Han desarrollado un gran número de protocolos para la IATF para diseñar tratamientos específicos para diferentes razas, categorías y tipo de manejo. Los más comunes de estos tratamientos es el protocolo en base a GnRH/PGF. No obstante, en los países en los que permiten un tratamiento con estrógenos (E2), el protocolo se basa en una colocación de una fuente de P4 recombinante junto con una inyección intramuscular de éster E2 (el cual sincroniza la emergencia folicular). La prostaglandina  $PF2\alpha$ , o unos de sus semejantes (PGF para asegura luteólisis), se administra una dosis baja de éster E2 al mismo tiempo o 24 h después de la eliminación de la fuente de prostaglandina (P4, que induce la ovulación sincronizada) (IRAC, 2013).

El ganado vacuno presenta periodo de anestro posparto muy estrechamente relacionado con la presencia de los terneros y la mala nutrición, estas condiciones limita la eficiencia de los protocolos tradicionales de IATF. Las hembras bovinas en posparto presentan insuficiente liberación pulsátil de LH para apoyar las etapas finales del desarrollo folicular ovárico y la ovulación (IRAC, 2013).

### **2.13.2 Desarrollo folicular.**

Una hembra bovina nace con aproximadamente 200000 folículos primordiales, de ellos muy pocos (500-1500) inician su crecimiento en un momento determinado de la vida de la hembra. El folículo principal está formado por un ovocito desprovisto de zona pelucida y envuelto por una capa de células epiteliales planas (preganulosas). El crecimiento de estos folículos

comienza con la división de las células pregranulosas y la diferenciación del tejido conectivo que rodea al folículo, el cual da origen a la teca interna. El mecanismo que estimula el crecimiento de los folículos primordiales se desconoce, se conoce que este crecimiento inicial es independiente del estímulo de la FSH/LH y que es dirigido por sustancias producidas por el mismo ovario (sustancias paracrinas y autócrinas). Conforme el folículo crece, se forma la capa que recubre al ovocito (zona pelucida), la cual es originada por un depósito de glicoproteínas (Villavicencio, 2011).

Consecutivamente comienza a secretarse líquido que se acumula en las células de la granulosa con lo que se inicia la formación del antro. Cuando el folículo se extiende por la acumulación de líquido (líquido folicular), el ovocito se fija a la pared del folículo mediante el cumulus oophorus, el cual es un grupo de células derivadas de las células de la granulosa. Este proceso tiene un papel muy importante en la fisiología del folículo, porque el líquido folicular permite que las diferentes células se comuniquen por medio de las hormonas y sustancias paracrinas o autócrinas. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que el ovocito mantiene una comunicación estrecha con los diferentes comportamientos foliculares, el cual regula su proceso de maduración (Villavicencio, 2011).

Se ha clasificado en dos etapas el desarrollo folicular las cuales son: basal y tónica.

La etapa basal comprende el crecimiento del folículo desde las primeras etapas hasta que alcanza 3 a 4 mm de diámetro y el proceso es independiente de las gonadotropinas.

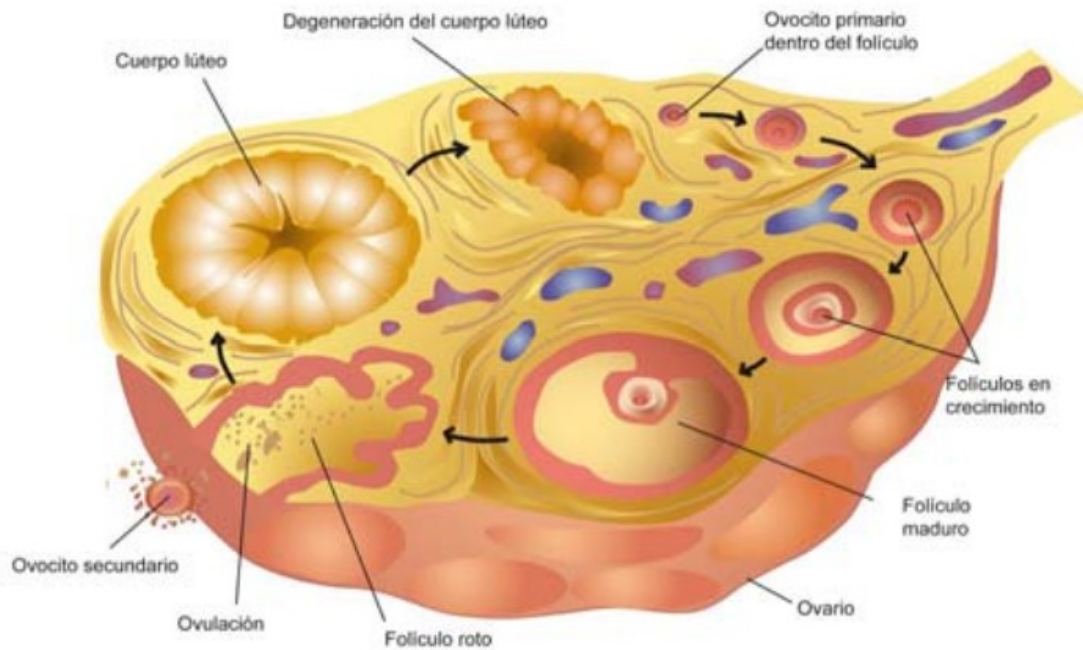
La etapa tónica comprende el desarrollo del folículo a partir de los 3 a 4 mm de diámetro hasta que se convierte en preovulatorio y es regulado por las gonadotropinas.

La última etapa se presenta en forma de oleadas compuestas por fases de reclutamiento, selección, dominancia y atresia. Durante el ciclo estral la hembra presenta de 2 a 3 ondas foliculares. Las hembras que presentan 3 ondas foliculares tienden a tener un ciclo estral más largo (22 a 23 días) que las hembras que tienen 2 ondas (19 a 21 días) (Villavicencio, 2011).

Cuando hay un aumento de FSH comienzan las ondas foliculares promoviendo el crecimiento de 5 a 6 grupos de folículos antrales (3 – 4 mm de diámetro), este proceso se lo conoce como reclutamiento. A continuación un folículo sigue creciendo y se separa del grupo (a este se lo

llama folículo dominante), mientras que los otros folículos (subordinados) sufren atresia. El folículo dominante produce estrógenos e inhibina, estas hormonas suprimen la secreción de FSH, bloqueando el crecimiento de los folículos subordinados, por lo que dependen totalmente del estímulo de la FSH. Al contrario del folículo dominante continúa su crecimiento a pesar de las bajas concentraciones de FSH, debido a que cuando alcanza un diámetro de 9-10 mm adquiere receptores para la LH, la cual se encarga de estimular su crecimiento. El folículo dominante ejerce dominancia fisiológica de 4 a 5 días y si no llega a ovular sufre atresia. Al producirse la atresia del folículo dominante los niveles de estradiol e inhibina disminuyen, dando paso a un incremento en las concentraciones de FSH, iniciando una nueva onda folicular. El folículo dominante se convierte en ovulatoria cuando ocurre la regresión natural del cuerpo lúteo, lo cual permite su maduración (Villavicencio, 2011).

**FIGURA 4 Desarrollo de un folículo ovárico.**



Desarrollo de un folículo ovárico.

UNAM. (s. f.). Enciclopedia Bovina1 - 10ReproduccionBovina.pdf. Recuperado 4 de mayo de 2016, a partir de [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/10ReproduccionBovina.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/10ReproduccionBovina.pdf)

### **2.14 Efectos de diferentes estrógenos y progesterona sobre el desarrollo folicular.**

Bó *et al*, en 1993 investigaron como afecta el desarrollo folicular la utilización de progesterona y estrógenos, el efecto que causa es la supresión del folículo dominante, de esta manera sincronizar el desarrollo de una nueva onda folicular (Palomares, 2013).



## **2.14.1 Estrógenos**

### **2.14.1.1 Estradiol 17- $\beta$ .**

Los progestágenos y el E-17 $\beta$  al administrar en cualquier momento del ciclo estral, induce una nueva onda folicular aproximadamente de 3 a 4 días después de la aplicación (inyección) de 5mg de E-17 $\beta$ . También suprime el crecimiento de los folículos a través de la supresión de las gonadotropinas circulantes (FSH y LH) y no por efecto local a nivel del ovario (Palomares, 2013).

### **2.14.1.2 Benzoato de Estradiol (BE).**

Después de los trabajos realizados con el E-17 $\beta$ , se diseñaron una serie de trabajos y experimentos para evaluar la eficiencia de otro estrógeno que se encuentra en mercado, el Benzoato de Estradiol (BE), los estudios de estos trabajos demostraron que el BE es tan efectivo como el E17-  $\beta$  para sincronizar el desarrollo de una nueva onda folicular (Palomares, 2013).

### **2.14.1.3 Valerato de Estradiol (EV).**

El Valerato de Estradiol (EV) es un estrógeno de vida media larga que se encuentra disponible en el mercado asociado con implantes que contienen progestágenos sintéticos Norgestomet. Esta mezcla comercial es el Crestar y consiste en un implante de liberación lenta de Norgestomet que se coloca subcutánea en la oreja del animal, en tratamiento incluya además una inyección oleosa que contiene 3mg de Norgestomet y 5mg de Valerato de estradiol (Palomares, 2013).

## **2.14.2 Progestágenos.**

### **2.14.2.1 Progesterona.**

La sincronización del estro en bovinos con la utilización de progestágenos data desde los años 50, en sus inicios siendo administrado por 11 a 14 días a semejanza de sistemas desarrollados

para ovinos. Luego en coordinación con los bajos índices de fertilidad después de la sincronización, el periodo se disminuyó a 7-9 días, presentando un incremento de gestación. Los progestágenos son utilizados en la sincronización del estro para aumentar la vida útil del cuerpo lúteo, permitiendo a las vacas que presenten regresión del cuerpo lúteo y resultante estro en un mismo tiempo (Palomares, 2013).

## **2.15 Medidas de eficiencia reproductiva.**

Es importante comprender cuales son los factores que afectan la eficiencia con que las hembras bovinas quedan preñadas en los rodeos, de la misma forma las herramientas de manejo que se pueden aplicar para mejorar. La tasa con que las vacas quedan preñadas, es denominada comúnmente tasa de preñez, es definida como el número de vacas elegibles de un rodeo (ej. Vacas vacías que han finalizado el periodo de espera voluntario) que conciben cada 21 días. Los dos principales factores que determinan la tasa de preñez son: a) la tasa de concepción y b) la tasa de servicio. La ecuación de tasa de preñez puede expresarse como: tasa de preñez = tasa de concepción x tasa de servicio. Aunque la tasa de preñez no es siempre el producto matemático de estos factores, este cálculo puede aproximarse bastante. Es importante aún, mejorar la tasa de preñez requiere implementar estrategias para mejorar uno o los dos factores que afectan. Por lo que, maximizar la tasa de concepción y la tasa de servicio brinda la oportunidad de mejorar el control de la reproducción y la rentabilidad en los hatos (Fricker, 2003).

$$\text{Taza de preñez} = \text{tasa de concepción} \times \text{tasa de servicio}$$

## **2.16 Taza de preñez.**

Es definida como el número de vacas elegibles (ej. Vacas vacías que han finalizado el periodo de espera voluntario) en el hato cada 21 días. Un método practico para determinar la tasa de de preñez es observar el número de resaltos exitosos (ej. Preñes) que ocurre durante periodos en los cuales las vacas elegibles están en “riesgo” de quedar preñadas (ej. Ciclo reproductivos de 21 días). Usando este método no es necesario conocer la tasa de servicio y de concepción para medir la preñez (Fricker, 2003).

## **2.17 Edad al primer servicio.**

La edad al primer servicio depende de del peso corporal y se relaciona con el peso adulto de las hembras. Las novillas doble propósito (DP) por lo general son incorporadas al servicio al alcanzar el 70 o 75% de su peso adulto, lo que significa un peso umbral de 300; 320 y 340 kg en hembras criollas y mestizas bajo sistemas tradicionales y mejorados, la edad de incorporación al servicio son tardías a los 31 meses de edad por lo que está alejado de los 24 a 26 meses sugeridos como aceptables, lo cual se asume a un mal manejo nutricional y sanitario durante el periodo de desarrollo provocando un retraso en su crecimiento y desarrollo (Rivadeneira, 2016).

## **2.18 Inseminación artificial Bovina.**

La inseminación artificial a tiempo fijo es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite la sincronización de los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de hembras a la vez, en un corto periodo (Raso, 2012).

Para aumentar significativamente el número de animales inseminados es la utilización de protocolos que permitan realizar la inseminación artificial (IA) sin detectar celos. Siendo una técnica de bajo costo y gran impacto en los hatos ganaderos (Albrecht, 2015)

## **2.19 Ventajas de la inseminación artificial.**

Raso (2012) indica que ventajas de la inseminación artificial son conocidas en cuanto a, mejoramiento genético, al conocimiento de la paternidad y a la posibilidad de utilizar en vaquillonas, toros que den terneros de bajo peso al nacimiento. A demás de estas ventajas la IATF suman otras, tales como:

Evita la detección de celo, lo cual es el principal factor de error al momento de la IA, dando bajos resultados.

- Reducir el tiempo de inseminación, encierres y gastos de honorarios.
- Acortar el periodo de anestro pos-parto.

- Mejorar los resultados en vacas con cría al pie, categoría mayoritario en rodeo (75-80%).
- Aumentar la producción de vientres que se preñen temprano.
- Aumentar los kilos de los terneros destetados.
- Mejorar la atención de los partos ya que se concentran en un mismo periodo.
- Programar de mejor manera el movimiento de rebaño, mejorando la implementación de destete precoz al logran lotes de terneros más homogéneos.
- Mejor utilización de los recursos forrajeros (cuartones).

## **2.20 Desventajas de la inseminación artificial.**

Moyano (2013). Manifiesta que las diferentes desventajas de la IA son;

- El costo inicial de un programa de inseminación artificial es alto. (Compra de instrumentos, construcción de infraestructura.
- Se pueden propagar las enfermedades al utilizar semen de dudosa procedencia.
- La consanguinidad tiende a incrementar al utilizar sementales de una sola línea genética durante varios años.
- Implica el dominio de la técnica. Es necesario que el técnico inseminador sea entrenado previamente.
- El manejo del semen y al momento de descongelar tener cuidado.

## **2.21 Momento óptimo para la inseminación artificial.**

Moyano (2013), la necesidad de actuar en el momento adecuado viene dada por las propias características de ambos gametos: mientras que la vida útil del óvulo tras la ovulación es de solo 10 – 12 h, es espermatozoide puede sobrevivir, una vez depositado en el tracto reproductivo de la hembra, entre 24 a 48 h. Sin embargo, por la larga vida del espermatozoide, parece que el tiempo en el que se insemina no es un factor determinante, hay que tener en cuenta que el espermatozoide debe permanecer en el tracto reproductor de la hembra entre 4 y 6 h antes de ser capaz de llevar acabo la fertilización del óvulo. Lo cual explica por qué se obtiene mayor porcentaje de preñez cuando se insemina a la mitad o al final del celo que cuando se hace después del final del celo.

## **2.22 Efecto de la condición corporal en programas de IATF.**

Los efectos de los protocolos que se utilizan en los últimos años a base de progestágenos, se ven influenciados por la condición corporal (CC); al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) la CC debe de ser de un mínimo de 2.5 en la escala de 1 a 5, por lo que con niveles inferiores los niveles de fertilidad se afectan (Lara, 2013).

### 3 CAPÍTULO III.

#### 3.1 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

##### Localización.



El Centro de investigación, Posgrado y Conservación de la Diversidad se halla situado en la Región Amazónica Ecuatoriana Cipca, localizada en la Provincia de Pastaza y Napo, en el Cantón Santa Clara y Arosemena Tola; a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo – Tena km. 44 junto a la desembocadura del río Piatúa y Antzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos. A una altitud de 443 m s. n. m. (min.) y 1137 m s. n. m. (máx.).

### **3.1.1.1 Localización del experimento y tiempo de duración.**

El presente proyecto se ejecutó en los pastos y el establo, **área investigación de la UEA: perteneciente al programa de Investigación “Comportamiento productivo de los diferentes genotipos (*Bos Indicus* x cada uno de los genotipos utilizados): *Bos Indicus* x Gyrolando (Gyr), *Bos Indicus* x Brown Swiss (BS), *Bos Indicus* x Jersey (J) y *Bos Indicus* x Sahiwal (S), en condición de pastoreo libre en la región amazónica ecuatoriana, caso CIPCA, Arosemena Tola, Napo, Ecuador”**.

El mismo que tuvo una duración de 11 semanas desde el 1<sup>ro</sup> de abril hasta el 15 de junio del 2016, fecha de inicio emitida por el Honorable Consejo de Facultad de Ciencias de la Tierra.

### **3.1.1.2 Límites.**

El bosque primario cubre la mayor superficie de la reserva y es su característica peculiar, ya que representa el “laboratorio vivo” donde la Universidad Estatal Amazónica (UEA) viene desarrollando actividades de investigación científica y docencia.

El agua es otro recurso muy importante y abundante en el CIPCA, recordando que limita:

- ✓ Al Sur con el río Piatúa,
- ✓ Este con el río Anzu
- ✓ Oeste con el río Ayayaku.
- ✓ En la parte Norte limita con propiedades de particulares.

### **3.1.1.3 Temperatura.**

La temperatura promedio es de 24°C, con clima Tropical húmedo y precipitación anual entre 3654,5 a 5516 mm. El Cipca, comprende 2840.28 ha, con un 70 % de bosque maduro, con vegetación característica de los bosques húmedos lluviosos tropicales; este escenario amazónico cuenta con una alta diversidad florística y faunística.

#### **3.1.1.4 Factores de estudio.**

Se evaluó el efecto de dos protocolos de IATF, protocolo convencional y J-Synch que es de proestro prolongado. Para determinar la presencia de celo, momento de la ovulación y tasa de preñez.

### **3.2 Tipo de Investigación.**

El presente estudio se realizó mediante la investigación descriptiva y experimental, de esta forma se hace referencia al impacto que tiene la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) mediante la utilización de protocolos de sincronización de celos en la Amazonia Ecuatoriana condiciones CIPCA.

### **3.3 Método de Investigación.**

Los métodos científicos de investigación fueron inductivos y deductivos para obtener las conclusiones a partir de la evaluación de los dos protocolos utilizados en la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) sobre la tasa de preñes, presencia de celo y momento de ovulación en vacas doble propósito del CIPCA, el estudio tuvo las siguientes etapas básicas: la observación y registro de los hechos, el análisis y la clasificación de los hechos.

#### **3.3.1 Presencia de celo.**

Para la determinación de la presencia de celo al retirar el DIB se pintó con tiza bovina la base de la cola, esto facilitó identificar si la vaca presentó celo, mediante el método visual se evaluó los signos externos, en las primeras horas de la mañana, al medio día y en las últimas horas de la tarde durante los días (7-8-9), para determinar el porcentaje de celo de acuerdo a cada protocolo y se consideró los siguientes indicadores:

Teniendo en cuenta como el más confiable de una vaca en celo permite la monta por otra vaca dejando erizada la pelo de la base.

- Descargas mucosas claras.



- Descanso de la barbilla en la base de la cola de la otra vaca.
- Vulva enrojecida e hinchada.
- Flancos sucios y cola fruncida, raspada en su base.
- Mugidos frecuentes, gestos ansiosos, comportamiento de olfateo.

### **3.3.2 Momento de la ovulación.**

La determinación del momento de la ovulación se realizó mediante ultrasonografía transrectal posterior a la IATF, para determinar si ovularon a las 12 h, 24 h o >24 h.

### **3.3.3 Confirmación de preñez.**

La confirmación de preñez se hizo a los 35 – 45 después de la IATF por medio de ultrasonografía transrectal (Agroscan AL 14, Modo B, Transductor lineal 5.0 MHz; Ibex pro, Transductor lineal de 5.0 MHz).

## **3.4 Diseño de la Investigación.**

La presente investigación es de tipo experimental, mediante el cual se determinó la tasa de preñez, presencia de celo y horas de ovulación, en dependencia de cada tratamiento utilizado, en donde se utilizó 20 vacas por tratamiento con un total de 40 vacas, que fueron distribuidas de forma aleatoria para cada tratamiento.

### **3.4.1 Preparación de los animales.**

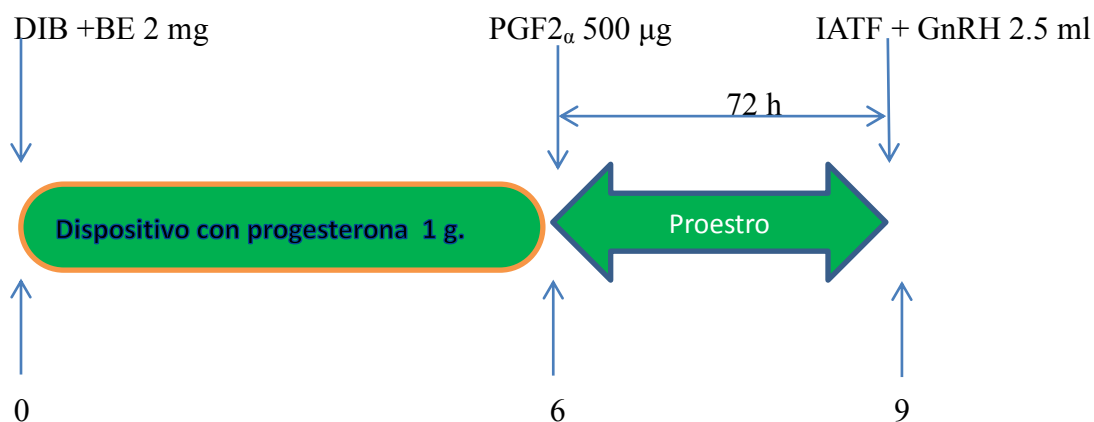
Antes de realizar la presente investigación se dio un manejo uniforme a todas las vacas, se realizó un levantamiento de información, que consto la verificación del registro individual con respondiente al arete individual de la vaca, registro reproductivo y sanitario. Acompañado de una anamnesis de las vacas candidatas al experimento. Se verifico que no estén gestantes mediante la utilización del equipo de ultrasonografía y palpación transrectal, constatando el estado óptimo para realizar el estudio. Se trabajara con vacas promedio de 2,4 de condición corporal (cc), con cría al pie y pastoreo libre.

### 3.4.2 Protocolos en estudio.

#### 3.4.2.1 Protocolo J-Synch.

El día 0 se procedió a la aplicación de un dispositivo intravaginal bovino (DIB) con 1 g de progesterona, más 2 mg de BE (Benzoato de Estradiol, Syntex SA,). Se retiró el dispositivo intra vaginal el día 6 acompañado de PGF<sub>2α</sub> (500 μg de Cloprostenol; Ciclase DL,) y al día 9 la IATF a las 72 horas de retirado el dispositivo DIB acompañado de 2.5 ml de GnRH.

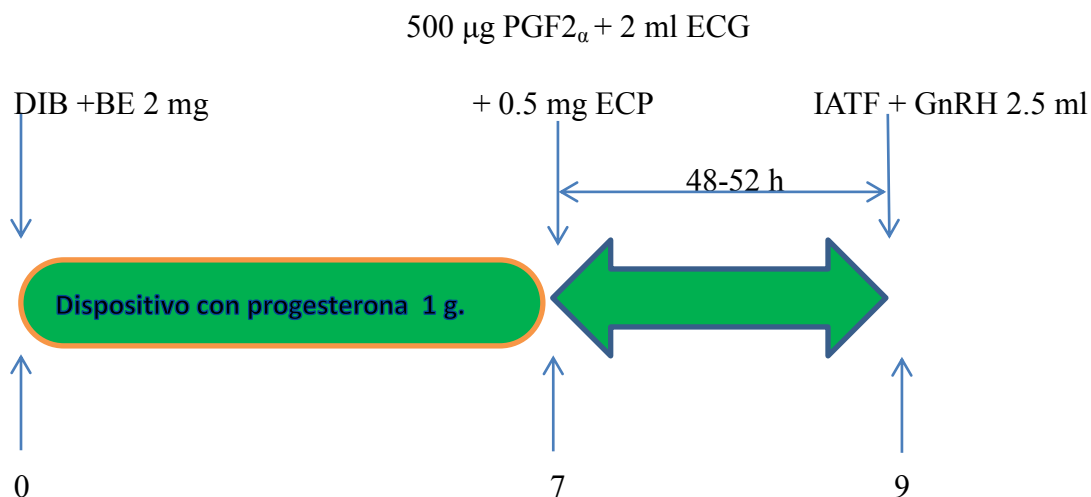
**FIGURA 5 Esquema del tratamiento J-Synch.**



### 3.4.2.2 Protocolo convencional.

El tratamiento convencional con cipionato de estradiol consistió en, el día 0 se procedió a la aplicación del DIB más 2 mg de BE. Se retiró el dispositivo intra vaginal al día 7 acompañado de 500 µg PGF<sub>2α</sub>, junto 2ml de eCG más la aplicación de 0,5mg de ECP y al día 9 la IATF a las 48-52 horas de retirado el dispositivo DIB más 2.5 ml GnRH.

**FIGURA 6 Esquema del protocolo convencional.**



FUENTE: ELABORADO PRO AUTOR.

### 3.5 Tratamiento de los datos.

Los datos se recopilados mediante tablas, después se pasaron a una matriz en Excel donde se tabulo y se filtraron para que fueran procesados con ayuda de un estadístico/a posteriormente.

Se procesaron los datos utilizando el análisis de tablas de contingencia con las correspondientes frecuencias observadas considerando los porcentajes entre protocolos de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo y las variables estudiadas. Se utilizó la prueba  $X^2$  (Chi-cuadrado), para detectar la existencia de diferencias significativas. Los niveles de significación considerados fueron NS ( $P > 0,05$ ), \* ( $P < 0,05$ ), \*\* ( $P < 0,01$ ) y \*\*\* ( $P < 0,001$ ).

Los resultados se muestran en tablas y gráficos.

Se utilizó el software estadístico InfoStat y los datos fueron procesados en el Observatorio Estadístico Matemático de la UA bajo la asesoría de la Dra. Verena Torres Cárdenas PhD.

### **3.6 Recursos humanos y materiales.**

#### **3.6.1 Recursos humanos.**

En la presente investigación se contó con el apoyo de: Dr.M.V. Juan Carlos López, Dr.M.V. Roberto Quinteros, Sr. Javier Meneses, MSc. Juan Carlos Moyano, la Dr. Verena Torres y pasantes de la UEA.

#### **3.6.2 Materiales y equipos utilizados.**

La investigación se realizó con diferentes genotipos (*Bos Indicus* x cada uno de los genotipos utilizados): *Bos Indicus* x Gyrolando (Gyr), *Bos Indicus* x Brown Swiss (BS), *Bos Indicus* x Jersey (J) y *Bos Indicus* x Sahiwal (S), en condición de pastoreo libre en la región amazónica ecuatoriana, caso CIPCA, Arosemena Tola, Napo, Ecuador.

A continuación se detalla los materiales e insumos utilizados en la presente investigación:

#### **3.6.3 Materiales biológicos.**

- Se contó con 40 animales de diferentes genotipos *Bos indicus* del Centro de Investigación Pos-grado y Conservación de la Amazonía (CIPCA) que pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica (UEA)
- Material genético, pajuelas de semen de 0.50 ml de varias razas.
- Pastizales.

#### **3.6.4 Materiales físicos.**

- Instalaciones como mangas, bretes y corrales de manejo.
- Tijera o corta pajuelas
- Pistola de inseminar
- Catéter
- Sales de estradiol

- Jeringas y agujas descartables
- Termo con agua caliente para descongelar las pajuelas
- Toallas desechables
- Guantes quirúrgicos y ginecológicos.
- Registro reproductivos.
- Overol.
- Gel lubricante.
- Bolígrafos.

### **Equipos.**

- Termo y equipo de inseminación artificial.
- Cámara fotográfica.
- Ecógrafo veterinario con sonda lineal.

### **Drogas.**

- Implantes hormonales intravaginales de progesterona de 0.5 g
- Prostaglandinas (PGF $2\alpha$ ), 15 mg.
- Bensoto de estradiol.
- Cipionato de estradiol.
- GnRH.

## 4 CAPITULO IV.

### 4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

#### a. Porcentaje de presencia de celo.

En la tabla # 2 se muestran los resultados obtenidos del porcentaje de celo, con el protocolo J-Synch se obtuvo un 40% de presencia de celo, mientras que con el protocolo con cipionato de estradiol fue de un 90%, siendo altamente significativo de acuerdo a los porcentajes entre los dos protocolos.

**TABLA 2 % de celo de los animales según el protocolo experimental.**

<b>% de presencia de celo de animales según protocolo experimental</b>			
<b>Protocolo</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>Total general</b>
J - SINCH	45	55	100
convencional	10	90	100
X <sup>2</sup> Significación	30,72 ***		

**FUENTE: ELABORADO POR AUTOR.**

Los resultados obtenidos en la investigación los diferentes porcentajes de celo en los dos grupos, al parecer fue influenciado por el tiempo de retiro del implante de acuerdo con cada protocolo y el tipo de hormona que se utilizó al momento del retiro del DIB, expresando los resultados que se muestran en la (tabla # 2), lo que demuestra que al retirar el DIB al día 6 y prolongando el estro de las vacas la manifestación de celo tienen una significancia de \*\*\*( $P < 0.001$ ) en relación del protocolo convencional, se trabajó con vacas de C.C 2.4 como promedio en la escala de 1 a 5.

**TABLA 3 Número de vacas que presentaron celo.**

<b>Celo</b> <b>Protocolos</b>	No	Si	# DE ANIMALES
J - SINCH	9	11	20
convencional	2	18	20
Total general	11	29	40

**FUENTE: ELABORADO POR AUTOR.**

En número de vacas que presentaron celo en J.Synch fue 11/20, mientras que con el protocolo convencional 18/20 se evidencio la presencia de celo.

**b. Momento de ovulación.**

**TABLA 4 Momento de ovulación a las 12 h, 24h y >24h (h= horas).**

<b>% de momento de ovulación según el protocolo experimental</b>				
Protocolo	12h	24h	>24h	Total
J-Synch	0	20	80	100
Convencional	60	40	0	100
X <sup>2</sup> Significación	29,33 ***			

**FUENTE: ELABORADO POR AUTOR.**

En la tabla # 5 se muestran los siguientes resultados del momento de ovulación, con el protocolo J-Synch los porcentajes de ovulación de los animales fueron de un 12h 0%, 24h 20% y >24h 80% de las vacas ovularon con este protocolo. Mientras que con protocolo convencional ovularon a las 12h el 60%, 24h 40% y >24h 0%, por lo que es altamente significativo de acuerdo a los porcentajes, pero estadísticamente no es significativo.

**TABLA 5 Frecuencias de ovulación.**

Frecuencias de ovulación.				
Protocolo	12	24	>24	#DE ANIMALES
J – SINCH	0	4	16	20
Convencional	12	8	0	20
Total	12	12	16	40

**FUENTE: ELABORADO POR AUTOR.**

Con el protocolo J-Synch cuatro Vacas ovularon a las 24 h. y 16 vacas ovularon después de las 24 horas posteriores a la IATF, mientras que con el protocolo convencional 12 vacas ovularon a las 12 horas y 8 vacas ovularon a las 24 horas.

**c. Confirmación de la tasas de preñez.****TABLA 6 Confirmación de preñez, (P. preñadas) (V. vacías).**

% de Confirmación de preñez			
Protocolos	P	V	Total general
J - SINCH	50	50	100
Convencional	40	60	100
X <sup>2</sup> Significacion	0,40 NS		

**FUENTE: ELABORADO POR AUTOR.**

Los porcentajes de preñez de cada protocolo utilizado para la IATF, el mayor porcentaje de preñez se obtuvo con el protocolo J-Synch un 50% a diferencia del protocolo convencional se obtuvo un 40% de preñez, teniendo un 10% de diferencia entre protocolos, pero no es



significativo los resultados obtenidos en relación de los porcentajes, los cuales se muestran en la tabla # 7.

**TABLA 7 Número de vacas preñadas en relación a los protocolos de IATF.**

<b>Preñadas (P) /Vacias (V).</b>			
<b>PROTOCOLOS</b>	<b>P</b>	<b>V</b>	<b>#DE ANIMALES</b>
J - SINCH	10	10	20
Convencional	8	12	20
Total general	18	22	40

**FUENTE: ELABORADO POR AUTOR.**

De esta manera el número de vacas preñadas con el protocolo J-Synch fue de 10/20, tal como se muestra en la tabla # 7 y de la misma manera para el protocolo convencional que fue 8/20 vacas que se preñaron.

En la presente investigación se demuestra que la presencia de celo y las horas de ovulación en el protocolo J-Synch que fue con el benzoato de estradiol (BE), no influyen en el porcentaje de preñez, siendo un protocolo de proestro prolongado por lo que las horas de ovulación fueron desde la 24 horas y mayor a las 24 horas de la misma manera la IATF fue a las 72 horas después del retiro del DIB. Al igual que el protocolo con cipionato de estradiol (ECP) la presencia de celo y las horas de ovulación que fueron dentro de las 12 y 24 horas, en el cual se procedió a la IATF a las 48-54 horas después del retiro del DIB, no influenciaron significativamente en el porcentaje de preñez con relación del protocolo J-Synch. La confirmación de preñez se realizó 35-45 días después de la IATF vía recto-vaginal mediante ultrasonografía.

Bautista (2015), obtiene el 75% y 40% de preñez con tratamientos similares en la misma explotación ganadera del CIPCA- UEA, obteniendo el 70% de preñez con el protocolo con Crestar® y el 40% utilizando DIB-Syntex®. En esta investigación que se realizó en el 2016 obtuvimos un 50% y 40% de preñez con los protocolos J-Synch (+BE) que es de proestro

prolongado y con el protocolo convencional (+ECP), teniendo el 50% de preñez con J-Synch y un 40% en el protocolo convencional con ECP.

Bó *et al.* (2008), con la utilización de diferentes combinaciones hormonales consiguió un 44,9 % con P4+EB+eCG, 30% utilizando P4+EB (sin eCG), 30.6% en el grupo de P4-Synch (sin eCG) y el 38% el grupo P4-Synch (sin eCG), en vacas en lactancia tratadas con dispositivos DIB, los cuales son porcentajes menores en comparación con los resultados obtenidos que fueron de un 50% con J-Synch y 40% con el protocolo convencional.

Según, Izurieta y Querubín (2013) con la utilización del DIB a base de progesterona de (1,9 g de P4), benzoato de estradiol (cada ml. contiene 5 mg. De Benzoato de Estradiol) intramuscular el día 0, al día siete al retirar el DIB aplicó 0.75 ug de PGF<sub>2α</sub> (cada ml. contiene 5 mg de Dinoprost Trometemia) y 50 a 56 horas del retiro del DIB, IATF, logrando el 30 % de preñez con el Tratamiento 1. El 83.33% de preñez en el Tratamiento 2, utilizando al día 0 un DIB (1.9 g de P4) y 2 mg. de Benzoato de Estradiol (cada ml. contiene 5 mg. de Benzoato de Estradiol) intramuscular. Día siete, al retirar el implante intravaginal y se aplicaron 0.75 ug. de PGF<sub>2α</sub> (cada ml. contiene 5 mg de Dinoprost Trometemia) y 500 UI eCG (presentación: 1000 U.I de eCG) intramuscular. Día ocho se aplicaron 1 mg. de Benzoato de Estradiol (cada ml. contiene 5 mg. de Benzoato de Estradiol) intramuscular. 50 a 56 horas de retirado el implante IATF y en el Tratamiento 3 obtuvieron el 83.3% de preñez utilizando, el día cero, un implante intravaginal a base de Progesterona (1 g de P4) y 2 mg. de Benzoato de Estradiol (cada ml. contiene 1 mg de Benzoato de Estradiol) intramuscular, al día ocho, retiraron el implante intravaginal y administraron 0.75 ug. de PGF<sub>2α</sub> (cada ml. contiene 5 mg de Dinoprost Trometemia) y 500 UI eCG (presentación: 5000 U.I de eCG) intramuscular. Día nueve, aplicaron 1 mg. de Benzoato de Estradiol (cada ml. contiene 5 mg. de Benzoato de Estradiol) intramuscular. 50 a 56 horas del retiro del implante procedieron a la IATF. En todos los grupos experimentales realizaron el diagnostico de preñez a los 35 días de realizada la inseminación artificial, con la ayuda de un ecógrafo transrectal, con una sonda lineal de 5.5. Mhz.

**TABLA 8 Porcentaje de gestación alcanzado por tratamiento.**

<b>Parámetro</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
# animales	30	30	30
Gestantes	9	25	25
Vacíos	21	5	5
% gestación	30	83.33	83.33

**FUENTE: IZURIETA, L., Y QUERUBÍN, R. (2013). EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN A TIEMPO FIJO EN VACONAS MESTIZAS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA. RECUPERADO DE [HTTP://WWW.DSPACE.UCE.EDU.EC/HANDLE/25000/4444](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4444)**

La presente investigación muestra que los resultados de preñez son mayores con los dos protocolos utilizados en comparación con el T1 de Izurieta y Querubín (2013), pero en el T2 y T3 demuestra que son más efectivos con los cuales obtuvieron el 83.33 % con los T2 y T3.

## **5 CAPÍTULO V.**

### **5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **CONCLUSIONES.**

- Se obtuvo un mayor porcentaje sobre la tasa de preñez con el protocolo J-Synch en comparación del protocolo convencional.
- Se comprobó que los celos son más notorios con el protocolo convencional.
- Las horas de ovulación con el protocolo convencional utilizando cipionato de estradiol fue dentro de las 24 horas y con el protocolo J-Synch ovularon después de las 24 horas.

#### **RECOMENDACIONES.**

- Seguir investigando el protocolo J-Synch para poder hacer mejores comparaciones y poder recomendar a los ganaderos.
- Al momento de transportar las pajuelas verificar el nivel de nitrógeno de los termos.
- Verificar el registro de los animales antes de empezar cualquier tipo de tratamiento.

## 6 BIBLIOGRAFIA VI.

1. Abel Albrecht. (2015). Inseminación artificial a tiempo fijo | Synkro XY. Recuperado de <http://www.synkroxy.com.ar/inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo/>
2. Alejandro J, (2016). El Ciclo Estral Bovino I (Fases y Etapas). Recuperado de <http://bmeditores.mx/ciclo-estral-bovino-fases-etapas/>
3. Baruselli S.P., R.M. Ferreira, J.N.S. Sales, L.U. Gimenes, M.F. Sá Filho, C.M. Martins, C.A. Rodrigues, G.A. Bó. 2011. Time embryo transfer programs for management of donor and recipient cattle. *Theriogenology* 76: 1583-1593.
4. Bó G.A., L. Coello Peres, L. Cutaia, D. Pincinato, P.S Baruseli and R.J. Mapletotf. (2012). Treatments For the synchronisation of obine recipients for fixedtime embryo transfer and improvement of pregnancy rates. *Reprod., fret and Dev.* 24: 272-277
5. Bó, A., Cutaia, E., Souza, H., y Baruselli, S. (2008). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. En *Proceedings of the 3th International Symposium on Animal Reproduction Applied. Londrina, Brazil* (pp. 95–110). Recuperado a partir de <http://www.syntexar.com/descargas/5GABRIEL%20A%20BO%20SYSTEMATIC%20REPRODUCTIVE%20MANAGEMENT%20IN%20DAIRY%20FINAL.pdf>
6. Bó G.A., J.J. de la Mata, M. Ré, E. Huguenine and A. Menchaca. 2014. Inseminación artificial a tiempo fijo utilizando tratamientos que acortan en periodo de inseminación del dispositivo con progesterona y alarga el proestro. *Memorias de las 7º Jornadas Taurus, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.* pp. 76-94.
7. Bó G.A., P.S. Barucelli, R.J. Mapletoft. (2013). Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Anim. Reprod.* 10: 137-142.
8. Bó G.D., G.P. Adams, R.A. Pierson and R.J. Mapletoft. (1995). Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. *Theriogenology* 43: 31-40
9. Bó, G. A., Cutaia, L. E., Souza, A. H., y Baruselli, P. S. (2008). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. En *Proceedings of the 3th International Symposium on Animal Reproduction Applied. Londrina, Brazil* (pp. 95–110). Recuperado de <http://www.syntexar.com/descargas/5GABRIEL%20A%20BO%20SYSTEMATIC%20REPRODUCTIVE%20MANAGEMENT%20IN%20DAIRY%20FINAL.pdf>

10. Bridges G.A., J.K. Ahola, C. Brauner, L.H. Cruppe, J.C. Currin, M.L. Day, P.J. Gunn, J.R. Jaeger, S.L. Lake, G.C. Lamb, G.H.L. Marquezini, R.K. Peel, A.E. Radanz, J.S. Stevenson and W.D. Whittier. 2012a. Determination of the appropriate delivery of prostaglandin F<sub>2α</sub> in the five-day CO-Synch + controlled intravaginal drug release protocol in suckled beef cows. *J. Anim. Sci.* 90: 4814-4822
11. Bridges G.A., M.L. Day, T.W. Geary and L.H. Cruppe. 2013. Deficiencies in the uterine environment and failure to support embryonic development. *J. Anim. Sci.* 91: 3002-3013
12. Bridges G.A., M.L. Mussard, J.L. Pate, T.L. Ott, T.R. Hansen and M. L. Day. 2012b. Impact of preovulatory estradiol concentrations on conceptus development and uterine gene expression. *Anim. Reprod. Sci.* 133: 16-26.
13. Bridges, G.A., Hesler, L.A., Grum, D.E., Mussard, M.L., Bó G.A., P.S Baruselli, R.J Mapletoft. (2013) Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. *Anim. Reprod.* 10: 137-142
14. Bridges, G.A., Mussard, M.L., Burke, C.R., Day M.L. (2010). Influence of the length of proestros on fertility and endocrine function in female cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 117: 208-2154.
15. Caccia M., Bó. G.A. (1998). Follicle Wave emergence following treatment of CIDR-B implanted beef cows with estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology* 49: 341. (abstract)
16. Callejas, S., Uslenghi, G., Catalano, R., Larghi, J., Cabodevila, J., y others. (2014). Comparison of two protocols to synchronize ovulation and to implement artificial insemination in heifers. *Revista Veterinaria*, 25(2), 100–104.
17. Cobos Villavicencio, O. X. (2011). La leptina y su relación en los procesos neuroendocrinológicos reproductivos de la hembra bovina. Recuperado a partir de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3049>
18. Colazo M.G., J.P, Kastelic and R.J. Mapletoft 2003. Effects of estradiol cypionato (ECP) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed time AI programs in beef heifers. *Theriogenology* 60: 355-365
19. Cutaia Lucas. (2006). Inseminación artificial a tiempo fijo (iatf): una herramienta para el mejoramiento genético. Instituto de Reproducción Animal Córdoba; Universidad Católica de Córdoba

20. de la Mata J.J. and G.A. Bó. (2012). Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos de benzoato de estradiol y GnRH en periodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne. *Taurus* 55: 17-23.
21. Espinal, A. G., y García, B. E. (2009). Efecto de la aplicación de eCG en el día ocho del tratamiento con dispositivos intravaginales DIV-B® sobre el porcentaje de preñez en vacas de aptitud lechera con baja condición corporal. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/425>
22. Fricker Paul, M. (2003). LA ECUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN EN LOS RODEOS LECHEROS. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Paul\\_Fricke/publication/266864292\\_LA\\_ECUACION\\_DE\\_LA\\_REPRODUCCION\\_EN\\_LOS\\_RODEOS\\_LECHEROS/links/54ad3bfc0cf24aca1c6e43e0.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paul_Fricke/publication/266864292_LA_ECUACION_DE_LA_REPRODUCCION_EN_LOS_RODEOS_LECHEROS/links/54ad3bfc0cf24aca1c6e43e0.pdf)
23. Gabriel A. Bó, Lucas E. Cutaia, Alexandre H. Souza y Pietro S. Baruselli (s f.). Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. Recuperado de <http://www.syntexar.com/descargas/5GABRIEL%20A%20BO%20SYSTEMATIC%20REPRODUCTIVE%20MANAGEMENT%20IN%20DAIRY%20FINAL.pdf>
24. Ganasal. (2011). El aparato reproductor de la vaca Morfología, estructura y función (Parte I). Recuperado a partir de <http://salesganasal.com/2011/10/19/el-aparato-reproductor-de-la-vaca-morfologia-estructura-y-funcion-parte-i/>
25. Gutiérrez, Juan C., Palomares, Roberto, Sandoval, Jorge, De Ondiz, Aitor, Portillo, Germán, & Soto Belloso, Eleazar. (2005). Uso de la Técnica de Inseminación Artificial en Bovinos. Recuperado de: [http://http://www.revistabioagro.mx/ESW/Files/Relacin\\_entre\\_genotipos\\_y\\_preez\\_con\\_un\\_protocolo\\_de\\_inseminacin.pdf](http://http://www.revistabioagro.mx/ESW/Files/Relacin_entre_genotipos_y_preez_con_un_protocolo_de_inseminacin.pdf)
26. IRAC., (2013), *X SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL*: pag. 222
27. La Torre, W. (2001). Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2), 179-184.
28. Izurieta, L., y Querubín, R. (2013). Evaluación de tres protocolos de sincronización a tiempo fijo en vacas mestizas en la Amazonía Ecuatoriana. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4444>

29. López, J., Moyano, J., Quinteros, R., Vargas, C., Iliana del C., Rentería, D., Lammoglia, M., y Marini, P. (2014). Relación entre genotipos y preñez con un protocolo de inseminación artificial en vacas en la Amazonía Ecuatoriana. Recuperado de: [http://www.revistabioagro.mx/ESW/Files/Relacin\\_entre\\_genotipos\\_y\\_preez\\_con\\_un\\_protocolo\\_de\\_inseminacin.pdf](http://www.revistabioagro.mx/ESW/Files/Relacin_entre_genotipos_y_preez_con_un_protocolo_de_inseminacin.pdf)
30. Martinez M.F., Adams, G.P., Kastelic, J.P., Bergfelt, D.R., Mapletoft. R.J. 2000. Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers. *Theriogenology* 54: 757-769
31. Gutierrez. et al,. (2015). Medicina Veterinaria, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador., Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y su efecto en la liberación de LH y tasa de gestación en vaquillas mantenidas en ambiente tropical húmedo. *SPERMOVA*, 5(1), 29-32. Recuperado de <http://doi.org/10.18548/aspe/0002.6>
32. Menchaca A., M. Vilariño, D. Ibarra. (2006). GnRH and eCG associated with a progesterone treatment increased pregnancy rate after FTAI in prepueral heifers. Proceeding of the 7<sup>th</sup> international Ruminant Reproduction Symposium Wellington, Nueva Zelanda.
33. Moreno D., L., Cutaia, L. Villata, F. Otisi and G.A. Bó. (2001). Follicle wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devicas, estradiol y progesterone. *Theriogenolog* 55: 408 (abstract).
34. Moyano, J. (2013). Evaluación del nivel de lh plasmático en diferentes protocolos de sincronización del estro para inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras brown swi ss mestizas. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4288/1/20T00525.pdf>
35. Palomares García, S. R. (2013). Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos. Recuperado de <http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/handle/11158/103>
36. Raso, M. (2012). Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Recuperado de [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ganaderia46\\_inseminacion\\_ovina.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf)
37. Rippe, C. A. (2009). El ciclo estral. En *2009 Dairy Cattle Reproduction Conference. Minneapolis, MN* (pp. 111–117). Recuperado de <http://www.dcrCouncil.org/media/Public/Rippe%20DCRCH%202009.pdf>



38. Rivera, G. (1993). Regulación neuroendocrina de la función ovárica. *Palma, G. y Brem, G. Transferencia de embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina, 43–63.*
39. Rosell, R. P. (2014). ARTICULOS DE REVISION - 27-regulacion\_neuroendocrina\_ciclo\_sexual.pdf. Recuperado de [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/cria/27-regulacion\\_neuroendocrina\\_ciclo\\_sexual.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/27-regulacion_neuroendocrina_ciclo_sexual.pdf)
40. Silva Quiroz, L. J. (2015). Evaluación de dos prototipos para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) bajo condiciones de tropico AMAZÓNICO COLOMBIANO. Recuperado de <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/4198>
41. UNAM. (s. f.). Enciclopedia Bovina1 - 10ReproduccionBovina.pdf. Recuperado 2016, de [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/10ReproduccionBovina.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/10ReproduccionBovina.pdf)
42. Vázcones, X. E., & Ortega, J. A. (2009). Efecto de dos dosis de eCG al momento de retirar los implantes intravaginales DIV-B sobre el porcentaje de preñez en ganado bovino. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/440>
43. Virginia Rivadeneira. (2016). Microsoft Word - Artículo\_rivadeneira para web.doc - Artículo\_ciclo\_estral\_bovino\_rivadeneira.pdf. Recuperado de [http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo\\_ciclo\\_estral\\_bovino\\_rivadeneira.pdf](http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_ciclo_estral_bovino_rivadeneira.pdf)

## **7 ANEXOS VII**

### **ANEXO I: TABLAS DE REGISTROS.**

Nº. Animal	RAZA	meses/ post parto	CC	Utero	Ovarios	Sincroni za DIB 0.5g+2m	Retiro implante 2ml ciclar + 0.5mg ECP+2ml	Calidad implant e al	IATF 48- 54H:	PRESENCIA DE CELO	Cofirmaci on de preñez	Momento de Ovulac /horas		
												12h	24h	< 24h
6875	H	3	2.8	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V	1		
4199	H	2	2.8	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	P	1		
Blanca Nieves	H	4	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	P	1		
Cascabel	BR	5	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	0	2,5	1	P		1	
Tormenta	BR	5	2.8	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	P		1	
Paola	BR	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V		1	
Génesis	BS	3	2.3	N	F	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	0	2,5	1	V	1		
Cesarina	H	3	2.2	N	F	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V		1	
Mocha	BS	3	2.5	N	F	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	0	2,5	1	V	1		
Topo	BS	4	2.8	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V	1		
4981	BS	3	2.2	N	F	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V	1		
0253	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V	1		
3937	H	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	0	2,5	1	V	1		
1610	BS	4	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	0	V	1		
URIBE	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V	1		
8864	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	0	2,5	1	P		1	
8882	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	P		1	
7318	H	3	2.3	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	P		1	
8869	BS	5	2.2	N	F/CL	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	0	2,5	0	P		1	
DORA	H	3	2.5	N	F	DIB+BE	PGF2α+ ECP+eCG	1	2,5	1	V	1		

J-SYNCH CIPIONATO

PROTOKOLO DE SINCRONIZACIÓ J-SYNCH EN EL AMBOS IPCA

FECHAS:	Nº. Animal	RAZA	Pos parto/mes	CC	Uterino	Ovarios	Implante	Calidad	IATF	PRESENCIA DE CELO	Cofirmaci on de preñez	Momento de Ovulac /horas
1	6875	H	3	2.8	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	V	1
2	4199	H	2	2.8	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	P	1
3	Blanca Nieves	H	4	2.5	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	P	1
4	Cascabel	BR	5	2.5	N	F/CL	DIB+BE	0	2,5	1	P	1
5	Tormenta	BR	5	2.8	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	P	1
6	Paola	BR	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	V	1
7	Génesis	BS	3	2.3	N	F	DIB+BE	0	2,5	1	V	1
8	Cesarina	H	3	2.2	N	F	DIB+BE	1	2,5	1	V	1
9	Mocha	BS	3	2.5	N	F	DIB+BE	0	2,5	1	V	1
10	Topo	BS	4	2.8	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	V	1
11	4981	BS	3	2.2	N	F	DIB+BE	1	2,5	1	V	1
12	0253	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	V	1
13	3937	H	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	0	2,5	1	V	1
14	1610	BS	4	2.5	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	0	V	1
15	URIBE	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	V	1
16	8864	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	0	2,5	1	P	1
17	8882	BS	3	2.5	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	P	1
18	7318	H	3	2.3	N	F/CL	DIB+BE	1	2,5	1	P	1
19	8869	BS	5	2.2	N	F/CL	DIB+BE	0	2,5	0	P	1
20	DORA	H	3	2.5	N	F	DIB+BE	1	2,5	1	V	1

#	Nº. Animal
1	6273
2	6417
3	6745
4	6260
5	6398
6	6431
7	6272
8	5764
9	5772
10	5845
11	6385
12	5760
13	5834
14	7270
15	6513
16	6511
17	4563
18	6391
19	7281
20	6514

**ANEXO 2: IDENTIFICACION DE CELO.**







### ANEXO 3: PREPARACIÓN DE MATERIALES PARA LA IATF



## ANEXO 4: ARMANDO LA PISTOLA DE INSEMINACIÓN.



**ANEXO 5: ECOGRAFIA.**





## ANEXO 5: MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN.



**ANEXO 6: ANIMALES TRATADOS.**

