



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Renovables

Maestría en Reproducción Animal Con Mención en
Rumiantes

**“Evaluación de dos protocolos de sincronización de receptoras de
embriones bovinos utilizando dosis de Cipionato de estradiol en
diferentes edades y raza”**

Trabajo de Titulación, previo a la obtención del
título de Magister en Reproducción Animal.

AUTOR

Jonathan Rubén Delgado Montalván

DIRECTOR:

Ph.D Mauro Iván Guevara Palacios

Loja - Ecuador

2025

Certificación

Loja, 27 de marzo de 2025

Dr. Mauro Iván Guevara Palacios Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

De mi especial consideración:

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de dos protocolos de sincronización de receptoras de embriones bovinos utilizando dosis de Cipionato de estradiol en diferentes edades y raza**, previo a la obtención del título de **Magister en Reproducción Animal, Mención en Rumiantes**, de la de autoría del estudiante **Jonathan Rubén Delgado Montalván** con cédula de identidad Nro. **0803740471**, una vez que el trabajo cumple todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para la respectiva sustentación y defensa.

Atentamente,

Ph.D. Mauro Iván Guevara Palacios.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Jonathan Rubén Delgado Montalván** con cédula de identidad Nro. **0803740471** declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

A handwritten signature in blue ink that reads "Jonathan Delgado". The signature is written in a cursive style with a large initial 'J'.

Firma:

Jonathan Rubén Delgado Montalván

Cedula: 0803740471

Teléfono: 0939024231

Correo Institucional: jonathan.delgado@unl.edu.ec

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Titulación

Yo, **Jonathan Rubén Delgado Montalván** con cédula de identidad Nro. **0803740471**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de dos protocolos de sincronización de receptoras de embriones bovinos utilizando dosis de Cipionato de estradiol en diferentes edades y raza.**, como requisito para optar el título de Magíster en Reproducción Animal con Mención en Rumiantes, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional. Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración de Titulación que realice un tercero. Para constancia, de esta autorización, suscribo en la ciudad de Loja a los quince días del mes de enero de dos mil veinticinco.



Firma:

Jonathan Rubén Delgado Montalván

Cedula: 0803740471

Teléfono: 0939024231

Correo Institucional: jonathan.delgado@unl.edu.ec

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios todo poderoso por darme cada día de vida para poder lograr todas mis metas y objetivos deseados, por darme la oportunidad de poder cursar esta maestría de reproducción, la cual he querido realizar toda mi vida y seguir aprendiendo.

Jonathan Rubén Delgado Montalván

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, por ser pilar fundamental y fuente de motivación de cada día seguir aprendiendo cosas nuevas a mi novia por el apoyo incondicional que me brinda cada día en seguir adelante.

De igual forma agradezco a cada Dr. Que durante toda la maestría nos brindó sus enseñanzas y aprendizaje el cual fue fundamental y esencial al Dr. Manuel Quezada por su apoyo incondicional siendo un director excepcional.

Le agradezco profundamente a mi Tutor el Dr. Mauro Iván Guevara Palacios por su paciencia, dedicación y apoyo en esta investigación realizada quien me oriento durante el trabajo.

Quiero agradecer a toda mi familia y amigos por su ayuda incondicional a mi novia Mylena y a mi amiga Valeria Caiza por su ayuda y apoyo.

Jonathan Rubén Delgado Montalván

Índice

Portada	I
Certificación	II
Autoría	III
Carta de autorización	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimientos	VI
Índice	VII
Índice de tablas	X
Índice de figuras	XI
Índice de anexos	XII
1. Título	13
2. Resumen	14
Abstract.....	15
3.Introducción.....	16
4. Marco teórico.....	18
4.1. Anatomía reproductiva de la hembra bovina	18
4.1.1. Vulva	18
4.1.2. Vestíbulo vaginal.....	18
4.1.3. Vagina	19
4.1.4. Cérvix.....	19
4.1.5. Útero.....	20
4.1.6. Oviducto	20
4.1.7. Ovario.....	20
4.1.7.1 Cuerpo lúteo CL.....	21
4.2. Fisiología reproductiva de la hembra bovina	21
4.2.1. Madurez sexual	21

4.2.2. Ciclo estral.....	22
4.2.3. Fases del ciclo estral de la vaca.....	22
4.3. Transferencia de embriones bovinos congelado	23
4.3.1. Beneficios de la transferencia de embriones congelados	24
4.3.2. Factores que afectan la preñez en programas de transferencia de embriones	24
4.3.3. Criterios de selección para hembras bovinas receptoras de embriones.....	24
4.3.4. Protocolos de sincronización en hembras bovinas receptoras de embriones	25
4.3.4.1 Rol de las hormonas en el protocolo de sincronización en receptoras	26
4.3.4.1.1 La prostaglandina	26
4.3.4.1.2 Progesterona	27
4.3.4.1.3 Benzoato de estradiol B.E	27
4.3.4.1.4 La gonadotrofina Coriónica equina eCG.....	27
4.3.4.1.4 Cipionato Estradiol CPE	28
4.3.5. Pérdidas embrionarias en la TETF	28
5.1 Metodología.....	29
5.1 Lugar de ejecución y periodo de duración	29
5.2 Determinación de tamaño de la muestra y selección de animales.....	29
5.3 Implementación de protocolo.....	30
5.4 Descripción de protocolos	30
5.4.1 Protocolo 1	30
5.4.2 protocolo 2.....	30
5.5. Determinación de presencia de celo	31
5.6 Evaluación de estructuras ováricas	31
5.7 Variables del estudio	32
5.8 Análisis estadístico.....	32
5.8.1 Procesamiento y análisis de la información	32
5.9 Consideraciones éticas.....	33
6.Resultados.....	34
6.1 Evaluación de la tasa de presentación de celo en vacas receptoras.....	34
6.2 Evaluación mediante ecografía la presencia de cuerpo lúteo y su tamaño (día 18)	35
6.3 Evaluación del costo por Protocolo Aplicado.	37
7.Discusión	39
8.Conclusiones.....	41
9.Recomendaciones	42

10. Bibliografía.....	43
11. Anexos.....	46

Índice de tablas

Tabla 1. Características de las variables	32
Tabla 2. Porcentaje de vacas sincronizadas que presentaron celos en los dos tratamientos	34
Tabla 3. Número de vacas sincronizadas que presentaron celos en los dos tratamientos	34
Tabla 4. Porcentaje de vacas sincronizadas que presentaron cuerpo lúteo en los dos tratamientos	35
Tabla 5. Número de vacas sincronizadas que presentaron cuerpo lúteo en los dos tratamientos	35
Tabla 7. Número de vacas sincronizadas por el tamaño de su cuerpo lúteo en los dos tratamientos	37
Tabla 8. Costo proceso de sincronización de celo en vacas receptoras tratamiento 1 ...	37
Tabla 9. Costo proceso de sincronización de celo en vacas receptoras tratamiento 2 ...	38
Tabla 10. Costo del tratamiento 1 y 2 por todo el lote y por vaca.....	38

Índice de figuras

Figura 1. Hormonas del ciclo estral.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Lugar de ejecución del trabajo	29
Figura 3. Protocolo 1	30
Figura 4. Protocolo 2	31

Índice de anexos

Anexo 1. Datos recopilados del tratamiento 1.....	46
Anexo 2. Datos recopilados del tratamiento 2.....	46
Anexo 3. Evaluación de vacas receptoras	47
Anexo 4. Inicio de la sincronización de celos	47
Anexo 5. Aplicación de hormonas	47
Anexo 6. Aplicación de cipionato de estradiol.....	48
Anexo 7. Observación de cuerpo lúteo al día 18.....	48
Anexo 8. Tabla de chi cuadrado	49

1. Título

Evaluación de dos protocolos de sincronización de receptoras de embriones bovinos utilizando dosis de Cipionato de estradiol en diferentes edades y raza.

2. Resumen

El objetivo fue evaluar dos protocolos de sincronización de celos en vacas de raza brangus receptoras de embriones utilizando dosis de cipionato de estradiol (ECP), además conocer si influye en la presentación del celo, cuerpo lúteo y el tamaño del mismo y también el costo en los dos protocolos. La presente investigación se realizó en la hacienda la Fortuna en la provincia del Oro se utilizó un total de 70 vacas vacías cíclicas, con un buen estado de salud al examen clínico general, con condición corporal de 2.5 a 3.5 y con más de un parto. Los animales fueron distribuidos en dos grupos por tratamientos: primer grupo = T1 se utilizó 1 ml de cipionato de estradiol y el segundo grupo= T2 se usó 2 ml de cipionato de estradiol. Se ejecutó la evaluación de la tasa de presentación de celo, y mediante el uso del ecógrafo observar la presencia del cuerpo lúteo (CL) y su tamaño que mostraron al día 18 posterior al inicio de la sincronización de celo. En base a los síntomas que presentaron las vacas con celo se obtuvo en el T1 77.14% (27/35) y en el T2 el 80 % (28/35). En la presencia de CL se consiguió igual porcentaje de las que se observó celo. La medición del CL en aquellos animales que presentaron, se clasificó en 4 grupos, donde se obtuvo, tanto en el T1 como en el T2 un mayor porcentaje en el grado 1 con 55.6 % (15/27) y 60.71 % (17/28) respectivamente y un menor valor en los dos tratamientos de 11.1% (3/27) y 7.14 % (2/28) en el grado 4. Concluyendo que no se observaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$).

Palabras clave: cipionato de estradiol, vacas receptoras, TETF, cuerpo lúteo, sincronización de celos.

Abstract

The objective was to evaluate two estrus synchronization protocols in embryo recipient Brangus cows using estradiol cypionate (ECP) doses. And to know if it influences estrus presentation, corpus luteum and corpus luteum size and also the cost of these protocols. The present investigation was carried out at the Fortuna ranch in the province of El Oro using a total of 70 cows, cyclic cows, with a good state of health at the general clinical examination, with a body condition of 2.5 to 3.5 and with more than one calving. The animals were distributed in two groups by treatments: first group = T1 was used 1 ml of estradiol cypionate and the second group = T2 was used 2 ml of estradiol cypionate. The evaluation of the rate of estrus presentation was carried out, and the presence of the corpus luteum (CL) and its size at day 18 after the beginning of estrus synchronization was observed by means of the ultrasound scanner. Based on the symptoms presented by the cows in heat, 77.14% (27/35) in T1 and 80% (28/35) in T2. In the presence of CL, the same percentage of those that were observed in estrus was achieved. The measurement of the CL of those animals that were present was classified in 4 groups, where both T1 and T2 reached a higher percentage in grade 1 with 55.6% (15/27) and 60.71% (17/28) and a lower value in the same way in the two treatments of 11.1% (3/27) and 7.14% (2/28) in grade 4. 75 and the T2 value per cow was 8.65 and for the whole group was 302.75, concluding that there was no statistically significant difference ($p > 0.05$), however.

Key words: estradiol cypionate, recipient cows, TETF, corpus luteum, estrus synchronization.

3.Introducción

Los progresos en reproducción animal han generado tecnologías de reproducción asistida para maximizar la descendencia y productividad de animales genéticamente superiores y diseminar su material genético a nivel mundial (Bó et al., 2022).

La eficiencia de la técnica transferencia de embriones se puede ver ampliamente afectada por factores muy diversos, como factores reproductivos, donantes o receptores y de las acciones realizadas por el veterinario en la técnica de la transferencia , lo cual genera que no se registren los resultados o beneficios esperados, en vista a que es una práctica que conlleva altos costos y conocimientos (Ninabanda, 2022).

En la transferencia de embriones en bovinos, se requiere la selección y manejo riguroso de donadoras y receptoras, tanto farmacológico como de manejo en la recolección y transferencia eficiente de embriones en un breve período post-estro para aumentar la efectividad del procedimiento (Ninabanda, 2022).

Los protocolos de sincronización están diseñados para programar o sincronizar la época de preñez a un tiempo fijo, en grandes grupos de hembras bovinas, aumentando el valor genético en un corto tiempo, mejorando el manejo y la rentabilidad de la ganadería; con la finalidad de lograr el objetivo de obtener embriones, ya que en la actualidad se constituye un verdadero reto para el ganadero (Faleiro et al., 2019).

El cipionato de estradiol ECP es una, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico, utilizando como inductor a la ovulación de 48-56 horas luego de haber retirado el dispositivo intravaginal. Optimiza los resultados de los tratamientos con progesteronas en bovinos (Perry, 2021).

La producción ganadera y la agricultura son pilares fundamentales de la actividades económica y social del Cantón Pasaje, Provincia del Oro. En el área ganadera en este cantón tiene excelentes tierras para la crianza y explotación de ganado de carne como es el caso de la raza brangus, que tanto auge ha tenido debido a su excelente adaptación a condiciones geográfica, ambientales y

climáticas que predominan en esta región del país. En el presente estudio se plantea como objetivo general: Evaluar el uso de dosis diferentes dosis de Cipionato de estradiol en protocolos se sincronización en receptoras de embriones bovinos (Salverson, 2004).

Mediante los objetivos específicos:

1. Determinar la tasa de presentación de celo
2. Evaluar el tamaño folicular del cuerpo lúteo al día 18.
3. Valorar el costo por protocolo aplicado

4. Marco teórico

4.1. Anatomía reproductiva de la hembra bovina

Los órganos que conforman la anatomía del aparato reproductor de la hembra bovina; los genitales internos dos ovarios, y dos oviductos, dos cuernos uterinos útero, cérvix, vestíbulo vaginal y los genitales externos labios vulvares y clítoris (Porrás & Páramo , 2009) . La Vejiga está ubicada debajo del aparato reproductor, y está conectada a la apertura uretral en la base de la Vagina. El Recto está ubicado encima del aparato reproductor (De Janette & Nebel, 2020).

4.1.1. Vulva

La vulva es la parte externa del aparato reproductor de la vaca y está formada por los labios ubicados a los lados de la apertura vulvar, izquierdo y derecho, y en la comisura ventral se encuentra el clítoris, el cual es el homólogo del pene (Hernández, 2018). La cual cumple tres funciones principales: permitir el paso de la orina, abrirse para condescender la cópula y sirve como parte del canal de parto. Los Labios de la Vulva tienen aspecto seco y arrugado cuando la vaca no está en celo. En la medida que el animal se acerque al celo, la Vulva empezará a hincharse y tomará una apariencia rojiza y húmeda (De Janette & Nebel, 2020).

4.1.2. Vestíbulo vaginal

El vestíbulo es la primera parte que se encuentra craneal a la vulva, mide 7 a 10 cm de longitud, cubierto por tejido escamoso, de epitelio no queratinizado. En él se abren, el meato urinario, el conducto de Garthner, los orificios de la glándula de Bartolini y vestibulares menores. Los orificios del conducto de Garthner se abren a cada lado del meato urinario. Las glándulas de

Bartolini se sitúan a los lados del vestíbulo y se atrofian en animales viejos (Rutter , 2018).

Porción común al sistema urinario y reproductor, ya que alberga el orificio uretral, además, contiene las glándulas de Gartner (Porras & Páramo , 2009).

4.1.3. Vagina

La Vagina se extiende desde la apertura uretral hasta el Cérvix. Durante la monta natural, el semen es depositado en la porción anterior de la Vagina. La Vagina también sirve como parte del canal de parto al momento del parto (De Janette & Nebel, 2020). La vagina, su función es la de protección de la sanidad uterina; la vagina, órgano impar que comunica hacia caudal con el vestíbulo vaginal y éste con la vulva, que comunica con el exterior (Rutter , 2018).

Es un órgano dilatable para la cópula, además forma el canal para la salida del feto y la placenta al momento del parto; también es el órgano por donde se expulsa la orina (Porras & Páramo , 2009).

4.1.4. Cérvix

El cérvix es un órgano tubular en forma de esfínter conformado por una pared muscular gruesa y de 3 pliegues circulares también conocidos como anillos cervicales. El cérvix se encuentra ubicado entre el útero de la vagina. Cumpliendo la función de barrera debido que durante el estro se abre y secreta moco estral y en el diestro permanece cerrado. En la gestación es el encargado de producir un tapón, que ayuda a evitar e ingreso de agentes infecciosos y partículas al útero (Hernández, 2018).

4.1.5. Útero

El útero es un órgano musculo membranoso, está conformado por dos cuernos, el cuerpo y cuellos. Existe una diferencia anatómica del útero entre las vacas que ya han quedado preñadas se encuentra ubicado en cavidad abdominal y las en vaconas está en el piso pélvico. La función que cumple es de generar un excelente ambiente Para el desarrollo del feto. Y es en el sitio también donde se deposita el semen (De Janette & Nebel, 2020).

4.1.6. Oviducto

El oviducto es una estructura pequeña que posee tres regiones; infundíbulo parte que se encuentra cerca del ovario, ámpula a zona más amplia, y el istmo es la última porción para unirse al útero. Su función principal es a permitir la fecundación del ovocito y desarrollo embrionario, debido a que genera un microambiente para que el espermatozoide pueda ascienda al ámpula, donde se realiza la fertilización con el ovulo (Hernández, 2018).

4.1.7. Ovario

El ovario es el órgano primario de la reproducción, también conocido como gónada femenina, es el encargado de la producción del gameto femenino y la producción de estrógeno y progesterona. El tamaño del ovario es de alrededor de 3 cm de largo, pero esto va a variar dependiendo en que etapa del ciclo reproductivo y en la edad de la hembra se encuentra. Estos están suspendidos por el ligamento ancho, al final de los oviductos. Está conformado por médula y corteza, y están compuestos de epitelio germinal, el cual mediante el proceso cíclico oogénesis produce el óvulo. El ovario tiene varios folículos primarios y cada uno de ellos tiene una célula germinal y tiene la capacidad de madurar en un ovulo en el caso de completar su desarrollo, está también rodeada de una capa de células. Gran parte de los folículos primarios no termina su desarrollo son absorbidos y su reemplazados por unos nuevos. En general se menciona que la

vaca ovula alrededor de 100 veces en su ciclo productivo, debido a que se libera un solo ovulo en cada ciclo estral. En la pubertad la hembra produce un folículo de Graaf con intervalos de 21 días, durante la ovulación el ovulo madura y fluido folicular es liberado, y cuando colapsa la pared de folículo forma el cuerpo lúteo (Intagri, 2022) .

4.1.7.1 Cuerpo lúteo CL

Esta estructura es una glándula transitoria, que produce progesterona por sus células parénquimales esteroideogénicas, y esta se forma a partir del folículo ovulatorio el que está conformado por la teca y granulosa, la hormona que secreta regula el tiempo que dure ciclo estral, evita la ovulación y mantener la gestación, y así baja la función cíclica (Aréchiga et al., 2021).

En la investigación realizada por (Rodríguez , 2017), recopilando la información de otros autores clasificaron el diámetro del cuerpo lúteo; grado 4: 16mm, grado 3: 18mm, Grado 2: 20mm y Grado 1: 22mm.

4.2. Fisiología reproductiva de la hembra bovina

La fisiología de reproductiva de la hembra está relacionada con procesos hormonales ováricos y cerebral con el hipotálamo y gonadotropinas hipofisarias. Los cuales van a estar estimulado por varios factores como la hora de luz, condición corporal. Dependiendo de la etapa en la que se encuentre; pubertad, actividad cíclica y el parto (UNAM , 2021).

4.2.1. Madurez sexual

La madurez sexual o pubertad se define cuando la hembra comienza con la evolución fértil, con o sin la presencia de la manifestación de celo. Está relacionada con el inicio endocrino, el primer pico preovulatoria de la hormona luteinizante (fase lútea). La ovulación se va a presentar en intervalos de 20 días (Bavera, 2000).

4.2.2. Ciclo estral

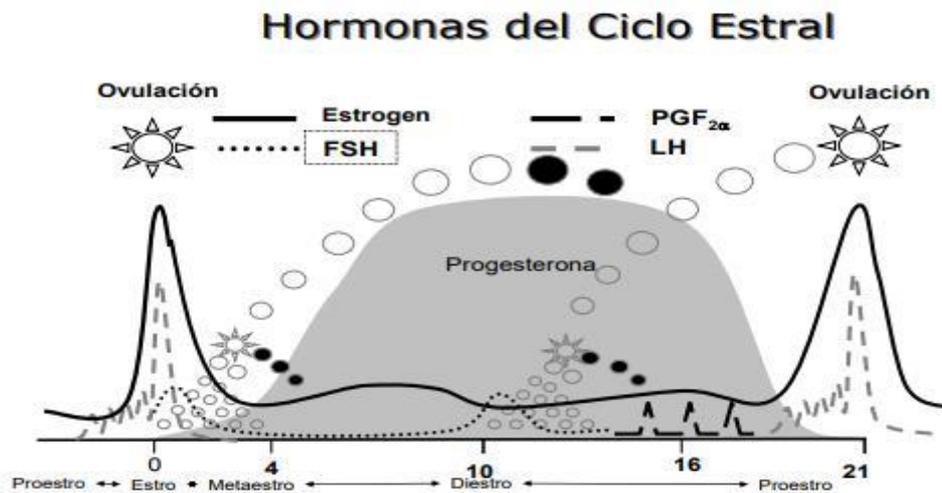
El ciclo estral tiene una duración de 19 a 23 días y se presenta de dos a tres oleadas foliculares, se encuentra dividido en cuatro etapas; estro, metaestro diestro y proestro (Hernández , Fisiología Clínica de a reproducción de bovinos lecheros, 2016).

4.2.3. Fases del ciclo estral de la vaca

La hembra bovina en el ciclo estral tiene la siguiente dinámica, cuando está en la etapa de estro, la hembra acepta la monta de otra vaca, debido a que existe el incremento de concentraciones de estradiol generado por el folículo preovulatorio y tiene la duración de 8 a 18 horas (figura 1). Siguiendo etapa es la de metaestro en la cual se produce la ovulación y desarrollo del cuerpo lúteo, y concentraciones de progesterona aumenta a medida que el cuerpo lúteo llega a su madurez, y se presenta picos postovulatorio de FSH, ocurriendo la primera oleada de desarrollo folicular. Se puede observar durante esta etapa sangrados en ciertas vacas y tiene la duración de cuatro a cinco días. (Hernández , Fisiología Clínica de a reproducción de bovinos lecheros, 2016) manifiestan que la etapa del diestro existe un incremento de progesterona donde el cuerpo lúteo se encuentra funcional, se observan folículos de varios tamaños, debido a que a LH se secreta con frecuencia muy baja y aumentos en la FSH responsable de las oleadas foliculares. Tiene la duración de 12 a 15 días y después de este tiempo el endometrio comienza a secretar $PGF2\alpha$ en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida, la siguiente etapa es el proestro donde no existe cuerpo lúteo funciona, y se observa el desarrollo y maduración de folículo ovulatorio con una duración de dos a tres días. Se caracteriza por el incremento de secreción de LH, llevando a la maduración de folículo ovulatorio y aumento de estradiol sérico generando el cambio a la etapa del estro. Tomando en cuenta lo anteriormente descrito de la clasificación del ciclo estral, a hembra bovina tiene existe otra que divide al ciclo en dos fases: la progestacional o lútea y la estrogénica o decir folicular. La fase

progestacional comprende el metaestro y el diestro y la fase estrogénica al proestro y estro (Pilla, 2022).

Figura 1. Hormonas del ciclo estral



Fuente: (A Rippe, 2018)

4.3. Transferencia de embriones bovinos congelado

La transferencia de embriones en una biotecnología reproductiva que permite realizar mejoramiento genético en animales producción. Por varios años tanto la industria lechera como la de cárnicos, ha realizado varios programas tratando de producir animales de alta genética, la TE, se ha podido lograr mediante el pedigrí superior de una hembra bovina (Pinto, 2022).

Este método consiste en recolectar embriones de una hembra donante y proceder a transferir en este caso a una hembra receptora que llevara el resto del periodo de gestación (Britos et al., 2020).

La transferencia de embriones es una técnica mediante la cual, los embriones (óvulos fertilizados) son colectados del cuerno uterino de la hembra antes de la nidación (donadora), y transferidos al cuerno uterino de otras hembras receptoras para completar su gestación (Pinto, 2022).

4.3.1. Beneficios de la transferencia de embriones congelados

Vega, (2021) menciona que esta biotecnología ayuda incrementar el rendimiento de las explotaciones ganaderas, obteniendo un gran número de terneros con una alta carga de genética. También desde el punto de vista de sanitario y de seguridad tiene mejor manejo el transporte embriones. permite tener una mejor precisión en la actividad de selección animal (genéticamente superiores), y así evitando que se descarte animales de manera temprana.

4.3.2. Factores que afectan la preñez en programas de transferencia de embriones

Oyuela & Jiménez, (2010) en su investigación nos describe ciertos factores que afectan la preñez en transferencia de embriones, en los cuales nos menciona que están clasificados en intrínsecos y extrínsecos y son los siguientes;

Extrínsecos: estos están relacionados a lo que rodea al animal en este caso a la hembra bovina, está vinculando con el desempeño o el bienestar del animal frente a estos factores como es el medio ambiente; el cual puede influenciar de manera positiva o negativa, en ciertas zonas en donde el clima es subtropical, puede afectar la preñez debido al estrés calórico, interfiriendo en la fertilidad de la hembra. A pesar de que existe varios autores que mencionan que no existe un porcentaje significativo en la técnica de transferencia de embriones en una respuesta negativa con la respecto a la época ni la temperatura ambiental que se presentó en la evaluación de tasa de preñez.

Intrínsecos, estos son aquellos que están relacionado el animal y el embrión y su fisiología. Son los siguientes; diámetro del cuerpo lúteo, calidad del embrión, estado de desarrollo del embrión, el toro, manejo de embrión post producción, tiempo entre la entrega y transferencia, dificultad en el momento de la transferencia.

4.3.3. Criterios de selección para hembras bovinas receptoras de embriones

Saavedra & Ferro, (2021) mencionan en su estudio que tiene un papel muy importante la selección de hembras receptoras, debido a que existe varios factores

que podrían intervenir en el éxito de la técnica de transferencia de embriones, se debe tener en cuenta los siguientes parámetros; la edad, la condición corporal, número de partos, habilidad materna, temperamento, fertilidad, ciclo estral, su historia reproductiva y estado de salud.

Martínez, (2024) Describe cada uno de los parámetros anteriormente mencionados; la condición corporal: utilizando el método Edmondson, se clasifica a los animales de 1 a 5. Donde un animal de mala condición se da un puntaje de 1, y 5 un animal obeso, y de una buena condición es de 3.5 el cual es el más óptimo para una hembra receptora. La edad: según el criterio de varios autores, mencionan que la edad adecuada para una bovina receptora es de 2 años y medio hasta los 10 años. Número de partos: (Vera et al., 2021) recomiendan una vaca multípara menos de 8 partos, debido a que las vacas que tienen más partos tienen el riesgo de tener crías débiles o pueden tener complicaciones en el parto. Habilidad materna: es uno de los parámetros importantes, se basa en el crecimiento y se ve reflejado en la ganancia de peso durante la lactancia, nos indican que un ternero de 180 kg tiene una buena habilidad materna, y crías de > 150 kg es mala y de 150 a 180 kg es regular con 240 días de lactancia. Temperamento: se debe seleccionar vacas dóciles, para evitar que personal encargado sufra algún daño, y también para el ternero al nacer no sufra de algún golpe generado por la vaca. Estado reproductivo: vacas o novillas, que están ciclando o que se encuentran en anestro.

4.3.4. Protocolos de sincronización en hembras bovinas receptoras de embriones

UNAM. (2021) El objetivo de la sincronización de celo en hembras bovinas, permite obtener buenos resultados reproductivos, generando un incremento en la efectividad de los tratamientos implementados para controlar la ovulación y la ciclicidad, conllevando a tener altas tasas de preñez en los hatos. (Intagri, 2022) Consiste la sincronización en controlar el ciclo estral, para así las hembras seleccionadas en un predio expresen estro (celo) en un tiempo

determinado, sea para realizar una monta natural, inseminación artificial o transferencia de embriones (Intagri, 2022).

Floréz , & Duque, (2024) en su investigación indican que los protocolos de sincronización, es una técnica biológica importante en la transferencia de embriones debido a que permite manejar el ciclo estral, utilizando hormonas exógenas, con el objetivo de predecir la detención de celos o el momento del estro con mayor seguridad, los protocolos que se lleven a cabo en las vacas deben garantizar una excelente respuesta ovulatoria con buenas estructuras para así lograr una tasa de preñez alta, lo cual permite tener una mejor respuesta reproductiva, controlando la dinámica folicular y la ovulación, y así se puede detectar el celo a tiempo fijo, y generar una positiva aplicación de los embriones.

4.3.4.1 Rol de las hormonas en el protocolo de sincronización en receptoras

Cuando se realiza una sincronización de celo se manipula la fisiología reproductiva de manera hormonal, teniendo en cuenta que la secreción de las hormonas es guiada por eje hipotálamo-pituitario ovárico, para así tener una actividad reproductiva, la cual normalmente va a depender de la fase del ciclo estral, para que se genere la interacción de las siguientes hormonas; Folículo Estimulante (FSH), la Hormona Luteinizante (LH), el Estradiol (E2), la Progesterona (P4) desarrollo del cuerpo lúteo y Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) (Franco & Uribe , 2011).

4.3.4.1.1 La prostaglandina

La prostaglandina cumple un papel muy importante en el sistema reproductivo, ya que esta hormona participa en la ovulación, luteólisis en la expulsión de membranas fetales, en los movimientos uterinos, y el transporte de espermatozoides del macho (Perry, 2021). La prostaglandina F2 α lo que va a determinar al momento de implementar en la hembra bovina es que se genere a regresión del cuerpo lúteo (Salverson, 2004).

4.3.4.1.2 Progesterona

La acción de la progesterona es a nivel de hipotálamo e hipófisis, mediante retroalimentación negativa así evita la secreción de gonadotropinas y ovulación Aréchiga et al ,(2021). Por ello cuando se aplica el dispositivo intravaginal (DIB), que contiene progesterona, al instante de colocar en las vacas comienza a liberarse esta hormona, actuando en la dinámica folicular produciendo la regresión del folículo dominante y así generar que se acelere el recambio de las ondas foliculares (Zoetis, 2023).

4.3.4.1.3 Benzoato de estradiol B.E

Esta es una hormona sintetizada derivada a partir de 17 β Estradiol, la cual va actuar a nivel de las ondas foliculares, esto va a depender en qué momento es administrado la función que cumple, en el caso que se aplique en inicio de la sincronización lo que produce una nueva onda folicular, y si es en el caso que se aplique después de haber retirado el dispositivo intravaginal que posee progesterona, lo que genera es luteólisis y así evitar el crecimiento de un nuevo cuerpo lúteo, e induce un pico pre ovulatorio de LH mediante el efecto feed back positivo que se ejerce en el eje hipotálamo hipófisis, sobre el GnRH y LH lo que conlleva a la ovulación (Sintex, 2005).

4.3.4.1.4 La gonadotrofina Coriónica equina eCG

Se obtiene del suero o plasma del útero de las yeguas gestantes, mediante algunos métodos empleados ciertos fabricantes el producto con una buena relación de FSH/LH (Sintex, 2005). El uso en protocolos de sincronización es por la función que ejerce de folículo estimulante y luteinizantes, para así obtener desarrollo y aumento del crecimiento folicular y ovulación Garnica et al. (2015).

4.3.4.1.4 Cipionato Estradiol CPE

Es un ester de estradiol, lo cual tiene baja solubilidad en el agua, produce similares efectos como los estrógenos. En América del norte está autorizada para el uso en ganado, el efecto que ejerce es en la aparición de la onda folicular ovárica y la ovulación. Esta hormona es aplicada intramuscular y se sugiere que sea después de 24 horas de haber retirado el dispositivo intravaginal que contiene progesterona (Colazo , Kastelic , & Mapletoft , 2003).

Bosolasco et al. (2021) en su investigación nos mencionan que se ve los siguientes resultados cuando se aplica cipionato de estradiol después del retiro del dispositivo; concentraciones séricas altas de estradiol, de igual manera su tasa de ovulación, ayuda a mejorar función lútea postovulatoria, también en la expresión genética uterina el ambiente uterino, su acción dosis dependiente, debido a que a medida que se aplica una alta dosis de cipionato de estradiol la ovulación es antes y el folículo ovulatorio es menor su tamaño.

4.3.5. Pérdidas embrionarias en la TETF

Existen varios factores que ocasiona la perdida de los embriones, las primeras 6 semanas de gestación se puede fracasar, estos factores embrionarios podrían ser; la conservación de embrión antes de la transferencia, la manipulación que se lleve a cabo durante el proceso. La viabilidad del embrión influye donde estos fueron producidos si fue in vitro o in vivo (Betancourth & Cáceres Gutiérrez, 2011).

5.1 Metodología

5.1 Lugar de ejecución y periodo de duración

El presente estudio se realizó en la provincia de El Oro, el cantón pasaje, sitio en la hacienda La Fortuna. Ubicada en la región costa al sur de la república del Ecuador.

Coordenadas de latitud $3^{\circ}19'37''\text{S}$ $79^{\circ}48'18''\text{O.}$, con una latitud mínima 100 msnm y una máxima de 1000 msnm y una temperatura en el rango entre 20 a 30°C . El trabajo tuvo una duración de 30 días.

Figura 2. Lugar de ejecución del trabajo



Fuente: Tomado (Google , 2024)

5.2 Determinación de tamaño de la muestra y selección de animales

Se trabajó con un total de 70 vacas aptas para sincronizar como receptoras para realizar TETF en la hacienda la Fortuna de raza Brangus, grupo 1 (T1 N= 35) y grupo 2 (T2 = 35). Factores de inclusión: Se seleccionaron vacas vacías, cíclicas obteniendo, con un buen estado de salud al examen clínico general, con condición corporal de 2.5 a 3.5, con más de un parto. Alimentadas con pasto *Brachiaria decumbes* y con acceso al agua *Ad libitum*, con pastoreo rotacional.

5.3 Implementación de protocolo

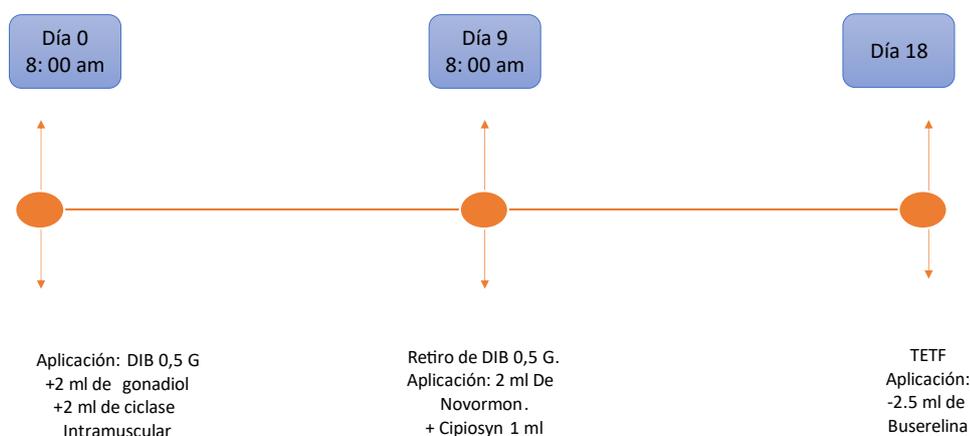
Los grupos se distribuyeron de manera aleatoria, conformando el Tratamiento 1 uso de 1ml de cipionato de estradiol y Tratamiento 2 con el uso de 2 ml de cipionato de estradiol.

5.4 Descripción de protocolos

5.4.1 Protocolo 1

El día cero fue donde se aplicó el dispositivo intravaginal DIB 0,5 G (progesterona P4) + 2 ml de gonadiol (benzoato de estradiol B.E) + 2 ml de ciclase (prostaglandina PGF2 α) intramuscular. Se realizó el tratamiento a las 8:00. El día 9 post se retiró el DIB a las 9: 00 am recibieron 2 ml de Novormon (gonadotrofina coriònica equina ECG) + 1 ml de cipiosyn (Cipionato de estradiol ECP). Y a los 9 días se realiza la transferencia de embriones y se aplica 2.5 ml de Buserelina.

Figura 3. Protocolo 1

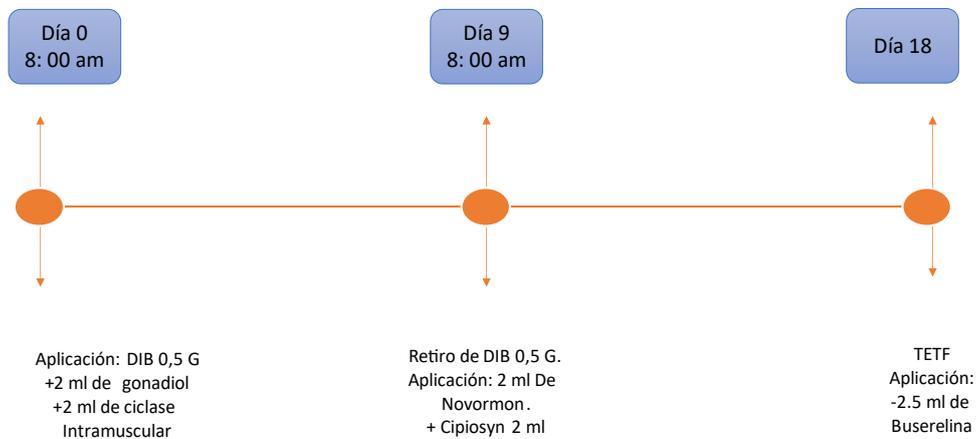


Fuente: Autor

5.4.2 protocolo 2

Para el tratamiento 2 se aplicó el mismo protocolo 1, se realizó el cambio en la dosis de la Cipionato de estradiol y fue 2 ml de cipiosyn . Y a los 9 días se realiza la transferencia de embriones y se emplea 2.5 ml de Buserelina.

Figura 4. Protocolo 2



Fuente: Autor

5.5. Determinación de presencia de celo

Al día siguiente Post retiro del dispositivo DIB se observó las vacas que presentaron actitud inquieta y excitada, secreción vulvar, aceptaron la monta por otra vaca, olfateando los genitales de los otros animales, también cuando arrugaban la nariz contrayendo su labio superior.

5.6 Evaluación de estructuras ováricas

Al día 18 se realizó una evaluación de las estructuras ováricas como es el cuerpo lúteo con la ayuda de la ultrasonografía transrectal, la cual se pudo observar la presencia de cuerpo lúteo y el tamaño del mismo, fueron clasificados y medidos en milímetros (mm).

5.7 Variables del estudio

Tabla 1. Características de las variables

Variable	Tipo	Descripción
Independiente	Cuantitativo	ml
Dosis de cipionato de estradiol		1 ml cipionato de estradiol grupo 1 2 ml cipionato de estradiol grupo 2
Variable dependiente	Tipo	Descripción
Presencia de celo día 18	Cualitativa	Presencia o ausencia de la tasa de presentación de celos
Presencia de cuerpo lúteo	Cualitativo	Presencia o ausencia mediante la observación con el ecógrafo
Tamaño de cuerpo lúteo	Cuantitativo	16-22 mm medición mediante el ecógrafo.
Costo por protocolos	Cuantitativo	Precios

Fuente: Autor

5.8 Análisis estadístico

5.8.1 Procesamiento y análisis de la información

Para el análisis de los resultados de acuerdo a las variables de este estudio fueron divididas en cualitativas y cuantitativas, para las cuantificables se aplicó chi-cuadrado, se realizó un comparativo entre los datos históricos la hacienda (esperado) y los tratamientos en estas variables (observado), con p-valor $\leq 0,05$ que serán considerados como significativos, para determinar si existe algún grado de relación o asociación entre las variables

Con el uso de la hoja de cálculo Excel se tabuló la información, para aplicar la Formula de Chi cuadrado:

$$\chi_c^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Nivel de significación

Se debe calcular los grados de libertad (GL), mediante esta fórmula (número de columnas – 1 por número de filas -1), dando un valor de los GL son igual a 1.

El nivel de Significación igual a 0.05.

Entonces para aceptar la hipótesis nula el Chi-cuadrado debe dar menor a (Ver tabla de Distribución de Chi-Cuadrado anexo 8); caso contrario se debe rechazar la hipótesis nula.

5.9 Consideraciones éticas

El Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). Los Principios Directrices Internacionales para la Investigación Biomédica que Implice el Uso de Animales. Los principios fueron dados en, Ginebra, 1985.

(13.-Principios-Directrices-Internacionales-para-la-Investigación-Biomédica (1).pdf, s. f.).

En la Constitución Política de la Republica del Ecuador, 2008 y Concordancia (Hernández & Fuentes, 2018) con la Ley Orgánica de Bienestar Animal. Los Derechos de la Naturaleza año 2008 “Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observó los principios establecidos en la Constitución.

El estudio se realizó siguiendo rigurosos estándares de bienestar animal y respetando los principios éticos de investigación en reproducción animal, además se aseguró un manejo adecuado de los animales y se redujo al mínimo cualquier molestia causada por los procedimientos hormonales y de inseminación utilizados. Los animales fueron tratados conforme a las normativas para el cuidado y la utilización de animales en investigaciones según lo establecido en el Código Orgánico del Ambiente (ROS N° 983, Ecuador).

6.Resultados

6.1 Evaluación de la tasa de presentación de celo en vacas receptoras

Tabla 2. Porcentaje (%) de vacas receptoras sincronizadas que presentaron estro

	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	N	(%)	Vacas	(%)
Presencia de celos	27	77.14	28	80
Ausencia de celos	8	22.85	7	20
Total	35	100	35	100

Fuente: autor

En la tabla 2. En base a los síntomas que presentaron las vacas celo se obtuvo los siguientes resultados, en el tratamiento uno con 77.14% (27/35) valor mayor si comparamos a las vacas con ausencia de celo que fue de 22.85 % (8/35). En el tratamiento dos alcanzaron el 80 % (28/35) superior a las vacas que no presentaron que fue el 20 % (7/35). Sin embargo no presentan diferencia ($P>0.05$), entre el tratamiento 1 y 2, en la presentación y ausencia de celo.

Tabla 3. Análisis de Chi-cuadrado de vacas sincronizadas que presentaron celo.

	Presencia de celo	Ausencia de celo	Total
Tratamiento 1	27	8	35
Tratamiento 2	28	7	35
Total	55	15	70
chi cuadrado			0.085

Fuente: autor

En la tabla 3. El valor chi cuadrado calculado fue 0.085 menor en comparación con el de chi cuadrado de la tabla (anexo 8) que es de 3.84, es decir no influye la dosis ciproionato de estradiol en la presencia de celo en vacas receptoras sincronizadas con 1 ml y 2 ml de ciproionato de estradiol.

6.2 Evaluación mediante ecografía la presencia de cuerpo lúteo y su tamaño (día 18)

Tabla 4. Porcentaje (%) de vacas sincronizadas que presentaron cuerpo lúteo

	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	N	(%)	N	(%)
Presencia de cuerpo lúteo	27	77.14	28	80
Ausencia de cuerpo lúteo	8	22.85	7	20
total	35	100	35	100

Nota: N = Numero, CL= cuerpo lúteo

Fuente: autor

La presencia de cuerpo lúteo en vacas receptoras al día 18 observado por ecografía de la tabla 4. En el tratamiento 1, se obtuvo un valor de 77.14 % (27/35) y el 80 % (28/35) del tratamiento 2. Los dos tratamientos presentaron un alto porcentaje de presencia de cuerpo lúteo a comparación con el porcentaje de ausencia de cuerpo lúteo que fue de 22.85% (8/35) y 20% (7/35). La presencia y ausencia de CL al día 18 no existe una diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ($P>0,05$).

Tabla 5. Análisis de Chi-cuadrado vacas sincronizadas presentaron cuerpo lúteo

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Total
Presencia de cuerpo lúteo	27	28	55
Ausencia de cuerpo lúteo	8	7	15
Total	35	35	70
chi cuadrado			0.085

Fuente: Autor

En la tabla 5. El valor chi cuadrado calculado fue 0.085 menor a comparación con el de chi cuadrado de la tabla (Anexo 8) que es de 3.84, es decir no influye la dosis de ciproionato de estradiol en la presencia o ausencia del cuerpo lúteo en vacas receptoras al día 18 mediante la observación por ecógrafo.

Tabla 6. Porcentaje de vacas sincronizadas por el tamaño de su cuerpo lúteo (mm).

Tamaño del CL	Tratamiento 1		Tratamiento 2	
	N	(%)	N	(%)
Grado 1 (22 mm)	15	55.6	17	60.71
Grado 2 (20 mm)	5	18.5	6	21.43
Grado 3 (18 mm)	4	14.8	3	10.71
Grado 4 (16 mm)	3	11.1	2	7.14
Total	27	100	28	100

Nota: cuerpo lúteo (CL), milímetro (mm)

Fuente: Autor

En la tabla 6. Al día 18 se evaluó mediante ecografía a las vacas receptoras, en la cual se realizó la medición del CL aquellos animales que se presenciaron CL y se clasificó en 4 grupos, donde se obtuvo tanto en el tratamiento 1 como en el 2 mayor porcentaje en el grado 1 con 55.6 % (15/27) y 60.71 % (17/28) y un menor valor de igual manera en los dos tratamientos de 11.1% (3/27) y 7.14 % (2/28) en el grado 4. Tomando en cuenta que el grado 1 el CL tiene una medición de 22 mm, el más óptimo que se espera que presente las vacas sincronizadas. Debido a que el cuerpo lúteo es el encargado de la producción de la hormona progesterona; cumpliendo a función de mantener de la preñez. Sin embargo, al realizar el análisis estadístico entre tratamientos el grado de tamaño del cuerpo lúteo no registra diferencias ($P > 0,05$).

Tabla 7. Análisis de Chi-cuadrado de vacas sincronizadas por el tamaño de su cuerpo lúteo.

Tamaño del CL	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Total
Grado 1 (22 mm)	15	17	32
Grado 2 (20 mm)	5	6	11
Grado 3 (18 mm)	4	3	7
Grado 4 (16 mm)	3	2	5
Total	27	28	55
Chi cuadrado			0.737

Nota: cuerpo lúteo (CL), milímetro (mm)

Fuente: Autor

En la tabla 7. Con respecto al tamaño del cuerpo lúteo al día 18 en vacas receptoras aplicadas dos dosis diferentes de cipionato de estradiol, chi cuadrado calculado se obtuvo 0.737 inferior al valor de chi cuadrado de la tabla (anexo 8) fue de 7.814, es decir no influye la dosis de cipionato en las hembras bovinas con respecto al tamaño CL que presentaron en cada tratamiento.

6.3 Evaluación del costo por Protocolo Aplicado.

Tabla 8. Costo proceso de sincronización de celo en vacas receptoras tratamiento uno

Medicamento	Unidades	Dosis/Vaca	Costo/ Vaca	Costo /lote
DIB 0.5 progesterona	D	1.0	\$ 7.00	\$ 245.00
Benzoato de estradiol	ml	2.0	\$ 1.05	\$ 36.75
Ciclase				
Prostaglandina	ml	2.0	\$ 1.60	\$ 56.00
Norvomom eCG	ml	2.0	\$ 4.40	\$ 154.00
Busereline	ml	2.5	\$2.94	\$ 102.90
Cipiosyn Cipionato de Estradiol	ml	1.0	\$ 0.80	\$ 28.00
Total			\$ 10.79	\$ 377.65

D= dispositivo

Fuente: Autor

En la tabla 8. Se puede observar que el costo que conlleva el realizar la sincronización de celo en 35 vacas receptoras incluyendo todas las hormonas utilizadas, tuvo un valor en el tratamiento 1 fue de \$622.65, y por vaca fue de \$17.79.

Tabla 9. Costo proceso de sincronización de celo en vacas receptoras tratamiento dos

Medicamento	Unidades	Dosis/Vaca	Costo/ Vaca (\$)	Costo /lote (\$)
DIB 0.5 progesterona	D	1.0	7.00	245.00
Benzoato de estradiol	ml	2.0	1.05	36.75
Ciclase Prostaglandina	ml	2.0	1.60	56.00
Norvomon eCG	ml	2.0	4.40	154.00
Busereline	ml	2.5	2.94	102.90
Cipiosyn Cipionato de Estradiol	ml	2.0	1.60	56.00
Total			\$ 18.59	\$ 650.65

D= dispositivo, ml=mililitro

En la tabla 9. El tratamiento 2 el costo de la sincronización de celos utilizado para 35 vacas receptoras fue de \$650.65 y el valor por cada vaca fue de \$18.59

Tabla 10. Costo del tratamiento 1 y 2 por todo el lote y por vaca

	Costo/ Vaca (\$)	Costo por lote (\$)
Tratamiento 1	17.79	622.65
Tratamiento 2	18.79	650.65

Fuente: Autor

En la tabla 10. Se puede observar que entre el tratamiento 1 donde se utilizó 1 ml de cipionato de estradiol el costo por vaca fue de \$7.85 y el valor por las 35 vacas sincronizadas fue de \$274.75. A comparación del tratamiento 2 que el costo fue superior debido a que en este tratamiento se utilizó 2 ml de cipionato de estradiol, el valor por vaca fue de \$8.65 y por todo el lote de \$302.75.

7.Discusión

Presentación de celo.

Se obtuvo un considerable porcentaje de vacas con presencia de celo en los dos tratamientos teniendo un 77.14 % T1 y 80 % T2. Similar a la investigación realizada por Pilla et al. (2022), en la cual realizaron dos tratamientos de sincronización de celos el primer tratamiento se utilizó después del retiro del BID, 500 microgramos (μ g) de PGF y el segundo tratamiento se aplicó 1ml de cipionato de estradiol, y consiguieron un porcentaje alto de 91 % este fue 1ml de CPE y en el otro tratamiento obtuvieron 67%. De la misma manera (Vera, Pedroso, & Hidalgo, 2021) en su investigación utilizó dos dosis de cipionato de estradiol en el grupo A aplicó (0.5 mg) y el grupo B (1 mg), logrando excelente resultado un 100 % de vacas que presentaron celo con 1 mg ECP y 91 % en el grupo de 0.5 mg ECP. Con similares resultados fue el estudio ejecutado por Bosolasco, et al . (2021) el grupo control donde administraron (1 mg) de CPE generó 93.3% de vacas que ovularon. Esto se debe a que el cipionato genera el aumento de concentraciones séricas de estradiol y esto conlleva a la aparición de la onda folicular ovárica y la ovulación.

Presencia de cuerpo lúteo.

El estudio realizado por Pilla et al .(2022) el tamaño del cuerpo lúteo de las vacas sincronizadas con 1 ml de cipionato de estradiol presentó promedio de 21.5 mm. Similar a este estudio donde se obtuvo un porcentaje en ambos tratamientos el tamaño del CL de 22mm. A diferencia del estudio hecho por (Rodríguez , 2017) que con el uso de 0.5ml de cipionato de estradiol en la sincronización de celos en vacas receptoras para transferencia de embriones, el porcentaje fue bajo 69,2% (9/13); de las hembras con un cuerpo lúteo de 22mm de tamaño. Esto se debe al cipionato de estradiol debido a que actúa a dosis dependiente, y esto permite que mejore la función lútea post ovulatoria y genera que comience los cambios en el folículo y se transforme en cuerpo lúteo.

Porcentaje de gestación

El porcentaje de vacas que resultaron preñadas después de la transferencia de embriones en el tratamiento 1 fue del 57.1% (20/35), mientras que en el tratamiento 2 se registró una tasa de 54.3% (19/35), por otro lado, lo que respecta a las vacas que no lograron la preñez, el tratamiento 1 mostró un 42.9% (15/35) y el T2 un 45.7 % (16/35).

Al realizar el análisis estadístico entre ambos tratamientos no se hallaron diferencias significativas ($P>0,05$) en la tasa de preñez. De manera similar, en el estudio realizado por Pereira et al. (2022), no encontró beneficio en el aumento de la dosis de ECP, debido a que no presentó mejores resultados de preñez el grupo con 2 mg ECP. El estudio realizado por Vera, Pedroso, & Hidalgo (2021), en el que aplicaron 0.5m de ECP en la sincronización de celos, obtuvieron un buen resultado de preñez que fue de 68.1 %. Pilla et al. (2022) en su investigación alcanzo en unos de sus tratamientos que se usó 1 mg de CPE a 100 vacas se reportó un 54% en vacas preñadas.

Costo por Protocolo Aplicado

En este estudio con la información recopilada del costo de las hormonas utilizadas para realizar la sincronización se calculó el valor de protocolo por vaca y por cada lote, en el tratamiento 1 obtuvimos \$17.79 /vaca y 622,65/ lote y tratamiento 2 \$18.59/ vaca y por las 35 vacas \$650.65 y el cual fue superior la inversión para el segundo grupo debido que se utilizó 2 ml de cipionato de estradiol. Lo contrario con la investigación realizada por Mendoza ,(2023) la comparación de dos grupos de sincronización de celos, Donde el protocolo que se utilizó 1 ml de cipionato de estradiol se consideró la más costoso a diferencia del primer protocolo que se utilizó prostaglandina. Debido a que costaba menos el ml de prostaglandina.

8.Conclusiones

La presentación de celo con el uso de cipionato de estradiol, se observó que el tratamiento dos presento un mayor porcentaje de vacas con estro, sin embargo no se observó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) con el tratamiento uno, siendo únicamente numéricas.

La evaluación del tamaño del cuerpo lúteo al día 18, mediante ecografía se determinó un mejor comportamiento con el tratamiento dos, con un mayor tamaño de cuerpo lúteo, esto implica más producción de progesterona para mantener la preñez.

El costo del tratamiento dos con la aplicación de dos ml de cipionato de estradiol, fue el que mayor costo género en vacas receptoras de embriones, en relación al tratamiento uno con 1ml. Se concluye que la diferencia en costos esta dada por la cantidad del fármaco administrada.

9.Recomendaciones

Se debe realizar más investigaciones acerca del uso de Cipionato de estradiol con diferentes dosis ya que existe pocos estudios realizando la comparación. Para poder realizar una mejor discusión.

Es mejor utilizar 1ml de Cipionato de estradiol para economizar costo al momento de sincronizar vacas, ya que se obtiene resultados favorables y no se ve afectada la fertilidad con la dosis mencionada.

10. Bibliografía

- Betancourth, J. F., & Cáceres Gutiérrez, G. (2011). Superovulación y transferencia de embriones. Honduras.
- Franco, J., & Uribe , L. F. (2011). HORMONAS REPRODUCTIVAS DE IMPORTANCIA VETERINARIA EN. Biosalud.
- Huancayo , J. (2014). *slideshare*. Obtenido de Tabla chi cuadrado: <https://es.slideshare.net/mayhuasca2/tabla-chi-cuadrado-37003519>
- Salverson, R. (2004). *Entendiendo la sincronización de celos en el ganado bovino*. Obtenido de <https://extension.sdstate.edu/sites/default/files/2021-12/P-00169-S.pdf>
- A Rippe, C. (2018). *Engormix*. Obtenido de Manejo Reproductivo en vacas lecheras: https://www.engormix.com/lecheria/manejo-reproductivo-vacas-lecheras/ciclo-estral_a42271/
- Aréchiga, C., Cortés, Z., Hernández, P., Flores, G., Rochín, F., & Ruiz, E. (2021). Revisión: Función y regresión del cuerpo lúteo durante el ciclo estral de la vaca. México .
- Bavera, G. A. (2000). *Pubertar* . Obtenido de Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/01_pubertad_en_machos_y_hembras.pdf
- Bosolasco, D., Nuñez, R., De Brun , V., Meikle, A., & Menchaca, A. (2021). *El ciproionato de estradiol administrado al final de un protocolo basado en progesterona para IATF induce la ovulación y mejora la función lútea postovulatoria y el ambiente uterino en vacas de carne en anestro*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X2100011X?via%3Dihub>
- Britos, A., Acosta, T. J., Román, R. D., Giménez, F. D., & Domínguez, R. A. (2020). *Manual de trasnferencia de embriones*. Obtenido de https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual_de_transferencia_de_embriones.pdf

- Colazo , M. G., Kastelic , J. P., & Mapletoft , R. J. (2003). Efectos del ciproionato de estradiol (ECP) sobre la dinámica folicular ovárica, la sincronía de la ovulación y la fertilidad en programas de IA a tiempo fijo basados en CIDR en novillas de carne. Obtenido de <https://surl.li/cyuzzk>
- De Janette, M., & Nebel, R. (2020). Select Reproductive Soutions . *Anatomía y Fisiología de la reproduccion bovina*. Argentina: Argentino de produccion animal.
- Espinoza Pineda , R. E., & Gonzáles Orzco , W. M. (Marzo de 2009). *UNA*. Obtenido de Efectividad de la reutilización de CIDR : <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl53e77.pdf>
- Garnica, F. P., Sagbay, C., Brito, M. C., Masache, J., Webster, P. G., & Minguez, C. (2015). Efecto de la gonadotropina coriónica equina (ecg) en la tasa de fertilidad en vacas de leche cruzadas bajo condiciones de altitud en ecuador. cuenca: xvi Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II, 343-345.Google . (2024). *Google maps*. Obtenido de <https://surli.cc/whiohl>
- Hernández , J. (2016). *Fisiología Clínica de a reproducción de bovinos lecheros*. Obtenido https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
- Hernández , J. (2018). Manual de la práctica de profundización en reproducción animal (inseminación artificial en bovinos). *Aparato reproductor de la vaca*. México.
- Intagri. (2022). Características Reproductivas de la Hembra Bovina. Obtenido de <https://surl.li/rfwtlg>
- Mendoza , N. (2023). *Comparativa de costos entre diferentes métodos de sincronización de celo*. Tandil : <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/adf7098c-826a-4e55-a203-13a00d9e06cf/content>.
- Perry, G. (2021). Entendiendo la sincronizacion de celeos en el ganado bovino . *South Dakota State University Extension* , 6.
- Pilla, M., Yánez, D., Ortega, M., Aragadvay, R., & Marini, P. (2022). *Evaluación del efecto de dos protocolos de sincronización sobre los niveles de estradiol y progesterona en vacas doble propósito en la Amazonia Ecuatoriana*. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XXXIII, rcfcv-e33200, 1 - 7.

- Pinto , C. (2022). *Manual MSD, manual deveterinaria* . Obtenido de Descripción general de la transferencia de embriones en animales de granja: <https://www.msdevetmanual.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/transferencia-de-embriones-en-animales-de-granja/descripci%C3%B3n-general-de-la-transferencia-de-embriones-en-animales-de-granja>
- Porras, A., & Páramo , R. M. (2009). *Manual de Prácticas de Reproducción Animal. Morfofisiología del aparato reproductor*. México.
- Rodríguez , S. J. (2017). *Influencia del tamaño del cuerpo lúteo, sobre la tasa de preñez, en vacas de la raza brahman, sincronizadas a tiempo fijo, para transferencias de embriones producidos In vitro*. Toluca: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/94382/TESIS-SRR-0517.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rutter , B. (2018). *Engormix* . Obtenido de Manejo reproductivo en vacas lecheras : https://www.engormix.com/lecheria/manejo-reproductivo-vacas-lecheras/obstetricia-neonatologia-bovina-anatomia_a42343/
- Sintex. (2005). *MANEJO FARMACOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL*. Lab. de Especialidades Veterinarias.
- UNAM . (2021). *Reproducción de los animales domésticos* . Obtenido de <https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo4/fisiologia-de-la-hembra.html>
- Vera Alcántara, A. E. (2019). *Análisis proximal en suillus luteus (hongo silvestre comestible) deshidratado procedente de Cajamarca*.
- Vera, H., Pedroso, R., & Hidalgo, G. (2021). Efectos del Cipionato y Benzoato de estradiol en vaquillas mestizas sobre el porcentaje de preñez.
- Zoetis. (2023). *DISPOSITIVO INTRAVAGINAL BOVINO ZOETIS*. Obtenido de https://www2.zoetis.mx/content/_assets/Image/DISPOSITIVO-DOC.pdf

11. Anexos

Anexo 1. Datos recopilados del tratamiento 1

# VACA	COLOR	APLICACIÓN DE CIPIONATO DE EST	presencia de celos	presencia de cuerpo luteo d	tamaño del cuerpo luteo día 18	EMBRION	E. REPRO
1	0,789 NEGRO	1ml	si	si	Media Buena 18mm	1099 X ARASI OI	
2	1667 NEGRO	1ml	si	si	Media Buena 18mm	1099 X ARASI OI	
3	7215 ROJO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1099 X ARASI OD	
4	0,25 ROJO	1ml	si	si	BUENA 20 mm	1099 X ARASI OI	
5	1415 BAYA	1ml	si	si	BUENA 20 mm	1099 X ARASI OI	
6	9415 ROJO	1ml	si	si	MALA BUENA 16mm	1099 X ARASI OI	
7	8859 ROJO	1ml	no	no	no	no	no
8	929 NEGRO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1128 X ACOR OI	
9	0,773 ROJO	1ml	si	si	Media Buena 18mm	1128 X ACOR OI	
10	2438 BARCINA	1ml	si	si	BUENA 20 mm	1128 X ACOR OI	
11	301 BARCINA	1ml	no	no	no	no	no
12	827 NEGRO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1128 X ACOR OD	
13	147 NEGRO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1128 X ACOR OI	
14	157 ROJO	1ml	no	no	no	no	no
15	331 BAYA	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1099 X ACOR OD	
16	1428 ROJO	1 ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1099 X ACOR OD	
17	115 NEGRO	1ml	no	no	no	no	no
18	322 BARCINA	1ml	si	si	MALA BUENA 16mm	1099 X ACOR OD	
19	0,337 NEGRO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1099 X ACOR OI	
20	141 ROJO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1090 X ACOR OI	
21	531 BARCINA	1 ml	si	si	BUENA 20 mm	1090 X ACOR OD	
22	0,25 NEGRO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1099 X CAUTI OD	
23	921 NEGRO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1099 X CAUTI OD	
24	469 ROJO	1ml	no	no	no	no	no
25	8411 ROJO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1099 X CAUTI OD	
26	0,311 ROJO	1 ml	si	si	Media Buena 18mm	1099 X CAUTI OI	
27	7217 ROJO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1064 X ARASI OD	
28	0,49 BAYA	1ml	no	no	no	no	no
29	25 ROJO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1064 X ARASI OD	
30	1219 NEGRO	1ml	si	si	BUENA 20 mm	1064 X ARASI OI	
31	9417 ROJO	1 ml	no	no	no	no	no
32	726 ROJO QUEMAC	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1064 X ARASI OD	
33	6219 ROJO	1ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	1064 X ARASI OD	
34	1695 ROJO	1ml	si	si	MALA BUENA 16mm	NANDO X 11 OD	
35	269 BAYA	1ml	no	no	no	NO	NO

Anexo 2. Datos recopilados del tratamiento 2

# VACA	COLOR	Aplicación de cipionato de estradio	presencia de celos	presencia de cuerpo luteo	tamaño del cuerpo luteo día 18	EMBRION	E. REPRO
1	765 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ALEMAN X 1064	OI
2	9213 NEGRO	2ml	no	no	no	no	no
3	0,43 NEGRO	2ml	si	si	Media Buena 18mm	ARASUNU X 1099	OI
4	9411 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	DRAGO X 1064	OD
5	565 BAYA	2ml	si	si	MALA BUENA 16mm	ACORAZADO X 1128	OI
6	869 NEGRO	2ml	si	si	BUENA 20 mm	ARASUNU X 1099	OI
7	843 BAYA	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ARASUNU X 1099	OD
8	861 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	DRAGO X 1064	OI
9	1421 NEGRO	2ml	no	no	no	no	no
10	151 ROJO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	DRAGO X 1064	OI
11	0,71 ROJO	2ml	si	si	BUENA 20 mm	CAUTIVO X 1099	OI
12	1213 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	CAUTIVO X 1099	OD
13	915 NEGRO	2ml	si	si	MALA BUENA 16mm	CAUTIVO X 1099	OD
14	954 ROJO	2ml	no	no	no	no	no
15	1741 NEGRO	2ml	si	si	Media Buena 18mm	ACORAZADO X 1099	OD
16	0,341 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OD
17	6215 BARCINA	2ml	si	si	BUENA 20 mm	ACORAZADO X 1099	OD
18	0,745 BAYA	2ml	no	no	no	no	no
19	111 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OD
20	847 BAYA	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OD
21	125 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OI
22	0,219 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OD
23	1719 BAYA	2ml	no	no	no	no	no
24	9215 NEGRO	2ml	si	si	BUENA 20 mm	ACORAZADO X 1099	OI
25	951 NEGRO	2ml	si	si	BUENA 20 mm	CERRO NEGRO X 1128	OD
26	811 NEGRO	2ml	no	no	no	no	no
27	0,45 NEGRO	2ml	no	no	no	no	no
28	0,37 NEGRO	2ml	si	si	Media Buena 18mm	CAUTIVO X 1099	OD
29	0,419 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	CAUTIVO X 1099	OD
30	8213 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OI
31	9221 ROJO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OI
32	1041 NEGRO	2ml	si	si	BUENA 20 mm	ACORAZADO X 1099	OI
33	9223 ROJO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	CAUTIVO X 1099	OD
34	945 ROJO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ARASUNU X 1099	OD
35	9227 NEGRO	2ml	si	si	ALTA BUENA 22 mm	ACORAZADO X 1099	OD

Anexo 3. Evaluacion de vacas receptoras



Anexo 4. Inicio de la sincronización de celos



Anexo 5. Aplicación de hormonas



Anexo 6. Aplicación de cipionato de estradiol



Anexo 7. Observación de cuerpo lúteo al día 18



Anexo 8. Tabla de chi cuadrado

TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado χ^2

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361