

**INFORMACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

<b>CÓDIGO DEL PROYECTO</b>	17395080		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	Evaluación del porcentaje de preñez en vacas Cebú sometidas a un protocolo de IATF utilizando pajillas de la raza Wagyu		
<b>PROGRAMA/S ACADÉMICOS</b>	Administración de Empresas Agropecuarias		
<b>GRUPO/S INVESTIGACIÓN</b>	<b>DE</b>	Gestión en Ciencia, Innovación, Tecnologías y Organizaciones	
<b>ÁREA DEL CONOCIMIENTO</b>	Ciencias agrícolas / Ciencias veterinarias		
<b>FECHA INICIO PROYECTO</b>	20 de junio de 2017	<b>FECHA FINALIZACIÓN PROYECTO</b>	15 de diciembre de 2019

**RESUMEN Y PALABRAS CLAVES**

El proyecto titulado "Evaluación del porcentaje de preñez en vacas cebú sometidas a un protocolo de IATF utilizando pajillas de la raza Wagyu" tuvo como objeto evaluar el porcentaje de preñez en vacas cebú tipo comercial sometidas a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando pajillas de la raza Wagyu rojo como factor mejorante para la producción cárnica de los sistemas de producción bovina del trópico colombiano. El estudio fue desarrollado en una finca ubicada en el municipio de San Martín (Meta, Colombia). Se seleccionó un total de 32 vacas tipo cebú comercial con un rango de edad de 3 a 6 años, una condición corporal de 3 a 3,5 (score 1 a 5) y con buenas condiciones sanitarias y reproductivas. El protocolo de IATF se basó en la colocación de un dispositivo intravaginal con 1g de P4 + administración intramuscular (i.m.) de 2 ml de BE al día 0. Sobre el día 8 se inyectó 2 ml de Cloprostenol sódico por vía i.m., 2 ml de eCG liofilizado y 1 ml de Cipionato de estradiol y se retiró el dispositivo. Al día 10 se aplicó 2,5 ml de acetato de buserelina y se realizó la inseminación a las 48 horas utilizando semen de dos toros (Heartbrand 3946B y 3446B) de la raza Wagyu, a fin de evaluar su efecto sobre la tasa de preñez. El diagnóstico de preñez fue realizado a los 45 días post inseminación mediante palpación vía transrectal y confirmación por valoración ecográfica. Se evaluó el efecto del protocolo de IATF y del toro (semen) de la raza Wagyu sobre el porcentaje de preñez. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System, versión 9,1*), con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0,05$ ). Finalmente, se determinó las estadísticas generales de las variables como la edad de la vaca y días postparto. Para el análisis de variables como condición corporal y número de toro sobre la tasa de preñez se utilizó un enlace logístico. Se determinó el efecto de la condición corporal y el número del toro sobre las tasas de preñez. Se encontraron diferencias significativas para la variable de condición corporal y diferencias altamente significativas para la variable toro. No se determinó el efecto de variables como edad de la vaca y días postparto sobre las tasas de preñez. Se observó que la probabilidad de preñez aumenta considerablemente si la condición corporal de la vaca es mayor, siendo mejor de 3.5 comparado con 3.0 en su escala. Se encontró una mejor respuesta sobre la tasa de preñez cuando los animales fueron inseminados con el toro 2. En términos generales, el protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo presentó una respuesta positiva sobre la tasa de preñez con un valor de 44%.

**Palabras clave:** Inseminación, artificial, estradiol, protocolos, dispositivo.

**PROBLEMA**

Los sistemas de producción bovina representan un principal renglón en la economía colombiana y se ha encontrado que las explotaciones bovinas están basadas en modelos de ganadería de ceba, doble propósito y leche; los cuales integran diferentes componentes tecnológicos en su producción, en donde se puede encontrar una gran variabilidad en la eficiencia de dichos sistemas ubicados espacialmente en el territorio nacional. Cabe mencionar que la mayoría de estos sistemas presentan falencias en sus procesos de producción, debido a que se caracterizan por la poca o nula presencia de programas de selección y mejoramiento genético, mal manejo nutricional y sanitario y en especial el manejo reproductivo, expresados en bajas tasas de preñez, aumento de días abiertos y por ende un intervalo entre partos (IEP) demasiado largos. Los bajos indicadores de estos parámetros se relacionan principalmente con fallas en la detección de celos y la no implementación de técnicas reproductivas como la inseminación artificial a tiempo fijo.

Por otro lado, los sistemas de producción bovina presentan baja calidad en su producto cárnico en cuanto a características como: terneza, jugosidad y palatabilidad; dado a que la composición genética de los hatos está dada principalmente por animales mestizos y cruces con la raza cebú, lo cual, hace menos favorable la expresión de dichas características, impidiendo un mejor desempeño de los animales y haciéndolos menos eficientes y competitivos. Paralelo a este panorama, se ha encontrado una baja inclusión de material genético proveniente de razas especializadas tipo *Bos taurus* como la raza Wagyu que presentan aptitud cárnica con características favorables para ofrecer un producto cárnico de calidad y de esta forma incursionar en los mercados internacionales y nacionales. Lo anterior, dado a que estos mercados cada día son más exigentes en sus requerimientos y sumado a los nuevos procesos de globalización existentes.

Pregunta de investigación

¿Se desconoce la respuesta que tiene un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando material seminal de la raza Wagyu como factor mejorante para la producción cárnica sobre los porcentajes de preñez en vacas Cebú de tipo comercial?

**JUSTIFICACIÓN**

Los sistemas de producción bovina en Colombia por estar ubicados bajo condiciones de trópico, presentan una gran variabilidad debido a la diversidad de inclusión de paquetes tecnológicos que integran el manejo productivo y reproductivo. Es de anotar, que existe un porcentaje representativo de sistemas de producción que poseen bajos índices productivos y especialmente reproductivos expresados en indicadores como intervalo entre partos demasiados largos; lo cual, influye negativamente en el desempeño reproductivo de los animales. Además, poseen un bajo potencial genético, lo que impide una mejor valoración en los niveles productivos y tasas reproductivas haciéndolos menos eficientes y competitivos.

Por tal motivo, es necesario adelantar estudios en el área reproductiva como alternativa para superar las deficiencias a nivel reproductivo mediante la incorporación de técnicas como la inseminación artificial a tiempo fijo, regulación del ciclo estral mediante el uso correcto de hormonas para sincronizar los celos; lo cual, se convierte en una alternativa útil para obviar la detección del estro y mejorar el manejo reproductivo de las hembras bovinas de los sistemas de producción bovino.

De otra parte, los actuales mercados nacionales e internacionales y en especial los de la carne bovina hacen que dichos sistemas se vean obligados a incrementar su productividad mediante la incorporación de paquetes tecnológicos que incluyan la adopción de nuevas técnicas de producción, de manejo y en especial las reproductivas

como lo es la implementación de protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo. Por otro lado, la incorporación de germoplasma de razas tipo *Bos Taurus* que contienen genes mejorantes para la producción cárnica expresados en características de calidad de la carne como marmóreo, terneza, gustosidad y palatabilidad; así como, un mejor perfil de ácidos grasos hace que sea necesario para lograr que los sistemas sean más eficientes y competitivos, y se incluyan dentro de los procesos de globalización. Paralelo a este panorama, es necesario emprender en nuestros sistemas de producción bovino, programas de mejoramiento animal que incluyan la implementación de técnicas reproductivas como la inseminación artificial a tiempo fijo y la incorporación de material genético proveniente de toros probados de razas especializadas para la producción de carne de calidad, para ser utilizados en programas de cruzamiento, con el fin de crear núcleos de animales con aptitud cárnica de alta calidad como lo es el biotipo racial Wagyu en cruzamiento con animales cebú comercial para la conformación de animales F1 con características cárnicas favorables para incursionar en dichos mercados. La inclusión de estas alternativas innovadoras, descritos como modelos estratégicos de producción en los sistemas bovinos de carne ubicados en el trópico colombiano, favorecerá el mejoramiento de indicadores productivos y el desarrollo de su competitividad.

**OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el porcentaje de preñez en vacas cebú comercial sometidas a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo utilizando pajillas de la raza Wagyu rojo como factor mejorante de los sistemas de producción cárnica.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar la respuesta del protocolo de sincronización de celos en vacas Cebú tipo comercial bajo condiciones del trópico colombiano.

Evaluar el efecto del semen de la raza Wagyu como factor mejorante para la producción cárnica utilizado en un protocolo de sincronización de celos sobre los porcentajes de preñez en vacas cebú comercial.

**METODOLOGÍA**
*Localización geográfica y temporal*

El presente estudio se llevó a cabo desde mayo hasta agosto de 2008 en un sistema de producción bovino de carne ubicado en el municipio de San Martín (Meta, Colombia), 3°26'16.0"N - 73°30'52.1"W de latitud y longitud.

*Selección de animales*

Se utilizaron 32 vacas de carne tipo cebú comercial pluríparas (2 y 5 partos) lactantes con 30 a 60 días pós-parto con un rango de edad de 3 a 6 años y una condición corporal de 3 a 3,5 (score 1 a 5, WILDMAN *et al.*, 1982) y que se encontraban en buenas condiciones sanitarias y reproductivas.

Los animales fueron mantenidos en pastoreo con pasturas de *Brachiaria brizantha* y nativas con sal mineralizada y agua ad libitum.

*Protocolo de sincronización*

El programa considero como el primer día (D0) la fecha de inicio del protocolo. Este protocolo de IATF se basó en la colocación de un dispositivo intravaginal con 1g de P4 (Sincrogest®, Ourofino) + administración intramuscular (i.m.) de 2 ml de Benzoato de estradiol (BE) (Sincrodiol®, Ourofino) al día 0. Sobre el día 8 se inyectó 2 ml de Cloprostenol sódico por vía i.m. (Sincrocio®, Ourofino), 2 ml de eCG (PMSG) liofilizado (Sincro eCG®, Ourofino) y 1 ml de Cipionato de estadiol (SincroCP®, Ourofino) y se retiró del dispositivo. Al día 10 se aplicó 2,5 ml de acetato de buserelina (Sincroforte®, Ourofino) y se realizó la inseminación a las 48 horas utilizando semen de dos toros de la

raza Wagyu (Heartbrand 3946B y 3446B) a fin de evaluar el efecto sobre la tasa de preñez.

El diagnóstico de preñez fue realizado a los 45 días post inseminación mediante palpación vía transrectal y confirmación por valoración ecográfica.

*Análisis estadístico*

Se evaluó el efecto del protocolo de IATF y del toro (semen) de la raza Wagyu sobre el porcentaje de preñez. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System, versión 9,1*), con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0,05$ ). Finalmente, se determinó las estadísticas generales de las variables como la edad de la vaca y días posparto. Para el análisis de variables como condición corporal y número de toro sobre la tasa de preñez se utilizó el siguiente enlace logístico.

El modelo logit estimado fue:

$$P(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4)}}$$

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los sistemas de producción bovino ubicados en el trópico colombiano están basados en modelos de ganadería de doble propósito, carne y leche. En cuanto a los de aptitud cárnica, estos integran un manejo poco tecnificado y presentan bajos índices en los parámetros productivos y reproductivos. Lo anterior, representado por la baja utilización de biotecnologías reproductivas debido a la falta de conocimiento del control hormonal del ciclo estral, el elevado costo de implementación de los protocolos de sincronización de celos y a la falta de programas de mejoramiento genético.

El desarrollo de programas reproductivos basado en la implementación de biotecnologías como la inseminación artificial a tiempo fijo permite la evaluación de protocolos de sincronización de celos en hembras bovinas basado en la utilización de compuestos hormonales como progesterona, benzoato y cipionato de estradiol, prostaglandinas y gonadotropinas, etc.; los cuales presentan una variabilidad en su respuesta debido principalmente a factores inherentes a los animales como son: la genética, medio ambiente, tipo de protocolo, calidad y tipo de material seminal. Por lo cual, no existe un protocolo universal siendo necesario identificar un protocolo que permita obtener resultados eficientes y confiables para mejorar los parámetros reproductivos y productivos de los sistemas de producción bovina existentes y de esta forma obtener una mayor rentabilidad económica en las explotaciones ganaderas.

La utilización de estrategias reproductivas como la inseminación artificial a término fijo (IATF) como herramienta biotecnológica en los sistemas de producción soluciona falencias y permite el mejoramiento de los índices productivos y reproductivos expresados principalmente en parámetros como el intervalo entre partos e índices de natalidad.

La introducción de germoplasma tipo *Bos Taurus* en cruzamiento con las de tipo *Bos indicus* permite la transmisión de características deseables a la nueva progenie. De esta forma, biotipos raciales con aptitud cárnica cruzados con animales favorece la producción animal. A la fecha, existen pocos núcleos de animales de la raza Wagyu, lo cual es un factor limitante en los sistemas pecuarios para su desarrollo.

La información en cuanto a resultados de indicadores reproductivos con este biotipo

racial en Colombia es muy limitada, ya que no existen programas establecidos para su multiplicación a grande escala, y se desaprovecha las características mejorantes que posee para la producción cárnica; lo que se convierte en alternativa innovadora para los sistemas de producción bovina.

A continuación, la siguiente tabla presenta la información de los animales seleccionados que fueron objeto de estudio, a los cuales se les realizó la toma de variables como la edad, días posparto y finalmente, se evaluó la condición corporal.

Tabla 1. Número de animales seleccionados que fueron sometidos al protocolo de IATF y relación de sus condiciones

<b>Número Vaca</b>	<b>Edad Vaca (Años)</b>	<b>Días Posparto</b>	<b>CONDICION CORPORAL</b>
5224-4	6,9	85	3,5
5888-0	6,2	108	3,5
7216-2	7,3	88	3,5
4542-9	3,5	103	3
5403-8	7,5	97	3,5
6983-8	8,5	88	3,5
7153-7	7,4	90	3,5
3628-3	8,5	103	3,5
1050-1	3,5	113	3,5
5686-8	7,1	90	3,5
6951-5	7,5	113	3
3964-0	6,7	100	3
3610-1	10,5	113	3,5
1035-2	3,5	93	3
1036-0	3,6	113	3
3380-1	3,5	95	3
5771-1	7,5	108	3,5
1052-7	3,6	93	3,5
3673-9	8,5	97	3,5
9504-0	3,7	97	3,5
3361-1	3,5	108	3,5
5360-0	7,7	104	3
5363-0	3,1	308	3
5849-2	3,9	105	3,5
3654-9	8,5	88	3
4560-1	3,5	88	3,5
1011-3	4,5	103	3,5
6513-3	14,5	90	3
4541-1	4,5	108	3,5
4431-5	7,5	85	3
5682-7	6,8	113	3
3962-4	6,9	97	3

En la siguiente ilustración, se relaciona el registro fotográfico de los animales que fueron sometidos al protocolo de IATF

Ilustración 1. Lote de animales seleccionados sometidos al protocolo de IATF



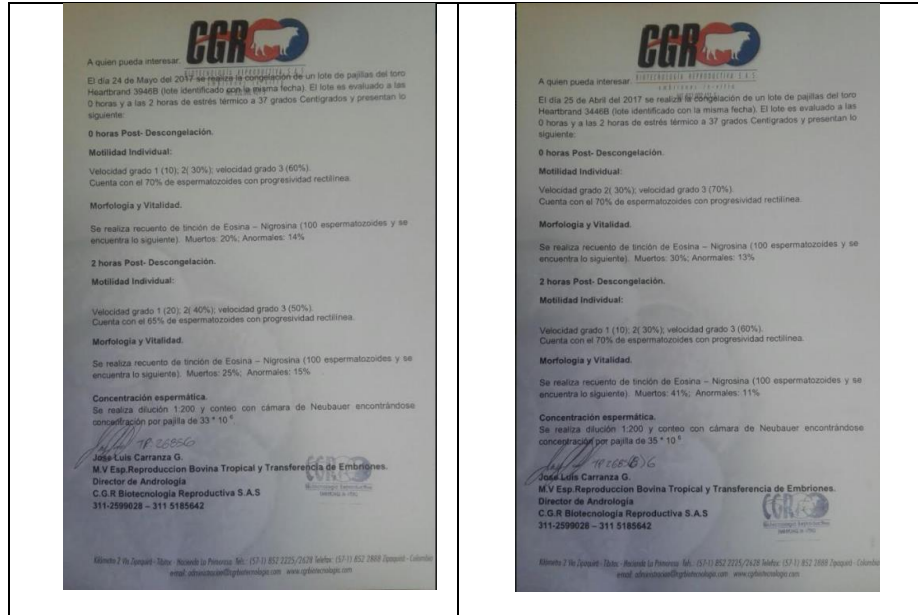
Seguidamente, los animales fueron sometidos al protocolo de inseminación artificial, el programa considero como el primer día (D0) la fecha de inicio del protocolo. Este protocolo de IATF se basó en la

Día 0: colocación de un dispositivo intravaginal con 1g de P4 (Sincrogest®, Ourofino) + administración intramuscular (i.m.) de 2 ml de Benzoato de estradiol (BE) (Sincrodiol®, Ourofino)

Día 8: se inyectó 2 ml de Cloprostenol sódico por vía i.m. (Sincrocio®, Ourofino), 2 ml de eCG (PMSG) liofilizado (Sincro eCG®, Ourofino) y 1 ml de Cipionato de estadiol (SincroCP®, Ourofino) y se retiró del dispositivo.

Día 10: se aplicó 2,5 ml de acetato de buserelina (Sincroforte®, Ourofino) y se realizó la inseminación a las 48 horas utilizando semen de dos toros de la raza Wagyu (Heartbrand 3946B y 3446B) a fin de evaluar el efecto sobre la tasa de preñez. El material seminal utilizado cuenta con los certificados de calidad seminal al momento de la congelación.

**Ilustración 2. Certificados de calidad de material seminal de los toros de la raza Wagyu**



En la siguientes ilustraciones se relaciona el registro fotográfico de la implementación del protocolo de IATF:

**Ilustración 3. Implementación del protocolo de IATF sometidos al protocolo de IATF**





Posteriormente, se realizó el diagnóstico de preñez fue realizado a los 45 días post inseminación mediante palpación vía transrectal y confirmación por valoración ecográfica.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la confirmación de la preñez de las vacas que fueron sometidas al protocolo de IATF e inseminadas con semen de los dos toros de la raza Wagyu.

Tabla 2. Resultados de confirmación de preñez de animales sometidos al protocolo de IATF

<b>Número Vaca</b>	<b>Numero Toro</b>	<b>Estado reproductivo (0=Vacía; 1:Preñada)</b>
5224-4	1	0
5888-0	2	1
7216-2	1	0
4542-9	1	0
5403-8	1	1
6983-8	1	1
7153-7	1	0
3628-3	1	1
1050-1	2	0
5686-8	2	1
6951-5	2	0
3964-0	2	1
3610-1	2	1
1035-2	2	0
1036-0	1	0
3380-1	2	1
5771-1	1	0
1052-7	1	0
3673-9	1	0
9504-0	2	1
3361-1	1	1
5360-0	2	1
5363-0	1	0
5849-2	1	0
3654-9	2	0
4560-1	2	0
1011-3	2	1
6513-3	2	1
4541-1	2	1
4431-5	1	0
5682-7	2	0
3962-4	1	0

Los datos recolectados fueron analizados estadísticamente, con el fin de evaluar la respuesta del protocolo de sincronización de celos en vacas Cebú tipo comercial bajo condiciones del trópico colombiano y evaluar el efecto del semen de la raza Wagyu como factor mejorante para la producción cárnica utilizado en un protocolo de sincronización de celos sobre los porcentajes de preñez en vacas cebú comercial.

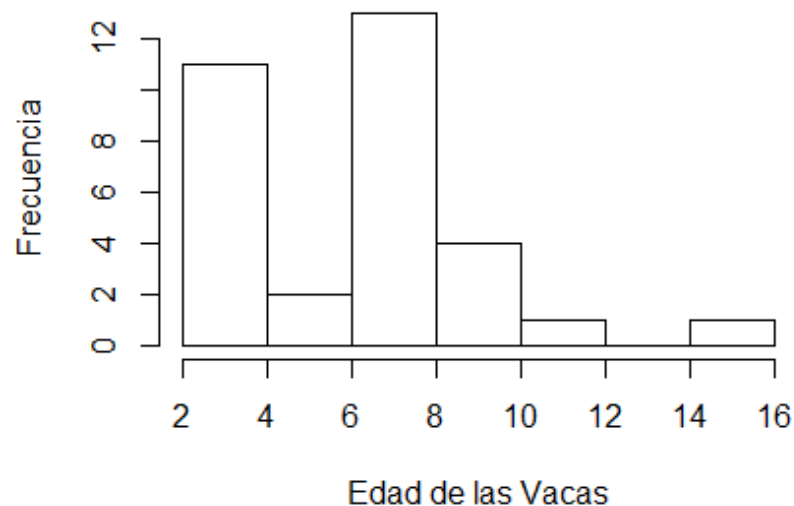
La siguiente tabla muestra las estadísticas de las variables como la edad de la vaca y días posparto, donde en promedio las vacas tenían una edad 6,2 años y 105,8 días posparto.

Tabla 3. Estadísticas generales de variables edad de la vaca y días posparto

<b>ITEM</b>	<b>Min.</b>	<b>Mediana</b>	<b>Media</b>	<b>Max.</b>
Edad Vaca	3.1	6.85	6.247	14.5
Días Post parto	85	98.5	105.8	308

Se observa que más de la mitad de las vacas están entre edades de 3,1 a 6,85 años; sin embargo, hay vacas con una edad avanzada, lo cual se muestra en la siguiente gráfica, a través del histograma. La diversidad en las edades de las unidades experimentales es de gran importancia para el estudio, ya que evidenciará si la edad es un factor relevante en la preñez de estas.

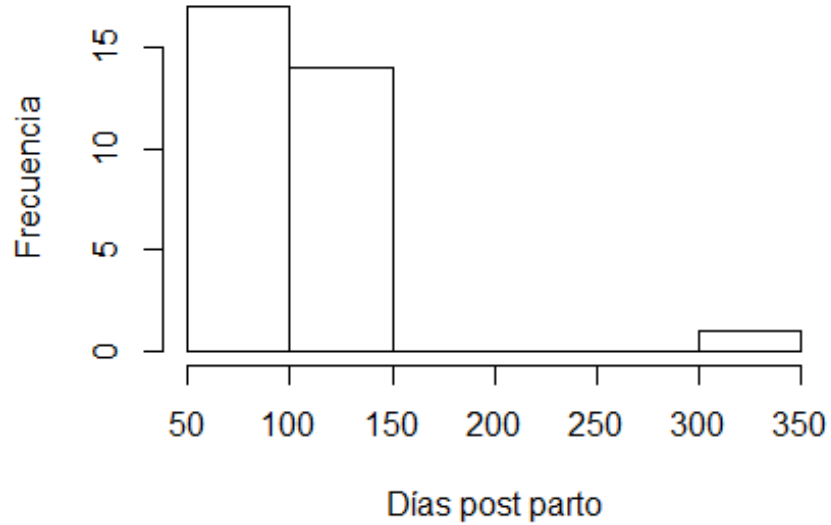
Gráfica 1. Histograma de la variable, edad de la vaca



Las edades en las que mayor representación hay de las vacas es entre los 2 a 4 años, y entre los 6 a 8 años; es decir, una proporción mayor al 50% de las vacas se encuentra en una edad menor a los 8 años, presentando solamente una vaca para las edades más altas encontradas.

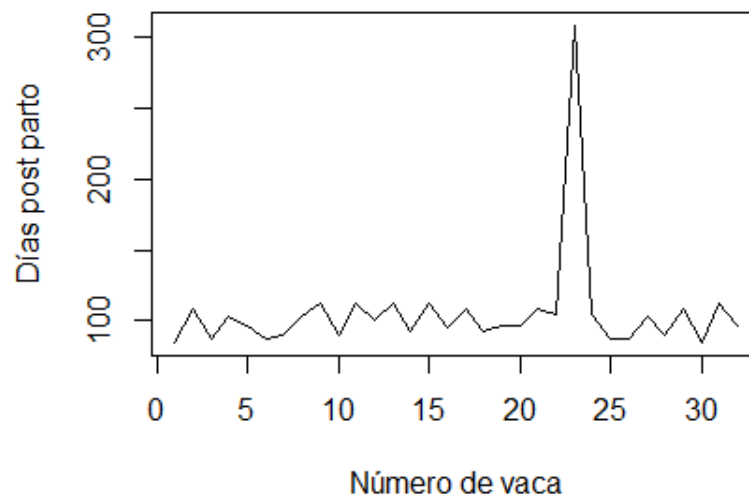
En cuanto a la variable días pos parto, la siguiente grafica se observa que solamente una de las vacas (3%) presenta un número alto de días post parto en comparación con las demás que rondan entre los 50 y 150 días (97%).

Gráfica 2. Histograma de la variable, días post parto

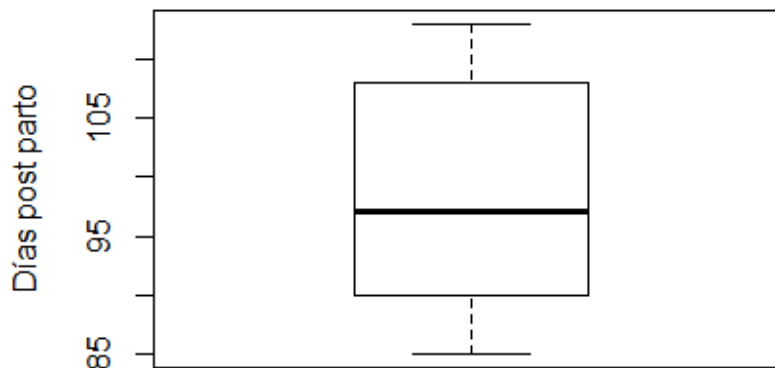


Además, en la siguiente gráfica, se muestra el diagrama el caso de la vaca que tiene un número elevado para la variable días posparto. Y en la gráfica 4, se presenta un análisis excluyendo este valor, a través de un diagrama de caja, lo que demuestra la normalidad de los datos.

Gráfica 3. Días Post parto individual  
**Diagrama de línea**



Gráfica 4. Días Post parto excluyendo el valor atípico  
**Diagrama de Caja**



**Vacas excluyendo la número 23**

El 50% de las vacas se encuentra alrededor de 98 días desde su último parto. Al analizar la mediana para esta variable, se encontró que el promedio de los días post parto es más alto a la mediana, lo cual obedece a que la media se ve afectada por el dato atípico de la vaca que lleva alrededor de 308 días post parto.

Para la variable de condición corporal, la siguiente tabla muestra el porcentaje de animales que se encontraban en las diferentes valoraciones de condición corporal. La condición corporal (C.C.) sugiere que en un proceso de evaluación visual delimitadas como sugiere (Wildman, 1982) y clasificadas en una escala de 1 a 5 (Lowman, 1976), se concluye que en general las vacas se encuentran en una C.C. igual a 3.

Tabla 4. Condición corporal de los animales sometidos a protocolo de IATF

<b>Valor Condición corporal</b>	<b>Número de animales</b>	<b>%</b>
3	13	41
3.5	19	59

En cuanto a la valoración de estado reproductivo de los animales sometidos al protocolo de IATF, los resultados mostraron que un 44% de las vacas en las que se practicó la inseminación artificial resultaron preñadas; para un porcentaje esperado alrededor del 50%, es considerado un resultado suficientemente bueno de preñez en estos animales en consideración a lo presentado por González (2017).

Tabla 5. Estado reproductivo de la vaca

<b>Estado reproductivo</b>	<b>Número de animales</b>	<b>%</b>
Vacía	18	56
Preñada	14	44

En la siguiente tabla, se presenta los coeficientes estimados del modelo, que fue incluido en el experimento.

Tabla 6. Coeficientes estimados del modelo

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor z</b>	<b>P-valor</b>	<b>Odds</b>	<b>I.C. Odds</b>
<b>Intercepto</b>	-0.4878	2.8988	-0.168	0.8664	0.6139	[0.0045 – 4992.104]
<b>Edad Vaca</b>	0.3007	0.2117	1.420	0.1555	1.3508	[0.9431 – 2.2385]
<b>Días Postparto</b>	0.0022	0.0237	0.095	0.9240	1.0022	[0.9226 – 1.0338]
<b>Condición Corporal</b>	-2.0302 (.)	1.1090	-1.831	0.0672	0.1313	[0.0103 – 0.0671]
<b>Número del toro</b>	-2.4358 (*)	1.0477	-2.325	0.0201	0.0875	[0.0077 – 0.02]

El (\*) significa que a un nivel de significancia del 1% el parámetro es significativo; El (.) significa que a un nivel de significancia del 5% el parámetro es significativo. Los que no presentan ninguno de los anteriores indican que son significativos a un nivel mayor o igual del 10%. El I.C. para los Odds se realizó a un 95%.

Interpretación de los Odds del modelo estimado:

- $e^{-2.0302} = 0.13130$  El coeficiente indica que cuando la condición corporal de la vaca sea de 3.0 la probabilidad a favor de que la vaca quede preñada disminuye en 0.8687.
- $e^{-2.4358} = 0.08752$  El odds indica que si la vaca fue inseminada por el toro número uno la probabilidad a favor de que la vaca quede preñada disminuye en 0.91248.

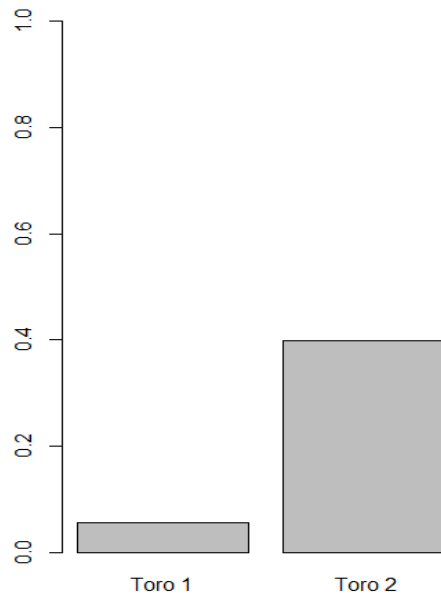
A continuación se presentan las probabilidades fijando las variables booleanas:

Probabilidades fijando las variables booleanas:

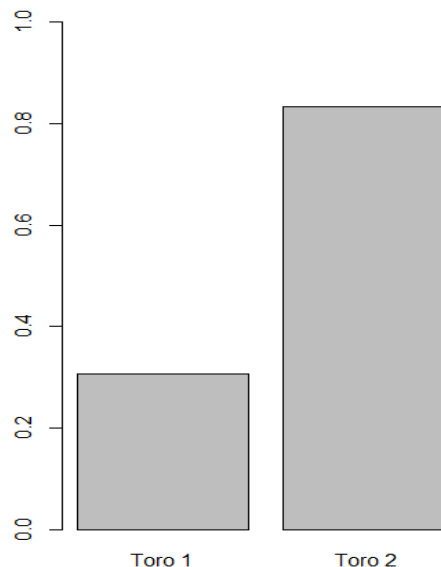
Para la estimación de la probabilidad se utilizó para la variable edad de la vaca la media aritmética; sin embargo, para los días post parto se utilizó la mediana y no la media, debido a que hay presencia de un dato atípico, y en este sentido la media es un estimador que se ve grandemente afectado por este hecho. Así pues, la mediana es un estimador más robusto para este caso.

Se obtuvieron las probabilidades de preñez teniendo en cuenta las diferentes combinaciones de condición corporal y del uso de la inseminación artificial por medio de las pajillas del toro 1 y el toro 2.

Gráfica 5. Probabilidad de preñez si la condición corporal es de 3.0.



Gráfica 6. Probabilidad de preñez si la condición corporal es de 3.5.



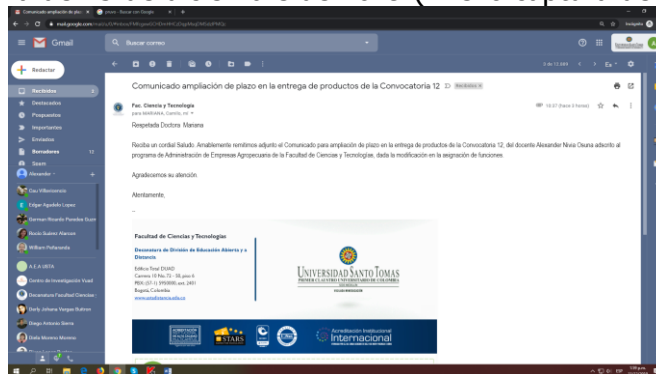
Se observó que la probabilidad de preñez aumenta considerablemente si la condición corporal de la vaca es de 3.5 comparado con la de 3.0; pero, además el toro 2 en ambos casos presenta una probabilidad mayor de que la vaca sea preñada a la del toro 1.

#### **INCONVENIENTES PRESENTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN**

La participación del estudiante como auxiliar de investigación dentro del proyecto se vio limitada por factores como el proceso administrativo y relacionados principalmente con la adquisición de los materiales por parte del departamento de compras; así mismo, el incumplimiento de los proveedores en la entrega oportuna de los insumos, lo cual impidió su entrega en los debidos tiempos establecidos en el cronograma de actividades. Por lo anterior, la entrega del producto de formación de recurso humano y por ende su realización de trabajo de grado no fue posible, ya que el estudiante decide no optar por esta opción para culminar su proceso de graduación.

De otra parte, por lineamientos de la decanatura de la Facultad de Ciencias y Tecnologías me fue asignado la elaboración del documento maestro para el proceso de Renovación de Registro Calificado del Programa de Administración de Empresas Agropecuarias, lo cual limitó el desarrollo de las actividades investigativas según cronograma. Siendo necesario el aplazamiento de las actividades investigativas, proceso que finalizó hasta el mes de diciembre del año 2018. Así mismo, en el año 2019 me fue asignado la elaboración de documentos de respuesta a la solicitud de traslado de concepto, recurso de reposición del Programa de Administración de Empresas Agropecuarias y la elaboración de la primera versión del documento de Renovación de Registro Calificado para el programa de Especialización en Gerencia de Empresas Agropecuarias impidió la entrega oportuna de los productos contemplados en el proyecto.

Lo anterior, se sustenta en comunicación enviada desde la decanatura de la Facultad de Ciencias y Tecnologías de la Decanatura de División de Educación Abierta y a Distancia, con fecha de 13 de diciembre de 2019 (Anexo captura de pantalla).



#### **CONCLUSIONES**

Se determinó el efecto de la condición corporal y el número del toro sobre las tasas de preñez. Se encontraron diferencias significativas para la variable de condición corporal y diferencias altamente significativas para la variable toro. No se determinó el efecto de variables como edad de la vaca y días postparto sobre las tasas de preñez. Se observó que la probabilidad de preñez aumenta considerablemente si la condición corporal de la vaca es mayor, siendo mejor de 3.5 comparado con 3.0 en su escala. Se encontró una mejor respuesta sobre la tasa de preñez cuando los animales fueron inseminados con el toro 2. En términos generales, el protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo presentó una respuesta positiva sobre la tasa de preñez con un valor de 44%.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASCOLI, M & SEGALOFF, DL. (1996). Hormonas adenohipofisarias y sus factores liberadores hipotalámicos" Sección XIII. Cap.55 pp 1447-1467 En: GOODMAN & GILMAN "Las bases farmacológicas de la terapéutica" Volumen 1. 9ª Edición Editorial Panamericana.

BARUSELLI, PS, SALES, JNS, CREPALDI, GA, SÁ FILHO, MF, CARVALHO, JBP AND BÓ,

G.A. (2008). Fixed-time artificial insemination in cycling and noncycling Bos indicus beef heifers. Proceedings of the 16 th International Congress on Animal Production. 13-17 July 2008 Budapest Hungary: Workshop abstracts WS02.

BECALUBA, FACUNDO. (2006). Métodos de sincronización de celos en bovinos, Arc. Med. Vet. [online] www.produccion animal.com.ar. Disponible en: [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/92-metodos\\_sincronizacion.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf).

BACA, Fuentes, J.R. (1998). Comportamiento reproductivo de vacas Bos taurus x Bos indicus bajo programas de inseminación artificial a estro sincronizado y natural en condiciones del trópico seco de Costa Rica. Vet. Mex. 29: 67.

BÓ, G.A.; CUTAIA, L. (2005). Estrategias para incrementar la preñez en vacas en anestro. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. Cap: 12.

CUNNINGHAM, JG. (1997). Fisiología veterinaria. Segunda Edición. Edición Interamericana McGraw-Hill.

DE ONDIZ, A.; PEREA, F.; CRUZ, R.; PORTILLO, G.; SOTO, E. (2002). Evaluación ultrasonográfica del crecimiento del folículo ovulatorio en vacas anéstricas mestizas cebú post-tratamiento con Norgestomet y eCG. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 10 (1): 20-23.

DIAZ, Z T. (2001). Protocolo para la sincronización del celo y la ovulación en bovinos. En: Reproducción Bovina. GIRARZ. Cap XIX.

ECHEVERRÍA, J. (2004<sup>a</sup>) Endocrinología Reproductiva: Oxitocina. Revisión bibliográfica Boletín técnico elaborado para Laboratorio ChemStolz S.R.L.

ECHEVERRÍA, J. (2004<sup>b</sup>). Endocrinología Reproductiva: Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Revisión bibliográfica. Boletín técnico elaborado para Laboratorio Biogénesis S.A.

ECHEVERRÍA, J. (2005<sup>a</sup>). Aspectos farmacológicos en el control del ciclo estral de la perra. Revisión bibliográfica. REDVET.

ECHEVERRÍA, J. (2005<sup>b</sup>). Endocrinología Reproductiva: Benzoato de estradiol. Revisión bibliográfica. Boletín técnico elaborado para Laboratorio Biogénesis S.A.

GINTHER, O.J.; J.P. KASTELIC; L. KNOPF. (1989). Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. Anim. Reprod. Sci. 20: 187-200.

GONZÁLEZ-STAGNARO, C., GOICOCHEA, J. y RAMÍREZ, L. (1992). Integración de la determinación de progesterona en programas de diagnóstico y control de la reproducción en vacas mestizas. En Ganadería mestiza de doble propósito. C. González-Stagnaro y E.Soto Belloso (ed). Ed. Astro Data Maracaibo. pp. 205 – 231.

GUTIERREZ, ANEZ J. C. (2008). Hormonas de la reproducción. En: Desarrollo de la ganadería doble propósito. GIRARZ. Cap XLII.

HUANCA L, W. (2001), Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras. Rev. investig. vet. Perú. [online]. jul./dic. vol.12, no.2 [citado 13 Febrero 2013], p.161-163. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172001000200020&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200020&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1609-9117.

JOHNSON, K. A., GASKINS, C. T., BUSBOOM, J. R., COONRAD, D. J., REEVES, J. J. & RIGHT, R. W. (1991). Beef Information Days '91. Coop. Ext. Washington St. Univ., Pullman.

JAUME, C.M., LEAL, J.A., PÉREZ, Z., BRUSCHI, J.M., DE CARVALHO, M.R. DE, VILLAS NOVAS, J.C. AND MEGALE, F. (1981). Duration of oestrus and time of ovulation in cross breed Friesian x Cebú heifers with or without sincronization of oestrus In 9 International Congress on Animal Reproduction and A.I. Madrid Vol. 37.

LA TORRE, W. Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. Rev. investig. vet. Perú. [online]. jul./dic. 2001, vol.12, no.2 [citado 12 Febrero 2013], p.179-184. Disponible en la World Wide Web: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172001000200022&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200022&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1609-9117.

LÓPEZ, O.; LAMELA, L. & SÁNCHEZ, T. (2003). Diagnóstico de la eficiencia reproductiva de los rebaños lecheros y factores que la afectan. Pastos y Forrajes. 26:1.

LUNT, D. K., RILEY, R. R. & SMITH, S. B. (1992). Meat Science., 34, 327.

LUNT, D. K., RILEY, R. R., & SMITH, S. B. (1993). Growth and carcass characteristics of Angus and American Wagyu steers. Meat Science, 34, 327–334.

MIR, P. S., BAILY, D. R. C., MIR, Z., MORGAN JONES, S. D., WESELAKE, R. J., & LOZEMAN, F. J. (1997). Growth performance, carcass characteristics and tenderness of meat from beef cattle with Wagyu genetic influence. Proceedings of the American Society of Animal Science, 48, 141–144.

OLIVERA, A, M; TARAZONA M, A; RUIZ C, T; GIRALDO E, C. (2007), Vías implicadas en la luteólisis bovina. Rev Colom CiencPecua [online]. vol.20, n.3 [citado 2013-02-22], pp. 387-393 .Disponívelem: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902007000300017&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000300017&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 0120-0690.

PALMA, G. A. (2008). Biotecnología de la reproducción. Argentina, Pugliese y Siena, segunda edición.

PATTERSON, DJ, SL WOOD, FN KOJIMA, AND MF SMITH. (2000). Current and emerging methods to synchronize estrus with melengestrol acetate. In: 49<sup>th</sup> Annual Beef Cattle Short Course Proceedings "Biotechnologies of Reproductive biology". Pp. 45-66. University of Florida, Gainesville.

PURSLEY JR, WILTBANK MC, STEVENSON JS, OTTOBRE JS, GARVERICK HA, ANDERSON LL. (1997). Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers

inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. J Dairy Sci; 80:295-300.

QUINTANS, G., STRAUMANN, J. M., AYALA, W. AND VAZQUEZ, A. I. (2004). Effect of wintermanagementontheonset of pubertyinbeefheifersundergrazingconditions. 15thInternational Congresson Animal Reproduction. Abstracts 22.

RANDEL, R.D. (1986). Estudios endocrinológicos sobre la fisiología reproductiva de la hembra cebú. . CADIA Año 2 N° 3 pp: 8-17.

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, T. Y HERNÁNDEZ, C. (1990). Efecto del momento de I.A. y temperatura rectal sobre la fertilidad en vacas. En VI CongresoVenezolano de Zootecnia. San Cristóbal. pp. 06

STOCK, A.E., FORTUNE, J.E. (1993). Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth and the ovulatory follicle and endocrine parameters. Endocrinology 132, 1108-114.

SHIBAYA M, MURAKAMI S, TATSUKAWA Y, SKARZYNSKI DJ, ACOSTA TJ, OKUDA K. (2006) Bovine corpus luteum is anextra pituitary site of prolactin production.Mol ReprodDev. Apr; 73(4):512-9.

SOTO, E.; GONZÁLEZ, R.; PORTILLO, G.; RAMÍREZ, L. (1998). Uso de los dispositivos intravaginales CIDR para el tratamiento del anestro en vacas mestizas doble propósito. Rev. Cient. F.C.V. L.U.Z. VIII (1):84-86.

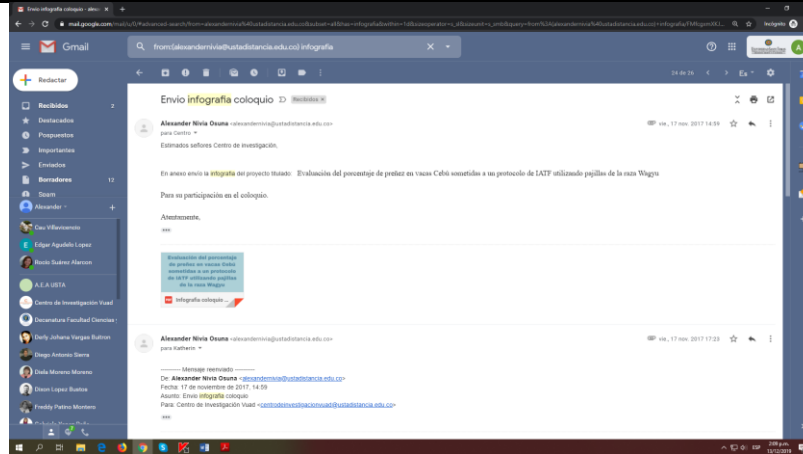
**ANEXOS DE PRODUCTOS COMPROMETIDOS**

A continuación se relacionan los productos entregados:

1. Generación de contenido multimedia: Se realizó la entrega de un certificado de un programa radial en la emisora "Al aire sin límites"



2. Boletín divulgativo: Se realizó la entrega de infografía para el Primer Coloquio de Investigación: Fortaleciendo la Cultura de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación con Perspectiva de Región (Anexo captura de pantalla).



3. Tesis de grado: No es posible su entrega por las razones expuestas en el ítem de "INCONVENIENTES PRESENTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN".
4. Micrositio: No es posible su entrega dada a que este espacio virtual del programa de Administración de Empresas Agropecuarias, no se encuentra activo.
5. Artículo: Producto a ser entregado en el año 2020.
6. Ponencia: Producto a ser entregado en el año 2020.

Este informe final se suscribe en la ciudad de Bogotá, el día 13 de diciembre de 2019.

**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

**COINVESTIGADOR**

**NOMBRE: ALEXANDER NIVIA OSUNA**

**NOMBRE: NO APLICA**

**COINVESTIGADOR**

**COINVESTIGADOR**

**NOMBRE: NO APLICA**

**NOMBRE:**

**SUPERVISOR DEL PROYECTO**

**NOMBRE:**