

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

### Evaluación del mantenimiento de la gestación en un sistema bovino lechero a pastoreo en la región andina del Ecuador


Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista

**Autor:**

Jorge Andrés Iglesias Garzón

**Director:**

Raúl Victorino Guevara Riera

ORCID:  0000-0002-1084-3138

**Cuenca, Ecuador**

2024-01-01

## Resumen

Se analizó el mantenimiento de la gestación de un sistema bovino lechero de la región andina del Ecuador. Se utilizó la información sistematizada de los eventos veterinarios reproductivos correspondientes a las pérdidas de gestación, sistematizados en el Software ganadero SG Versión 23® de la Unidad de lechería Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, registrados desde el año 2010 al 2022. Se realizó una cuantificación mediante el uso de tablas de vida actuariales, numerando las gestaciones, pérdidas de la gestación PDG, supervivencia de la gestación y periodo de riesgo de PDG. Como resultados se obtuvo un total de 1194 gestaciones de las cuales hubo una PDG del 16%, (188 casos). El porcentaje de supervivencia de los fetos fue descendente conforme avanza el estado de preñez de las vacas, llegando a menos del 85% de supervivencia en gestaciones mayores a los 260 días. Se calculó un alto riesgo de aborto para el periodo de gestación entre los 43 a 120 días, de igual manera para el periodo de gestación de periparto >260 días. Estos datos pueden ser utilizados como punto de inicio para desarrollar un periodo de vigilancia epidemiológica de la gestación con mayor incidencia de aborto denotando la importancia de la sistematización de la información y la utilización de los registros ganaderos. Los datos servirán para la optimización y mejoramiento de la rentabilidad de la hacienda lechera pudiendo establecer planes que mejoren las condiciones que garanticen la sobrevivencia de los fetos hasta su nacimiento. Finalmente encamina a estudiar a mediano y corto plazo los posibles factores de riesgos que afectan al mantenimiento de la gestación.

*Palabras clave:* aborto, riesgo, supervivencia, gestación, registros



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

**Repositorio Institucional:** <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

### Abstract

The maintenance of pregnancy in a dairy cattle system in the Andean region of Ecuador was analyzed. The systematized information of the reproductive veterinary events corresponding to pregnancy losses was used, systematized in the SG Livestock Software Version 23® of the Santa Catalina Dairy Unit of the National Institute of Agricultural Research, registered from 2010 to 2022. It was carried out a quantification through the use of actuarial life tables, numbering the pregnancies, losses of the PDG pregnancy, survival of the pregnancy and period of risk of PDG. As results, a total of 1194 pregnancies were obtained, of which there was a PDG of 16% (188 cases). The percentage of survival of the fetuses decreased as the pregnancy status of the cows progressed, reaching less than 85% survival in gestations greater than 260 days. A high risk of abortion was calculated for the gestation period between 43 and 120 days, as well as for the peripartum gestation period >260 days. These data can be used as a starting point to develop a period of epidemiological surveillance of pregnancy with a higher incidence of abortion, denoting the importance of the systematization of information and the use of livestock records. The data will be used to optimize and improve the profitability of the dairy farm, being able to establish plans that improve the conditions that guarantee the survival of the fetuses until their birth. Finally, it aims to study in the medium and short term the possible risk factors that affect the maintenance of pregnancy.

*Keywords:* abortion, risk, survival, pregnancy, epidemiological, records



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

**Institutional Repository:** <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

## Índice de contenido

Introducción .....	10
Objetivos. ....	13
a) Objetivo General:.....	13
b) Objetivos Específicos:.....	13
Revisión bibliográfica.....	14
3.1 Gestación y pérdidas de la gestación (PDG).....	14
3.1.1. La gestación.....	14
3.2 Factores de riesgo.....	17
3.1.2. Pérdidas de la gestación (PDG).....	17
3.3 Gestión de la información y Registros. ....	19
3.3.1. Registros ganaderos basados en la reproducción. ....	20
Materiales y Métodos. ....	22
4.1. Materiales.....	22
4.2. Métodos. ....	22
4.2.1. Área de estudio. ....	22
4.2.2. Manejo de los animales.....	23
4.2.3. Sistematización y Evaluación de la información registrada.....	25
Resultados .....	28
5.1 Análisis paramétrico de las gestaciones y pérdidas gestacionales a través de la información sistematizada desde el año 2010 al 2022 (Objetivo 1).....	28
5.2 Determinación la supervivencia de la gestación mediante el uso de tablas de vida actuariales del periodo 2010-2022. (Objetivo 2).....	29
5.3. Determinación el periodo de riesgo de las pérdidas de la gestación. (Objetivo 3). ....	30
Discusión.....	31
Conclusiones .....	34
Recomendaciones .....	35
Referencias.....	36
Anexos.....	41

## Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del área de la unidad de lechería del Programa de Ganadería y pastos del INIAP (Pichincha – Cutuglagua – Mejía) .....	22
Figura 2. Esquema del monitoreo de la gestación (A) y cuantificación de las pérdidas de la gestación (B).....	26
Figura 3. Distribución porcentual de las pérdidas de la gestación por categorías.....	28
Figura 4. Curva del mantenimiento de la gestación (Supervivencia) desde los 43 hasta los 305 días de gestación.....	30
Figura 5. Periodo de riesgo con mayor pérdida de gestación.....	30

## Índice de tablas

Tabla 1. Producción de leche durante los años 2011 – 2022 (EESC- INIAP) .....	23
Tabla 2. Tabla de vida actuarial para calcular la supervivencia fetal y riesgo de aborto.....	27
Tabla 3. Cuantificación de las gestaciones y pérdidas de la gestación.....	29
Tabla 4. Tabla de vida actuarial correspondiente al periodo 2010 – 2022.....	29

## Agradecimiento

Hago extensivo mi agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – Estación Experimental Santa Catalina y Estación Experimental del Austro, al personal de la Unidad de lechería de la Estación Santa Catalina – INIAP: Ing. Antonio Guacapiña y Agr. Arturo Godoy. De manera especial al Dr. Juan Pablo Garzón coordinador nacional del programa de ganadería y pastos del INIAP por depositar la confianza para lograr este trabajo, finalmente a todas las personas que se vieron involucrados directa o indirecta en brindar el apoyo para lograr esta meta.

## Dedicatoria

A mi padre, madre y hermana quienes han sido el pilar fundamental para lograr mis metas.



## GLOSARIO

**PDG:** Pérdida de la gestación.

**IPPS:** Intervalo parto primer servicio.

**IPC:** Intervalo parto concepción.

**IEP:** Intervalo entre partos.

**IA:** Inseminación Artificial.

**MN:** Monta Natural.

**TDP:** Tiempo de preñez.

**DIM:** Periodo de lactancia.

**DG:** Días de gestación, tiempo de preñez.

**DGP:** Días de gestación de la pérdida.

**MET:** Muerte embrionaria tardía.

**bINT-τ:** interferón trofoblástico bovino.

**ACTH:** Hormona adrenocorticotrópica.

**HF:** Holstein Friesian.

**BS:** Brown Swiss.

**CL:** Cuerpo lúteo.

**DGP:** Los días de gestación al momento que se registra la pérdida.

**Dpp:** Días post parto.

**Dap:** Días antes del parto.

**VO:** Vacas en ordeño.

**VS:** Vacas secas.

**V v:** Vaconas vientres.

## Introducción

En Ecuador, la ganadería lechera bovina es uno de los ejes principales para la sostenibilidad de los sistemas de producción, porque genera beneficios económicos, sociales y nutricionales. De esta manera la cadena de valor de la leche, representa el 1 % del PIB nacional, supliendo al país de uno de los principales y vitales alimentos para el desarrollo del ser humano, así como de sus derivados (CIL, 2023).

La serranía ecuatoriana, trópico alto andina, es la región con mayor producción lechera a nivel nacional, genera 4,3 millones de litros de leche/día, equivalente al 79,4% de la producción nacional, convirtiéndose en la región con mayor participación (INEC-ESPAC, 2022). El sector bovino lechero, en especial la región alto andina, experimenta muchos cambios y desafíos para lograr maximizar su productividad y rentabilidad (Requelme & Bonifaz, 2022).

Existe múltiples desafíos en los sistemas productivos lecheros ecuatorianos reflejados en los bajos rendimientos productivos de leche, que en la sierra ecuatoriana bordea los 8 litros/vaca/día/año (INEC-ESPAC, 2022). Una problemática muy poco tratada es la falta de gestión en la información de las unidades productivas lecheras, que representan un proceso de innovación tecnológica, y que incide en la toma de decisiones, para mejorar la productividad y rentabilidad de las explotaciones lecheras ecuatorianas (Carrasco et al., 2019).

Se desconoce la situación epidemiológica de la pérdida gestacional bovina en el Ecuador, pese a que muchas empresas ganaderas cuentan con sistemas de información para registrar estos eventos. No se ha estandarizado una metodología para recolectar los datos, ni se han definido criterios para analizar y controlar los posibles sesgos de la información, lo que dificulta realizar comparaciones entre hatos, esto conlleva a que los casos de PDG sean subestimados.

El uso de registros es de gran importancia en los sistemas lecheros permitiendo monitorear la eficiencia reproductiva y productiva. La sistematización de la información conlleva a mejorar la rentabilidad a través de la elaboración de estrategias claves para minimizar la morbilidad que conlleva la repetitividad de una patología.

Una cuantificación elevada de pérdidas gestacionales por ejemplo nos da un parámetro de alerta para iniciar una búsqueda de factores de riesgo que influyan de manera negativa en la rentabilidad lechera. Esta estrategia brinda la oportunidad de crear indicadores claves de eficiencia y encamina al gestor a una adecuada toma de decisiones (Smith et al., 2014).

Reconocer y monitorear la gestación y la pérdida de la gestación PDG, es un componente importante de la eficiencia reproductiva. Las PDG en las hembras bovinas generan déficits económicos significativos en explotaciones lecheras (Diskin et al., 2016); y, pueden ocurrir de forma aislada o asociada, con origen: ambiental, nutricional, metabólico, hormonal, genético y/o sanitario (Pohler et al., 2020).

El costo de una PDG y puede incrementar según los días de gestación, la paridad, persistencia de la lactancia, nivel de producción de leche, valor genético de la vaca y el sistema de producción, siendo más elevada cuando más avanzado sea el estado de preñez de las madres (Cabrera, 2012; De Vries, 2011).

El éxito de una ganadería depende de varios factores, uno de los más importantes es la de mitigar las fallas reproductivas dentro de un rebaño lechero. Mejorar una ganadería lechera conlleva a incrementar la eficiencia reproductiva conjuntamente con el estado sanitario y nutricional de los animales (Suarez, 2021).

Comprender el momento de la falla reproductiva es de vital importancia para generar un modelo de gestión de información que brinde al ganadero una herramienta de bajo costo y de fácil acceso para establecer una vigilancia epidemiología en los periodos de riesgo de las PDG (Garzón, 2023).

El monitoreo de la gestación identifica aquellas acciones que son más efectivas a la hora de cumplir las metas propuestas para incrementar la rentabilidad. Este monitoreo tiene como finalidad reconocer y mejorar los procesos de prevención, diagnóstico e investigación para implementar un sistema que ofrezca soluciones ya sean tecnológicas o medidas de bioseguridad que mitiguen el impacto sobre las PDG (Zambrano, 2009).

Una adecuada cuantificación de la PDG nos ofrece generar cambios en la percepción de normalidad al evitar la llamada “ceguera ganadera” que es una percepción errónea de los ganaderos, de que lo que ven todos los días en sus granjas es normal, particularmente cuando no lo es, y especialmente cuando se trata de hechos inevitables, como el aborto (Mee, 2020).

La Pérdida Gestacional Bovina PDG es un problema de las ganaderías que requiere ser adecuadamente cuantificado con el fin de conocer su impacto real sobre la eficiencia reproductiva y las pérdidas económicas que ocasiona (Gädicke y Monti, 2010; Borel et al., 2014; Zambrano y Thurmond, 2009).

Comprender el momento en el que ocurre la pérdida de la gestación, puede ayudar a los investigadores y productores en la toma de importantes decisiones de gestión, evitando que el manejo deficiente sea normalizado. En Ecuador existen escasos estudios de cuantificar la pérdida de preñez en hembras bovinas gestantes en diferentes sistemas lecheros, durante períodos específicos de la gestación.

La falta de estudio para cuantificar el aborto representa una dificultad de contraste, que sería fácil de controlar mediante el uso de registros ganaderos. Registros adecuadamente sistematizados, generaría reportes de la prevalencia y la incidencia de PDG a nivel de los rodeos lecheros, información básica y requerida para identificar posteriormente posibles factores de riesgo.

Con base a lo expuesto, se realizó la evaluación del mantenimiento de la gestación en un sistema bovino lechero a pastoreo en la región andina del Ecuador. Se destaca la importancia de la utilización de los registros ganaderos, como una metodología epidemiológica que utiliza las tablas de vidas actuariales, orientando al veterinario asesor, investigador y productor a conocer los periodos de riesgo de la PDG.

## Objetivos

### a) Objetivo General

-Evaluar la supervivencia de la gestación en un sistema bovino lechero a pastoreo en la región andina del Ecuador.

### b) Objetivos Específicos

-Realizar un análisis cuantitativo de las gestaciones y pérdidas gestacionales a través de la información sistematizada desde el año 2010 al 2022.

-Determinar la supervivencia de la gestación mediante el uso de tablas de vida actuariales.

-Determinar el periodo de riesgo de las pérdidas de la gestación en base a las tablas actuariales.

## Revisión bibliográfica

### 3.1 Gestación y pérdidas de la gestación (PDG)

#### 3.1.1. La gestación

La gestación en la hembra bovina es un proceso biológico de permanencia y adaptación de la especie, por inseminación artificial o monta y dura aproximadamente +/- 283 días (Lenis Sanín et al., 2014). La gestación se clasifica en dos etapas: I) embrionaria y II) fetal; la etapa embrionaria a la vez tiene dos fases de desarrollo: desarrollo embrionario temprano que inicia desde la concepción día 0 hasta el día 24, y continua con el desarrollo embrionario tardío que se extiende desde el día 25 hasta el final de la etapa de diferenciación, día 42 (Quintero et al., 2019). En cambio, la etapa fetal comprende 4 fases de desarrollo: I) temprana, desde los 43 hasta 120 días, II) media desde los 121 hasta 180 días, III) tardía 181 hasta 260 días y IV) el periodo/desarrollo perinatal que va desde los 261 +/- 283 días (Hubbert, 1972; Tovío, 2018; Mee, 2023).

##### 3.1.1.1. Desarrollo embrionario temprano (0 - 24 días)

Inicia con la formación del cigoto por la fertilización y finaliza con el período de implantación del embrión; es decir, desde poco después de la fecundación hasta la adhesión inicial del trofotodermo a las carúnculas uterinas, para iniciar los primordios de los placentomas (Lenis et al., 2014).

Una vez que el óvulo ha sido fertilizado por un espermatozoide comienza a dividirse, crece hasta formar 8 a 16 blastómeros dentro de los primeros 3 días denominándose mórula, durante el desarrollo temprano del embrión las células se reorganizan en 3 tipos diferentes de tejidos: mesodermo endodermo y el ectodermo conjuntamente con el trofoblasto que da origen a la placenta, el conjunto conformado por el embrión propiamente dicho y el trofoblasto se denomina concepto bovino (Carillo et al., 2014).

El proceso de fijación del embrión mamífero a la pared uterina de su progenitora, es el mecanismo por medio del cual el embrión es capaz de nutrirse de las reservas de su madre, constituyen fenómenos indispensables para el desarrollo y la nutrición del embrión, además, de que hay una íntima relación entre la tasa de fertilidad y mortalidad embrionaria con estos dos fenómenos implantación suele ocurrir durante la fase de elongación del blastocisto, aproximadamente entre los días 11 y 13 (Ramírez, 2016).

Desde la fertilización hasta el día 15, la secreción de progesterona y el ambiente uterino son similares en vacas gestantes y vacas no gestantes, pero a partir del día 16, es necesario que

el embrión emita una señal para evitar la luteólisis que producirían muerte embrionaria temprana (Argentino et al., 2009). Este proceso está regulado por múltiples señales celulares y endocrinas entre el embrión, el endometrio y el cuerpo lúteo. Esta molécula en la vaca es el interferón trofoblástico bovino (bINT- $\tau$ ), sintetizada en las células trofoblásticas del embrión y que favorece el inicio de una gestación secretada en altas concentraciones entre los días 13 al 17 en promedio en la posfertilización; sin embargo, los niveles permanecen altos en promedio hasta el día 24 de la preñez (Calle & Arias, 2022).

### **3.1.1.2. Desarrollo embrionario tardío (25 - 42 días)**

Esta etapa de desarrollo está dada por la gastrulación mediante el cual las células se reorganizan en 3 tipos diferentes de tejidos, incluye la diferenciación celular, invaginación y migración celular de las células del embrioblasto que forman una estructura denominada disco germinativo trilaminar, compuesto por tres capas celulares: endodermo, mesodermo y ectodermo mientras el embrión continúa creciendo (López et al., 2008); a esta etapa le sigue la etapa de anidamiento, un proceso de fijación que tiene lugar gradualmente entre el día 25 al día 42 de gestación, y que se caracteriza por la diferenciación celular y la organogénesis inicial donde queda esbozado la formación de los órganos que posteriormente se desarrollarán en la etapa de desarrollo fetal (Carillo et al., 2014). Una vez finaliza la formación de los órganos y sistemas, se da el proceso de deposición de calcio en los huesos y el embrión toma la forma característica de su especie; es aquí cuando podemos dejar de llamarlo embrión y debemos comenzar a llamarlo feto (Castañeda, 2009; Soto-Martínez et al., 2019).

### **3.1.1.3. Desarrollo fetal (> 43 días)**

En promedio podemos esperar que ya se haya completado la organogénesis en bovinos entre el día 42 y 60, este desarrollo está comprendido entre el inicio de la mineralización del hueso fetal y el momento de la expulsión del feto, los órganos fundamentales se desarrollan en este estado de gestación, la mayor parte del crecimiento en el tamaño se lleva a cabo durante los últimos tres o cuatro meses de desarrollo, el latido del corazón puede oírse desde el segundo mes, y es en donde se presentan características anatómicas como el cierre de la hendidura esternal, la formación del arco palatino y la división de los dedos (Mee, 2023; Martínez et al., 2019).

En el tercer mes se desarrollan los compartimentos gástricos. Entre el mes 4 y 6, ocurre la mayoría del crecimiento fetal, en los machos se presenta el descenso testicular e inclusive aparecen las manchas oscuras en las pezuñas, el feto llega a medir entre 45 y 50 cm hacia

el final del segundo trimestre (Lenis Sanín et al., 2014); en el último trimestre, se observan detalles como pelo en la cola, pelos en algunas regiones como falanges, nuca, dorso y orejas, alcanzando un peso de alrededor 36 kg y una altura promedio de 80 cm, aunque esto varía según la raza y otros factores que hayan afectado la preñez, no todos los embriones alcanzan el momento fetal el mismo día unos son más precoces que otros en ese proceso (González, 2016).

#### **3.1.1.4. El Parto**

El parto es el proceso fisiológico por el cual un feto viable es expulsado junto con los fluidos y las membranas fetales fuera del útero materno. Incluye la liberación de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) por la hipófisis estimulando la glándula adrenal fetal a secretar cortisol, este estrés estaría provocado por el rápido crecimiento fetal y la incapacidad de la placenta para proveer los sustratos suficientes para el metabolismo fetal (Bartolomé, 2009).

El cortisol induce cambios enzimáticos en el metabolismo de las carúnculas y aumenta la producción de estrógenos a partir de la pregnenolona la concentración de corticosteroides fetales va de 5 ng/ml a las 3 semanas antes del parto, a 25 ng/ml 4 días previos al parto y. Hay un incremento marcado de la androstenediona, testosterona, sulfato de estrógenos y estrógenos en los últimos 20 días de gestación, la progesterona declina 2 a 3 semanas preparto, para caer debajo de 1 ng/ml a término los estrógenos estimulan la liberación de PGF<sub>2</sub>α por el endometrio y ambos se encargan de provocar la lisis del cuerpo lúteo CL, el aumento de contractilidad del miometrio y la relajación del cérvix (Bustillo Parrado & Melo Colina, 2020).

A su vez estimulan la liberación de oxitocina y síntesis de receptores para la oxitocina, y una vez comenzada la fase de expulsión, la acción mecánica del feto sobre el techo de la pelvis, el cérvix y la vagina desencadena un reflejo neuro-humoral con contracción de la musculatura abdominal y la liberación mayor aun de oxitocina (reflejo de Ferguson), que contribuye a las contracciones uterinas. Las contracciones uterinas comienzan en los extremos de los cuernos provocando el desprendimiento e invaginación de la placenta (Bustillo Parrado & Melo Colina, 2020).

La vaca puede alterar el momento del parto por situaciones de estrés o cambios en el manejo, probablemente mediante la liberación de la adrenalina que relaja la musculatura uterina; por lo tanto, se dice que el feto controla el día en que se producirá el parto y la madre controla la hora, los glucocorticoides fetales son los encargados de la maduración estructural y funcional de los pulmones necesarios para la vida extra uterina. La eliminación de las membranas



fetales puede llevar hasta 12 horas en el bovino debido al tipo de placenta. El parto puede dividirse en tres estadios, el primero incluye la dilatación del cérvix, el segundo, la expulsión del feto y el tercero, la eliminación de las membranas fetales (Bartolomé, 2009).

### 3.2 Factores de riesgo

Las causas de las PDG son multifactoriales, abarcando aspectos infecciosos (sanitarios) y no infecciosos (ambientales, nutricionales, metabólicos, genéticos y hormonales), y suelen presentarse de manera acumulativa, además, estas pérdidas son indicadores clave de salud y bienestar en los rodeos lecheros (Forar et al., 1996; Thurmond & Picanso, 1990a; Zambrano. et al., 2009).

Campero (2017), menciona que toda pérdida gestacional debe considerarse de origen infeccioso hasta que no se demuestre lo contrario; no obstante las investigaciones que abordan la temática se enfocan al estudio de una patología en especial y no se analiza la presentación de estas enfermedades en relación a factores de rebaño (Gädicke & Monti, 2008) e invitan a la tríada de investigación involucrar al productor, médico veterinario y al patólogo veterinario obtener mejores resultados de investigación.

No existe medidas estandarizadas para estimar la magnitud del aborto cuando se realizan cálculos ya que la mayoría de datos y porcentajes no son sistematizados procesados, o simplemente la población en riesgo de abortar no se incluye y tampoco el período específico en que la pérdida gestacional ocurre, afectando la manera de comprender los eventos y la naturaleza aborto multicausal en el ganado lechero (Zambrano. et al., 2009).

#### 3.1.2. Pérdidas de la gestación (PDG)

El fracaso o pérdida de la gestación se puede dividir en etapas según el desarrollo del embrión y feto, la pérdida de gestación en vacas lecheras de alta producción es significativa y afecta negativamente la rentabilidad de las granjas lecheras (Albaaj et al., 2023; Wiltbank et al., 2016) .Las pérdidas gestacionales son frecuentes en todos los rebaños lecheros del mundo y los factores que influyen pueden ocurrir de forma aislada o asociada, con origen ambiental, nutricional, metabólico, hormonal, genético y/o sanitario (Garzón et al., 2022).

Las PDG es el principal factor que provoca una eficiencia reproductiva subóptima, generando un impacto negativo en la rentabilidad, y se considera un indicador clave de la situación de salud y bienestar de los rebaños lecheros (Campero,2017; Requelme & Bonifaz, 2012) ; se habla que las PDG puede ser influenciada por la condición corporal, trastornos metabólicos, balances energéticos negativos, presencia de enfermedades, manejos generales y

reproductivos ineficientes, por estrés crónico y por causas de un nivel genético englobando todo esto recae en que estas causas tienen que ver con un adecuado bienestar animal (Wiltbank et al., 2016).

Las pérdidas sobre la rentabilidad que produce las PDG deben identificarse integralmente, ya que no sólo corresponden a la potencial pérdida del ternero, sino también a todas las acciones que se debieron realizar para lograr la gestación en la vaca, como son gasto de semen, personal, alimentación, espacio ocupado en infraestructura, etc (Diskin et al., 2015). Además, se deben considerar las pérdidas de producción de leche futura que dicha PDG pudo potencialmente producir además de la producción de leche que no se realiza como consecuencia del alargamiento del lapso entre partos (Gädicke & Monti, 2008).

Los problemas de las pérdidas de la gestación pueden ser una importante causa de eliminación de vacas, pudiendo llegar al 30 o 40% del total de reemplazos (Dohoo et al., 1983); siendo más perjudicial cuando se aplica a animales que tengan vida útil o animales de gran valor genético dentro de la ganadería, se han realizado numerosos estudios, utilizando diferentes técnicas para estimar las pérdidas económicas producidas por los abortos en los sistemas productivos lecheros (Szenci et al., 2018; Thurmond & Picanso, 1990b).

La determinación y definición exacta del momento de la pérdida es una herramienta de gran utilidad para poder llegar después al diagnóstico. Podemos diferenciar los siguientes momentos en el cual puede ocurrir las pérdidas en el cual puede ocurrir la pérdida pudiendo ser esta en cualquiera de las etapas descritas a continuación:

#### **3.1.2.1. Pérdidas en el periodo embrionario**

Comprende las pérdidas desde el día 0 (fertilización) hasta el día 42 de gestación, momento en el que se completa la formación de los principales órganos del embrión (Hubbert, 1972; Quintero & Rodríguez et al., 2019).

Las pérdidas en el periodo embrionario pueden ser cuantificadas de acuerdo a las siguientes categorías:

l) Pérdidas Embrionarias tempranas.– Coincide con el desarrollo embrionario temprano (0 – 24 días), en esta fase es donde ocurre el mayor porcentaje de pérdidas gestacionales, 70-80% del total de la pérdida embrionaria se estima que ocurre entre los días 8 y 16 después de la inseminación (Mee, 2020); van desde fallas en la fertilización hasta el día 24, pasando

por muerte embrionaria temprana, y son muy difíciles de diagnosticar a nivel de campo, ya que las vacas vuelven a ciclar, entre 19-24 días promedio (Wiltbank et al., 2016).

Para la cuantificación de las pérdidas embrionaria temprana se ha utilizado la técnica de lavado uterino para recuperar ovocitos fertilizados, existen otras técnicas de diagnóstico que todavía están en desarrollo para utilizarse (Pohler et al., 2020); métodos manuales: Ultrasonografía Doppler US, Métodos químicos específicos del embarazo: Glicoproteínas asociadas al embarazo (PAG), Métodos químicos: no específicos del embarazo: P4, Genes estimulados por interferón-tau, MicroARN circulantes.

(II) Pérdidas embrionarias tardías (25 – 42 días). - Coincide con el desarrollo embrionario tardío (25 – 42 días) y se puede cuantificar y diagnosticar mediante el uso de ecografía a partir del día 27 a 28 (Hubbert, 1972; Rodríguez et al., 2019).

### **3.1.2.2. Pérdidas en el Periodo Fetal**

El aborto o pérdida fetal ocurre entre 43 hasta los 260 días de preñez, las pérdidas fetales se la pueden subdividir en intervalos de tiempo, como pérdidas fetales tempranas que va desde el día 42 al 120, pérdidas fetales medias comprendida entre el día 121 al 180 y las pérdidas fetales tardías desde el día 181 al 260 (Hubbert, 1972; Mee, 2020; Wiltbank et al., 2016).

Dentro de las pérdidas de la gestación, la mortalidad perinatal, puede definirse como la muerte del feto antes, durante o dentro de las 48 horas posteriores al parto a término (> 261 días hasta  $\pm$  285 días), incluye tanto la muerte fetal como la mortalidad neonatal temprana La mortalidad fetal bovina, ya sea esporádica o común, infecciosa o no infecciosa, debe registrarse, investigarse y controlarse rutinariamente como parte de un plan de salud de rebaños veterinarios.

### **3.3 Gestión de la información y Registros**

Una estrategia para la monitorización y seguimiento del control reproductivo es la implementación y uso de registros (Garzón et al., 2022). Es una herramienta utilizada por las explotaciones ganaderas en donde se apunta todo evento suscitado dentro del hato, esta información es tomada en campo y sirve como un sistema de información de la cual se puede obtener un conjunto de elementos que interactúan entre si con el fin de brindar facilidades a la hora de tomar decisiones que involucren cambios en el manejo de los animales proveyendo un récord histórico que ayude a evitar errores cometidos en el pasado, (Torres-Aburto et al., 2020).

Un registro puede ser tan simple como una toma de datos en cuadernos de campo o tan complicados como softwares que analizan y arrojan resultados sobre el estado en el que se encuentra una granja pudiendo dar indicativos para su mejora (Garzón et al., 2022).

Según (García, 2017) los datos a registrar dependen de la naturaleza productiva de la finca, pero también del interés particular de cada productor, estos datos deben abarcar todos los componentes de la producción, que sean objetivos y concretos que generen información confiable que permita el análisis, en ganadería se recomienda comenzar organizando el inventario de animales, luego los parámetros productivos y reproductivos, pastos, insumos, mano de obra entre otros, este sistema de registro basa en 4 actividades básicas:

-Entrada de la información: proceso en el cual se toma los datos que se requiere para formar la información.

-Almacenamiento de la información: es una actividad de las más importantes ya que aquí se almacenará toda la información necesaria para gestionar un récord de lo ocurrido evitando repetir errores pasados es una propiedad que se desempeña mejor en base a la utilización de medios tecnológicos como gestores de base de datos o software ganaderos especializados.

-Procesamiento de la información: permite la transformación de los datos como fuente de información, esta información queda disponible para cualquier análisis estadístico que se pueda realizar por sistemas.

-Salida de la información: se considera como la utilización del registro para elaborar una planificación, esta salida de información debe ser procesable bajo cualquier sistema y ofrecer un panorama claro de la información que se requiera.

La importancia de los registros para una empresa ganadera radica en poseer control administrativo disponible sobre los aspectos técnicos y económicos. Del hato, lo que facilitará la toma de decisiones. Algunos parámetros para considerar son: intervalo entre nacimientos, período abierto, peso de la descendencia al destete, longevidad, porcentajes de parto, peso de los terneros al nacer, registro productivo de los úteros, costo de actividades e ingresos, que permite estimar la productividad y rentabilidad de la finca. Así, al detectar alguna irregularidad, existen mayores criterios para corregirla (Ángel et al., 2007).

### **3.3.1. Registros ganaderos basados en la reproducción**

Registro encaminado a la elaboración de información en base a los datos de cada evento reproductivo suscitado en las hembras bovinas son: (Parto, Período de transición, Período

voluntario de espera, patologías reparativas, observación de Celo, Estrategia o programa de reproducción: Inseminación artificial, Inseminación a tiempo fijo, transferencia de embriones y Monta, No retorno al Celo, número de servicios, diagnóstico y seguimiento de gestación, cuantificación de pérdidas gestacionales y descartes reproductivos . Esto nos indica el grado de normalidad del comportamiento reproductivo de los animales dentro de una explotación ganadera (Moreno & Arroyave, 2019).

En cualquier formato los datos que se utilizan principalmente son las fechas de los eventos reproductivos como: celos, apareamiento, servicios, preñeces, pérdidas de la gestación, partos normales, etc... Esta información se registra conjuntamente con la identificación del animal en cuestión. En caso de registro de celo, se anota el nombre del toro a cuál pertenece el semen con el que se preña la hembra bovina, y en caso de inscripción de nacimientos, se anotan: el sexo de la descendencia y observaciones (Silva & Artunduaga Pimentel, 2017).

No puede faltar los datos de las pérdidas de la gestación que siguiendo el mismo principio radica la anotación de la fecha de pérdida más la información de identificación de los animales, además, conociendo las fechas de montas, celos y servicios, se puede saber si la vaca está ciclando normalmente y así calcular los índices promedio del rebaño, como como el período interparto, el intervalo entre nacimiento y concepción, la tasa de preñez, etc. También es posible calcular el porcentaje de preñez al primer servicio en el rebaño, a partir de estos registros es posible calcular los servicios por preñez que se utilizan en el rebaño para preñar las vacas, (Remehue & Ayke, 2020).

Los registros finalmente ayudan a identificar índices de eficiencia reproductiva que se puede definir como una forma de medir el logro biológico de la actividad reproductiva neta de una vaca productiva, que representa la integración de factores reproductivos (celo, fecundación, embarazo y parto), reflejando el carácter multifactorial de la reproducción, “no hay producción sin reproducción” (INIA (Chile), 2004).

Para que una vaca comience a producir leche debemos comprenderla retrospectivamente como una secuencia de sucesos donde ella debe haber parido, haber sido gestada, haber sido vista en celo y finalmente a ver sido correctamente inseminada en el momento adecuado.

## Materiales y Métodos

### 4.1. Materiales

- Computadora.
- Registros ganaderos digitales y físicos.
- Registros del Software ganadero SG. Versión 23<sup>®</sup> (Anexo A).
- Software Microsoft Excel 2019, versión 2307.

### 4.2. Métodos

#### 4.2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en el Programa de Ganadería y Pastos de la Estación Experimental de Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP-EESC) ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía – Parroquia Cutuglagua, que se encuentra entre 2600 - 3058 m.s.n.m, a una latitud 0°21'37.6"S 78°33'13.7"W; con una temperatura que varía de 9 °C a 19 °C, y una pluviosidad de 2877 mm anuales, Figura 1.

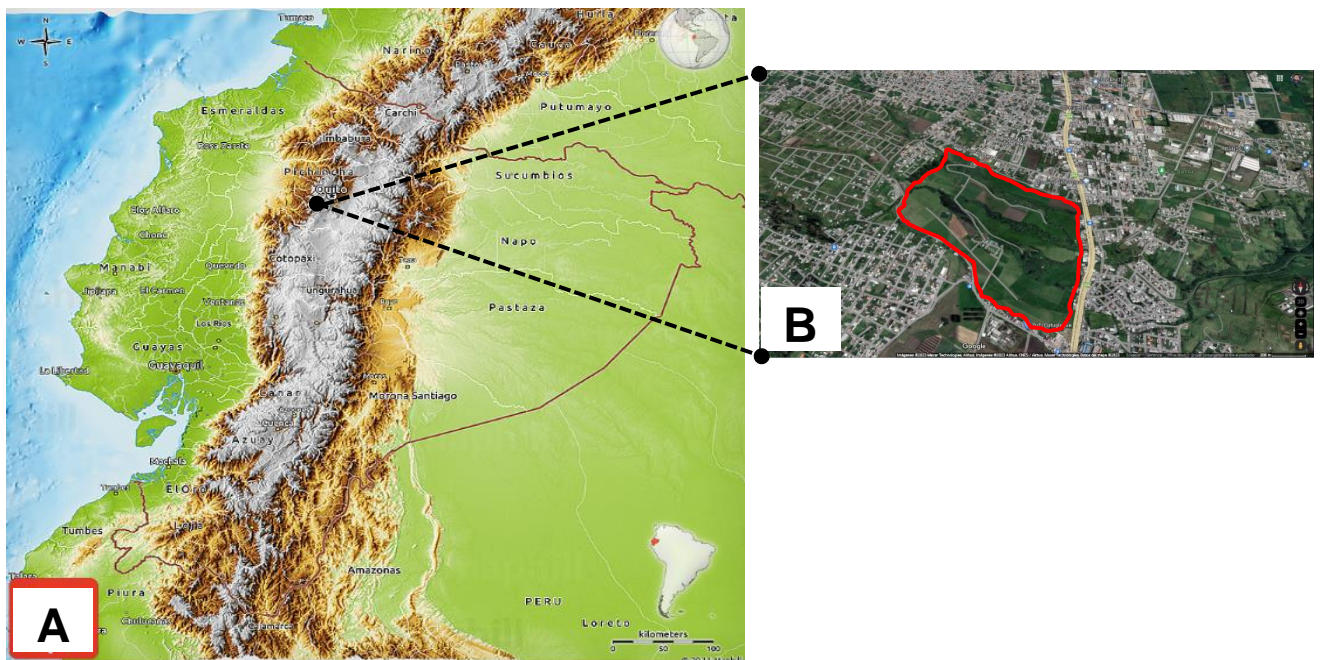


Figura 1. A) Ubicación regional (Alto andina) del área de estudio (Ecuador); B) Localización, línea roja demarca el área de la unidad de lechería del Programa de Ganadería y pastos del INIAP (Pichincha – Cutuglagua – Mejía).

Elaboración: El autor, 2024

Fuente: <http://www.maphill.com/ecuador/3d-maps/physical-map/>  
<https://www.google.com/maps>

## 4.2.2. Manejo de los animales

El manejo reproductivo, productivo y sanitario fue similar durante el periodo de estudio 2010 – 2022 reportado en los informes anuales por el Programa de Ganadería y pastos de la (EESC- INIAP) (INIAP, 2023), los animales incluidos para el estudio corresponden a las siguientes categorías productivas: vacas en ordeño (**VO**), vacas secas (**VS**) y vaconas vientres (**VV**) gestantes, y se realizó de la siguiente manera:

El manejo productivo, el hato lechero se mantuvo entre 80 - 85 vacas en ordeño/año, con un promedio de 13,5 l/vaca/día, ordeño mecánico, dos veces al día AM (04H00) y PM (16H00), en la tabla 1 se detalla la producción de leche que se generó en el periodo de estudio.

Tabla 1. Producción de leche durante los años 2011 – 2022 (EESC- INIAP).

Años	Producción de leche en litros (l)		
	# vacas en ordeño	Prom l/día	Total, l/año
2011	82	1065,4	388872
2012	81	1009,7	368545
2013	80	1032,1	376703
2014	84	988,5	360801
2015	80	786,5	287080
2016	85	757,9	276624
2017	80	648,4	236654
2018	83	808,2	294975
2019	82	746,5	272467
2020	80	753,9	275179
2021	84	803,9	293431
2022	85	804,7	293700

Elaboración: El Autor, 2024

Fuente: Libros de campo digitales, Unidad experimental Lechera-Programa de Ganadería y Pastos – EESC -INIAP.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/simple-search?query=Informes+Anuales>

El manejo nutricional en las VO fue estandarizado, la dieta basal consistió de 95% de pastoreo con pasturas mejoras, 5% balanceado comercial ofrecido en el ordeño, agua limpia y a voluntad en los potreros y después del ordeño; las pasturas mejoradas se mantiene cada año conforme las recomendaciones y protocolos de manejo del programa de ganadería y pastos (EESC-INIAP), y consistió de: 65% Ray grass (mezcla de variedades anuales y perenes) + 20% kikuyo (*Cenchrus clandestinus*) + 10% Trébol blanco (*Trifolium repens*) + 5% Llantén forrajero (*Plantago major L*) (INIAP, 2023).

Las vacas secas, fueron destinadas para su alimentación a pastoreo en potreros para la categoría, y consistió en una dieta basal de 100% pasturas mejoradas, indicada anteriormente y agua a voluntad en bebederos; a los ± 20 días antes del parto (dap) las vacas secas y

vaconas vientres fueron destinadas a un potrero de preparto con las mismas características de pasturas mejoradas, al segundo día posterior al parto (dpp) las vacas son ingresadas al grupo de ordeño para continuar con el manejo correspondiente.

Las vaconas vientres, fueron destinadas en potreros independientes a las vacas secas con una dieta basal que consistió en 100% pasturas mejoradas (INIAP, 2023).

El manejo reproductivo, fue en similares condiciones y mantuvo la producción lechera y la producción de biotipos lecheros mediante cruces preestablecido por la unidad experimental lechera del Programa de Ganadería y Pastos INIAP-EESC: Holstein Friesian (HF) y ½ Brown Swiss (BS) x ½ Holstein Friesian (HF) adaptadas a la zona alto andina del Ecuador desde el año 2007 (Clavijo et al., 2016).

Las evaluaciones ecográficas fueron realizadas por ultrasonido, (ecógrafo ExaGo backfat 2010, de procedencia francesa), también se evaluó por palpación rectal en ambos casos por un solo especialista veterinario. El monitoreo del estatus ovárico y uterino inició a los  $\pm 30$  dpp, se estableció un periodo voluntario de espera (PVE) a los  $\pm 45$  dpp para iniciar los servicios. La estrategia de reproducción, consistió en servicios por inseminación artificial (IA) a celo visto, protocolos de inseminación a tiempo fijo (IATF) realizados por dos personas especialistas en IA, y por Monta (Mn) directa, utilizando reproductor seleccionado y libre de enfermedades infectocontagiosas, los servicios de Mn se utilizaron en vacas repetidoras. Para lograr la gestación, se consideró tres intentos de IA y un servicio adicional por Mn, en caso de no lograr la gestación por los servicios (IA y Mn), fueron consideradas repetidoras, y descartadas por infertilidad. La observación de celos inicio desde los  $\pm 30$  dpp, se observó tres veces al día considerando los días del retorno al celo cada  $\pm 21$  días como normal, y los retornos a celo irregulares  $\pm 25 - 30$  días fueron evaluados por ecografía por el especialista veterinario. El secado de las vacas fue a los  $\pm 210$  días de gestación (DG); los partos fueron monitoreados y asistidos en los potreros de preparto. Las vaconas vientres tuvieron su primer servicio (IA) a los  $\pm 18-20$  meses y se consideró que lleguen al 65% del peso adulto.

Los diagnósticos y seguimiento de la gestación en las vacas de ordeño, vacas secas y vaconas vientre fueron realizados por ecografía a los  $\pm 45$  días post IA, luego por palpación/ecografía a los  $\pm 150$  días de gestación y al secado  $\pm 210$  días por palpación.

En el Manejo sanitario, la unidad experimental de lechería del Programa de ganadería y pastos de la EESC-INIAP mantiene la certificación de predio libre de brucelosis y tuberculosis desde el año 2010 y refrendado cada año (Anexo B). El manejo sanitario de las vacas en ordeño, vacas secas y vaconas vientre durante el periodo 2011 – 2022 fue similar, consistió en un programa de vacunación/inmunización para la prevención de las siguientes



enfermedad: **I)** enfermedades reproductivas y respiratorias cada 6 meses (Abril – Septiembre) se utilizó vacuna comercial INMUNA TOTAL Se<sup>®</sup> (suspensión inactivada de *Virus Herpes Bovino* (IBR) tipo 1 y tipo 5; *Diarrea Viral Bovina* (DBV) tipo 1 y tipo 2; *Leptospira pomona*, *wolfii*, *hardjo prajitno*, *hardjo bovis*, *tarassovi*, *icterohaemorrhagiae*, *canicola* y *grippotyphosa*; *Campylobacter fetus subsp. fetus*, *Campylobacter fetus subsp. venerealis*, *Campylobacter fetus subsp. venerealis biotipo intermedius*; Selenio, como selenato de sodio, 10 mg; Hidróxido de aluminio 10 %); **II)** inmunización para prevenir enfermedades carbón sintomático, edema maligno y pasteurelisis cada año (Febrero) se utilizó SINTOSEP TOXOIDE<sup>®</sup> (cultivos bacterianos inactivados: *Clostridium septicum*:  $1 \times 10^9$ , *Clostridium chauvoei*:  $4 \times 10^8$ ; *Pasteurella multocida*:  $5 \times 10^7$ ; Hidróxido de aluminio: 15 mg, Formaldehído: 0,2%; **III)** Inmunización contra fiebre aftosa cada año conforme la refrendación oficial por AGROCALIDAD se utilizó (vacuna anti aftosa bivalente oleosa en emulsión primaria, inactivada, subtipos O1 campos y A24 Cruzeiro; **IV)** Inmunización contra la brucelosis una sola vez en la vida, entre los 3 a 8 meses de edad, se utilizó vacuna comercial ANTIBAG CEPA 19<sup>®</sup> (15.000 a 30.000 millones de gérmenes vivos de *Brucella abortus*).

Se realizó de manera esporádica pruebas serológicas para la detección de enfermedades infectocontagiosas productivas y reproductivas: Neosporosis, Leptospirosis, Campilobacteriosis, virales (DVB, IBR) y Leucosis.

#### 4.2.3. Sistematización y Evaluación de la información registrada

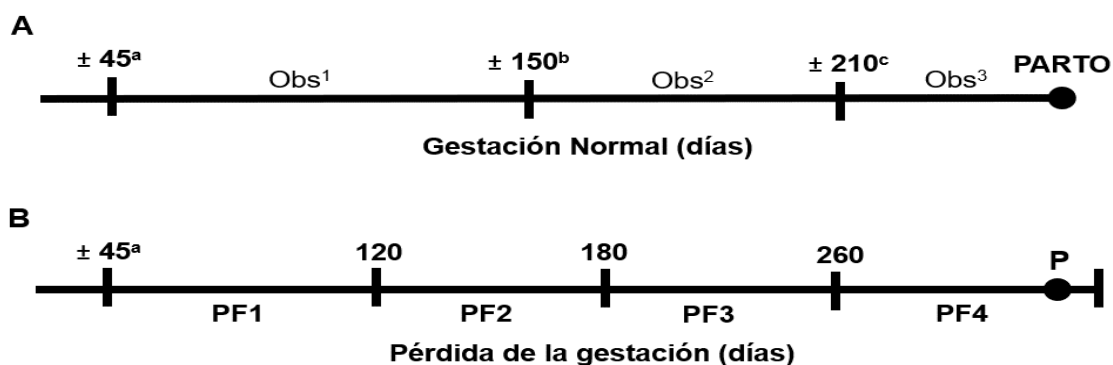
Durante el los años 2011 al 2022 se sistematizó en el Software ganadero SG. Versión 23<sup>®</sup> eventos veterinarios sistematizados (reproductivos, productivos, clínicos y de manejo general). Todos los eventos veterinarios fueron sistematizados por una sola persona desde el año 2011 - 2023, el Software ganadero SG. Versión 23<sup>®</sup> mantiene un licenciamiento anual el Programa, la información analizada correspondió a VO, VS y VV de biotipos Holstein Friesian (HF) y ½ Brown Swiss (BS) x ½ Holstein Friesian (HF) adaptadas a la zona alto andina del Ecuador desde el año 2007 (Clavijo et al., 2016).

Los datos reproductivos analizados desde el software GANADERO SG, corresponden a las gestaciones de las VO, VS y VV, para el análisis de la información se consideró la fecha 01 enero del 2011 hasta 31 de diciembre del 2022, información que permitió generar el software GANADERO, obteniendo las fechas de gestaciones, servicios y partos ejecutados y pérdidas gestacionales  $\geq 43$  días.

#### 4.2.3.1. Cuantificación de las gestaciones y pérdidas de la gestación (Objetivo 1)

Mediante la información generada software GANADERO SG, se exportó la información a una planilla de Excel para iniciar con la tabulación de los datos e identificar las gestaciones a término y pérdidas gestacionales (Anexo A). Adicional, en la planilla de Excel, se determinó la cuantificación de la gestación, teniendo como referencia las fechas de parto a término, las fecha de servició efectivo (IA o Mn) y las fechas de monitoreos de gestación.

El monitoreo de la gestación establecido por el programa de ganadería y pastos de la EESC-INIAP (Figura 2A) fue desde los  $\pm 45$  días post IA, luego una reconfirmación a los  $\pm 150$  días de gestación y al secado  $\pm 210$  días de gestación; las PDG (Figura 2B) identificadas por el programa de ganadería y pastos del INIAP-EESC permitió categorizar en: pérdida fetal temprana (**PF1**: 43 – 120 DG), media (**PF2**: 121-180 DG), tardía (**PF3**:181 – 260 DG) de acuerdo a criterios estandarizados por Albaaj et al., 2023; Hubbert, 1972; Wiltbank et al., 2016), y en pérdidas Perinatales / Natimortos (**PF4**: 261 DG hasta muerte fetal 48 horas posteriores al nacimiento/parto) criterio establecidos por (Mee, 2023).



**Figura 2.** Esquema del monitoreo de la gestación (A) y cuantificación de las pérdidas de la gestación (B). <sup>a</sup>Primer diagnóstico de gestación post-IA. <sup>b,c</sup>Confirmación/monitoreo de la gestación. <sup>1,2,3</sup>Observación de Retornos al Cielo, reconfirmación negativa de gestación y Fetos en el campo. Elaboración: El autor 2024

#### 4.2.3.2. Determinación de la supervivencia de la gestación (Objetivo 2)

Se realizó una aproximación epidemiológica descrita cuantitativamente, de acuerdo a los criterios previamente establecidos por Forar et al., (1996) Thurmond & Picanso (1990b) y Zambrano et al., (2009) para la elaboración de tabla de vida actuarial, que permitió determinar la supervivencia gestacional (Tabla 2). De esta manera se sistematizó en el software Excel una hoja calculo, utilizando los datos reproductivos contenidos en el software ganadero SG. Los datos fueron procesados en conformidad al orden que se muestra en la (Tabla 2) siguiendo el modelo propuesto por (Zambrano et al., 2009); de la siguiente manera: **i**) En esta columna, se categorizo el tiempo de preñez representado por rangos del TDP, que permite

observar el mantenimiento de la gestación. **ii)** Se consideró, el número total de preñeces/gestaciones cuantificadas, desde el primer diagnóstico de gestación (43 días) hasta el último parto a término; **iii)** En esta columna corresponde al número de pérdidas de la gestación en cada intervalo de TDP establecido, y cuantificadas conforme la Figura 2B; **iv)** Esta columna corresponde al número de animales que salieron del hato durante un intervalo (**Pérdidas**), representa el número de vacas en muertes y descartes preñadas, en este estudio no se encontró ningún animal que cumple con este criterio; **v)** Esta columna corresponde al cálculo del número de vacas con riesgo de abortar durante un intervalo. Las columnas **vi**, **vii** y **viii** se determinaron conforme se indica en la tabla 2. Finalmente, la columna **(ix)** corresponde a la proporción acumulada / proporción que sobrevive a lo largo de los intervalos establecidos. La tabla de vida permitió también calcular la tasa de aborto global.

### 4.2.3.3. Determinación del periodo de riesgo de aborto (Objetivo 3)

Se determinó mediante las tablas de vida actuariales, la columna vii (Tabla 2), permitió designar la frecuencia de ocurrencia de una pérdida de gestación en los intervalos establecidos, esto permitió graficar y determinar el periodo de mayor riesgo de pérdida fetal basados en el estudio de Zambrano y Thurmond, (2009).

Tabla 2. Tabla de vida actuarial para calcular la supervivencia fetal y riesgo de aborto.

(i) INT TDP	(ii) Preñeces	(iii) Abortos (a)	(iv) Pérdidas (c)	(v) Riesgo (r)	(vi) Proporción Abortando (q) <sup>1</sup>	(vii) Proporción No Abortando (p) <sup>2</sup>	(viii) Riesgo de aborto (h) <sup>3</sup>	(ix) Proporción acumulada de no Aborto(P)
43-60	-	-	-	-	-	1	-	1
61-90	-	-	-	-	-	1	-	1
91-120	-	-	-	-	-	1	-	1
121-150	-	-	-	-	-	1	-	1
151-180	-	-	-	-	-	1	-	1
181-200	-	-	-	-	-	1	-	1
201-230	-	-	-	-	-	1	-	1
231-260	-	-	-	-	-	1	-	1
261- 282	-	-	-	-	-	1	-	1
283-305	-	-	-	-	-	1	-	1
GT	-	-	-	-	-	1	-	1

TDP: Rangos de preñez. a) Número de abortos. c) número de animales gestantes que mueren o descartes.

r) Número de animales en riesgo de abortar. **1)**  $q = a/r$ . **2)**  $p = 1 - q$ . **3)**  $h = a/(r - 1/2 * a)$ . **4)**  $P = 1 * p$ . GT: gestación a término con crías vivas post a las 48 horas.

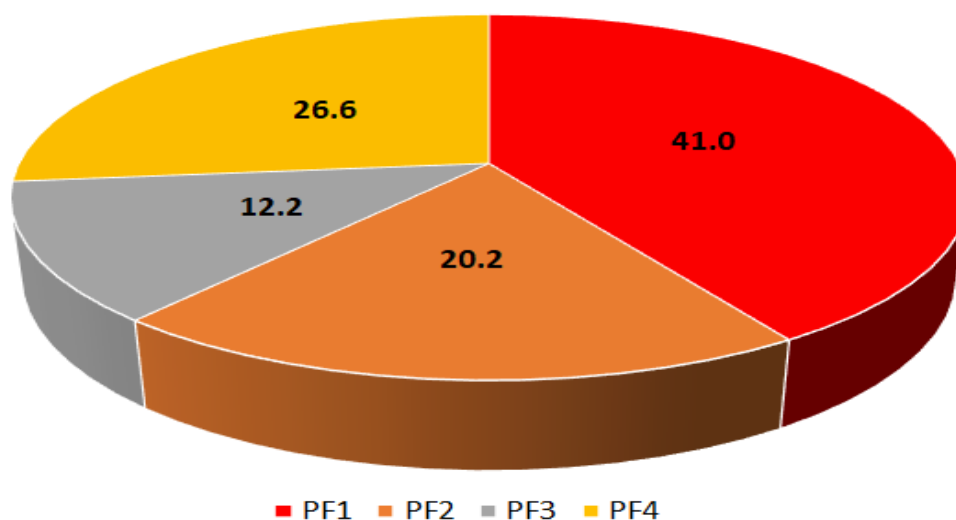
Elaboración: El Autor, 2024

Fuente: Zambrano, 2009

## 5. Resultados

### 5.1 Análisis paramétrico de las gestaciones y pérdidas gestacionales a través de la información sistematizada desde el año 2010 al 2022 (Objetivo 1)

En la figura 3 se observa la distribución porcentual de las pérdidas gestacionales que están distribuidas por rangos conforme el estado de desarrollo gestacional desde el punto de vista clínico, según el momento de su presentación (Givens y Marley, 2008), siendo mayores las PDG para los rangos entre los 43-120 DG con un 41% y el rango correspondiente al periparto >261 DG con un 26,6%.



**Figura 3.** Distribución porcentual de las pérdidas de la gestación por categorías. PF1: 43 – 120 DG, PF2: 121-180 DG, PF3:181 – 260 DG y PF4: 261 DG hasta muerte fetal posterior a 48 horas del nacimiento/parto. Elaboración: El autor 2024

En la Tabla 3 se muestra la diferencia que existe a lo largo de los años en cuanto a las pérdidas observándose que a partir del año 2014 comienza un repunte de la cantidad de PDG siendo la más alta el año 2018.

TABLA 3. Cuantificación de las gestaciones y pérdidas de la gestación.

Años.	N.º Gestaciones a termino	N.º de pérdidas gestacionales	N.º TOTAL de Gestaciones.
2010	56	2	58
2011	56	3	59
2012	67	6	73
2013	92	9	101
2014	90	7	97
2015	71	18	89
2016	88	25	113
2017	87	27	114
2018	66	30	96
2019	74	23	97
2020	83	14	97
2021	81	13	94
2022	95	11	106
<b>Total</b>	<b>1006</b>	<b>188</b>	<b>1194</b>

Elaboración: El autor 2024

## 5.2 Determinación la supervivencia de la gestación mediante el uso de tablas de vida actuariales del periodo 2010-2022 (Objetivo 2)

Se observaron 1194 gestaciones y 188 PDG, con una tasa general de aborto del 16 %

TABLA 4. Tabla de vida actuarial correspondiente al periodo 2010 – 2022

Intervalo	# Preñadas	# Abortos	# Riesgo	Proporción Abortando	Proporción No Abortando	Riesgo de Aborto (h)	PA no Aborto (P)
43-60	1194	<b>14</b>	1194	0.012	0.99	0.012	1.00
61-90	1180	<b>35</b>	1180	0.030	0.97	0.030	0.99
91-120	1145	<b>28</b>	1145	0.024	0.98	0.025	0.96
121-150	1117	<b>15</b>	1117	0.013	0.99	0.014	0.94
151-180	1102	<b>23</b>	1102	0.021	0.98	0.021	0.92
181-200	1079	<b>3</b>	1079	0.003	1.00	0.003	0.90
201-230	1076	<b>13</b>	1076	0.012	0.99	0.012	0.90
231-260	1063	<b>7</b>	1063	0.007	0.99	0.007	0.89
261- 282	1056	<b>30</b>	1056	0.028	0.97	0.029	0.88
283-305	1026	<b>20</b>	1006	0.019	0.98	0.020	0.86
GT	1006	<b>0</b>	1006	0.000	1.00	0.000	0.84*

(h): Riesgo de Aborto. PA: Proporción acumulada. (P): Supervivencia/mantenimiento de la gestación. GT: gestación a término promedio 293 días de gestación (249-305 días). (Abortos y pérdidas perinatales). \*Tasa promedio de aborto (1-P\*100)

Elaboración: El autor 2024

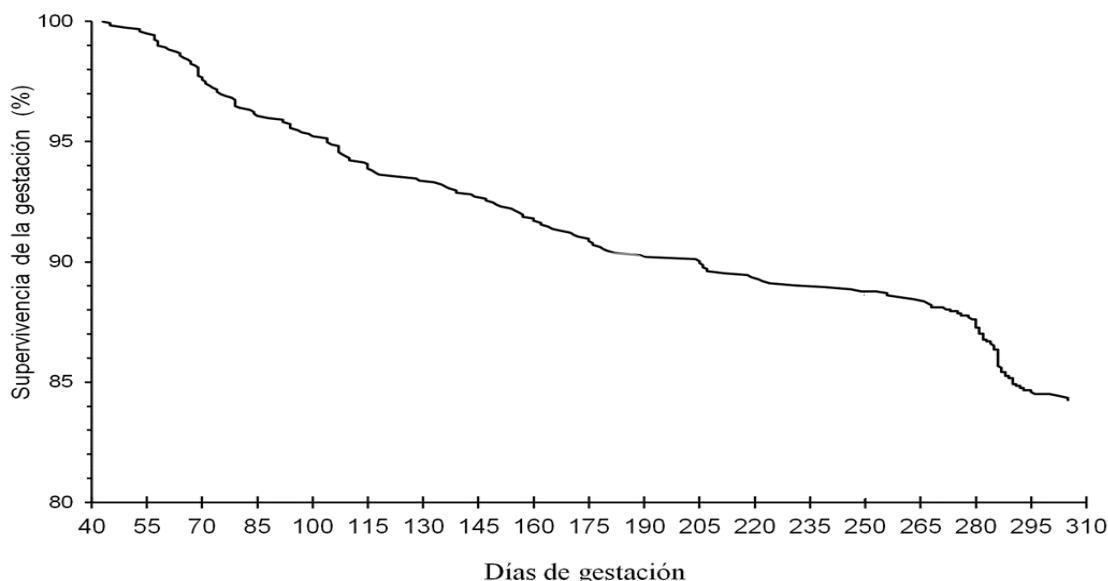


Figura 4. Curva del mantenimiento de la gestación (Supervivencia) desde los 43 hasta los 305 días de gestación. Indica la caída de la curva de supervivencia de la gestación especialmente para el periodo del periparto >260 días de gestación. Se aprecia el 100% de la supervivencia al momento del diagnostico de preñez y conforme avanza el estado de gestación de la vaca esta supervivencia desciende. Elaboración: El autor 2024

**5.3. Determinación el periodo de riesgo de las pérdidas de la gestación (Objetivo 3)**

El periodo de mayor riesgo fetal es para el periodo de gestación PF1: 43 – 120 DG, seguido de PF4: 261 DG hasta muerte fetal posterior a 48 horas del nacimiento/parto en menor proporción se encuentra las pérdidas correspondientes a PF2: 121-180 DG, y PF3:181 – 260 DG.

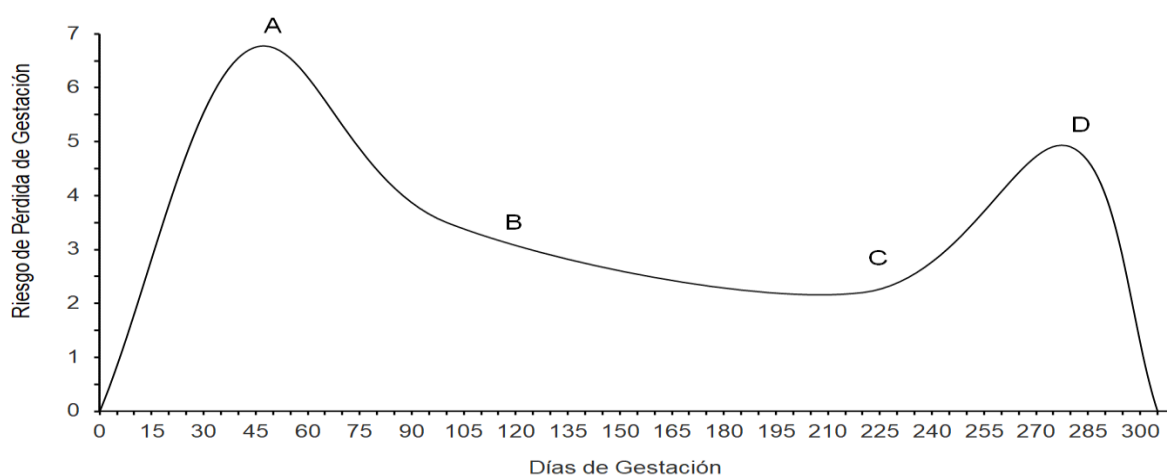


Figura 5. Periodo de riesgo con mayor pérdida de gestación. <sup>A</sup>PF<sub>1</sub>; <sup>B</sup>PF<sub>2</sub>; <sup>C</sup>PF<sub>3</sub>; <sup>D</sup>PF<sub>4</sub>  
 En la figura 5 se muestra el riesgo de PDG. (A) representa la gestación desde los 43 días hasta B que representa los 120 días de gestación, C representa los 121 DG hasta 260 DG y finalmente D que representa el periodo del periparto >261 DG observando que los periodos de mayor riesgo de PDG es (A) y (D). Elaboración: El autor 2024

## Discusión

Este trabajo establecido una aproximación epidemiológica, permitiendo cuantificar las gestaciones por un total de 1194 casos registrando de los cuales 188 fueron PDG, y 1006 gestaciones exitosas. Las pérdidas más notorias se manifiestan para los periodos de gestación PF1 Y PF4 tendiendo a mostrar una menor supervivencia conforme avanza los días de gestación con notoriedad de disminución de supervivencia para el periodo del parto. Finalmente denota un riesgo importante de pérdida gestacional para rangos de edad fetal entre los 43-120 DG y DG mayores a los 260 días.

Estudios a nivel mundial mostraron que la tasa de PDG oscilan entre el 7,2% a 29% durante el rango comprendido entre los 25 y 84 días de gestación (Quintero & Rodríguez, 2020); sin embargo, en Ecuador, no se han reportado valores de tasas de aborto desde los 43 hasta 305 días de gestación, de esta manera hasta donde se conoce sería el primer trabajo de abordar el estudio del mantenimiento de la gestación en vacas lecheras del trópico alto en pastoreo.

Gracias al tipo de rastreo, se pudieron registrar los eventos de pérdida gestacional, a través de un seguimiento clínico reproductivo y con actualización diaria de la información recolectada en campo. A diferencia de estudios de corte transversal (Betancur et al, 2006; Cedeño y Benavides, 2013); realizados en Colombia que es la referencia más cercana que podemos citar, en Ecuador no existe ningún tipo de estudio similar a más de reportar estudios de causas abortivas. La información de causas de abortos, si bien han aportado información valiosa sobre la ocurrencia de la pérdida gestacional bovina, son limitados al momento de establecer asociaciones causales entre hatos lecheros.

Si bien es cierto la prevalencia mide la frecuencia de enfermedad en la población afectadas (Bamber 2009, Gädicke 2008), su interpretación es limitada por ser estática y representar un momento específico del suceso de PDG, que no permite establecer asociaciones causales o factores de riesgo que correspondan a la dinámica de presentación de PDG. Por ello algunos investigadores (Thurmond y Picanso 1990) recomiendan utilizar la Tasa de incidencia como medida de morbilidad, ya que indica el número de nuevos eventos en una población a través del tiempo. Adicionalmente, se pudo observar que la prevalencia estimada, relativamente baja en este estudio no representa claramente la magnitud del problema comparada con las tasas de incidencia.

Sarangi et al. (2021) describen que la mayoría de las lecherías experimentan un índice de aborto observable del 2 al 5% anual. Estimaciones de la frecuencia de pérdidas fetales en el

ganado lechero incluyendo abortos observados y no observados, después del diagnóstico de preñez que varían de 3,6% (Bond et al., 2019) (Paisley et al., 1978) a 10,6% (Thurmond et al., 1990; Forar et al., 1995), de 3% a 4% (Miller, 1986), un 4,5% al 7% (Markusfeld, 1997) menos del 10% según Fetrow et al. (1990) y 3,5% a 13,4% (Thurmond y Picanso, 1990). Cabe destacar que en el estudio realizado en el trópico alto ecuatoriano se encontró un 16 % de pérdida global de la gestación desde los 43 hasta los 305 días.

Esto podría explicarse debido a que los productores sólo registran como abortos a los que observaron y no los inferidos a través de los registros, con lo cual es subestimada la cantidad de abortos realmente ocurridos en un hato lechero (Gädicke & Monti, 2008).

La agrupación de intervalos más cortos en el tiempo de preñez sugiere que las pérdidas más riesgosas a ocurrir son en la fase de 43 a 120 DG PF1 (Índice de riesgo (IR) de 6.7) y entre 260 a 305 DG, IR: 4.9 (PF4: Pérdida fetal Perinatal/Natimortos), como lo descrito por (Hansen, Wilkack) que existe una pérdida de gestación desde la concepción hasta la 28-30 días de un 45% que corresponde a la fase embrionaria tardía, estableciéndose la fase de mayor pérdida de la gestación.

El establecimiento de un periodo y la categorización es de suma importancia al momento de catalogar las PDG autores como (Hansen, 2002; Thatcher, 1994) consideran a las muertes embrionarias contempla un rango que va desde la concepción hasta los 42 a 45 DG; a partir de este periodo se considera muerte fetal (Diskin & Morris, 2008).

Las pérdidas prenatales pueden ser causadas por factores infecciosos y no infecciosos. La atención primaria a menudo se ha dirigido a las infecciones, pero las causas no infecciosas probablemente representan el 70% o más de los casos, las causas no infecciosas suelen ser multifactoriales y difíciles de diagnosticar (Christianson, 2022).

En ganado vacuno y lechero, Durante los primeros 14 días pierden alrededor del 30% de las preñeces, sin ser detectadas clínicamente (Quintero & Rodríguez, 2020). La mortalidad embrionaria (ME) tiene un impacto sustancial en la fertilidad de los animales domésticos. La mayoría de las pérdidas embrionarias ocurren durante los primeros días después de la fertilización y durante el proceso de implantación. Las causas de PDG se pueden dividir en categorías infecciosas y no infecciosas. A menudo se ha prestado atención primaria a los agentes infecciosos, pero las causas no infecciosas probablemente representan el 70% o más de los casos de muerte embrionaria (Vanroose et al., 2000).

Por otro lado las pérdidas fetales tempranas y tardías están representadas por algunos autores como (Diskin et al., 2015; Mee, 2023) mayores a 43 DG en el caso de este trabajo



denota importancia, la caída abrupta en el porcentaje de supervivencia para el intervalo de gestación mayor a los 261 días considerado como natimortos que difiere de estudios similares la forma en la que el riesgo aumenta para este periodo es así que desde que comienza a ser evaluados los registros existe una caída del 90 a menos de 85 % en el porcentaje de supervivencia para el intervalo que va mayor a los 261 (DG). Esto concuerda con los datos obtenidos por (Forar et al., 1996) en donde realiza un conteo similar contrastados en diferentes hatos de predominancia el cuce de raza Holstein y obtiene un porcentaje de supervivencia que va cayendo conforme avanza los días de gestación.

(Forar et al., 1996), encontró que el intervalo de mayor riesgo de pérdida fue de entre 31 y 55 días de gestación con un índice de riesgo de 8.8, resultado que concuerda con lo evaluado en nuestro estudio donde el riesgo es alto para este periodo. La diferencia en este estudio fue que riesgo disminuyó para el intervalo de 201 y 230 días de gestación y aumentó notablemente para 231 y 260 días de gestación. La proporción detectada aumentó con una edad gestacional creciente en el momento de la pérdida fetal.

El riesgo de abortar determina el último eslabón para evaluar un sistema lechero, con una representación epidemiología que nos indique partir de un récord histórico como actuar en la toma de decisiones futuras esto en el marco del uso de registros reproductivos, como lo manifiesta (Nkadimeng et al., 2022).

Esta información es muy útil para orientar el proceso de investigación y diagnóstico de haciendas lecheras, ya que permite definir el grupo de animales que se encuentran en mayor riesgo de abortar para ser muestreados con fines de diagnóstico.

### Conclusiones

- Se logró cuantificar con éxito las gestaciones y pérdidas de gestación en el periodo de estudio con una alta cantidad de pérdidas en la etapa inicial de la gestación, así como en la etapa final de la misma. Datos que ayudaran a dar inicio a una evaluación sistemática y a determinar un periodo de vigilancia epidemiológica de la gestación.
- Los resultados obtenidos destacan la importancia de la sistematización de la información y la utilización de los registros ganaderos. Una herramienta fácil y de bajo costo, para determinar el porcentaje de supervivencia en determinado rango de edad fetal donde ocurre la mayor cantidad de PDG. Su utilización establece un inicio para evaluar todo un sistema lechero sirviendo de referencia para la optimización y mejoramiento de la eficiencia reproductiva y rentabilidad de la hacienda lechera.
- El periodo de riesgo fue terminado con éxito, demostrando que se puede inferir por medio de los registros y una adecuada metodología de cuantificación la morbilidad real de las pérdidas de la gestación. La adecuada detección del riesgo puede establecer planes encaminados a estudiar a mediano y corto plazo los posibles factores de riesgo que afecten el mantenimiento de la gestación.

## Recomendaciones

- Continuar con planes de vigilancia epidemiológica de la gestación mediante el uso de registros y monitoreo de la gestación
- Realizar un diagnóstico temprano de preñez (+/- 28 días post IA) para lograr cuantificar las pérdidas embrionarias tardías.
- Establecer periodos de vigilancia en los intervalos críticos donde se presenta la mayor incidencia de PDG.
- Iniciar con estudios que permitan identificar posibles factores de riesgo que afecten la gestación.

## Referencias

- Albaaj, A., Durocher, J., LeBlanc, S. J., & Dufour, S. (2023). Meta-analysis of the incidence of pregnancy losses in dairy cows at different stages to 90 days of gestation. *JDS Communications*, 4(2), 144–148. <https://doi.org/10.3168/jdsc.2022-0278>
- Ángel, L. M., Luis, C. J., Daniel, S., Amalia, C., Lizeth, S. D., Veracruzana, U., Tuxpan, C., & Tuxpan-tampico, C. (2007). *Análisis descriptivo de parámetros reproductivos en un sistema de doble propósito en trópico* *Descriptive analysis of reproductive parameters in a dual-purpose system in the tropics*. 1–12.
- Argentino, S., Veterinarias, C., Pampa, L., Reproductivo, M., Lecheros, B., Veterinarias, C., & Aires, B. (2009). *ENDOCRINOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE LA*. 11(42), 1–5.
- Bartolomé, J. (2009). Endocrinología y fisiología de la gestación y el parto en el bovino. *Taurus*, 11, 20–28.
- Bond, R. L., Midla, L. T., Gordon, E. D., Welker, F. H. B., Masterson, M. A., Mathys, D. A., & Mollenkopf, D. F. (2019). Effect of student transrectal palpation on early pregnancy loss in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(10), 9236–9240. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16515>
- Bustillo Parrado, J. C., & Melo Colina, J. A. (2020). *Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino*.
- Cabrera, V. E. (2012). A simple formulation and solution to the replacement problem: A practical tool to assess the economic cow value, the value of a new pregnancy, and the cost of a pregnancy loss. *Journal of Dairy Science*, 95(8), 4683–4698. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5214>
- Calle, & Arias, A. (2022). *Origen y función de las células mesenquimales endometriales en la comunicación materno-embionaria bovina a nivel preimplantacional*.
- Campero Moore., C. M.; G. C. D. P. (2017). *Abortos y otras pérdidas reproductivas en bovinos: diagnóstico y control*. (H. S. 2107 (ed.); 1a ed.).
- Cardona, J. A., Martínez, Y., & Betancur, C. A. (2015). Seroepidemiology of female cows naturally infected with *Neospora caninum* in Córdoba, Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2), 401–408.
- Carillo, D., Lenis, Y., & Rodriguez-Osorio, N. (2014). *Conceptos básicos de desarrollo embrionario en la vaca* (pp. 69–96).
- Carrasco, M., Victoria, L., Aimacaña, L., Rodrigo, N., Franco-crespo, C., Victoria, L., Carrasco, M., Rodrigo, N., Aimacaña, L., Alejandra, G., & Chávez, C. (2019). *Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador* *Small-farmers Dynamics in the Sierra of Ecuador*.
- Castañeda, L. (2009). Universidad de La Salle Ciencia Unisalle Fisiología de la reproducción desde la fecundación hasta la implantación embrionaria. *Ciencia Unisalle*.
- Christianson, W. T. (2022). Stillbirths, Mummies, Abortions, and Early Embryonic Death. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 8(3), 623–639. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30708-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30708-8)

- Clavijo, F. E., Fernando Rodríguez, L., Yáñez, I., Godoy, G. A., Garzón, J. P., Galarza, D., & Marini, P. R. (2016). Productive and Reproductive Evaluation of Holsteins and Brown Swiss x Holstein in Ecuador. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences (ISSN: 2321 – 1571)*, 4(4), 219–223. [www.ajouronline.com](http://www.ajouronline.com)
- Diskin, M. G., & Morris, D. G. (2008). Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene*, 43 Suppl 2, 260–267. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x>
- Diskin, M. G., Waters, S. M., Parr, M. H., & Kenny, D. A. (2015). Pregnancy losses in cattle: potential for improvement. *Reproduction, Fertility and Development*, 28(2), 83–93. <https://doi.org/10.1071/RD15366>
- Diskin, M. G., Waters, S. M., Parr, M. H., & Kenny, D. A. (2016). Pregnancy losses in cattle: potential for improvement. *Reproduction, Fertility, and Development*, 28(1–2), 83–93. <https://doi.org/10.1071/RD15366>
- Dohoo, I. R., Wayne Martin, S., Meek, A. H., & Sandals, W. C. D. (1983). Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows I. The data. *Preventive Veterinary Medicine*, 1(4), 321–334. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-5877\(83\)90003-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-5877(83)90003-X)
- Forar, A. L., Gay, J. M., Hancock, D. D., & Gay, C. C. (1996). Fetal loss frequency in ten Holstein dairy herds. *Theriogenology*, 45(8), 1505–1513. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0093-691X\(96\)00118-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0093-691X(96)00118-5)
- Gädicke, P., & Monti, G. (2008). Aspectos epidemiológicos y de análisis del síndrome de aborto bovino . En *Archivos de medicina veterinaria* (Vol. 40, pp. 223–234). scielocl .
- García. (2017). *No Title*. Los registros son el fundamento de una administración eficiente. Los registros son el fundamento%0Ade una administración eficiente.
- Garzón, JuanPablo, D. M. V. (2023). *MONITOREO DE LA GESTACIÓN EN BOVINOS LECHEROS: importancia de los registros sistemáticos para determinar las pérdidas reproductivas*.
- Garzón, J. P., Santiago Neto, W., Urioste, V., Pla, M., Vidal, E., Fariña, S., & Gastal, G. D. A. (2022). Supervivencia de la gestación en vacas Holstein asociada a la paridad y biotipo en Uruguay. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 30(Sup. 2), 83–86. <https://doi.org/10.53588/alpa.300614>
- González, M. (2016). Duración de la gestación en el ganado bovino criollo costeño con cuernos. *Revista colombiana de ciencia animal*, 8(RECIA), 8(2), 224–227. <https://doi.org//doi.org/10.24188/recia.v8.n2.2016.191>
- Hansen, P. J. (2002). Embryonic mortality in cattle from the embryo's perspective. *Journal of Animal Science*, 80(E-suppl\_2), E33–E44. [https://doi.org/10.2527/animalsci2002.80E-Suppl\\_2E33x](https://doi.org/10.2527/animalsci2002.80E-Suppl_2E33x)
- Hubbert, W. T. (1972). Recommendations for standardizing bovine reproductive terms. *The Cornell Veterinarian*, 62(2), 216–237.
- INEC-ESPAC. (2022). *Fuente de información oficial sobre el sector agropecuario. Estadísticas Agropecuarias*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INIAP. (2023). Informes Anuales del Programa de Ganadería y Pastos del INIAP, Estación Santa Catalina. *INIAP*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/simple->

search?query=Informes+Anuales

- Kashiwazaki, Y., Giannechini, R. E., Lust, M., & Gil, J. (2004). Seroepidemiology of neosporosis in dairy cattle in Uruguay. *Veterinary Parasitology*, 120(1), 139–144. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.01.001>
- Lenis Sanín, Y. Y., Tamayo Arango, L. J., Rodríguez Osorio, N., Duque Muñoz, L., Naranjo Nicholls, J. I., Carrillo González, D. F., Duque Quintero, M., Maldonado Estrada, J. G., & Tarazona Morales, A. M. (2014). *Reproducción de la vaca: manual didáctico sobre la reproducción, la gestación, la lactancia y el bienestar de la hembra bovina*. Corporación Universitaria Remington.
- Lenis, Y., Maldonado-Estrada, J., Carrillo, D., & Rodriguez-Osorio, N. (2014). *Desarrollo fetal, Gestación y parto en la vaca* (pp. 97–129).
- López, A. P., Gomez, L. F., Ruiz Cortés, Z. T., Olivera, M., & Giraldo, C. A. (2008). Reconocimiento materno de la preñez e implantación del embrión: modelo bovino. *Analecta Veterinaria*, 28.
- Mee, J. F. (2020). Denormalizing poor dairy youngstock management: dealing with “farm-blindness”. *Journal of Animal Science*, 98(Suppl 1), S140–S149. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa137>
- Mee, J. F. (2023). Invited review: Bovine abortion—Incidence, risk factors and causes. *Reproduction in Domestic Animals*, April, 1–11. <https://doi.org/10.1111/rda.14366>
- Moreno, T. A. P., & Arroyave, M. R. M. (2019). La incidencia de los registros en la producción de ganado bovino y su importancia para conocer su rentabilidad a lo largo de un ciclo productivo. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 19(23).
- Nkadimeng, M., van Marle-Koster, E., Nengovhela, N., & Makgahlela, M. (2022). Understanding beef cattle production practices and associated factors constraining performance: A survey of smallholder farmers in South Africa. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 123, 131–145. <https://doi.org/10.17170/kobra-202204216054>
- Pohler, K. G., Reese, S. T., Franco, G. A., Oliveira Filho, R. Vander, Paiva, R., Fernandez, L., Melo, G. de, Moraes Vasconcelos, J. L., Cooke, R., & Poole, R. K. (2020). New approaches to diagnose and target reproductive failure in cattle. *Animal Reproduction*, 17(3), 1–19. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2020-0057>
- Quintero Rodríguez, L. E. (2020). *Muerte embrionaria tardía en vacas de tambo*. Universidad Nacional de La Plata.
- Quintero Rodríguez, L. E., Rearte, R., Domínguez, G., Luzbel de la Sota, R., Madoz, L. V, & Giuliadori, M. J. (2019). Late embryonic losses in supplemented grazing lactating dairy cows: Risk factors and reproductive performance. *Journal of Dairy Science*, 102(10), 9481–9487. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2018-16136>
- Ramírez\*, L. E. R. P. \* M. A. A. Z. G. H. \*Joel H. C. \*Antonio I. P. A. de J. V. M. \*Juan A. B. S. \* M. B. A. \* H. F. G. \*Rosa M. P. (2016). *Manual de Practicas reproductivas UNAM* (UNAM (ed.); segunda).
- Reichel, M. P., Alejandra Ayanegui-Alcérreca, M., Gondim, L. F. P., & Ellis, J. T. (2013). What is the global economic impact of Neospora caninum in cattle – The billion dollar question. *International Journal for Parasitology*, 43(2), 133–142.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2012.10.022>

- Remehue, A. M. C. y M. E. M. / I., & Ayke, M. T. / I. T. (2020). El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. *INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS*, 246(246), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.17979/sportis.2019.5.2.5257>
- Requelme, N., & Bonifaz, N. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja*, 15(1), 55. <https://doi.org/10.17163/lgr.n15.2012.05>
- Sarangi, L. N., Tharani, N., Polapally, S., Rana, S. K., Thodangala, N., Bahekar, V. S., Prasad, A., Chandrasekhar Reddy, R. V., Surendra, K. S. N. L., Gonuguntla, H. N., Ponnanna, N. M., & Sharma, G. K. (2021). Infectious bovine abortions: observations from an organized dairy herd. *Brazilian Journal of Microbiology: [Publication of the Brazilian Society for Microbiology]*, 52(1), 439–448. <https://doi.org/10.1007/s42770-020-00414-x>
- Serrano-martínez, M. E., Abel, C., Cisterna, B., Carlos, R., Romero, E., Antonio, M., Huacho, Q., Bermabé, A. M., Antonio, L., & Albornoz, L. (2019). *Evaluation of abortions spontaneously induced by Neospora caninum and risk factors in dairy cattle from Lima , Peru*. 2961(june), 215–220.
- Silva, M., & Artunduaga Pimentel, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8, 247–259. <https://doi.org/10.22490/21456453.2050>
- Smith, R. F., Oultram, J., & Dobson, H. (2014). Herd monitoring to optimise fertility in the dairy cow: making the most of herd records, metabolic profiling and ultrasonography (research into practice). *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 8 Suppl 1, 185–198. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000597>
- Soto-Martínez, Y. G., Casas-Hernández, E., Betancourt-Rule, J. M., & Fernández-Reyes, F. (2019). Desarrollo embrionario de bovino in vitro cocultivado con células oviductales y del cumulus oophorus. *Revista de Salud Animal*, 41(1).
- Stroebel, A., Swanepoel, F. J. C., & Pell, A. N. (2011). Sustainable smallholder livestock systems: A case study of Limpopo Province, South Africa. *Livestock Science*, 139(1), 186–190. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.004>
- Szenci, O., Szelényi, Z., Lénárt, L., Buják, D., Kovács, L., Fruzsina Kézér, L., Han, B., & Horváth, A. (2018). Importance of monitoring the peripartal period to increase reproductive performance in dairy cattle. *Veterinarska stanica*, 49(4), 297–307.
- Thatcher, W.W., R. C. Staples, G. Danet-Desnoyers, B. Oldick, and P. E. S. (1994). Embryo Health and Mortality in Sheep and Cattle. En *Journal of Animal Science* (Vol. 72, Número suppl\_3, pp. 16–30). [https://doi.org/10.2527/1994.72suppl\\_316x](https://doi.org/10.2527/1994.72suppl_316x)
- Thurmond, M. C., & Picanso, J. P. (1990a). A surveillance system for bovine abortion. *Preventive Veterinary Medicine*, 8(1), 41–53. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(90\)90021-9](https://doi.org/10.1016/0167-5877(90)90021-9)
- Thurmond, M. C., & Picanso, J. P. (1990b). A surveillance system for bovine abortion. *Preventive Veterinary Medicine*, 8(1), 41–53. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-5877\(90\)90021-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0167-5877(90)90021-9)
- Torres-Aburto, V. F., Domínguez-Mancera, B., Vázquez-Luna, D., & Espinosa Ortiz, V. E. (2020). Costo del intervalo interparto en la producción bovina tropical del sureste de

México: Cost of the calving interval in tropical bovine production in southeastern Mexico. *Agro Productividad*, 13(7), 45–51.

Tovío, N. (2018). DESARROLLO EMBRIONARIO Y ESTRATEGIAS ANTILUTEOLITICAS HORMONALES EN PROGRAMAS DE TRANSPLANTE DE EMBRIONES BOVINOS. *MVZ Cordoba*, 1(SSN 0122-0268On-line version ISSN 1909-0544). [https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682008000100015](https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682008000100015)

Vanroose, G., de Kruif, A., & Van Soom, A. (2000). Embryonic mortality and embryo–pathogen interactions. *Animal Reproduction Science*, 60–61, 131–143. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00098-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00098-1)

Wiltbank, M. C., Baez, G. M., Garcia-Guerra, A., Toledo, M. Z., Monteiro, P. L. J., Melo, L. F., Ochoa, J. C., Santos, J. E. P., & Sartori, R. (2016). Pivotal periods for pregnancy loss during the first trimester of gestation in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 86(1), 239–253. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.037>

Zambrano., Jorge ., Ma. C. T., & . M. C. (2009). Aproximación epidemiológica para medir y entender el aborto bovino. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 56, 309–326. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639221013>



## Anexos

### Anexo A

Interfaz de los registros ganaderos del software ganadero SG. (A) Datos generales.  
(B) Actividad reproductiva

**A**

GANADERO SG - Versión [1920.1015.4] - Suite Ganadera Licencia: NORMAL Usuario: USATI

NOVEDADES INSUMOS EMBRIONES POTREROS LOTES NÓMINA ECONOMÍA LISTAS DE ACCIÓN ANÁLISIS SELECCIÓN Y DESCARTE SIMULACIÓN GERENCIA SOPORTE WEB SALIR

Crear, consultar animales

Hacienda EST. EXP. SANTA CATALINA Estado **Rev. vientre. Palpada.**  Activo  Repite vacuna brucelosis  Venta/Descarte

Número animal **840** Nombre **PRICLA** IDE. Denuncio

Sexo **Hembra** Nacimiento **18.03.25** Edad: **4a 6m 18d** Nacido por **IA** Aplicaciones Brucelosis **0**

Entrada hato **18.03.25**

Padre **8187** Madre **162**

Raza A **11** **JERSEY -T** % **75.00**

Trazabilidad

Arbol genealógico

Color **CAFE**

Ranking **Ranking madre** Hierro

Ultimo parto **..** IEP: **0.00** IEP<sub>u</sub> **0** Ut. aborto **22.05.23** Clasificación Ineal Anotaciones

Ut. celo **22.06.23** I.E.C **..** Días abiertos **1198** Días servida **378** Gráfica reproductiva

Ultimo reproductor **JERSY HAD. [IA]** Total servicios **1**

Fecha preñez **..** Días preñez **0** Parto esperado **0**

Edad apta **24.0** Peso apta **..** Gr/día/apta

Partos  Descomado  Hariado  Padología

Machos **..** Hembras **2** Potrero Grupo Lote Fecha pesaje **22.10.12** Peso **360.00** Gr/Día **193.7** C. Corp **..** Alzada **..**

Estado actual **-IA -TAC-ABO**

**B**

GANADERO SG - Versión [1920.1015.4] - Suite Ganadera Licencia: NORMAL Usuario: USATI

NOVEDADES INSUMOS EMBRIONES POTREROS LOTES NÓMINA ECONOMÍA LISTAS DE ACCIÓN ANÁLISIS SELECCIÓN Y DESCARTE SIMULACIÓN GERENCIA SOPORTE WEB SALIR

Crear, consultar animales

Hacienda EST. EXP. SANTA CATALINA Estado **Vaca parida. Vaca sin palpar. 746 días altos**  Activo  Repite vacuna brucelosis

Número animal **403** Nombre **ANDREA** IDE: **A000000964001004501777** Denuncio

Nro	Fecha	Destete	Días Lact.	I.E.P.	Días Abiertos	Cría Nro	Sex	Ncto Kg.	Peso Destete	Peso Ajustado	Leche Kg.	Mtras	Kg día	Kg lep	Kg Año	Padre	I/M	Detalle
1	15.05.17	18.04.18	330	389	..	114 810	H	42	..	..	..	..	..	..	0.00	BLPRE	..	..
2	16.06.19	17.05.20	310	369	107	700	H	46.8	..	..	..	..	..	..	0.00	BELLO	..	..
3	17.07.16	18.06.21	309	368	94	862	H	41.8	..	..	..	..	..	..	0.00	H.F. 2695	..	..
4	18.07.20	19.06.21	338	423	158	878	H	46.0	..	..	..	..	..	..	0.00	367	..	..
5	19.09.18	20.11.07	448	504	228	962	H	42.0	..	..	..	..	..	..	0.00	387	..	..
6	21.02.21	..	..	..	..	8 8124	H	43.0	..	..	..	..	..	..	..	18154	..	..
7	22.05.18	..	..	..	..	8 ABORTO R	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Media I.E.P. **421.4** Edad primer parto: **31.2 meses**

Aborto o cría fuera.  Gemelar  Adoptó cría

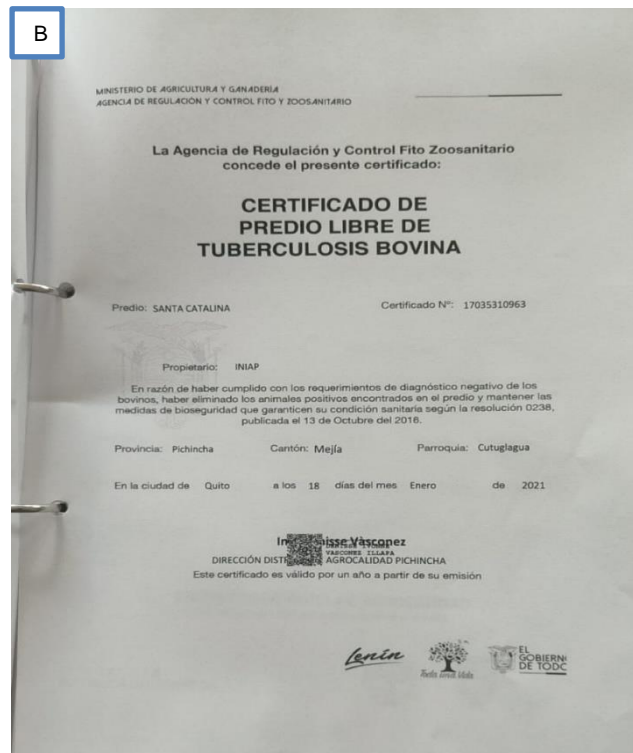
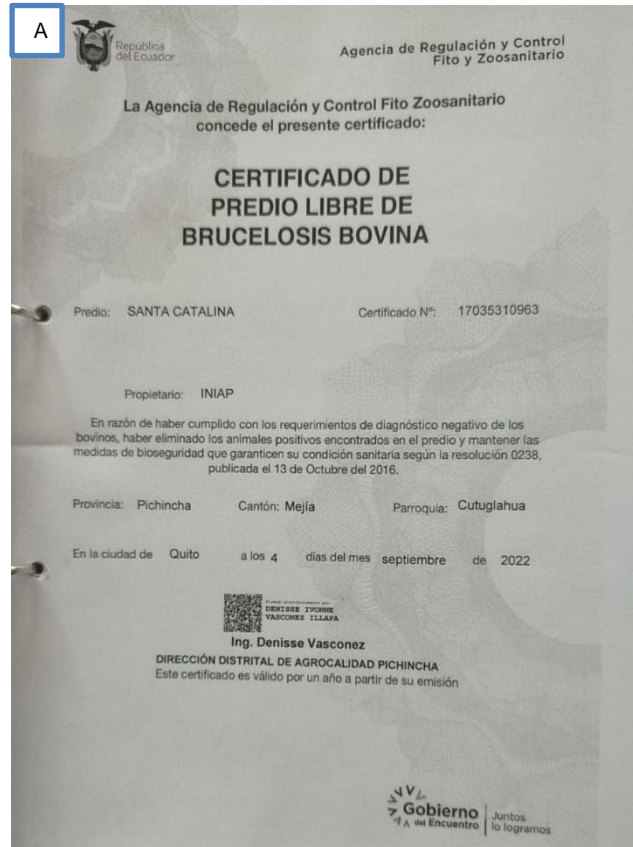
Edad al destete (Meses) Machos **0.0** Hembras **10.7** Todos **10.7**

Peso al destete Machos **0.0** Hembras **0.0** Todos **0.0**

Adoptar Cría

## Anexo B

fotografías de certificados de predios libres de (A) brucelosis y (B) tuberculosis avalada por Agrocalidad



## Anexo C

### Planilla para la cuantificación de las gestaciones y las pérdidas de la gestación

Año	ID	RAZA	Paridez	# INSE	Fch. DE PREÑEZ	Fch. Parto. In	Parto Inicio	Fch. Parto. Te	mes Parto termino	Prefi	PDG	Pérdi	FchPDG	DG	mes
2016	581	HOL/50	0	1	22/7/2016	.	.	30/4/2017	abril	1	0	0	.	282	.
2010	148	HOL/37-PAR/2	0	1	8/9/2010	.	.	10/6/2011	junio	1	0	0	.	275,00	.
2010	39	HOL/100	1	1	23/8/2010	.	.	4/6/2011	junio	1	0	0	.	285,00	.
2011	61	PAR/50-HOL/50	0	1	24/1/2011	.	.	5/1/2011	noviembre	1	0	0	.	285,00	.
2011	62	HOL/100	2	1	26/5/2011	12/2/2011	febrero	1/3/2012	marzo	1	0	0	.	280,00	.
2011	39	HOL/100	2	3	4/9/2011	4/6/2011	junio	15/6/2012	junio	1	0	0	.	285,00	.
2010	125	SUE/50-HOL/25-PAR/25	0	1	13/5/2010	.	.	28/2/2011	febrero	1	0	0	.	285,00	.
2011	125	SUE/50-HOL/25-PAR/25	1	2	4/7/2011	28/2/2011	febrero	12/4/2012	abril	1	0	0	.	283,00	.
2011	89	HOL/50-PAR/50	2	1	12/7/2011	22/5/2011	mayo	16/4/2012	abril	1	0	0	.	275,00	.
2011	163	HOL/100	0	1	30/1/2011	.	.	8/1/2011	noviembre	1	0	0	.	282,00	.
2011	169	SUE/50-HOL/25-PAR/25	0	1	20/1/2011	.	.	24/10/2011	octubre	1	0	0	.	277,00	.
2011	79	PAR/25-HOL/75	2	2	30/12/2011	7/8/2011	agosto	8/10/2012	octubre	1	0	0	.	283,00	.
2011	173	HOL/50-PAR/50	0	3	7/3/2011	.	.	10/12/2011	diciembre	1	0	0	.	278,00	.
2011	185	HOL/75-PAR/25	0	3	9/9/2011	.	.	19/6/2012	junio	1	0	0	.	284,00	.
2011	66	HOL/100	2	3	15/10/2011	8/5/2011	mayo	23/7/2012	julio	1	0	0	.	282,00	.
2011	188	HOL/37-PAR/2	0	2	24/4/2011	.	.	1/2/2012	febrero	1	0	0	.	283,00	.
2011	202	HOL/100	0	1	26/6/2011	.	.	29/3/2012	marzo	1	0	0	.	277,00	.
2010	2666	HOL/100	0	1	29/10/2010	.	.	10/8/2011	agosto	1	0	0	.	285,00	.
2011	213	HOL/50-HOL/50	0	3	8/1/2011	.	.	17/8/2012	agosto	1	0	0	.	283,00	.
2011	2667	HOL/100	0	1	2/2/2011	.	.	12/1/2011	noviembre	1	0	0	.	283,00	.
2010	117	HOL/75-PAR/25	0	1	3/3/2010	7/1/2011	enero	.	.	1	0	0	.	282,00	.
2010	137	HOL/75-JER/12-PAR/12	0	1	23/9/2010	8/7/2011	julio	.	.	1	0	0	.	282,00	.
2011	153	HOL/100	0	1	12/1/2011	21/10/2011	octubre	.	.	1	0	0	.	282,00	.
2010	162	JER/50-PAR/25-HOL/25	0	1	13/10/2010	22/7/2011	julio	.	.	1	0	0	.	282,00	.
2011	164	HOL/50	0	1	14/1/2011	23/10/2011	octubre	.	.	1	0	0	.	282,00	.
2011	176	HOL/50	0	1	14/1/2011	23/10/2011	octubre	.	.	1	0	0	.	282,00	.
2011	186	PAR/25-HOL/25-SUE/50	0	1	10/2/2011	19/1/2011	noviembre	.	.	1	0	0	.	282,00	.

## Anexo D

### Construcción de la tabla de vida actuarial

Año	ID	RAZA	Paridez	# INSE	Fch. DE PREÑEZ	Fch. Parto. In	Parto Inicio	Fch. Parto. Te	mes Parto termino	Prefi	PDG	Pérdi	FchPDG	DG	mes
2011-2022														100	
1	INTERVALO	Días Gestación	# PREÑADA S (n)	Abortos (a)	# pérdidas (c)	# R de abt (r)	Proporción Abortando (q)	Proporción n NO Abt (p)	Riesgo de aborto (h)	% acumulada No Aborto (P)	% Prefiez / Supervivie noia				
24	43-60	43	1088	14	0	1088	0,013	1,296764706	0,99	0,013	1,00	100			
25	61-90	70	1074	35	0	1074	0,033	3,258945438	0,97	0,033	0,99	99			
26	91-120	91	1039	28	0	1039	0,027	2,694898941	0,97	0,027	0,95	95			
27	121-150	140	1011	15	0	1011	0,015	1,483679525	0,99	0,015	0,93	93			
28	151-180	160	996	23	0	996	0,023	2,309236948	0,98	0,023	0,92	92			
29	181-200	190	973	3	0	973	0,003	0,308324769	1,00	0,003	0,89	89			
30	201-230	210	970	13	0	970	0,013	1,340206186	0,99	0,013	0,89	89			
31	231-260	250	957	7	0	957	0,007	0,731452456	0,99	0,007	0,88	88			
32	NATIMORTOS	261-282	950	50	0	950	0,053	5,263157895	0,95	0,054	0,87	87			
33	> 260 DG	280	900	0	0	900	0,000	0	1,00	0,000	0,83	82,7			