



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS

ESCUELA DE POSGRADO Y POSTÍTULO

IMPACTO ECONÓMICO DE NEOSPOROSIS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS LECHEROS DE BOVINOS EN REGIONES DEL SUR (Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos) DE CHILE

Johanna Elizabeth Salas Torres

Tesis para optar al
Grado de Magíster en
Ciencias Animales y Veterinarias

Santiago, Chile

2017



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE POSGRADO Y POSTÍTULO

IMPACTO ECONÓMICO DE NEOSPOROSIS EN SISTEMAS PRODUCTIVOS LECHEROS DE BOVINOS EN REGIONES DEL SUR (Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos) DE CHILE

Johanna Elizabeth Salas Torres

Director de tesis: Dr. Claus Köbrich G. MSc. Ph.D.

Tesis para optar al
Grado de Magíster en
Ciencias Animales y Veterinarias

Santiago, Chile

2017

INFORME DE APROBACIÓN DE TESIS DE MAGISTER

Se informa a la Dirección de Posgrado y Postítulo de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, que la Tesis de Magister presentada por la candidata

Johanna Elizabeth Salas Torres

Impacto económico de Neosporosis en sistemas productivos lecheros de bovinos en regiones del sur (Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos) de Chile

Ha sido aprobada por la Comisión Evaluadora como requisito para optar al grado de Magister de Ciencias Animales y Veterinarias, con Mención en Medicina Preventiva en Examen de Defensa de tesis rendido el día 9 del mes de marzo del año 2017.

DIRECTOR DE TESIS

Prof. Dr. Claus Köbrich,

INTEGRANTES DE LA COMISIÓN

Prof. Dr. Mario Maino

Prof. Dr. Mario Duchens

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

La presente Tesis fue realizada en el Laboratorio de Economía de la Salud Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y financiada en su totalidad por la autora.

BIOGRAFÍA

La autora nació en la ciudad del Distrito Metropolitano de Quito – Ecuador, el 28 de septiembre de 1983. Realiza sus estudios primarios y secundarios en el Colegio de América donde los culmina.

Ingresa a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Central del Ecuador en el año 2002 y egresa el año 2010. Obtiene su título de Médico Veterinario y Zootecnista en el año 2011.

En el año 2010 ingresa a la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD, como pasante y luego como funcionaria donde se desempeña como técnico de Vigilancia Epidemiológica hasta el año 2012.

En 2012 ingresa al Programa de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile como estudiante del Magister en Ciencias Animales con mención en Medicina Preventiva.

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis abuelos Rodrigo y Maura, a mis padres Fabian y Liz, a mis hermanos Andy y Vero; a mi esposo José Vicente que han estado apoyando incondicionalmente durante la realización de la misma, gracias a ustedes por el tiempo invertido; por su amor, dedicación y paciencia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y su madre santísima por cuidarme y estar conmigo en todo momento.

A mi familia por el apoyo moral y económico que me brindaron para culminar esta etapa profesional.

A la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD por el apoyo humano que supieron brindarme y en especial Dra. Alexandra Burbano y todos mis compañeros de trabajo sin excepción alguna.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile y sus distintos componentes académicos y administrativos por su apoyo en la realización de esta tesis.

A los profesores Dr. Claus Köbrich – Director de tesis por sus consejos y guías; al Dr. Mario Maino y Dr. Mario Duchens - lectores por su apoyo en el desarrollo de la tesis y a la profesora Galia Ramírez por sus consejos.

ÍNDICE

Resumen	
Abstract	
1	
1. Introducción	1
1.1 Justificación	3
2. Revisión bibliográfica	4
3. Objetivos	25
5. Materiales y métodos	27
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
9. Recomendaciones.....	97
10. Referencias	98
Anexos.....	107

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Producción lechera por región	6
CUADRO 2: Importancia regional en la producción de leche	7
CUADRO 3 . Comparación de la evolución de vacas lecheras por región años 1997-2007	9
CUADRO 4: Parámetros utilizados para simulación del modelo.....	59
CUADRO 5: Medición de los Resultados	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Biobío	76
GRÁFICO 2: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Araucanía	76
GRÁFICO 3: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Los Ríos (Llanos)	77
GRÁFICO 4: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Los Lagos (Llanos)	77
GRÁFICO 5: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Los Lagos (Lluvioso)	78
GRÁFICO 6: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Precoyuna	78
GRÁFICO 7: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Costa Sur	79
GRÁFICO 8: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Biobío	80
GRÁFICO 9: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Araucanía.....	80
GRÁFICO 10: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Los Ríos (Llanos)	81
GRÁFICO 11: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Los Lagos (Llanos)	81
GRÁFICO 12: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Los Lagos (Lluvioso)	82
GRÁFICO 13: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Precoyuna	82
GRÁFICO 14: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Costa Sur	83
GRÁFICO 15: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Biobío.....	83

GRÁFICO 16: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Araucanía	84
GRÁFICO 17: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Los Ríos (Llanos).....	84
GRÁFICO 18: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Los Lagos (Llanos)	85
GRÁFICO 19: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Los Lagos (Lluvioso).....	85
GRÁFICO 20: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Precordillera.....	86
GRÁFICO 21: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Costa Sur.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo biológico de Neospora caninum.....	20
Figura 2: Mapa conceptual de acuerdo a objetivo planteado.....	28
Figura 3: Escenario sin enfermedad cálculo de costos.....	29
Figura 4: Escenario sin enfermedad calculo Ingresos	30
Figura 5: Escenario con enfermedad Retorno al Servicio pérdida por aborto	34
Figura 6: Escenario con enfermedad Retorno al Servicio Costo Médico Veterinario	36
Figura 7: Escenarios con enfermedad: Retorno al Servicio y Reemplazo de Vaquillas Pérdida de producción de leche	38
Figura 8: Impacto de escenarios con enfermedad: Retorno al Servicio.....	40
Figura 9: Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas pérdida por aborto.....	42
Figura 10: Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas costo del Médico Veterinario.....	45
Figura 11: Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas pérdida por sacrificio prematuro.....	47
Figura 12: Impacto Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas	48

RESUMEN

La investigación evaluó el efecto de la Neosporosis en los resultados económicos de los predios lecheros de las siete macrozonas productivas más importantes de Chile. Con este fin se construyó un modelo de simulación que midió el resultado económico por litro de leche y por macrozona, comparando luego los resultados en tres escenarios: Sin enfermedad (Base), con enfermedad y mantención de la hembra abortada en el predio (Retorno al Servicio) y con enfermedad y reemplazo de la hembra abortada por una vaquilla preñada (Reemplazo de Vaquillas). Por último, se utilizó el método de simulación Montecarlo que determinó la variabilidad de los resultados e identificó las variables que impactaron de mayor forma. Las variables aleatorizadas incluyeron variables productivas, reproductivas y económicas. El modelo estimó que, dependiendo del escenario y de la macrozona, la pérdida promedio fluctuó entre \$ 1,57 y \$ 2,57 por litro de leche producido. Por macrozona varía entre MM\$ 346,7 y MM \$1.776 al año. Las variables que determinaron el impacto económico fueron ingresos por venta por litro de leche y venta de terneros, los costos fijos, variables e incrementales. En términos de estrategias, en todos los casos el Retorno al Servicio genera las menores pérdidas económicas, siendo por ello la estrategia de control más económica. Esto es muy relevante, ya que se demostró que la recomendación técnica del Reemplazo de Vaquillas genera mayores pérdidas para el productor.

ABSTRACT

The present research evaluated the effect of Neosporosis on the economic results of the dairy farms of the seven most important productive macrozones of Chile. For this purpose, a simulation model was constructed to measure the economic result per liter of milk and macrozone, comparing the results in three scenarios: Without disease (Base), with disease and keeping the aborted cow in the farm (Return to Service) and with disease and replacing the aborted cow with a pregnant heifer (Replacement of Heifers). Finally, we used the Montecarlo simulation method to analyze results' variability and to identify variables that had a greater impact. Productive, reproductive and economic variables were randomized. The model estimated that, depending on scenario and macrozone the average loss fluctuated between \$ 1.57 and \$ 2.57 per liter of milk and from MM \$ 346.7 to MM \$ 1,776.0 per year. The variables that most determined economic impact were revenues per liter of milk and calf sales, fixed costs, variable and incremental costs. In terms of strategies, in all cases, the Return to Service generates the least economic losses, which is why it is the most economical control strategy. This is very relevant, since it demonstrates that the technical recommendation of Replacement of Heifers generates greater losses for the producer.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el sector dedicado a la producción de leche, es uno de los sectores agropecuarios, más complejos y polémicos, muchos de los países más desarrollados del mundo lo favorecen, por lo que en varias ocasiones existe un excedente de producción, este excedente es colocado en los mercados mundiales, lo que ha provocado que países desarrollados y subdesarrollados le pongan obstáculos arancelarios y no arancelarios con el fin de defenderse de una competencia desleal en el sector agropecuario (Otte, 2014).

La leche constituye tanto en Chile, como en el resto del mundo, un componente principal en la alimentación de la población. Sin embargo, actualmente, esta producción se ve amenazada por diferentes situaciones, entre ellas la presencia de enfermedades que afectan al ganado, como por ejemplo la neosporosis bovina, de la cual existen pocos estudios pero que se ha podido determinar que, en relación a la totalidad de animales, su presencia es importante.

No se han realizado estudios en el Chile que reflejen un análisis pormenorizado de la influencia que tiene la enfermedad con el sistema productivo lechero; ya que, se han hecho pocos intentos para evaluar sistemáticamente la importancia económica de la neosporosis en relación a los sistemas de producción lechera de la región sur chilena.

La efectividad de los programas sanitarios resultan del esfuerzo compartido entre el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Chile y los productores lecheros, ha permitido que enfermedades, como por ejemplo la neosporosis constituya un centro de atención e investigación, que constituye una vía para el control y prevención de la misma.

Se debe aclarar que esta enfermedad no está considerada dentro de las enfermedades de declaración obligatoria por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), pero sí afecta a la producción de leche y por consecuencia a la economía de los productores lecheros y del país en general.

Es por ello que en esta investigación, se propone un análisis de la influencia que ha tenido la enfermedad con relación al impacto económico en la producción lechera en la parte sur de Chile, por lo que se ha seleccionado el modelo de simulación Monte Carlo para determinar esta relación.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Los estudios relacionados con el impacto económico en la producción de leche, resultan de interés en todos los países del mundo. Es por ello que determinar el impacto económico de los factores que puedan disminuir la producción, debe ser un elemento fundamental a tener en cuenta en diversos análisis.

Las amenazas de enfermedades en el ganado se hacen cada vez más presentes en los tiempos modernos, donde se incrementan debido a varios factores como por ejemplo el nivel de contaminación de los diferentes ecosistemas a nivel mundial. La Neosporosis bovina es una de ellas, provocando reabsorciones embrionarias, así como momificaciones y abortos.

La enfermedad de neosporosis bovina, ocasiona la disminución del número de nacimientos en las vacas debido al aborto y con ello el decremento de la producción de leche. Así como, provoca la reducción de los rendimientos lecheros, en este caso, en el sur de Chile.

Para dar cumplimiento a los objetivos de esta investigación, el estudio se realizó en los sistemas productivos lecheros en cuatro regiones del sur de Chile tomando también en consideración siete macrozonas preestablecidas; utilizando el método de simulación de Montecarlo, el cual, que es un método no determinístico o estadístico numérico.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN CHILE

Chile, básicamente tiene tres modelos de producción de leche: 1) modelo europeo o intermedio, que garantiza la calidad de los alimentos, la preservación y el respeto por el medio ambiente (ANÓN, 2016) ; 2) modelo americano o intensivo, que maximiza la producción por vaca; y 3) modelo bajo el sistema neozelandés a praderas, que privilegia la producción por hectárea, en el cual se utiliza la pradera como base fundamental de alimentación del ganado, en un manejo que aprovecha las potencialidades de las vacas y de las praderas (Navarro,2006).

El sistema intensivo de pradera consiste en cosechar un área determinada en un período de tiempo relativamente corto, antes de que los animales sean cambiados a una nueva área. Involucra el uso de períodos cortos de pastoreo con períodos largos de descanso donde la pradera se recupera.

La finalidad del sistema intensivo de pradera (pastoreo rotacional intensivo) es controlar los recursos tanto vegetal como animal, de tal forma que se pueda obtener y mantener una alta eficiencia en el sistema de producción por medio de la utilización óptima de las praderas y la productividad máxima de los animales. El objetivo del manejo del pastoreo es producir de manera consistente la máxima cantidad posible de forraje de alta calidad, asegurar que una elevada proporción del alimento producido sea consumido por los animales con el fin de lograr mayores ganancias, asegurar niveles de producción animal que aumenten al máximo los ingresos de los productores ganaderos (Hernández, 2007).

Cabe recalcar que en sistemas intensivos de pradera se aprovecha de mejor manera el potencial productivo de la vaca.

La cadena láctea contribuye significativamente al desarrollo económico nacional, principalmente por su importante participación en las economías regionales, y por su generación de empleos.

La producción de leche a nivel nacional durante el periodo enero – mayo del año 2015, alcanzó un volumen de producción total de 802 millones de litros; y, en comparación al mismo periodo del año 2014, donde se obtuvo una caída del 6,9% que equivale a 60 millones de litros, es probable que la disminución se deba a que en marzo y abril de 2014 hubo muy pocas precipitaciones; sin embargo, para mayo los pastizales presentaron una recuperación que permitió proporcionar el alimento necesario para que la producción se incremente (Guerrero *et al.*, 2015).

2.2 LA PRODUCCIÓN LECHERA EN LA REGIÓN SUR CHILENA

Las regiones del sur de Chile a ser analizadas en el presente estudio son:

- Araucanía
- Biobío
- Los Lagos
- Los Ríos

Los sistemas ganaderos desarrollados en la región sur, en particular la economía de la región de Los Lagos, se caracteriza por sustentar la producción láctea de la región sur. El consumo de la pradera a pastoreo es una de las limitantes para obtener alta producción de leche, a pesar que los sistemas lecheros basados en el uso de los mismos, deberían ser de empleo común en la Décima Región (Los Lagos), por ser el recurso forrajero de más bajo costo, y por tanto la posibilidad de reducir el costo de producción por litro de leche (Navarro, 1994).

En la Décima región existen alrededor de 600 mil vacas lecheras, cantidad que se encuentra distribuida entre los productores, que buscan incrementar la producción láctea, para este fin los empresarios le apuestan a la exportación como medio de crecimiento en el mercado, lo que les motiva a la adquisición de mayor cantidad de ganado.

En la siguiente Cuadro se puede observar la producción lechera en la región sur chilena objeto del presente estudio.

CUADRO 1: Producción lechera por región

Categoría por año	Promedio anual	Biobío	Araucanía	De los Lagos	De los Ríos
Leche/vaca (lt)	4.974	4.810	5.360	5.589	4.138
Leche/hectárea-superficie total (lt)	1.538	956	1.900	1.410	1.886
Leche/ hectárea-praderas y forrajes (lt)	2.778	2.153	3.429	2.510	3.020

Elaborado: Por la autora a partir de FIA en base al VII Censo Agropecuario y a cifras de ODEPA año 2007

En la Cuadro se muestra el promedio anual de litros de leche por categorías por año; donde se determina que, la cantidad de litros producidos por vaca con relación a la superficie total en hectáreas en las regiones del sur de Chile del año 2007; la región de Araucanía produce mayor cantidad de litros por hectárea. En cambio en la región de Los Ríos bordea los 1.886 litros, pero por su parte la región Biobío llega apenas a 1.410 litros.

En las regiones de Los Lagos y Los Ríos se produce aproximadamente el 76% de la producción de leche del país, a lo que se puede determinar que son las regiones más atractivas para la industria lechera.

El mercado de compra de leche cruda en el país es segmentado geográficamente, es posible distinguir cuatro mercados regionales

relevantes como son: Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos (Díaz, 2013).

En la Cuadro que a continuación se detalla, se pueden observar la importancia regional de la producción de leche, como son vacas lecheras, superficie lechera total, superficie lechera de praderas y forrajes; y, por último recepción de leche, para las cuatro regiones vinculadas al estudio, estos datos fueron obtenidos del censo realizado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA, en el año 2007.

CUADRO 2: Importancia regional en la producción de leche

Categoría	Total	Biobío	Araucanía	De los Lagos	De los Ríos
Vacas lecheras (Nº)	488.383	9%	9%	9%	73%
Superficie lechera total (ha)	1.236.587	14%	10%	14%	62%
Superficie lechera de praderas y forrajes (ha)	716.401	10%	9%	14%	67%
Recepción de leche (mill l)	2.141	11%	11%	12%	67%

Elaborado: Por la autora a partir de FIA en base al VII Censo Agropecuario y a cifras de ODEPA, 2007

Como se puede observar en la Cuadro anterior, del total de las vacas lecheras de las cuatro regiones que corresponde a 488.383; a la región de Biobío le corresponde el 9%, la región Araucanía tiene una incidencia en el total del 9% al igual que la región de Los Lagos, obsérvese que la de mayor incidencia es la región de Los Ríos con un total del 73%, completando así el 100% del total de la región.

Con respecto a la superficie lechera total (que equivale a 1.236.587 ha), el 14%, representa la región de Biobío, el 10% a Araucanía, el 14% de Los Lagos, y el 62% de Los Ríos.

En el caso específico de las superficie lechera de praderas y forrajes (ha), del total es de 716.401, el 10% está representado en Biobío, el 9% en la Araucanía, el 14% de Los Lagos y el 67% de Los Ríos.

Por último la recepción de leche en miles de litros, el total es de 2.141, representada en Biobío por el 11%, al igual que Araucanía, el 12% en los Lagos y el 67% de Los Ríos; de lo que, se determina que la región de Los Ríos posee los más altos porcentajes, correspondiendo con los resultados de la cantidad de vacas lecheras que tiene la región.

2.3 EL REBAÑO LECHERO EN LA REGIÓN

El ciclo de lactancia comienza con el parto de la vaca, los primeros cinco o seis días da leche con calostro, que no es utilizada para la producción lechera diaria. Finalizado el calostro comienza el periodo de lactancia por aproximadamente 10 meses hasta su secado. Por "secado" se entiende cuando el ganadero considera que ya no es conveniente ordeñar al animal, sea porque no está dando la cantidad de leche esperada o para prepararla para el nuevo parto.

Los tiempos que se presentan en el ciclo de lactancia son, los tiempos óptimos determinados según estudios realizados, los cuales son referencias para la mejor productividad de las vacas, pero no implica que en todos los casos se cumplan.

La vaca es secada en promedio a los 305 días después del parto, considerando que se cumplió el periodo de lactancia, a los 60 días va a tener un nuevo parto y va a comenzar un nuevo ciclo de lactancia, de esta manera tiene el periodo seco para descansar y recuperarse la ubre de la lactancia anterior (**ANÓN**, 2016).

El grado de declinación de la producción de leche después del "pick", se denomina persistencia. Esta es calculada dividiendo la leche producida en el

mes entre la cantidad de leche producida en mes anterior y expresada como porcentaje. En promedio, la persistencia debe ser de 94 a 96% (ANÓN, 2007).

La duración media de las lactancias por vaca son significativas en los estratos de mayor tamaño de rebaño lechero.

De acuerdo a la prospección realizada por la fundación para la innovación agraria (FIA), en su agenda de innovación para la cadena de valor láctea 2008-2018. El número de vacas lecheras disminuyó de enero a mayo del 2015, en relación al mismo período del 2014, esto debido a la disminución de las lluvias, lo que es un factor crítico para la futura competitividad; es decir, la disponibilidad de una masa lechera importante. Sin embargo, pese a este descenso en la cantidad de cabezas de ganado bovino, como lo indican los dos censos, se constató un incremento en la producción de leche del 20%; ya que, se pasó de 2.050 millones a 2.450 millones de litros (Cabello, 2008).

En la Cuadro siguiente se puede observar la evolución del número de vacas lecheras y la comparación en las regiones de estudio, donde se visualiza la variación porcentual en negativo de las vacas lecheras.

CUADRO 3 . Comparación de la evolución de vacas lecheras por región años 1997-2007

Evolución de las vacas lecheras por región (comparación)			
	REGIONES		
Vacas Lecheras	Biobío	Araucanía	Los Ríos-Los Lagos
1997	73.112	71.844	378.853
2007	42.662	44.207	400.474
Variación (%)	-42%	-38%	-6%

Elaborado: Por la autora a partir de FIA en base al VI y VII Censo Agropecuario

En el año 1997, las regiones de Los Lagos y Los Ríos, tuvieron la mayor cantidad de vacas lecheras; diez años después, estas mismas regiones mantiene el incremento en la cantidad de vacas lecheras, comparadas con las regiones Biobío y Araucanía (Cabello, 2008).

Con la finalidad de continuar con mi estudio, es importante señalar lo que indica el Consorcio Lechero respecto a la definición que ellos obtuvieron sobre las macrozonas y señala que: el Chile Lechero es muy diverso, los sistemas productivos difieren ampliamente entre sí, dependiendo de las condiciones geográficas y agroclimáticas en las cuales se desarrollan. Dada la naturaleza del país, es imposible concebir en la producción de leche un solo esquema productivo para Chile.

En esta lógica, el Consorcio ha consensado zonas productivas que, dadas sus condiciones similares en términos geográficos, edafológicos, climáticos agroecológicos y/o económicos, presentan un comportamiento homogéneo y pueden acercarse a un perfil modelo productivo referencial. Estas son las macrozonas lecheras en Chile (**ANÓN**, 2014).

Bajo la conceptualización del Consorcio Lechero; en mi trabajo se establece las siguientes macrozonas:

- Macrozona II: Biobío, comprendida desde llano central (Biobío) hasta Angol Renalco novena región
- Macrozona III: Araucanía. Comprende el llano central (Araucanía)
- Macrozona IV: Los Ríos (Llanos). Comprende el llano central (Los Ríos)
- Macrozona V: Los Lagos (Llanos). Comprende el llano central (Norte Central de Los Lagos)
- Macrozona VI: Los Lagos (Lluvioso). Compreendida entre el llano central sur hasta el litoral de Llanquihue
- Macrozona VII: Precordillera. Comprende la precordillerana andina (Regiones de Los Lagos, Los Ríos y Araucanía).

- Macrozona VIII: Costa (Sur). Comprende la vertiente oriental de la precordillerana de la costa (Los Ríos y los Lagos)

Para establecer la cantidad de vacas por hectárea y según las Macrozonas objeto de esta investigación, se utilizó diferentes elementos como son: la región, el número de predios, la superficie total, la superficie de praderas y forrajes, la cantidad de vacas lecheras, vacas/predio, vacas/ha, superficie total y vacas/ha, superficie forrajera.

2.4 LAS ENFERMEDADES REPRODUCTIVAS QUE AFECTAN AL REBAÑO LECHERO EN LA REGIÓN SUR CHILENA

Las enfermedades infecciosas del ganado bovino de carácter importante en las explotaciones pecuarias, son las que causan trastornos de tipo reproductivo como el aborto, nacimiento de crías muertas, crías que se mueren en pocas horas (12-24 hr) de nacidas, infertilidad, retenciones placentarias, reabsorciones fetales o muerte embrionaria.

Así como la pérdida económica tan fuerte por la baja producción de crías, y esto repercute en pérdidas por retraso en el mejoramiento genético y gastos por medicamentos, siendo englobado a pérdidas económicas elevadas y baja eficiencia en la productividad de las explotaciones pecuarias (ANÓN, 2016).

Según el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Chile como autoridad nacional sanitaria estableció las siguientes enfermedades reproductivas (SAG, 2014):

- Brucelosis (*Brucella abortus*)
- Campilobacteriosis genital bovina / Vibriosis
- Rinotraqueítis infecciosa bovina / Vulvovaginitis pustular infecciosa
- Tricomoniasis bovina

Chile a través del SAG, ha implementado un plan nacional para controlar la brucelosis. Otros agentes infecciosos tales como leptospirosis e infecciones virales (IBR) están también presentes. Sin embargo, un gran número de abortos permanecen con etiología desconocida y varios agentes causantes de abortos no han sido investigados.

Como se puede observar, la enfermedad de la neosporosis no ha sido considerada por el SAG como enfermedad de control oficial reproductiva, es por lo que ha sido objeto de análisis en el presente estudio.

La neosporosis es una parasitosis (enfermedad causada por parásitos), que afecta el rendimiento económico del sector ganadero al ocasionar abortos y mortalidad neonatal, por tanto es importante aprender su importancia económica y su probable influencia en parámetros productivos y reproductivos. En Chile, existe escasa información sobre neosporosis en predios lecheros.

Con respecto al aborto bovino se conoce que, es un factor que limita en gran manera el desarrollo ganadero de cualquier país, los casos de abortos en vacas lecheras son un problema ante el cual en la actualidad se toman medidas serias con las cuales se controlan este tipo de situaciones, ya que inciden de forma directa en los resultados productivos del rebaño, al mismo tiempo que reduce el número de vaquillas que se utilizan en los reemplazos y la producción de leche.

Otro aspecto a destacar es que inevitablemente incrementan los costos, sobre todo aquellos que tiene que ver con la alimentación (Gädicke y Monti, 2008).

Las pérdidas ocasionadas por los abortos bovinos en Chile, en su mayoría corresponden a causas infecciosas (Patitucci *et al.*, 1999). A este panorama se agrega la presencia de un protozoo (parásito), el cual ha sido reconocido

como la principal causa de aborto bovino en diferentes países ganaderos donde la neosporosis ha sido controlada (Dubey y Lindsay, 1996).

En Chile se desarrollan diferentes sistemas de producción lechera dependiendo de las condiciones agroecológicas que se presentan en cada sector, en la zona norte los sistemas son del tipo intensivo teniendo como principal base forrajera a la alfalfa; en la zona centro sur se basan principalmente en praderas para pastoreo y henificación. En la zona sur donde se concentra el mayor porcentaje de lecherías los sistemas productivos tienen una gran variabilidad en nivel de intensificación; en estos sistemas el pastoreo se realiza en el período de primavera verano, y la principal base forrajera es la mezcla trébol blanco y raigràs, en el período invernal se utilizan ensilajes y henos. Sin embargo en los últimos años, se ha incrementado el uso de la alfalfa y maíz (Jahn *et al.*, 2000).

Los sistemas de producción lechero tienen un avance sistémico que se ha ido incrementado en los últimos años, aumentando la producción de leche. A pesar de estos avances, la incidencia y prevalencia de las enfermedades se han mantenido, esto ha dependido en gran medida de su relación con la triada epidemiológica que es huésped, agente y medio ambiente.

La eficiencia productiva lechera de una vaca, depende de su adecuada función reproductiva. Una vaca lechera debe parir un ternero al año de forma ideal, lo que indica que debe estar gestando no más allá de 90 días luego del parto.

Luego de un proceso reproductivo, se obtiene un ternero saludable y con una vaca generando una lactancia adecuada y en condiciones para quedar preñada nuevamente.

Una de las estrategias para el control de las enfermedades reproductivas cuando se encuentran presentes en el rebaño lechero y para el

mejoramiento genético, es la inseminación artificial; por lo que Chile consideró inseminar un 20% de las vacas lecheras. Hay que anotar que si la inseminación se la realiza sin un adecuado proceso reproductivo, la producción de leche es menos eficiente (Uribe y Lanuza, s.f.).

Por las consideraciones anotadas, mi estudio le ha dedicado un mayor interés a la enfermedad de la neosporosis, debido a los problemas que trae consigo, los que son visibles, como por ejemplo el aborto o por la pérdida de una cría que disminuyen los niveles de lactancia ocasionando que el crecimiento del hato ganadero se ralentiza. La influencia de la enfermedad ha provocado déficit en los ingresos e incremento de los costos de producción (Mainato, 2011).

2.5 LA NEOSPOROSIS

Es una enfermedad parasitaria producida por un protozoo denominado *Neospora caninum*, que al introducirse en el organismo de los bovinos se convierten en hospedadores intermediarios; provocando aborto en vacas y mortalidad en terneros. Como parte del desarrollo de la enfermedad interviene el perro como hospedador definitivo del parásito, produciéndole al canino alteraciones neuromusculares.

La neosporosis es una enfermedad emergente, que afecta a los bovinos causando abortos en especial al ganado vacuno, la seropositividad en vacas infectadas está directamente relacionada con la prevalencia presentada en cada rebaño, la estancia de perros en las fincas es un importante factor de riesgo para la presencia de la enfermedad.

Desde el descubrimiento de *Neospora caninum* a fines de la década de los años ochenta, su importancia ha ido en aumento debido a los problemas de abortos que ocasiona en los bovinos (Dubey, 2003).

Para entrar un poco más en detalles sobre la neosporosis, hay que señalar que esta enfermedad es causa de aborto de las vacas en todos los continentes; se la conoce como una enfermedad infecciosa que es causada por el parásito intracelular *Neospora Caninum*, descubierto desde el año 1986.

En la actualidad se ha facilitado, el diagnóstico de la enfermedad, como por ejemplo las técnicas de diagnóstico de laboratorio: inmunohistoquímico y ELISA.

Entre el cuarto y el séptimo mes de gestación, que es el período donde se asocia la patología, no se observan signos clínicos, pero se pueden presentar nacimientos de crías débiles, con parálisis lumbar, ataxia y otros problemas cerebrales como la encefalomiелitis no supurativa; además, los animales pueden presentar problemas del sistema nervioso, pérdida en el reflejo de la succión, así como el instinto de orientación hacia la búsqueda de la ubre. Las crías también pueden nacer infectadas aunque aparentemente no se les note que tengan algún padecimiento.

Hay que destacar que, en las hembras afectadas al ser positivas a la enfermedad, pueden llegar a tener una baja producción lechera como hasta en un 4%, pero en ganado productor de carne estas afecciones no han tenido influencia importante.

Las infecciones producidas por *Neospora caninum* han sido reportadas en varios países del mundo y en algunos de ellos han sido reconocidas como una de las causas de aborto bovino e infecciones congénitas. Es por ello que un número creciente de trabajos de investigación se han centralizado en el estudio de los factores de riesgo, examinando su impacto en rodeos lecheros (Huerta , 2012).

Para el caso de mi estudio, en la región sur de Chile en la Novena Región - Araucanía, la prevalencia de la enfermedad en comparación con la de los otros países de América del sur es baja (22,95%) (Pattitucci, 2000). Hay que indicar que el parásito *Neospora caninum* no ha sido aislada en Chile, pero existe evidencia serológica de su existencia.

Un ejemplo de presencia de la enfermedad en países de Latinoamérica es Venezuela donde se han realizado estudios serológicos en rebaños ubicados en importantes zonas ganaderas de Yaracuy, en esta zona se ha puesto en evidencia la exposición de los bovinos al parásito (Escalona *et al.*, 2010).

Las causas que originan la enfermedad constituyen una preocupación constante para el sector lechero, por lo tanto se la debe erradicar para de esta manera, evitar mayores pérdidas económicas, este desafío lo tienen ante sí los veterinarios y los ganaderos en su lugar de trabajo (Cruz, 2011).

En el caso de las consecuencias de la enfermedad para la economía, se ven reflejadas en problemas reproductivos, mortinatos, abortos, reabsorciones, muertes embrionarias, incremento de los días de la infertilidad, porque los costos por los servicios de los veterinarios, así como de los tratamientos que se utilizan para eliminar o atenuar la enfermedad son elevados, lo que provoca un decremento de la producción lechera, y no cubren los costos de producción (Huerta , 2012).

2.6 DISTRIBUCIÓN Y PREVALENCIA DE LA ENFERMEDAD

Según la revisión bibliográfica realizada para el presente estudio, *Neospora caninum* no ha sido aislada en Chile, pero existe evidencia serológica de su existencia en el país.

De acuerdo a la técnica de diagnóstico de laboratorio conocido como ELISA aplicado a los sueros sanguíneos de vacas lecheras, se obtuvo una seropositividad del 50% en vacas lecheras de la zona central de Chile y un 20% de seropositividad con la técnica de laboratorio inmunofluorescencia indirecta en la misma zona (Meléndez *et al.*, 1999). En el sur del país se obtuvieron muestras de 153 vacas lecheras de la IX región Araucanía, analizada con la técnica de laboratorio inmunofluorescencia indirecta con una seropositividad del 22,95% en vacas lecheras (Pattitucci, 2000).

De los seropositivos se obtiene que, la seroprevalencia del rebaño da como resultado que la probabilidad de transmisión horizontal es mayor en fincas donde coexisten perros. También, se ha demostrado que la alta prevalencia y la ocurrencia de brotes se relacionan con la presencia de abortos, eliminación prematura de las vacas y disminución en la producción de leche.

Al mantener la infestación causada por la enfermedad de neosporosis, a través de las generaciones, hace que la enfermedad permanezca continuamente en el rebaño, reduciendo el valor del ganado. Otros autores indican que las vacas seropositivas fueron sacrificadas, es decir, las mataron seis meses antes que a las vacas seronegativas (Bartels *et al.*, 2006).

En un estudio realizado en establecimientos lecheros en Araucanía se ha demostrado la presencia de anticuerpos contra *N. caninum* en vacas abortadas y mediante el uso de la técnica de diagnóstico inmunohistoquímica, dio como resultado que la enfermedad ha sido confirmada en el país (Pattitucci, 2000).

2.7 FACTORES DE RIESGO DE LA ENFERMEDAD

Un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un ser vivo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión (ANÓN, 2016).

Factores de riesgo son cualquier circunstancia que pueda a un ser vivo proporcionarle u ocasionarle una enfermedad, así como cualquier otro problema de salud; para el caso de la investigación que se lleva a cabo, se va a profundizar en dichos factores de riesgo pero en específico para la enfermedad de neosporosis, porque existe una probabilidad medible, pueden establecerse predicciones, lo cual permite que puedan ser manejados para modificar resultados negativos (Arauco, 2013).

Se tiene conocimiento que existen otros factores de riesgo que contribuyen a la presencia de la enfermedad como son los perros, fómites, secreciones de aborto entre otros y que están asociados a la presencia del parásito en los bovinos (Echaide , 2000).

Según estudios epidemiológicos realizados, han demostrado que la presencia de perros en los establos o en los potreros se vincula a la presencia del parásito, que provoca la neosporosis; existe evidencia de la relación entre la cantidad de perros presentes y la cantidad de vacas infectadas.

Otro de los factores de riesgo es la presencia de aves silvestres y roedores en los cuales también se ha observado el parásito como fómites transportadores; sin embargo, el nivel de incidencia en el contagio a los bovinos no se ha demostrado aún. El manejo del agua en los estanques donde consumen los bovinos y la existencia de patos y conejos en los lugares de estancia de los bovinos es otro de los factores de riesgos, aunque en menor medida.

2.8 EPIDEMIOLOGÍA Y MODOS DE TRANSMISIÓN

La epidemiología es el estudio de las interacciones entre las poblaciones de animales huéspedes, agentes de enfermedad, vectores y factores ambientales (incluyendo los factores económicos y sociales) (James, 2005).

Cada enfermedad infecciosa se transmite desde su reservorio, mediante un modo de transmisión característico que para la enfermedad neosporosis es la ingestión de alimentos o agua contaminados por heces (Puigdomenech, 2003).

La enfermedad se propaga principalmente en perros identificados como hospederos definitivos de *Neospora caninum* (McCallister *et al.*, 1998).

En caninos, la neosporosis es una enfermedad neuromuscular usualmente caracterizada por parálisis ascendente en perros jóvenes. Aunque los casos de enfermedad clínica son escasos, es posible que cause una amplia variedad de signos clínicos en caninos de cualquier edad.

Los factores de riesgo analizados anteriormente de acuerdo a estudios transversales de caso control, define los modos de transmisión de esta enfermedad como son:

1. Transmisión vertical (transmisión transplacentaria, asociación con infecciones intercurrentes), es decir la transmisión de hembra a ternera.
2. Transmisión horizontal (perros, tamaño del rebaño, superficie del establecimiento, localización de la finca, política de reemplazo, prácticas de pastoreo) (Fort, 2003).

El parásito puede ser transmitido naturalmente a los bovinos de forma horizontal, mediante la ingestión de alimentos o agua contaminados con los ooquistes infectantes del protozoo expulsados en las heces de perros agudamente infectados (McCallister *et al.*, 2000). Este aspecto tiene gran importancia desde el punto de vista epidemiológico.

Según estudios realizados y verificados para este análisis, se ha determinado que la mayoría de los rebaños han sido infectados por un

número importante de perros; por lo tanto, es necesario realizar evaluaciones serológicas de los hospederos definitivos que lleven a confirmar la presencia de infección por el parásito y en consecuencia, determinar el rol que tienen los perros en la transmisión de la enfermedad a los bovinos.

A continuación se presenta el ciclo biológico de la transmisión de neosporosis entre bovinos y caninos.

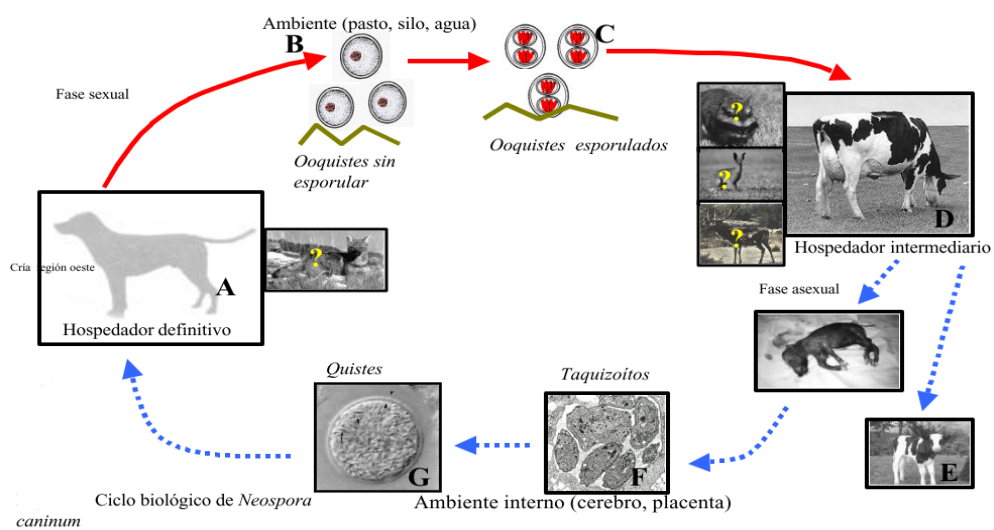


Figura 1: Ciclo biológico de *Neospora caninum*

Fuente: (Fort, 2003).

2.9 IMPACTO ECONÓMICO DE LA ENFERMEDAD

Un impacto hace referencia a situaciones que no implican choques si no que es más bien el efecto que determinados fenómenos tienen sobre la realidad.

Esto se visualiza cuando se habla del impacto que ciertas medidas políticas, económicas o sociales tienen sobre una población. En este caso se trata de expresar que las mismas generarán algún tipo de reacción o efecto. Del mismo modo, otro uso común que se le da a este término es aquel que hace referencia al impacto económico, es decir, al efecto que nuestras acciones

como seres humanos generan sobre el aspecto socio económico de la población cuando lo modificamos o alteramos (ANÓN, 2016).

La enfermedad neosporosis provoca pérdidas económicas directas por abortos en vacas en gestación; y perdidas económicas indirectas por el gasto que se efectúa en la asesoría veterinaria y tratamiento adecuado para la enfermedad, repetición en la inseminación o cruza, aumento en el tiempo de lactancia, menor producción láctea y costos de reemplazo en los casos de eliminación de las vacas enfermas. Estas pérdidas económicas conllevan a que se produzca un impacto económico por la presencia de la enfermedad.

Entre los impactos económicos causados por la enfermedad se describen los siguientes:

- a) Pérdida del ternero: se ha diagnosticado en casos de mortalidad neonatal, es probable que contribuya a la muerte fetal temprana, además es responsable de una reducción en el valor del ganado de cría hembra como consecuencia del aborto.
- b) La vaca puede tener infecciones crónicas o nuevas durante la preñez, en las cuales el agente etiológico puede permanecer por largo tiempo en el tracto reproductivo causando infertilidad y reabsorción, debido al tiempo transcurrido entre la muerte del feto y el tiempo de expulsión de los residuos fetales. (Trees *et al.*, 1999).
- c) Disminución en la producción láctea, por día de permanencia en el rebaño, por aumento del intervalo entre partos, por reducción del número de lactaciones, que puede prolongar la lactancia y aumentar los días del periodo seco (Thurmond, 1997) (Trees *et al.*, 1999).
- d) Incremento del descarte: La productividad de una vaca lechera aumenta con la edad, y el descarte antes de la cuarta lactancia influye en una pérdida neta, la disminución de la fertilidad es la razón más común del descarte.

- e) Reducción de reemplazos, porque las vacas infectadas pueden permanecer bajo esta condición por varios años, contaminando a la mayoría de su progenie. Esto ocurre en granjas que se dedican a la reproducción de vaquillas, lo que trae consigo que existan menos nacimientos, por lo que se reducen los reemplazos (Trees *et al.*, 1999).
- f) Pérdidas indirectas, que incluyen servicio veterinario, establecimiento de diagnósticos y tratamientos posteriores, que provienen de la presencia de la enfermedad (Thurmond, 1997).

La evaluación económica con la ayuda de la información estadística, busca la interpretación de las variables que intervienen en el proceso productivo, para analizarlo en forma integral y visualizar alternativas de acción a tomar (Navarro, 1994).

La pérdida o la venta forzada de una vaca en producción representan la mayoría de veces un impacto económico dentro de la explotación lechera para los productores (Chirinos, 2003).

El análisis de las pérdidas que provoca la neosporosis es incompleto y se han basado principalmente en los abortos, como su efecto patológico directo (Echaide , 2000).

El impacto económico de la enfermedad en la ganadería lechera está relacionado con la disminución de la producción láctea, ya que la enfermedad al causar el aborto en el rebaño ha provocado preocupación para el sector lechero en el mundo (Conigliaro, 1997).

Los animales infectados tienen hasta 14 veces más posibilidades de abortar que los sanos. Años atrás se subestimó el impacto económico de la enfermedad ya que, solamente se relacionaba al aborto (Anderson *et al.*, 1992).

El impacto de la enfermedad sobre el desempeño reproductivo en las novillas, en casos de aborto y seropositividad para neosporosis, determinó una pérdida total del 6.01% en la reproducción, por tanto los ingresos no fueron suficientes para cubrir el costo total y no se obtuvo beneficio. (Cavalcante *et al.*, 2011).

El impacto negativo debido a esta enfermedad es la disminución en la producción láctea y la pérdida del ternero, por tanto la toma de decisiones por parte de los médicos veterinarios, productor ganadero, y otros que intervienen en el sector productivo, son importantes para evitar costos innecesarios al momento de aplicar medidas sanitarias para control de enfermedades reproductivas, ya que en corto o largo plazo afectan a las etapas reproductivas de las vacas afectadas.

Como parte fundamental para la determinación del impacto económico se requiere establecer costos directos e indirectos que influyen en la producción láctea del sector lechero del país.

Es necesario determinar que, los costos directos son el conjunto de las erogaciones en las que incurre cualquier empresa, sin importar el giro del negocio, que están directamente relacionados a la obtención del producto o servicio en torno al cual gira el desempeño de la empresa; y a su vez los costos indirectos son aquellos costos que afectan al proceso productivo en general de uno o más productos, por lo que no se puede asignar directamente a un solo producto sin usar algún criterio de asignación (**ANÓN**, 2016).

Del 100% de los costos directos en la producción láctea, del 70% al 80% lo constituyen los componentes de: alimentación, reposición de ganado y mano de obra; pero hay que recalcar que la alimentación representa alrededor del 50% de estos costos (Navarro *et al.*, 2006).

La participación de la variable alimentación crece, en la medida que el sistema lechero se hace más intensivo, alcanzando en algunos casos a superar el 60% del costo directo.

Los abortos traen consigo la disminución de la producción de leche, por ende la productividad de igual manera disminuye, así como los costos tanto directos como indirectos (Navarro *et al.*, 2006).

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Determinar el impacto económico de Neosporosis producido por *Neospora caninum* (NC) en sistemas productivos lecheros de bovinos lecheros a nivel de regiones (Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos) en Chile bajo diferentes escenarios.

3.2 ESPECÍFICOS

1. Construir un modelo de simulación para medir el impacto económico de la enfermedad en sistemas productivos lecheros en Chile de las regiones sur.
2. Evaluar el modelo en dos escenarios de respuesta frente a abortos producidos por NC y comparar sus resultados con la situación base (sin la enfermedad)
3. Evaluar los resultados del modelo en los dos escenarios ante cambios en las variables de riesgo.

4. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Las pérdidas económicas producidas por la neosporosis en sistemas productivos lecheros de la región sur de Chile se ven afectados por variables de riesgo, así como por la estrategia que toman los productores ante casos de aborto.

A criterio de la autora el problema a investigar es: ¿Cómo incide la neosporosis en los resultados de la producción de leche en el sur de Chile?

Y la sistematización del problema es la siguiente:

¿Qué modelo de simulación utilizar para medir el impacto económico de la neosporosis en la producción de leche en el sur de Chile?

¿Cómo evaluar el modelo en dos escenarios diferentes?

¿Cuáles son los resultados en los dos escenarios seleccionados?

5. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se basa en una investigación descriptiva que busca determinar el impacto de la neosporosis en los sistemas productivos lecheros en las regiones del sur en Chile.

Para cuantificar el impacto económico de la enfermedad de la neosporosis sobre la producción lechera y sobre los resultados económicos en las explotaciones pecuarias relacionadas con la región, se simularon tres escenarios:

- 1) escenario sin enfermedad,
- 2) escenario con enfermedad: retorno al servicio; y,
- 3) escenario con enfermedad: reemplazo de vaquillas;

En los escenarios con enfermedad se aplicó el método de estadística numérico, denominado simulación Montecarlo con el uso del software @RISK, con el fin de medir el impacto económico de los escenarios 2 y 3, y aproximar expresiones matemáticas complejas.

A continuación se muestran detalles del cálculo de los ingresos, costos y el margen neto de los tres escenarios realizados en las siete macrozonas establecidos en el presente estudio; para obtener el impacto económico en los escenarios con enfermedad.

MAPA CONCEPTUAL

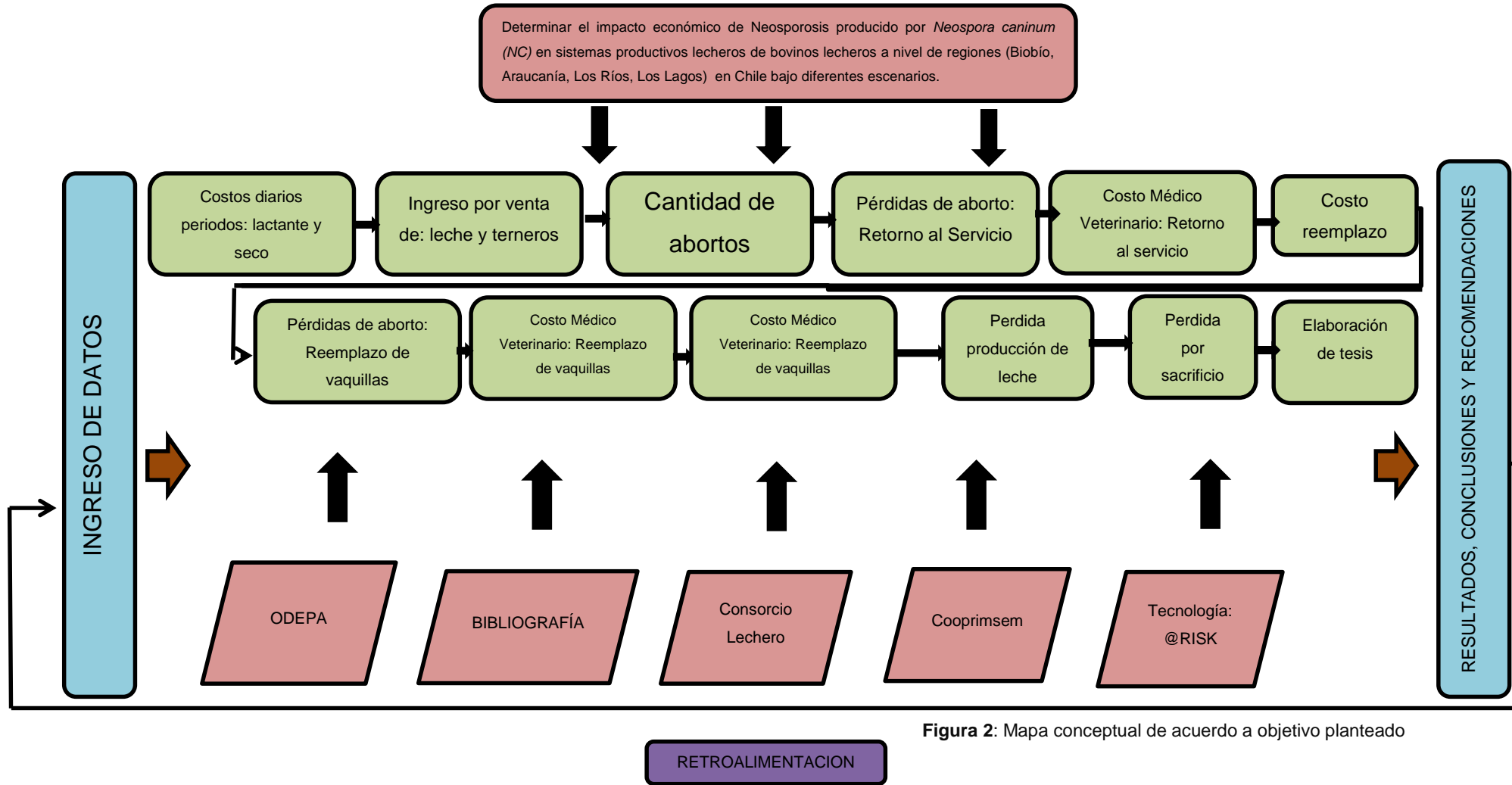


Figura 2: Mapa conceptual de acuerdo a objetivo planteado

5.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ESCENARIOS

5.1.1 ESCENARIO SIN ENFERMEDAD:

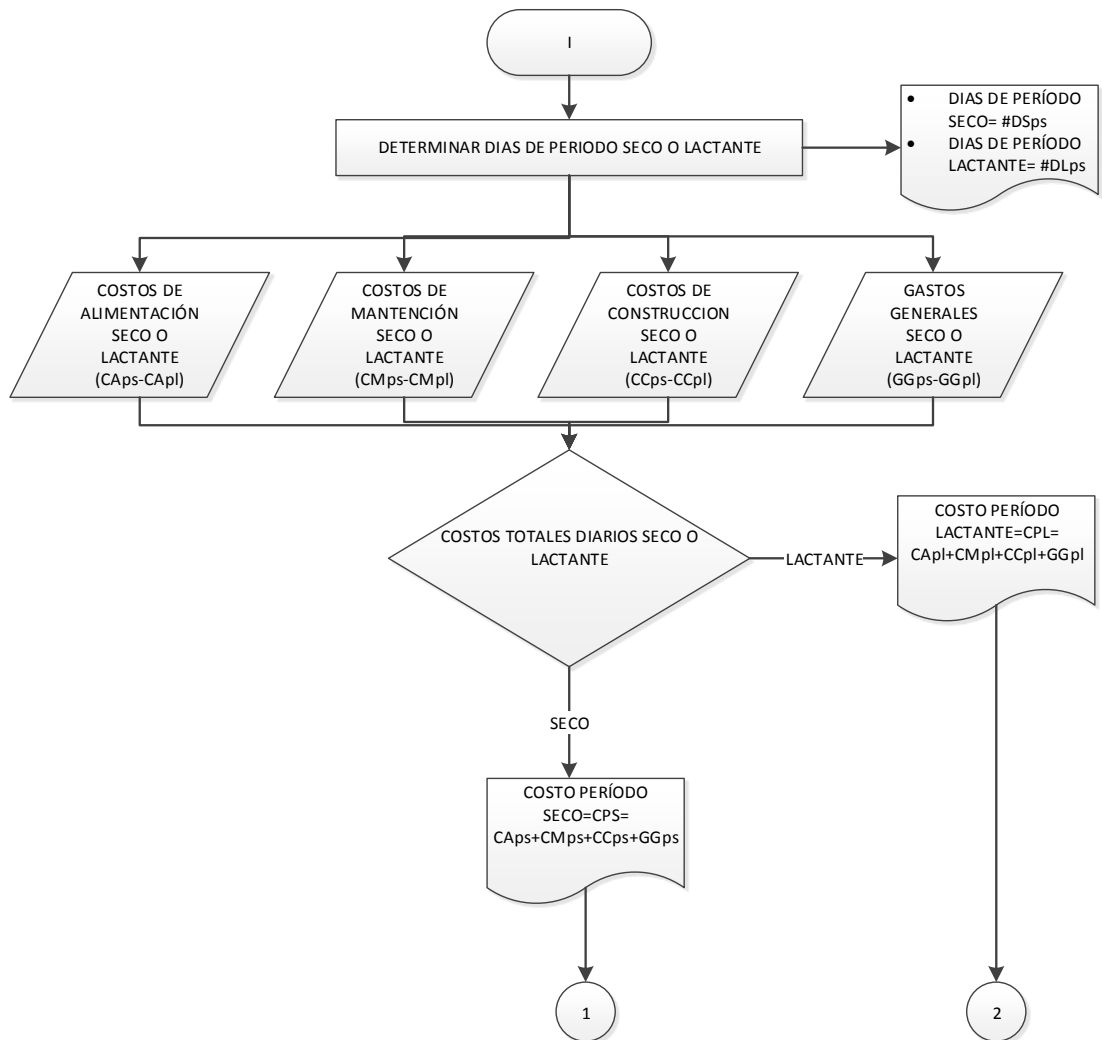


Figura 3: Escenario sin enfermedad cálculo de costos

El objetivo del proceso que se muestra en la figura 3 es determinar el margen neto del escenario base sin perdida por NC.

En la primera rama de la figura 3 aparece la determinación de días de periodo seco y lactante; en la segunda rama se encuentra los costos de alimentación, mantención, construcción y gastos generales, el cálculo del costo diario del periodo seco y del periodo lactante que, al multiplicar cada uno de los costos diario por los días de período sea seco o lactante, dando

como resultado el costo total del período lactante y el costo total del período seco.

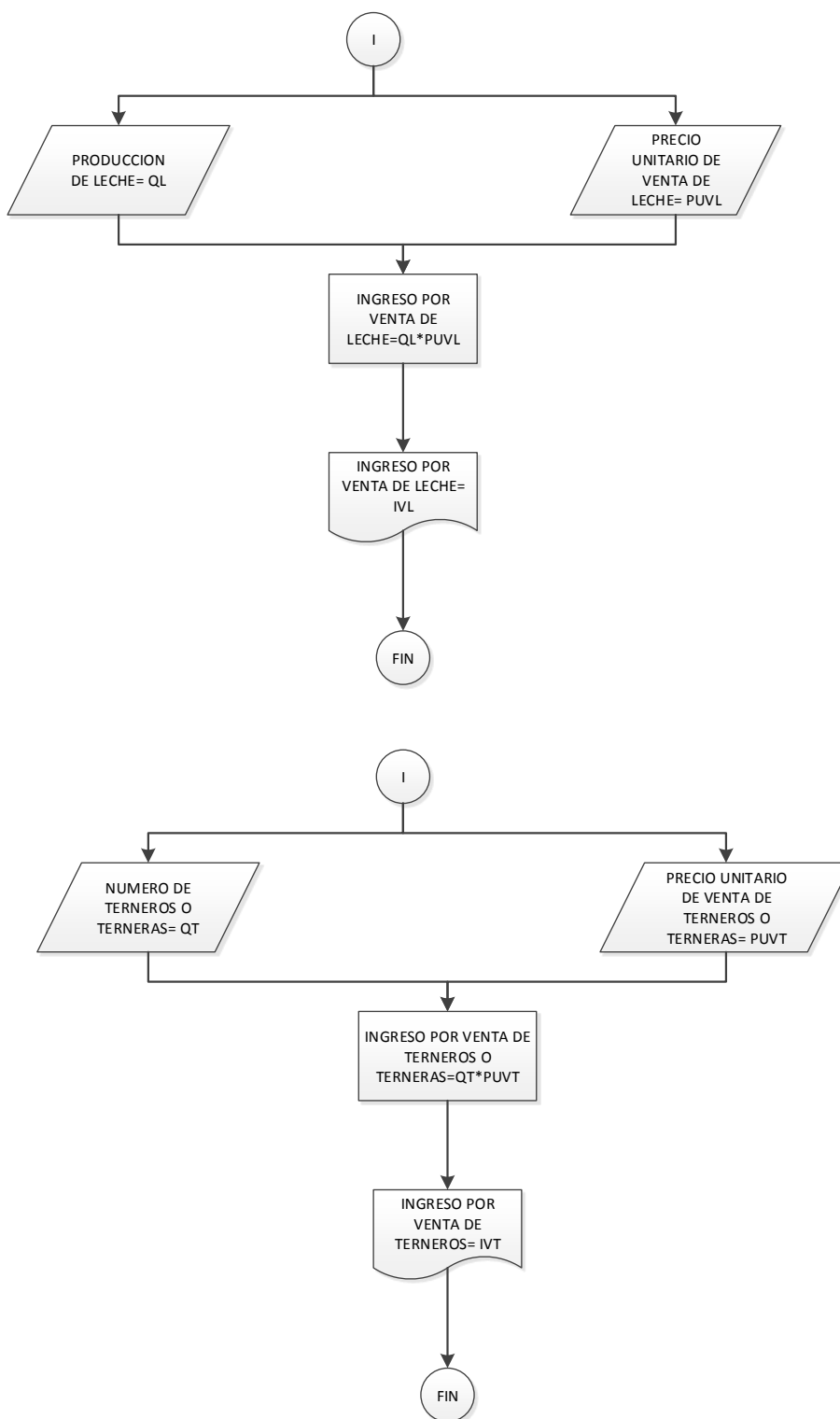


Figura 4: Escenario sin enfermedad calculo Ingresos

En la figura 4 se detalla el cálculo de los ingresos totales por venta de leche, que se obtiene al multiplicar la producción de leche disponible para la venta (litros de leche) por el precio unitario del litro de leche. Por otra parte, al multiplicar la cantidad de terneros (as) por el precio unitario de venta de los mismos, da como resultado los ingresos totales por la venta de terneros(as).

Para calcular el margen neto del escenario base sin enfermedad, se lo realiza mediante la diferencia entre los ingresos totales por la venta de leche y terneros menos los costos totales del periodo seco y periodo lactante.

A continuación se muestran las ecuaciones necesarias para el cálculo de margen neto, ingresos totales y costos totales:

a) Cálculo del margen neto del escenario base sin enfermedad.

$$\text{MNEB} = (\text{IVL} + \text{IVT}) - (\text{CPS} + \text{CPL})$$

Donde,

MNEB = Margen neto escenario base.

IVL = Ingresos por venta de leche.

IVT = Ingresos por venta de ternero.

CPS = Costo del período seco.

CPL = Costo del período lactante.

b) Cálculo de los ingresos por venta de leche del escenario sin enfermedad

$$\text{IVL} = \text{QI} * \text{Puvl}$$

Donde,

QI = Cantidad de producción de leche disponible para la venta.

Puvl = Precio unitario de venta de leche.

c) Cálculo de los ingresos por venta de terneros(as) del escenario sin enfermedad.

$$IVT = Qt * Puvt$$

Donde,

Qt = Cantidad de terneros(as) disponibles para la venta.

Puvt = Precio unitario de venta de ternero(a)

d) Cálculo del costo del período seco del escenario sin enfermedad.

$$CDps = CAps + CMps + CCps + GGps$$

$$CPS = CDps * \#Dps$$

Donde,

CDps = Costos diarios del periodo seco

CAps = Costo alimentación periodo seco

CMps = Costo mantención periodo seco

CCps = Costo construcción periodo seco

GGps = Gasto generales periodo seco

CPS = Costo periodo seco

\#Dps = Número de días del período seco

e) Cálculo del costo del período lactante del escenario sin enfermedad.

$$CDpl = CApl + CMpl + CCpl + GGpl$$

$$CPL = CDpl * \#Dpl$$

Donde,

CDpl = Costos diarios del periodo lactante

CApl = Costo alimentación periodo lactante

CMpl = Costo mantención periodo lactante

CCpl = Costo construcción periodo lactante

GGpl = Gasto generales periodo lactante

CPL = Costo periodo lactante

#Dpl = Número de días del período lactante

5.1.2. ESCENARIO CON ENFERMEDAD – RETORNO AL SERVICIO:

El objetivo del proceso es determinar el margen neto del escenario con enfermedad (NC) retorno al servicio.

Dentro de este escenario se presentan tres casos de estudio que son:

- Perdida por aborto
- Costo del médico veterinario
- Perdida por producción de leche

5.1.2.1. ESCENARIO CON ENFERMEDAD RETORNO AL SERVICIO: PERDIDA POR ABORTO

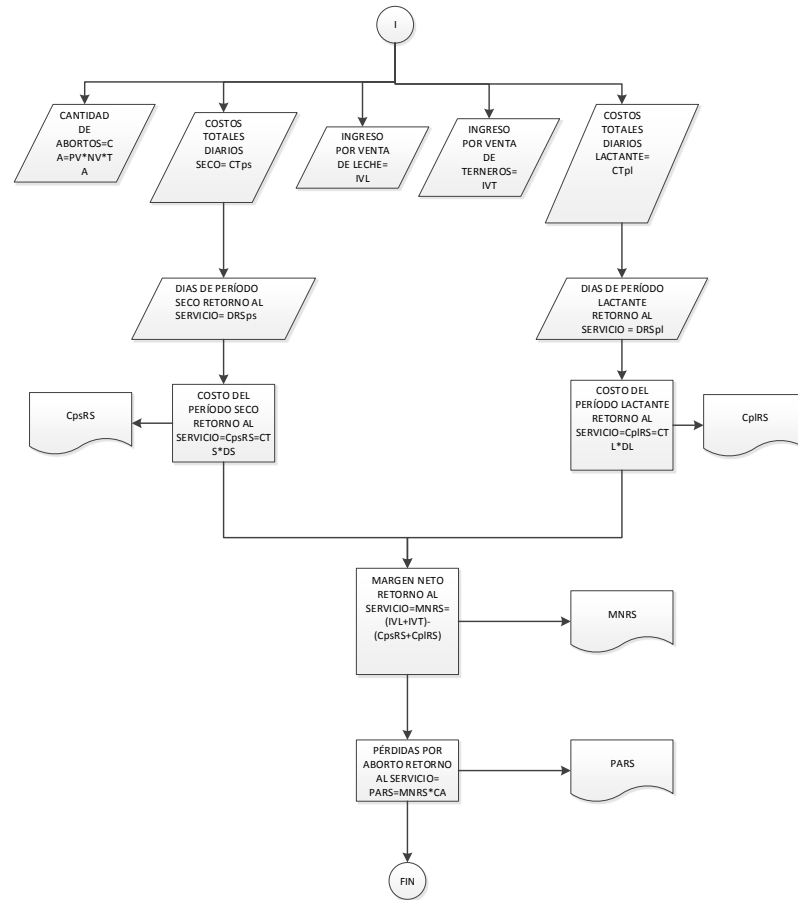


Figura 5: Escenario con enfermedad Retorno al Servicio pérdida por aborto

En la figura 5 aparece el cálculo del costo diario del periodo seco y del periodo lactante que, se calcula en la misma forma que se calculó el costo diario en el escenario base sin enfermedad, tomando en consideración la alimentación, mantención, construcción y gastos generales.

El Costo total del periodo seco y el costo total del periodo lactante se obtienen de la multiplicación del costo diario de cada periodo por el número de días del periodo seco y del número de días del periodo lactante. Hay que indicar que en el escenario con enfermedad: retorno al servicio, los días de período seco se incrementan por la presencia de la enfermedad.

Además, en la figura 4 aparecen los ingresos por venta de leche y los ingresos por venta de terneros(as) del escenario con enfermedad retorno al servicio; el cálculo se lo realizó en la misma forma que en el escenario base sin enfermedad; es decir que, el ingreso total de venta de leche es igual a la producción de leche por el precio unitario de venta de leche disponible; el ingreso total de venta de ternero (a) es igual al número de terneros por el precio unitario de venta de terneros.

Para calcular el margen neto del escenario con enfermedad retorno al servicio se lo obtiene de la diferencia entre los ingresos totales por la venta de leche y terneros menos los costos totales del periodo seco y periodo lactante.

En este escenario se introduce la variable cantidad de abortos que se calcula con la siguiente fórmula:

$$CA = PV * NV * iA$$

Donde

CA = Cantidad de abortos.

PV = Prevalencia de infección en vacas

NV = Población de vacas.

iA = Tasa de aborto de *Neospora caninum* por año.

Es importante citar que, la Prevalencia de infección en vacas y la Tasa de aborto de *Neospora caninum* por año, son valores porcentuales preestablecidos a través de la revisión bibliográfica realizada por la autora.

Una vez obtenido el margen neto en escenario con enfermedad retorno al servicio y la cantidad de abortos, se calcula la pérdida por aborto de retorno al servicio con la siguiente formula:

$$PARS = MNRS * CA$$

Donde

PARS = Perdida por aborto retorno al servicio

MNRS = Margen neto de retorno al servicio

5.1.2.2. ESCENARIO CON ENFERMEDAD RETORNO AL SERVICIO: COSTO MEDICO VETERINARIO

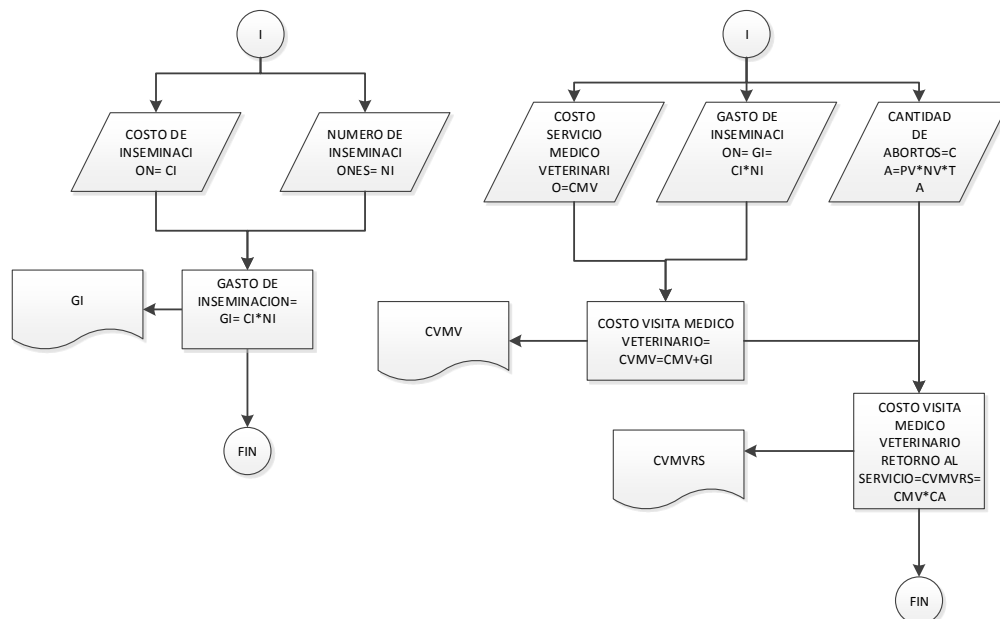


Figura 6: Escenario con enfermedad Retorno al Servicio Costo Médico Veterinario

El objetivo del proceso que se muestra en la figura 6 es determinar el costo de las visitas del médico veterinario en los escenarios de retorno al servicio.

Se introduce la variable costo del médico veterinario (es el profesional que se ocupa de prevenir, diagnosticar y curar en forma clínica o quirúrgicamente, las patologías que afectan a los animales) (ANÓN, 2016).

Además, los gastos de inseminación (método de reproducción, se obtiene el semen del macho para introducirlo posteriormente en el sistema genital de la hembra por medio de unos instrumentos especiales) (Evans y Maxwell, 1990) los gastos de inseminación se obtienen del producto del costo de inseminación por el número de inseminaciones.

El costo de la visita del médico veterinario se calcula de la sumatoria de los gastos de inseminación más el costo del servicio del médico veterinario.

El costo de la visita del médico veterinario del escenario con enfermedad de retorno al servicio, resulta del producto del costo de la visita del médico veterinario por la cantidad de abortos provocados por la neosporosis.

A continuación se muestran las ecuaciones necesarias para el cálculo de la visita del costo médico veterinario para el escenario con enfermedad retorno al servicio:

a) Gastos de inseminación

$$GI = CI * NI$$

Donde,

GI = Gastos de inseminación.

CI = Costo de la inseminación.

NI = Número de inseminaciones.

b) Costo visita médico veterinario

$$\text{CVMV} = \text{GI} + \text{CMV}$$

Donde,

CVMV = Costo visita médico veterinario.

CMV = Costo servicio médico veterinario.

c) Costo visita médico veterinario escenario retorno al servicio.

$$\text{CVMVRS} = \text{CMV} * \text{CA}$$

Donde,

CVMVRS = Costo visita médico veterinario retorno al servicio.

5.1.2.3 ESCENARIO CON ENFERMEDAD RETORNO AL SERVICIO: PERDIDA PRODUCCION DE LECHE

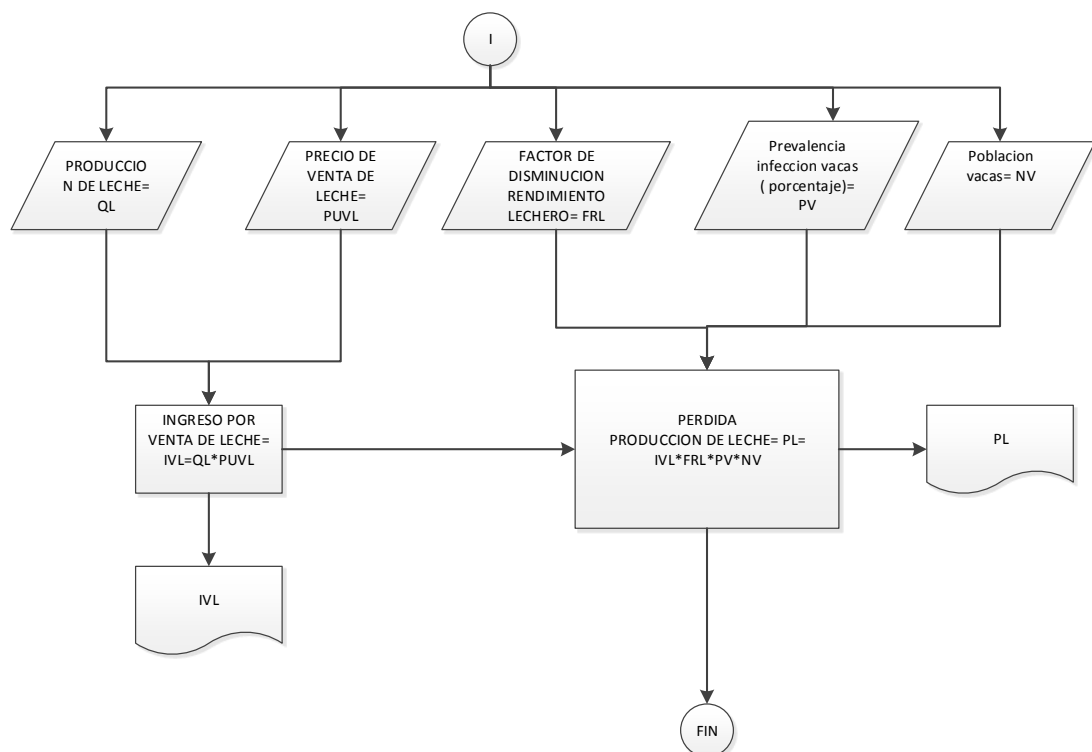


Figura 7: Escenarios con enfermedad: Retorno al Servicio y Reemplazo de Vaquillas Pérdida de producción de leche

El objetivo del proceso que se muestra en la figura 7 es, determinar la pérdida de producción de leche en el escenario con enfermedad de retorno al servicio.

La pérdida de producción de leche se obtiene del valor que resulte de multiplicar el ingreso total por venta de leche descrito en la figura 4, por el factor de disminución del rendimiento de leche, por la prevalencia de la infección en vacas por NC y por la población de vacas.

A continuación se muestra la ecuación para el cálculo de la pérdida de producción de leche.

a) Pérdida de producción de leche

$$PL = IVL * FRL * PV * NV$$

Donde,

PL = Pérdida de producción de leche

FRL = Factor de disminución de rendimiento lechero.

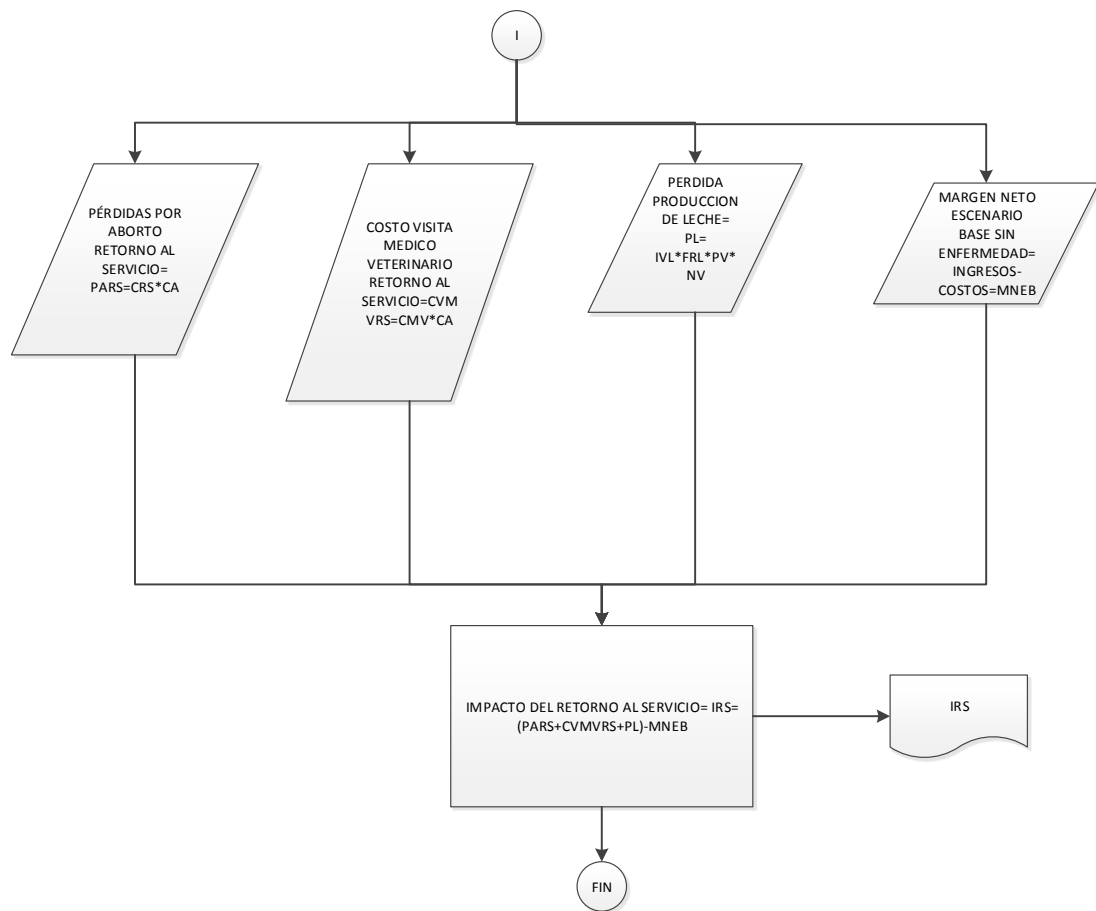


Figura 8: Impacto de escenarios con enfermedad: Retorno al Servicio

El objetivo del proceso que se muestra en la figura 8 es, determinar en el escenario con enfermedad retorno al servicio, su impacto económico del escenario utilizando los siguientes datos: margen neto escenario base sin enfermedad, pérdida por aborto retorno al servicio, costo visita médico veterinario retorno al servicio, pérdida por producción de leche; el cálculo se lo realizó con la siguiente fórmula:

$$\text{IRS} = (\text{PARS} + \text{CVMVRS} + \text{PL}) - \text{MNEB}$$

Donde,

IRS = Impacto de retorno al servicio

5.1.3. ESCENARIO CON ENFERMEDAD – REEMPLAZO DE VAQUILLAS:

El objetivo del proceso es determinar el margen neto del escenario con enfermedad de (NC) reemplazo de vaquillas.

Dentro de este escenario se presentan cuatro casos de estudio que son:

- Pérdida por aborto
- Costo del médico veterinario
- Pérdida por producción de leche
- Pérdida por sacrificios prematuros

5.1.3.1 ESCENARIO CON ENFERMEDAD REEMPLAZO DE VAQUILLAS: PERDIDA POR ABORTO

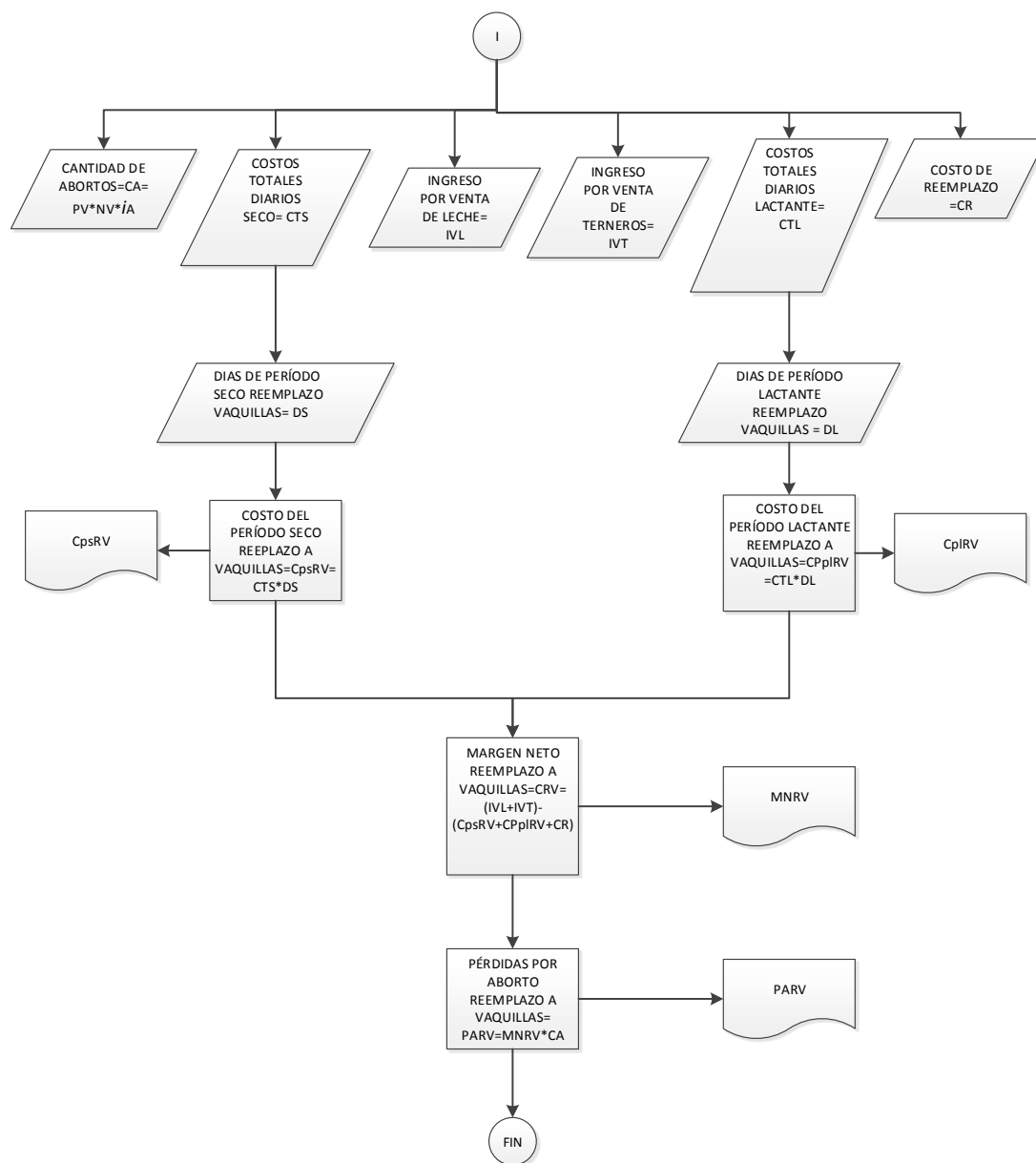


Figura 9: Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas pérdida por aborto

En la figura 9 aparece el cálculo del costo del periodo seco que resulta de multiplicar el costo diario que se obtiene del escenario base sin enfermedad, por los días del período seco. El cálculo del costo diario del periodo lactante es común para los dos escenarios con enfermedad, por lo tanto se usará la misma ecuación.

En el escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas, los días de período seco se incrementan por la presencia de la enfermedad, al igual que en el escenario con enfermedad retorno al servicio pero, cambiando el número de días.

Los ingresos totales se calculan de la misma manera que se lo realizó en el escenario base sin enfermedad, y que se obtuvo de la sumatoria de los ingresos por venta de leche y los ingresos por venta de terneros(as).

En el presente escenario se introduce el costo por reemplazo de vaquillas, que se calcula como la diferencia del valor de las vaquillas menos el valor de las vacas al sacrificio.

El margen neto en el escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas se obtiene, de la diferencia entre los ingresos totales por la venta de leche y venta de terneros menos la sumatoria de los costos totales del período seco y del período lactante más el costo de reemplazo de vaquillas.

La cantidad de abortos calculada en el escenario con enfermedad retorno al servicio se toma en consideración para el cálculo de pérdidas por aborto reemplazo vaquillas.

Las pérdidas por aborto reemplazo de vaquillas es igual al margen neto reemplazo vaquillas por la cantidad de abortos.

A continuación se muestra las ecuaciones para el cálculo de la pérdida por aborto reemplazo vaquillas:

a) Costo reemplazo vaquillas

$$CR = VV - VVS$$

Donde,

CR = Costo reemplazo vaquillas

VV = Valor de las vaquillas.

VVS = Valor de las vacas al sacrificio.

b) Cantidad de abortos

$$CA = PV * NV * iA$$

Donde,

CA = Cantidad de abortos.

PV = Prevalencia de infección en vacas

NV = Población de vacas.

iA = Tasa de aborto de *Neospora caninum* por año.

c) Perdida por aborto reemplazo vaquillas

$$PARV = MNRV * CA$$

Donde,

PARV = Perdida por aborto reemplazo vaquillas

MNRV = Margen neto de reemplazo vaquillas

5.1.3.2. ESCENARIO CON ENFERMEDAD REEMPLAZO VAQUILLAS: COSTO MEDICO VETERINARIO

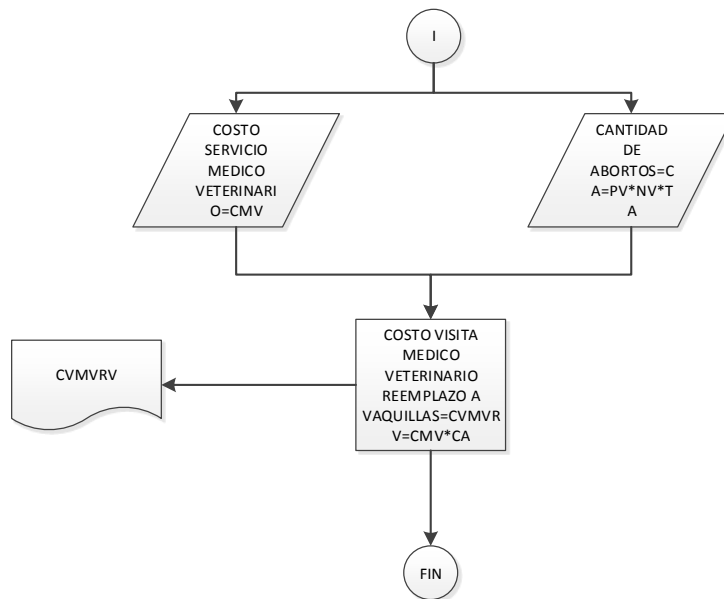


Figura 10: Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas costo del Médico Veterinario

El objetivo del proceso que se muestra en la figura 10 es determinar el costo de las visitas del médico veterinario en los escenarios con enfermedad reemplazo de vaquillas, se calcula de la siguiente manera:

Costo visita médico veterinario reemplazo de vaquilla.

$$CVMVRV = CVMV * CA$$

Donde,

CVMVRV = Costo visita médico veterinario reemplazo de vaquilla.

CMVMV = Costo servicio médico veterinario

5.1.3.3. ESCENARIO CON ENFERMEDAD REEMPLAZO VAQUILLAS: PERDIDA PRODUCCION DE LECHE

El objetivo del proceso que se muestra en la figura 7 es determinar la pérdida de la producción de leche en los escenarios con enfermedad de reemplazo de vaquillas.

La pérdida de producción de leche por reemplazo de vaquillas se calcula de la misma manera como se calculó la pérdida de producción de leche en el escenario con enfermedad de retorno al servicio.

A continuación se muestra la ecuación para el cálculo de la pérdida de producción de leche en escenario con enfermedad reemplazo de vaquilla.

Pérdida de producción de leche reemplazo de vaquilla:

$$PL = IVL * FRL * PV * NV$$

Donde

PL = Pérdida de producción de leche

FRL = Factor de disminución rendimiento lechero.

5.1.3.4 ESCENARIO CON ENFERMEDAD REEMPLAZO VAQUILLAS: PERDIDA DE SACRIFICIO PREMATURO

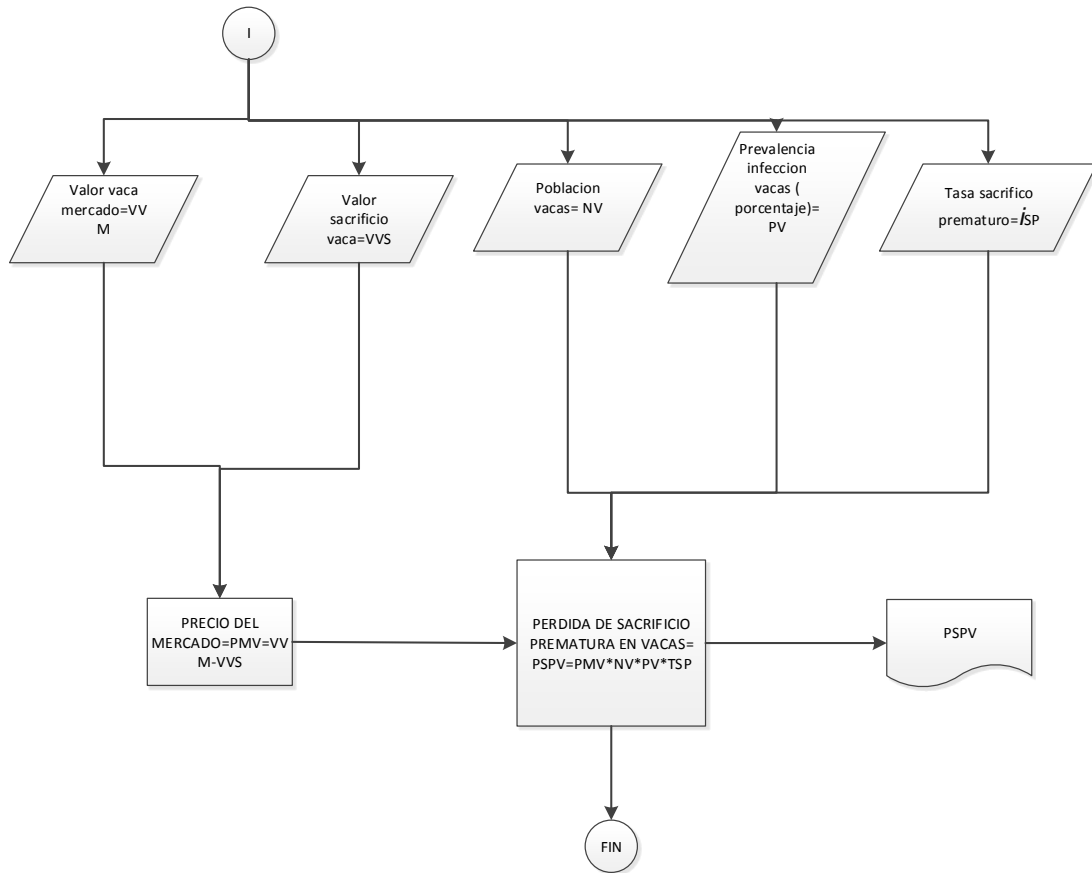


Figura 11: Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas pérdida por sacrificio prematuro

El objetivo del proceso que se muestra en la figura 11 es determinar la pérdida por sacrificio prematuro de las vacas en el escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas.

La pérdida por sacrificio prematuro de las vacas es la multiplicación de la diferencia entre el valor de la vaca en el mercado y el valor de la vaca al sacrificio por el producto de la multiplicación del número de vacas por la prevalencia en vacas y por la tasa de sacrificio prematuro de vacas.

Las ecuaciones para el cálculo de las pérdidas por sacrificio prematuro son las siguientes.

a) Precio de mercado

$$PMV = VVM - VVS$$

Donde,

PMV = Precio de mercado de la vaca

VVM = Valor de mercado de las vacas.

VVS = Valor de sacrificio de las vacas.

b) Pérdida de sacrificio prematuro de las vacas

$$PSPV = PMV * NV * PV * iSP$$

Donde,

PSPV = Pérdida de sacrificio prematuro de las vacas.

iSP = Tasa de sacrificio prematuro.

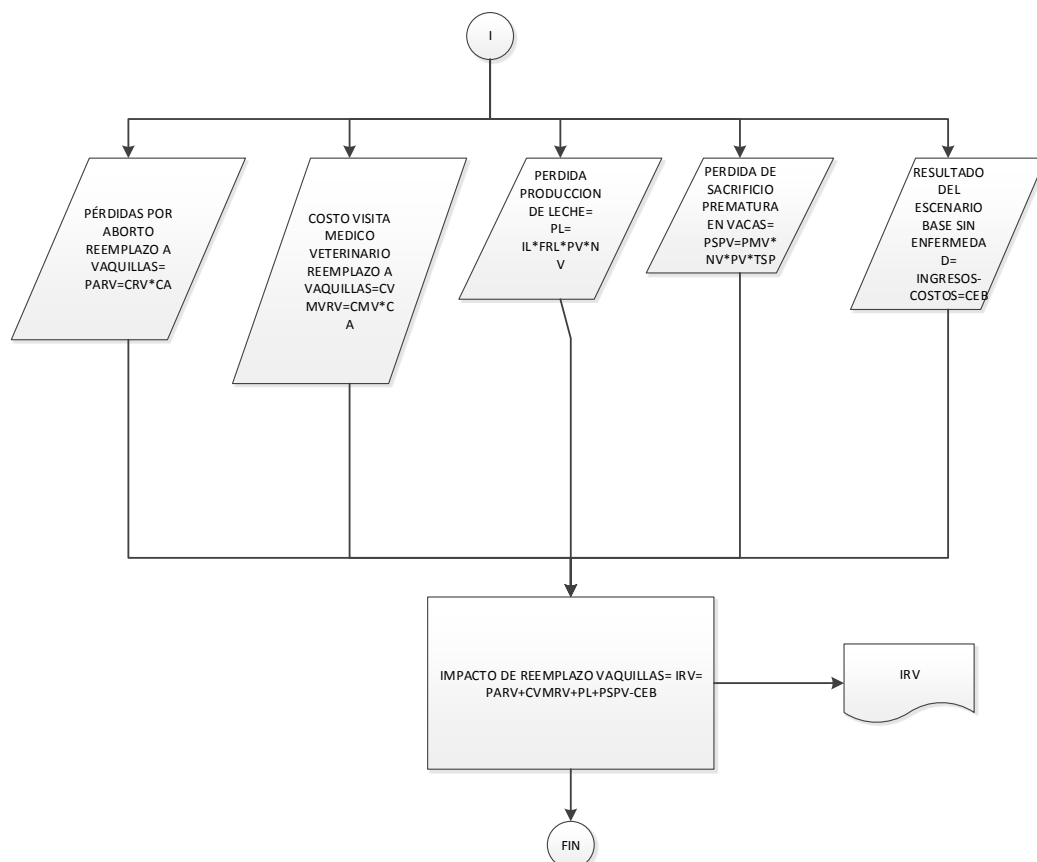


Figura 12: Impacto Escenario con enfermedad Reemplazo de vaquillas

Con los datos obtenidos en el escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas como se muestra en la figura 12 y que utilizó los siguientes datos: margen neto escenario base sin enfermedad, pérdida por aborto reemplazo vaquillas, costo visita médico veterinario reemplazo vaquillas, pérdida por producción de leche reemplazo vaquilla y pérdida por sacrificio prematura de vacas; se calculó el impacto del escenario con enfermedad de reemplazo de vaquillas con la siguiente fórmula:

$$IRV = (PARV + CVMVRV + PL+PSPV) - MNEB$$

Donde,

IRV = Impacto de reemplazo de vaquillas

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

La metodología de investigación descriptiva consiste en la revisión documental de los datos de la enfermedad y de sus costos, con el objetivo de presentar un modelo estadístico de simulación que sirva de base para desarrollar acciones prácticas que determine el impacto económico de la neosporosis en sistemas productivos lecheros de bovinos en regiones del sur de Chile.

Se consideró como costos fijos a los gastos de la actividad que no dependen del nivel de bienes y servicios producidos por la empresa. Los costos fijos no están fijados de manera permanente, cambiarán con el tiempo, pero no varía con la cantidad de producción para el período en cuestión (**ANÓN**, 2016).

Los costos variables son los gastos que cambian en proporción a la actividad de una empresa. El costo variable es la suma de los costos marginales en todas las unidades producidas. Así, los costos fijos y los costos variables constituyen los dos componentes del costo total (**ANÓN**, 2016).

Los datos de los costos fijos y variables que se utilizó en el presente estudio, se obtuvo del promedio de las cuatro regiones como son: Araucanía, Biobío, Los Lagos y Los Ríos, y de las siete macrozonas relacionadas con las regiones antes indicadas; y, los datos de enfermedad se obtuvo solo de la región de Araucanía.

La metodología investigativa parte de un escenario base sin enfermedad y sobre este se simulan dos escenarios donde está presente la enfermedad de la neosporosis, el primero es de retorno al servicio y el segundo reemplazo de vaquillas.

La metodología consta de cuatro pasos relacionados entre sí: 1) preparación inicial, 2) diagnóstica, 3) diseño de la simulación, 4) implementación y presentación de los resultados.

Los pasos requieren de la participación de los factores internos y externos que conforman el sistema productivo; así como de la comunicación interna y su entorno.

5.2.1. PASO 1: PREPARACIÓN INICIAL

El objetivo es familiarizarse con los sistemas productivos y especialmente con la enfermedad presente.

Se debe lograr la participación necesaria de la mano de obra para que contribuya en la ejecución de los restantes pasos de la metodología.

5.2.2. PASO 2. DIAGNÓSTICO

Se realizó un diagnóstico de los sistemas productivos lecheros para comprender su funcionamiento; así como, se diagnosticó la producción de leche/vacas y vaquillas, el tiempo de retorno al servicio y el reemplazo de

vaquillas cuando existe la enfermedad de neosporosis, los precios de la leche, los costos fijos y los variables y la forma en que determinan el margen neto.

5.2.3. PASO 3: DISEÑO DE LA SIMULACIÓN

Se diseñó un modelo de simulación estadístico mediante el cual se simularán los escenarios con enfermedad.

El modelo estadístico de simulación parte de la ecuación del margen neto que se presenta a continuación.

$$Mn = \sum_{i=1}^n Q1i * (Pu1i - Cvu1i) - \sum_{i=1}^n Q2i * (Pn2i - Cv2ri) - \sum_{i=1}^n Q3i * (Pu3i - Cvu3i) - Cf$$

Donde,

Mn = Margen neto.

Qi = Cantidades de litros de leches vendidos.

Pui = Precio unitario del producto.

Cvui = Costo variable unitario del producto.

Cf = Costos fijos.

1= Escenario base sin enfermedad.

2= Escenario con enfermedad con retorno al servicio.

3 = Escenario con enfermedad con reemplazo de vaquillas.

5.2.4. PASO 4. IMPLEMENTACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

La finalidad de la implementación y presentación de los resultados es llevar a la práctica el modelo de simulación diseñado.

En este paso se recolectaron los datos necesarios sobre las variables que componen el modelo de simulación, se ingresaron los datos al paquete estadístico @RISK y se efectuó la simulación.

5.3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL MODELO MONTECARLO

Los modelos de simulación son representaciones de la realidad, mediante los cuales se pueden obtener nuevas proyecciones, a través del cambio de variables que son las determinantes. Es necesario trabajar con variables de casos reales (Rodríguez *et al.*, 2008).

Para iniciar con la descripción y característica del modelo Montecarlo, es importante indicar que la simulación, es una técnica experimental, con la cual se pueden resolver problemas de forma lenta e iterativa, y debe ser utilizada, cuando no exista un sistema real, para poder construir o manipular un prototipo; también es apropiado utilizarlo cuando la experimentación con sistemas reales se torne peligrosa o puede ser la causa de inconformidades.

Otra de las condiciones en que se puede utilizar la simulación es cuando exista necesidad de estudiar lo que ha pasado y lo que pasará en un tiempo real (Monleón , 2011).

La simulación es una técnica numérica con la cual se pueden realizar experimentos que comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, estas se hacen necesarias para describir como es el comportamiento de la estructura de sistemas complejos del mundo real durante largos períodos.

También es conocida como el proceso mediante el cual se diseña un modelo de la realidad, con el fin de entender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites que se imponen por un

criterio o un conjunto de criterios, con el cual se pone en funcionamiento el sistema (Galán e Izquierdo, 2009).

Para lograr los objetivos de la investigación, se utilizó el modelo de simulación Montecarlo (MC), que logra una combinación entre conceptos de la estadística de muestreo aleatorio, con la capacidad que tienen los ordenadores para generar números pseudo-aleatorios, y la forma de automatizar los cálculos (Van Horne *et al.*, 2010).

El modelo MC, se puede utilizar en ámbitos donde el comportamiento de forma aleatorio o de modo probabilístico tiene un importante papel, el nombre del modelo proviene de una ciudad de Mónaco, donde los casinos y los juegos al azar, así como los comportamientos probabilísticos conforman un estilo de vida.

5.3.1. INGRESOS, COSTOS Y FUENTE DE DATOS

Los ingresos monetarios anuales de predios lecheros fueron determinados por variables exógenas, que ayudaron a construir un modelo de simulación matemática regional para evaluar dos eventos que se detallan a continuación, sobre los cuales no existe control:

- 1) en caso de presentarse abortos
- 2) disminución progresiva de la producción láctea.

Los ingresos monetarios del modelo base fueron la venta de leche, venta de terneros/as y los animales de descarte que se eliminan de forma normal en un rebaño, a este valor obtenido se le restan los costos variables en el periodo seco y lactante, con estos valores se obtiene el resultado económico del modelo base.

El ingreso de la venta de leche se computó de acuerdo a la producción de leche al día de una vaca en situaciones normales, multiplicado por el precio de la leche, estos dos resultados varían de acuerdo a cada Macrozona objeto de estudio.

El modelo base es el escenario sin enfermedad, es decir en condiciones normales, se le llama así porque desde este supuesto se parte para analizar los otros dos escenarios que son: escenario con enfermedad retorno al servicio y escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas.

El modelo económico se realizó con un análisis de simulación matemática que permite evaluar las fluctuaciones del sistema frente a cambios en algunos de los factores que lo componen.

Como parte del modelo de simulación, se ingresaron datos para calcular el margen neto como variable de salida, que se determinó por la diferencia entre: los ingresos totales y la suma de los costos directos de los dos escenarios.

Otra variable importante es el margen por litro que es el cociente del margen neto dividido por la cantidad de litros producidos por la población de vacas en un año productivo.

El análisis comparativo de costos para los diferentes escenarios es común para todas las formas de evaluación económica.

Para efectos de cálculo se ajusta a los intervalos ideales entre partos, este intervalo puede ser más largo en estado normal por diferentes causas como: factores climáticos, gestacionales, alimentación, entre otros, tomando en consideración que una "Vaca típica", es decir la vaca sin enfermedad, mantiene un intervalo entre partos de 396 días, que comprende un período de lactancia de 336 días y un periodo seco de 60 días, como referencia.

Los datos de costos e ingresos utilizados para la simulación del modelo; así como, la recopilación de datos relativos al número y tamaño de granjas, se obtuvo de la información catastral predial, en fuentes públicas como: ODEPA (2014), y fuentes privadas como: Consorcio Lechero y Cooprinsem; además, se consideró datos económicos y epidemiológicos de las mismas características productivas de leche a nivel de macrozona o promedio regional.

Los costos del médico veterinario especializado que comprende visita, tratamiento e inseminación se obtienen al multiplicar los factores determinados por el Colegio de Médicos Veterinarios de Chile con las UF (**ANÓN**, 2012).

La Unidad de Fomento (UF) de Chile, proporcionada por el Ministerio de Hacienda, es una unidad de cuenta reajutable de acuerdo a la inflación del país, y para diciembre de 2013 fue de UF: \$ 23.267,17 (**ANÓN**, 1967 y 2013).

5.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS

Existen dos escenarios con enfermedad, denominados como: retorno al servicio donde la vaca que aborta luego de su recuperación se le aplica una nueva inseminación; y, reemplazo con una vaquilla donde la vaca que aborta termina su periodo de producción láctea e inmediatamente se procede al reemplazo, con una vaquilla en estado de gestación.

Las pérdidas por cada escenario se estiman de acuerdo a la sumatoria de pérdidas, esto es debido a que el aborto tanto en vacas como en vaquillas; para el cálculo de pérdidas, se consideran la cantidad de abortos (de acuerdo al número estimado de vacas seropositivas a la enfermedad por la tasa de aborto estimado) multiplicado por el costo generado por el aborto de cada escenario, por el costo del médico veterinario y por el costo de pérdida de producción de leche a causa de la neosporosis.

De acuerdo a los parámetros utilizados en la línea base, como son: ingresos totales por venta de leche y terneros, costos totales en periodo seco y lactante y el margen neto, se estiman las pérdidas directas ocasionadas por *Neospora caninum* en rebaños lecheros.

Las pérdidas directas se producen al comparar la situación en un escenario base (la enfermedad no está presente) y el análisis del escenario con enfermedad.

El análisis del escenario con enfermedad, consiste en simular las pérdidas directas en los dos escenarios (con enfermedad y sin enfermedad), tomando en cuenta que la enfermedad se dividen en: retorno al servicio y reemplazo de vaquillas.

5.3.2.1. RETORNO AL SERVICIO

El retorno al servicio (RS) es un escenario que se produce luego de que la vaca tuvo un aborto, un tiempo de recuperación y una nueva inseminación ejecutada por técnicos especializados en inseminación. El retorno al servicio incrementa el intervalo entre partos, además podría aumentar la duración del período seco de las hembras bovinas lecheras; este escenario disminuye la producción lechera y la pérdida del ternero que estaba en estado de gestación. En ciertos casos podría presentarse esta condicionante en periodo lactante.

Para el cálculo de este escenario, se consideran los días del período seco que varía dependiendo del tiempo de gestación en el que la vaca pierde su cría. Esto se obtiene de multiplicar la cantidad de abortos por la sumatoria de los costos de la alimentación + mantención + construcción + gastos generales.

El escenario de RS, incorpora pérdidas directas de *Neospora caninum*; por:

Costo de aborto en vaca, Costo de aborto en vaquilla y Costo del médico veterinario.

5.3.2.2. REEMPLAZO DE VAQUILLAS

Cuando una vaca preñada aborta por la enfermedad NC y termina su período de lactancia, para ser eliminada del rebaño y reemplazada con una vaquilla, este procedimiento se denomina escenario con enfermedad reemplazo de vaquilla.

5.3.2.3. IMPACTO DE LOS ESCENARIOS

Al no haber estadísticas chilenas oficiales específicas disponibles sobre el costo del aborto, ni el costo por día de un intervalo entre partos prolongados, se procede a estimar los costos por pérdidas de un aborto de la vaca lechera en Chile, los mismos que están tabulados en los siete modelos propuestos en este trabajo por cada Macrozona.

Los costos a causa del aborto por cada escenario se determinan de acuerdo a la diferencia de las pérdidas del modelo base y las pérdidas de cada escenario, las que se obtienen de la diferencia entre los ingresos menos los costos, dependiendo de cada escenario.

Para realizar la aleatorización en el modelo matemático se utilizó la distribución triangular para variables significativas, toda vez que no se tiene información completa de las variables que se utilizan, esta distribución utiliza valores promedios, mínimos y máximos. Algunos factores importantes para su uso fueron:

- a) Sus propiedades estadísticas se derivan de su forma, no de una teoría subyacente.

- b) Es de definición intuitiva y de gran flexibilidad en cuanto a geometrías posibles.
- c) La forma de la distribución usualmente lleva a sobre estimar la densidad de las colas y a subestimar la densidad en el “tronco” de la distribución.
- d) Se pueden definir el valor mínimo y el valor máximo como umbrales de ocurrencia práctica. En vez de tomarlos como valores absolutos, se los toma como percentiles, dejando “abiertas las colas” (Bustamante, 2002).

Se realizó una simulación por cada una de las siete macrozonas, con mil iteraciones cada una, los resultados que se obtuvieron luego de procesar los datos ingresados al simulador matemático son dos y comprenden: a) el margen neto por litro de leche y b) el impacto económico por cada escenario. La Simulación Montecarlo agrupó una serie de procedimientos que analizan las distribuciones de variables aleatorias, usando la simulación con números aleatorios mediante un modelo matemático, que se usa en componentes aleatorios y automatiza los cálculos; en donde el parámetro determinista, expresa una distribución aleatorizada de la distribución.

Los parámetros utilizados se describen en la Cuadro siguiente, la cual está comprendida además por los rangos de distribución.

CUADRO 4: Parámetros utilizados para simulación del modelo

Dato en modelo de simulación	INGRESO DE DATOS		Unidad	RANGO DE LA DISTRIBUCIÓN		
	Parámetro	Definición		Mínimo	Promedio	Máximo
	<i>GENERALES</i>					
<i>Porcentaje de descarte anual</i>	<i>Descarte anual</i>	Porcentaje de animales que se sacrifican en forma rutinaria o temporal en el rebaño, puede ser ocupado por bovinos, a lo largo de la vida útil en el rebaño (todas las eliminaciones)	%	20%	24%	27%
<i>Tasa de aborto por Neospora caninum</i>	<i>Porcentaje aborto Neospora caninum</i>	Índice de aborto producido por el parásito, por terminación anticipada de la preñez, con expulsión feto antes que sea viable, en las hembras preñadas.	%	6%	9%	12%
<i>Número de lactancias (vida útil)</i>	<i>Lactancia por vaca</i>	Vida útil de lactancias de las vacas, representa el periodo en el que se produce leche, 2 o 3 días posterior al parto, no se tiene en cuenta el calostro.	lactancias			
<i>Factor de disminución de rendimiento lechero</i>	<i>Porcentaje disminución rendimiento lechero</i>	Porcentaje que mide el rendimiento lechero, cantidad de leche disponible en el rebaño, depende del periodo de	%	0%	2%	4%

		lactancia de la vaca, leche disponible en el rebaño entre el potencial de leche.				
	<i>PRODUCTIVOS</i>					
<i>Prevalencia por Neospora caninum</i>	<i>Prevalencia 2do trimestre</i>	Proporción de animales enfermos sobre el total del rebaño, número de casos por evento de la enfermedad en un momento dado.	%	15,7%	22,95%	30,2%
<i>Litros por vaca/día</i>	<i>Producción leche vaca por día</i>	Cantidad de leche producida por una vaca al día, es una de las primeras variables afectadas, ante cualquier cambio nutricional, fisiológico, patológico	lvaca/día			
<i>Litros por vaca/día normal</i>	<i>Producción leche (normal)</i>	Cantidad de leche producida por una vaca al día en estado normal, depende de la lactancia del animal, sin presencia de enfermedad.	lvaca/día			
<i>Litros por vaca/día abortada</i>	<i>Producción leche (aborto)</i>	Cantidad de leche producida por una vaca al día, la disminución de su producción a consecuencia del aborto, por presencia de una enfermedad reproductiva.	lvaca/día			
<i>Peso promedio vaca</i>	<i>Peso vaca lechera</i>	Peso vivo de una vaca de raza lechera, determinada por la masa corporal del animal.	kg			

<i>Peso promedio ternera</i>	<i>Peso ternera lechera</i>	Peso vivo de una ternera de raza lechera, es genético y depende de la condición corporal de sus padres, nutrición.	kg			
<i>Precio leche</i>	<i>Precio leche</i>	Precio de la leche al productor, depende de la calidad del producto a la venta	\$			
<i>Población vacas</i>	<i>Población vacas</i>	Cantidad de vacas lecheras existentes por cada macrozona (se tomó en cuenta la cantidad por comuna)	#			
<i>Población vaquillas</i>	<i>Población vaquillas</i>	Cantidad de vaquillas lecheras por cada macrozona (se tomó en cuenta la cantidad por comuna)	#			
	ABORTO					
<i>población vacas sero+</i>	<i>población vacas seropositivas</i>	Cantidad de vacas seropositivas a la enfermedad, de acuerdo a la población de vacas y la prevalencia de la enfermedad	#			
<i>Población vaquillas sero+</i>	<i>Población vaquillas seropositivas</i>	Cantidad de vaquillas seropositivas a la enfermedad, de acuerdo a la población de vaquillas y la prevalencia de la enfermedad	#			
<i>Cant.abo vacas</i>	<i>Cantidad vacas abortadas</i>	Cantidad de vacas seropositivas a neosporosis que abortaron a causa de dicha enfermedad	#			

<i>Cant.abo vaquillas</i>	<i>Cantidad vaquillas abortadas</i>	Cantidad de vaquillas seropositivas a neosporosis que abortaron a consecuencia de la presencia de la enfermedad	#			
TIEMPO						
<i>días aborto+LPP</i>	<i>Retraso nuevo parto</i>	Número de días estimados transcurridos desde el aborto hasta el nuevo parto luego que retorna al servicio	días			
Aborto	<i>Días de aborto estimado</i>	Días estimados de aborto al segundo trimestre de gestación donde es más probable la presencia de la enfermedad	días	120,00	150	180,00
LPP	<i>LPP normal</i>	Días estimados entre el parto y la preñez en una vaca sin la presencia de una patología	días		120	
	<i>LPP aborto</i>	Días estimados entre el parto y la preñez, con relación a su influencia durante el aborto, a causa de la presencia de la neosporosis	días			
Duración de la gestación	<i>Duración de la gestación</i>	Número de días que dura una gestación , en una vaca sin la presencia de enfermedad	días		285	
LIP	<i>LIP normal</i>	Días de duración entre los partos de una vaca entre un ciclo y otro sin la presencia de enfermedad	días		396	

	<i>LIP aborto</i>	Días de duración entre los partos de una vaca con influencia del aborto y su alargamiento del ciclo	días			
Duración de lactancia	<i>Duración de lactancia (normal)</i>	Días que dura generalmente la lactancia de una vaca sin la presencia de enfermedad	días		336	
	<i>Duración de lactancia (aborto)</i>	Días que dura la lactancia de una vaca que sufrió un aborto y su alargamiento de la producción láctea	días			
Ajuste % producción diaria	<i>Ajuste % producción diaria (normal)</i>	Porcentaje de persistencia de una vaca en estado normal dependiendo de la cantidad de leche producida en periodo lactante	%		97%	
	<i>Ajuste % producción diaria (aborto)</i>	Porcentaje de persistencia de una vaca a consecuencia de la presencia de la enfermedad y la disminución de la cantidad leche a partir del aborto	%			
Duración días secos	<i>Duración días secos (normal)</i>	Días que dura normalmente el periodo seco de una vaca, antes de la parición	días		60	
	<i>Duración días secos (aborto)</i>	Días que dura normalmente el periodo seco de una vaca que a causa de la enfermedad puede alargarse su periodo seco hasta la nueva gestación	días			
días lactante equiv año	<i>días lactante equiv año (normal)</i>	Días de lactancia equivalentes calculados a partir de un año de 365 días, en una vaca de producción	días		310	

		normal sin presencia de enfermedad				
	<i>días lactante equiv año (aborto)</i>	Días de lactancia equivalentes calculados a partir de un año de 365 días, en una vaca con disminución de la producción a consecuencia del aborto	días			
días secos equiv año	<i>días secos equiv año (normal)</i>	Días en periodo seco equivalentes calculados a partir de un año de 365 días, antes de la parición de la vaca	días		55	
	<i>días secos equiv año (aborto)</i>	Días en periodo seco equivalentes calculados a partir de un año 365 días, en una vaca donde se alarga dicho periodo a consecuencia del aborto	días			
Días año	<i>Días año</i>	Número de días de un año	días		365	
Meses años	<i>Meses años</i>	Número de meses del año	mes		12	
crías h/m por año	<i>crías h/m por año</i>	Cantidad de crías independiente del sexo que gesta una vaca	días		0,46	
<i>ECONOMICOS</i>						
<i>Costo Médico Veterinario</i>	<i>Costo Médico Veterinario</i>	Valor de la consulta de la visita un veterinario al día a un rebaño	día		27.455,26	
	<i>Costo Tratamiento</i>	Costo del tratamiento de una vaca con presencia de una enfermedad reproductiva en un rebaño	\$/lt		1	
Inseminaciones	<i>Inseminaciones</i>	Número de inseminaciones que se le aplica a una vaca para que geste de	#		2	

		manera normal				
<i>num ins pos aborto</i>	<i>num ins pos aborto</i>	Número de inseminaciones que se le aplica a una vaca que aborta y retorne al servicio	#			
	VETERINARIO					
uf dic 2013	<i>uf dic 2013</i>	Unidad de fomento, reajutable de acuerdo a la inflación en Chile	\$		23.267,17	
valor hora profesional	<i>valor hora profesional</i>	Costo de la hora profesional de un médico por visita a un rebaño	\$		1,18	
atención clínica terreno min	<i>atención clínica terreno</i>	Valor de la atención clínica en terreno en el predio de un veterinario	\$		1,06	
horas por día	<i>horas por día</i>	Cantidad de horas mínima que dura una visita de un veterinario a un rebaño	h		4,00	
	FAENA y PRODUCTOR					
Vaca	<i>precio vaca faena</i>	Precio de una vaca para la faena, de acuerdo a su peso	\$/kg		642	
	<i>precio vaca productor</i>	Precio de una vaca que sale al productor, de acuerdo a su peso	\$/kg	414,57	591,25	820,05
ternera/ternero	<i>precio ternera@ productor</i>	Precio de un ternera@ que sale al productor, de acuerdo a su peso para la venta	\$/kg		933	

Elaborado: Por la autora

Para tener una mejor comprensión sobre el cálculo del impacto por escenario se requiere conocer la definición de ingreso marginal que es el aumento de los ingresos totales cuando se vende una unidad de producto más (**ANÓN**, 2016).

En el presente análisis el costo marginal, es el incremento de los ingresos o costos de producción al aumentar la cantidad producida en una unidad, para la presente tesis sería la diferencia entre el ingreso o costo total de cada escenario (retorno al servicio, reemplazo de vaquillas) menos el ingreso o costo total de base.

En el impacto por escenarios, interviene las variables ingreso y costo marginal, y para obtener su resultado se efectúa el siguiente procedimiento:

- Impacto es igual a la diferencia entre ingreso del escenario menos el costo del escenario, a este resultado se le debe restar la diferencia entre ingreso de la base menos el costo de la base.

$$\text{IMPACTO} = (\text{Ingreso Escenario} - \text{Costo Escenario}) - (\text{Ingreso Base} - \text{Costo Base})$$

- Al aplicar una suma algebraica a los ingresos y costos del escenario y a los ingresos y costos de la base obtenemos la siguiente formula;

$$\text{IMPACTO} = \text{Ingreso Escenario} - \text{Costo Escenario} - \text{Ingreso Base} + \text{Costo Base}$$

- Luego agrupamos los ingresos escenario y base y los costos escenario y base, y obtenemos que:

$$\text{IMPACTO} = (\text{Ingreso Escenario} - \text{Ingreso Base}) + (\text{Costo Base} - \text{Costo Escenario})$$

En el procedimiento matemático que antecede se determinó que, el ingreso marginal es la diferencia entre Ingreso Escenario menos Ingreso Base; y que el costo marginal es la diferencia entre Costo Base - Costo Escenario.

Una vez que se obtuvo los valores de ingreso y costo marginal se procedió a calcular el impacto con la siguiente formula:

$$\text{IMPACTO} = \text{INGRESO MARGINAL MENOS COSTO MARGINAL}$$

El impacto se calculó en base a un periodo de 5 años (2009-2013), comprende la actualización de los datos parametrizados (aleatorias) sean positivos o negativos, tomando en consideración los efectos en los distintos años y como pueden influir durante la simulación, lo que se consiguió al final del estudio fue un impacto negativo.

Cada uno de los parámetros tienen la finalidad de conseguir los resultados esperados y planteados en la investigación; para el cálculo estadístico, se utilizó el modelo de simulación, combinando los conceptos estadísticos con la capacidad de los ordenadores. Lo que constituye a su vez las variables de entrada.

El comportamiento de una variable aleatoria se describe mediante una distribución de probabilidad. Esta técnica consiste en la generación de observaciones aleatorias a partir de una determinada distribución de probabilidad y utiliza el promedio de estas observaciones para estimar la media.

Sin embargo; hay que tener en cuenta el nivel de incertidumbre, en algunas ocasiones parece fácil establecer predicciones que resulten creíbles, a pesar de ello, se encuentra solo una sensación falsa de certeza, es decir se basa únicamente en criterios especulativos, la incertidumbre no puede medirse o evaluarse de forma completa, a diferencia del riesgo, que puede

establecerse claramente, es decir sus opciones y las probabilidades de cada una de ellas.

El riesgo puede ser manejado con el análisis de las probabilidades de cada una de las opciones que se tenga ante un determinado fenómeno, cuando los resultados no son predecibles, se está ante la presencia de la incertidumbre (Arango *et al.*, 2004).

Cuando se trata de afrontar la incertidumbre, se precisa ejercer la influencia para que suceda lo que realmente interesa en el trabajo, aunque no se esté seguro de que realmente se alcanzarán los resultados que se quieren o necesitan, para ello hay que tratar de mejorar las probabilidades de que se alcancen dichos objetivos, la incertidumbre no se puede eliminar; si se puede inclinar la balanza para lograr los resultados que se quieren obtener.

Pero también, hay que tomar en cuenta que el riesgo es medible, permitiendo expectativas claras de todos los posibles resultados y eso es bueno para el investigador, aunque el resultado sea incierto (Arango *et al.*, 2004).

La aceptación de los resultados que arrojan los modelos, por parte de los que toman las decisiones, dependerá en gran medida de la facilidad para entenderlos (Weinstain, 2006); de ahí la necesidad de explicar los resultados en forma resumida, en un lenguaje claro y sencillo. Cabe señalar que ningún modelo es perfecto, pero su contribución se debe evaluar en contraposición a la frecuente toma de decisiones (sobre adopción de tecnologías), sin elementos de análisis sistemático o, ante la dilatación de éstas decisiones por falta de información (Castillo, 2010).

Otros aspecto a tener en cuenta en el análisis, es la persistencia, esto indica la disminución gradual de la cantidad de leche producida por las vacas además; la persistencia, el porcentaje de persistencia toma en cuenta a la

enfermedad presente, la cantidad de litros por mes, el promedio del producto/leche y la producción relativa.

En el comportamiento de una variable aleatoria se analizan los ingresos por los siguientes parámetros: precio de la leche, precio por animales de descarte y terneros (as); a más del valor de: leche, animales de descarte base, ternero (as) base, ingreso base individual, leche en el escenario de aborto, animales descarte en escenario de aborto, porcentaje de descarte anual por escenarios, ingreso individual por escenarios de aborto y el ingreso poblacional.

En el costo del aborto, las variables a medir serán: ingreso leche, ingreso descarte, ingreso ternero (a), costo del período seco, costo período lactante, costo fijo, valor de la vaca eliminada, valor del reemplazo, vacas abortadas, vaquillas abortadas; y por último, el costo del aborto que incluye: retraso del nuevo parto, costo días secos y costo de abortos por vaquillas.

El costo del médico veterinario se calcula teniendo en cuenta: los abortos de las vacas, abortos de las vaquillas, costo de las visitas, costo del tratamiento, costo de las inseminaciones, costo total individual y costo total poblacional.

Para calcular los datos señalados, se propone seguir el siguiente el modelo simulación Montecarlo mediante el cual será mucho fácil llegar a los resultados que persigue la investigación. En la Cuadro 5 que se presenta a continuación se señalan todos los indicadores mediante los cuales se pueden medir los resultados, por los dos escenarios: con y sin enfermedad.

CUADRO 5: Medición de los Resultados

	BASE SIN ENFERMEDAD	ESCENARIOS CON ENFERMEDAD		PERIODO
		ESCENARIO RS	ESCENARIO RV	
<i>Ingreso total</i>	ingreso poblacional base	ingreso poblacional escenario	ingreso poblacional escenario	Anual
Costo fijo poblacional	costo fijo poblacional base	signo negativo(costo fijo poblacional base)	signo negativo(costo fijo poblacional base)	Anual
Costo variable poblacional	signo negativo(costo variable poblacional base periodo lactancia + costo variable poblacional base periodo seco)	signo negativo(costo variable poblacional base periodo lactancia + costo variable poblacional base periodo seco)	signo negativo(costo variable poblacional base periodo lactancia + costo variable poblacional base periodo seco)	Anual
Costo aborto vaca		costo aborto retorno al servicio	costo aborto reemplazo vaquilla	Anual
Costo aborto vaquilla		signo negativo(costo aborto vaquilla)		Anual
<i>Costo médico veterinario</i>		signo negativo(costo médico veterinario retorno servicio)	signo negativo(costo médico veterinario reemplazo vaquilla)	Anual
<i>Costo total</i>	suma costos	suma costos retorno al servicio	sumatoria costos	Anual
Margen neto	ingreso poblacional base+costo total poblacional base	ingreso poblacional escenario+costo total retorno al servicio	ingreso poblacional escenario+costo total reemplazo vaquillas	Anual
Mg neto lt	margen neto/(litros vaca día*poblacion vacas*días año)	margen neto retorno al servicio/(litros vaca día*poblacion vacas*días año)	margen neto reemplazo vaquillas/(litros vaca día*poblacion vacas*días año)	Anual
<i>Impacto</i>				
<i>Ingreso mg (escenario - base)</i>		ingreso poblacional escenario- ingreso poblacional base	ingreso poblacional escenario- ingreso poblacional base	Anual
<i>Costo cmg (escenario - base)</i>		costo total retorno al servicio- costo total poblacional base	costo total reemplazo vaquillas- costo total poblacional base	Anual
<i>Impacto por escenario</i>		sumatoria ingreso+costos	sumatoria ingreso+costos	Anual
<i>Diferencia márgenes</i>		<i>margen retorno al servicio- margen base</i>	<i>margen reemplazo vaquillas- margen base</i>	

Elaborado: Por la autora

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo tiene como propósito demostrar cómo afecta la Neosporosis en los resultados económicos de los sistemas productivos lecheros en siete macrozonas en la región del sur de Chile. Para generar una distribución aleatoria de los resultados económicos prediales, se construyó una distribución de las variables que impactan en el margen neto. Se utilizó la distribución triangular, es decir mínimo, promedio (como estimador del valor más probable) y máximo. A continuación se presentan los principales resultados de estas simulaciones.

6.1. Análisis del margen neto en las siete Macrozonas lecheras del sur de Chile

Como se puede observar en el cuadro 6, el comportamiento por estrategias es el siguiente¹:

- 1- La enfermedad de la neosporosis, reduce el margen neto en los dos escenarios analizados (retorno al servicio y reemplazo de vaquillas) en las siete las macrozonas. Los menores niveles de margen neto se encuentran en las macrozonas de Biobío y Araucanía, porque se ve influenciado por la menor cantidad de bovinos que se tiene en cada macrozona. Hay que indicar que el escenario base se encuentra en condiciones normales sin enfermedad, por lo que no se ve afectado el margen neto ya que, no existe costos incrementales.
- 2- En el impacto por escenarios para retorno al servicio y reemplazo de vaquillas de las macrozonas estudiadas, el cual se ve representado por el ingreso marginal menos el costo marginal, se obtienen los resultados más bajos en las macrozonas, Los Lagos (Llanos) y la

¹ En los anexos del 1 al 7, se presenta el detalle de los ingresos, costos, márgenes e impactos estimados por escenario y macrozona,

Precordillera, debido a que el costo se incrementa en más con relación a los ingresos.

Cuadro 6: Análisis de los márgenes netos y su diferencia sin enfermedad en las siete Macrozonas lecheras del sur de Chile en MM\$

MACROZONA	MARGEN NETO			IMPACTO POR ESCENARIOS	
	BASE	RETORNO AL SERVICIO	REEMPLAZO EN VAQUILLAS	RETORNO AL SERVICIO	REEMPLAZO EN VAQUILLAS
Biobío	8.098	7.752	7.597	-346.681	-501.670
Araucanía	8.059	7.698	7.595	-361.103	-463.799
Los Ríos (Llanos)	13.962	13.407	13.183	-555.387	-779.220
Los Lagos (Llanos)	30.657	29.403	28.881	-1.254.275	-1.775.954
Los Lagos (Lluvioso)	10.909	10.458	10.264	-450.373	-644.863
Precordillera	19.849	19.021	18.740	-828.638	-1.110.134
Costa (Sur)	13.554	13.090	12.920	-463.800	-634.016

Elaborado: Por la autora

Los mayores márgenes netos entre escenario base con los escenarios con enfermedad, de acuerdo a la cuadro 6, nos da como resultado que en la macrozona Los Lagos (Llanos) el margen neto para la base es de 30.657 MM\$, para Retorno al Servicio es de 29.403 MM\$ y en Reemplazo de Vaquillas es de 28.881 MM\$; y, en la macrozona Precordillera, el margen neto es de 19.849 MM\$ para Retorno al Servicio es de 19.021 MM\$ y en Reemplazo de Vaquillas es de 18,739 MM\$. El incremento del margen neto se debe a que las macrozonas Los Lagos (Llanos) y en la Precordillera, poseen mayores volúmenes de ganado bovino,

En el análisis del impacto económico están implícitas todas las variables utilizadas que sirvieron para cuantificar el impacto de la Neosporosis en el margen neto de los sistemas productivos lecheros de la región sur de Chile en las siete Macrozonas. Aunque el impacto económico en el escenario de retorno al servicio es menor que la del escenario reemplazo de vaquillas, también influye en la disminución del margen neto en las siete macrozonas

de forma general, en especial en las macrozonas Los Lagos (Llanos) y Precordillera, por el volumen de ganado bovino.

6.2. Análisis del margen neto por litro

Tal como se observa en la cuadro 7, el margen neto por litro, que es el margen neto dividido en la producción de leche, siempre va a ser más alto que en los escenarios con enfermedad, porque es donde no está presenta la neosporosis. El reemplazo de vaquillas es el más bajo porque tiene mayor costos incrementales, y el retorno al servicio tiene valores intermedios, porque no se incurre en gastos adicionales por la compra de un nuevo bovino.

Cuadro 7: Márgenes netos por litro por escenario y su impacto en las siete Macrozonas lecheras del sur de Chile

MACROZONAS	MARGEN NETO POR LITRO \$ (pesos / vaca)					IMPACTO POR ESCENARIOS MM\$ (pesos)		
	BASE	RETORNO AL SERVICIO	DIFERENCIA RETORNO AL SERVICIO	REEMPLAZO EN VAQUILLAS	DIFERENCIA REEMPLAZO EN VAQUILLAS	RETORNO AL SERVICIO	REEMPLAZO EN VAQUILLAS	DIFERENCIA ENTRE ESCENARIOS
Biobío	43,05	41,21	1,84	40,38	2,67	-346.681	-501.670	-154,99
Araucanía	44,69	42,69	2,00	42,12	2,57	-361.103	-463.799	-102,7
Los Ríos (Llanos)	43	41,29	1,71	40,6	2,40	-555.387	-779.220	-223,83
Los Lagos (Llanos)	42,35	40,62	1,73	39,9	2,45	-1.254.275	-1.775.954	-521,69
Los Lagos (Lluvioso)	41,68	39,96	1,72	39,21	2,47	-450.373	-644.863	-194,49
Precordillera	42,61	40,84	1,77	40,23	2,38	-828.638	-1.110.134	-281,49
Costa (Sur)	45,62	44,05	1,57	43,48	2,14	-463.800	-634.016	-170,22

Elaborado: Por la autora

6.3 Distribución del margen neto por litro

El resultado es la distribución del margen neto por litro para las siete macrozonas con relación a la variación aleatoria de las variables que determinan este margen. El cuadro 8 presenta los valores mínimo, máximo y rango macrozona y escenario. Los gráficos 1 al 21 muestran la distribución del margen neto por litro al simular con 1000 iteraciones.

Para una mejor comprensión de los datos obtenidos de los gráficos de distribución del margen neto por litro en las siete macrozonas, se presenta la cuadro 8:

Cuadro 8: Distribución del margen neto por litro escenario y macrozona

	MACROZONA							Promedio
	Biobío	Araucanía	Los Ríos (llano)	Los Lagos (llano)	Los Lagos (lluvioso)	Precordillera (zona sur)	Costa (sur)	
Base								
Mínimo	33,09	33,60	30,11	31,41	30,08	31,86	32,81	
Promedio								
Máximo	55,29	56,47	58,22	54,45	54,26	54,78	61,88	
Rango	22,20	22,86	28,11	23,04	24,18	22,92	29,07	24,63
Retorno al servicio								
Mínimo	31,17	31,99	27,96	29,86	29,33	30,16	31,85	
Promedio								
Máximo	53,64	54,95	56,72	52,45	51,92	53,33	60,51	
Rango	22,47	22,96	28,76	22,59	22,60	23,17	28,66	24,46
Reemplazo de vaquillas								
Mínimo	30,31	31,11	26,88	28,61	28,47	29,35	30,82	
Promedio								
Máximo	53,21	54,70	56,30	51,96	51,35	52,91	60,20	
Rango	22,90	23,59	29,42	23,35	22,88	23,56	29,39	25,01

Elaborado: Por la autora

a) MARGEN NETO DE LA BASE

De los gráficos del 1 al 7, la distribución de los resultados frente a la variación aleatoria de las variables, en base a la simulación; nos da que el promedio de rango de entre el mínimo y el máximo del margen neto por litro es de 24,63, el más alto es en la macrozona Costa (Sur) con 29,07 y el más bajo en la macrozona Biobío con 22,20.

En los gráficos que a continuación se presentan tenemos que del 100% de las 1000 iteraciones simuladas, tomamos únicamente el 90% de los mismos; ya que, no se considera el 5% a cada lado por efecto de las colas por la distribución triangular; por lo tanto los valores que se encuentran en el centro son los más probables a utilizar; lo que nos demuestra que el margen neto de la base mínimo esta en 35,93 y el máximo en el 51,52. Esto se debe a que en este rango de iteraciones se encuentran la mayor cantidad de datos simulados. Hay que anotar que en cada macrozona el mínimo y máximo varía dependiendo del parámetro analizado.

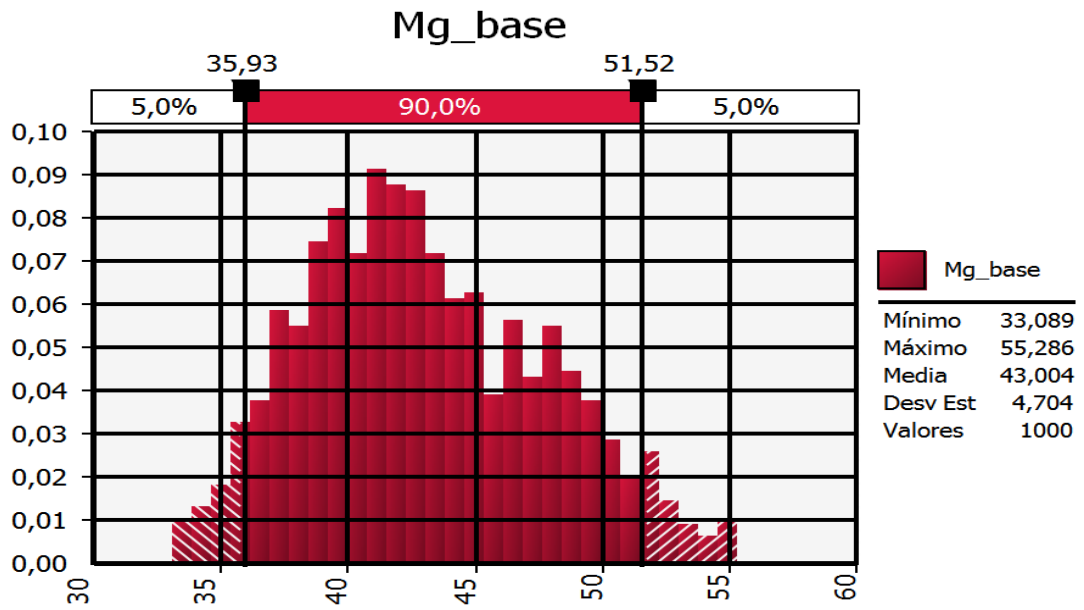


GRÁFICO 1: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Biobío

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

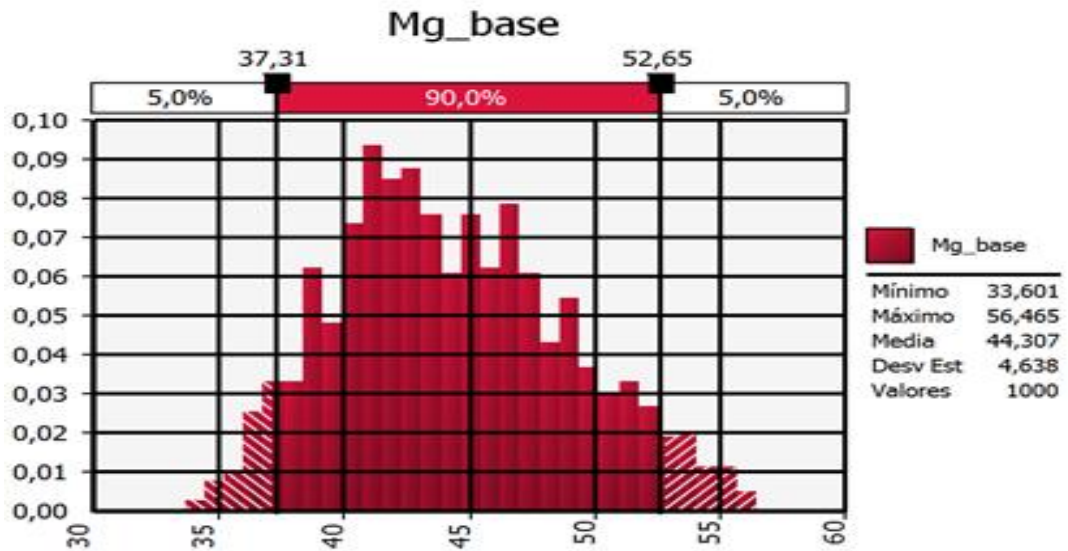


GRÁFICO 2: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Araucanía

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

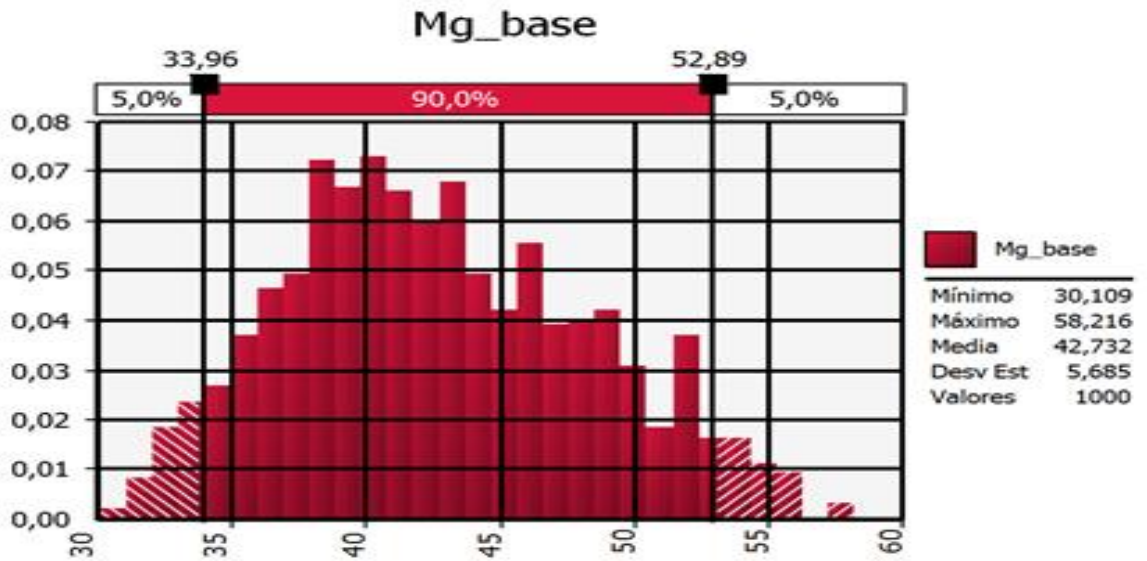


GRÁFICO 3: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Los Ríos (Llanos)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

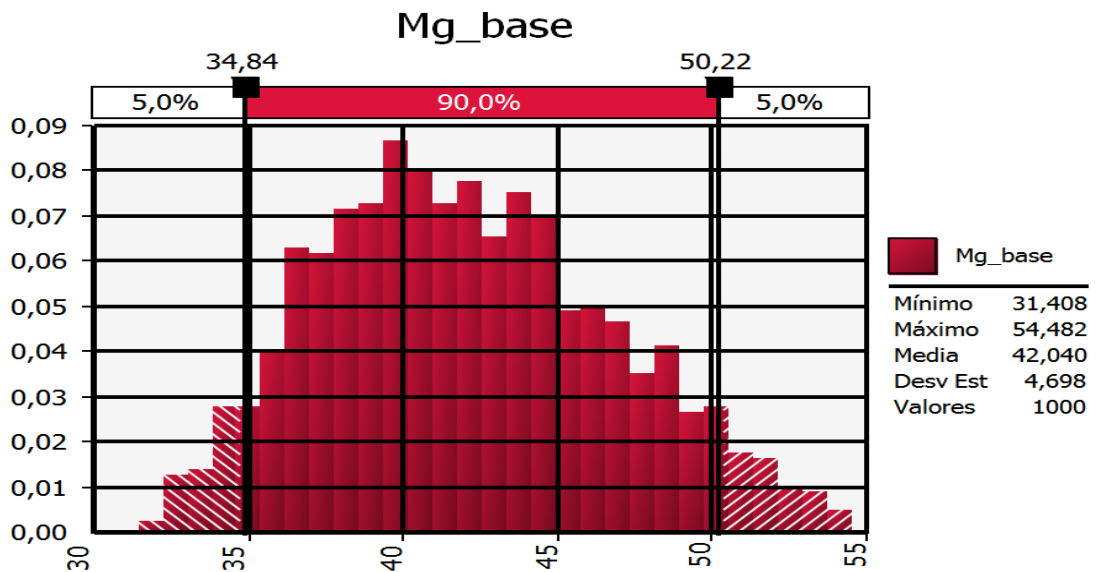


GRÁFICO 4: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Los Lagos (Llanos)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

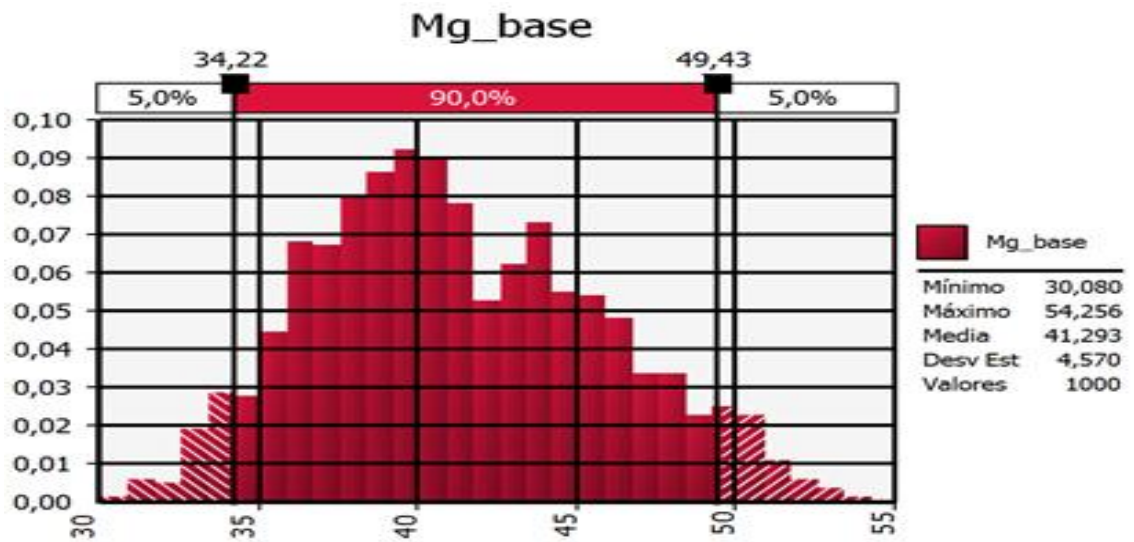


GRÁFICO 5: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Los Lagos (Lluvioso)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

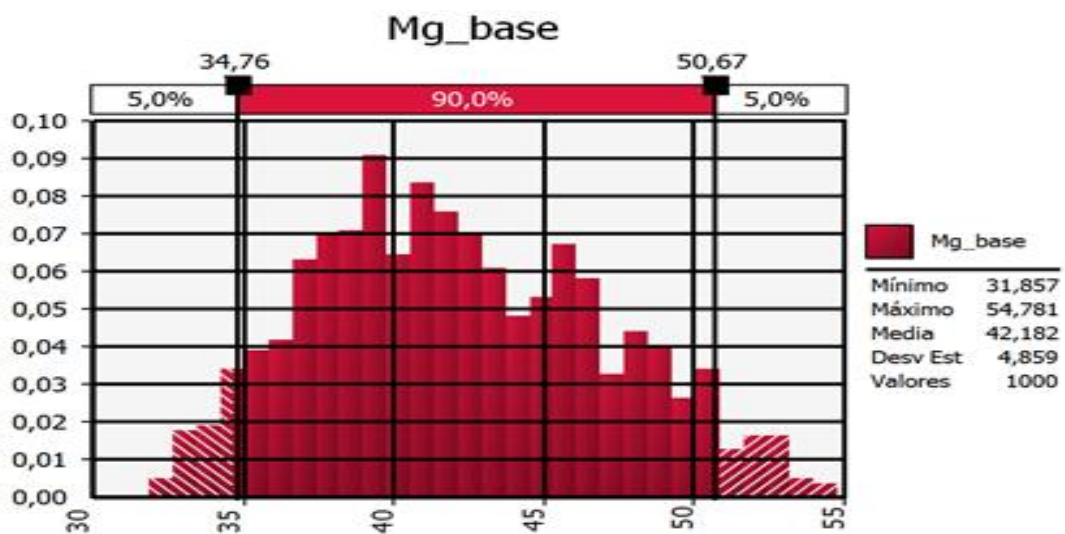


GRÁFICO 6: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Precordillera

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

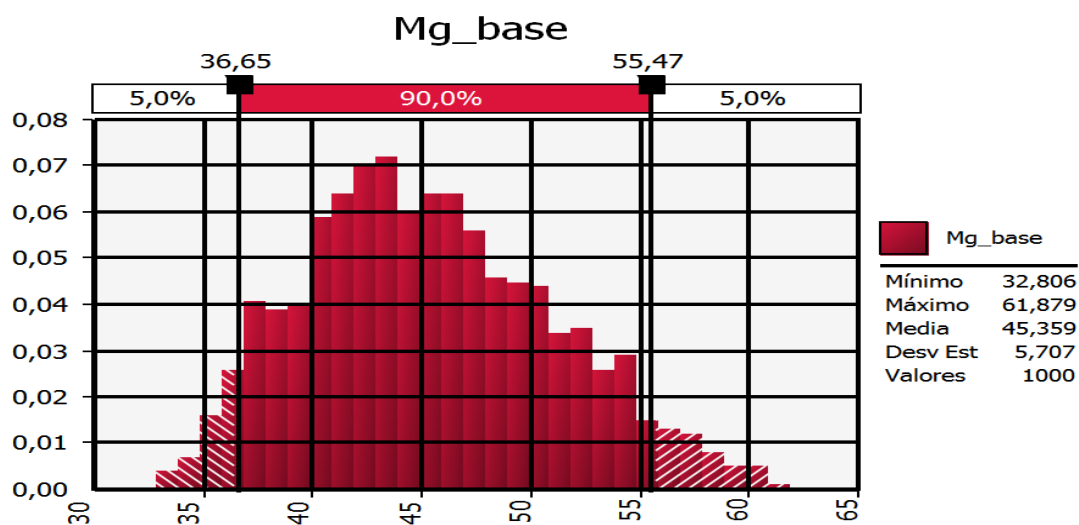


GRÁFICO 7: Distribución del margen neto por litro en el escenario base para la macrozona Costa Sur

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

b) MARGEN NETO DEL RETORNO AL SERVICIO

De los gráficos del 8 al 14, el promedio de rango entre el mínimo y el máximo del margen neto por litro es de 24,46, el más alto es en la macrozona los Ríos (Llanos), que es de 28,76 y el más bajo en la macrozona Biobío con 22,47.

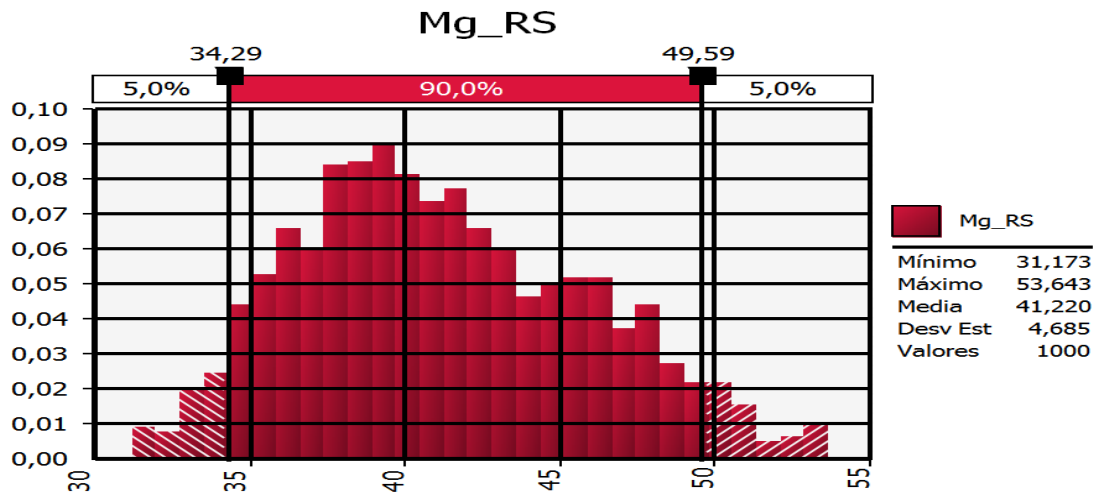


GRÁFICO 8: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Biobío

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

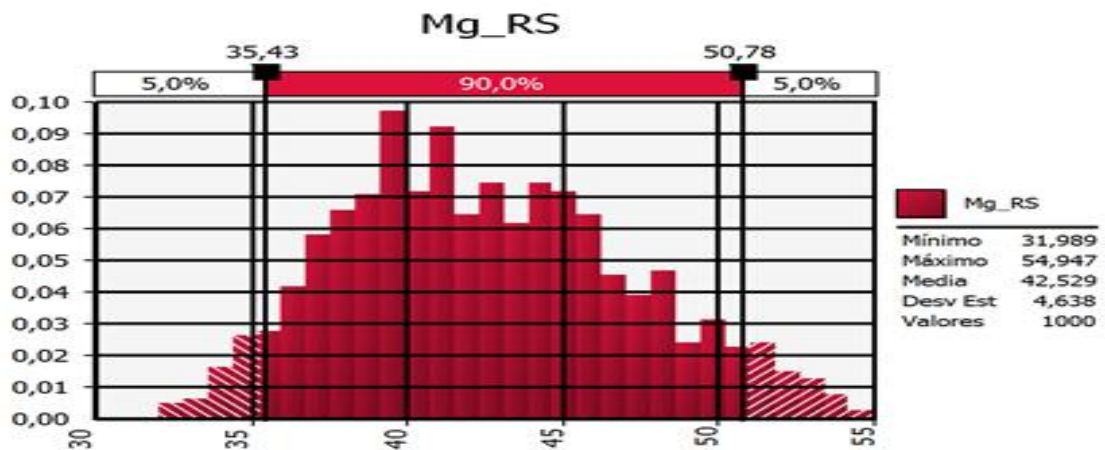


GRÁFICO 9: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Araucanía

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

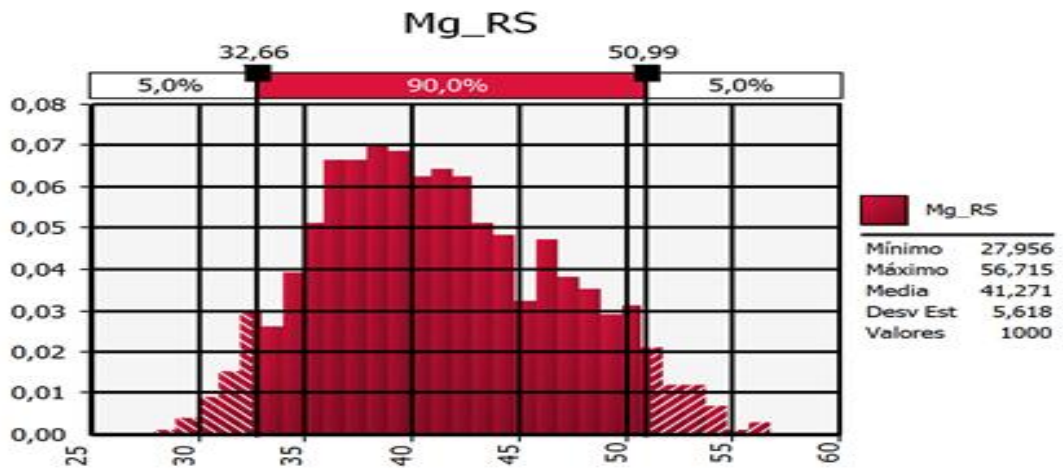


GRÁFICO 10: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Los Ríos (Llanos)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

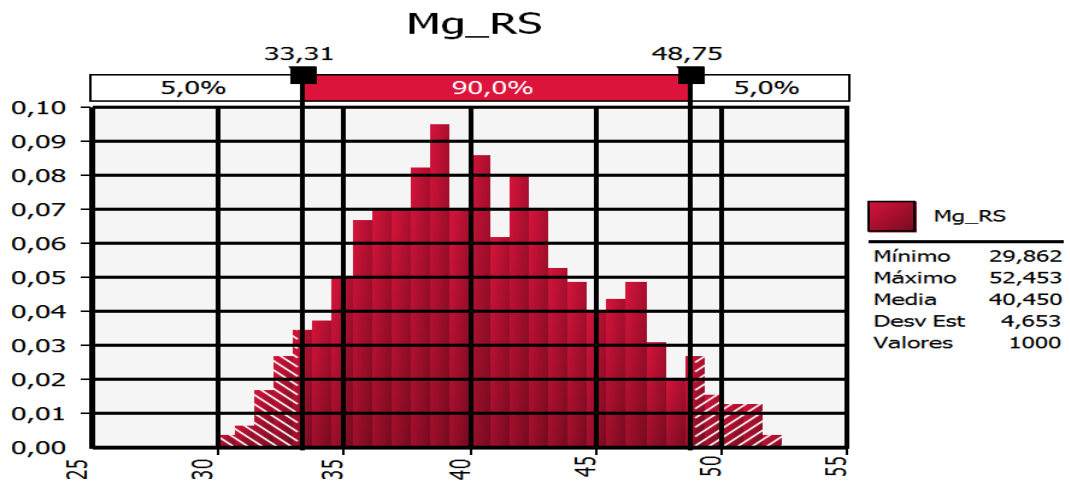


GRÁFICO 11: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Los Lagos (Llanos)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

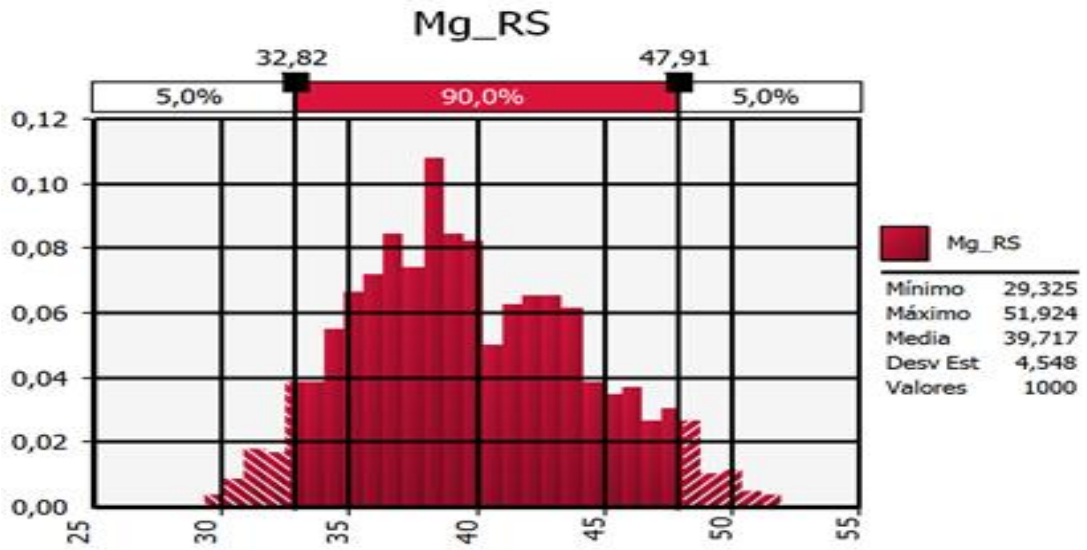


GRÁFICO 12: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Los Lagos (Lluvioso)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

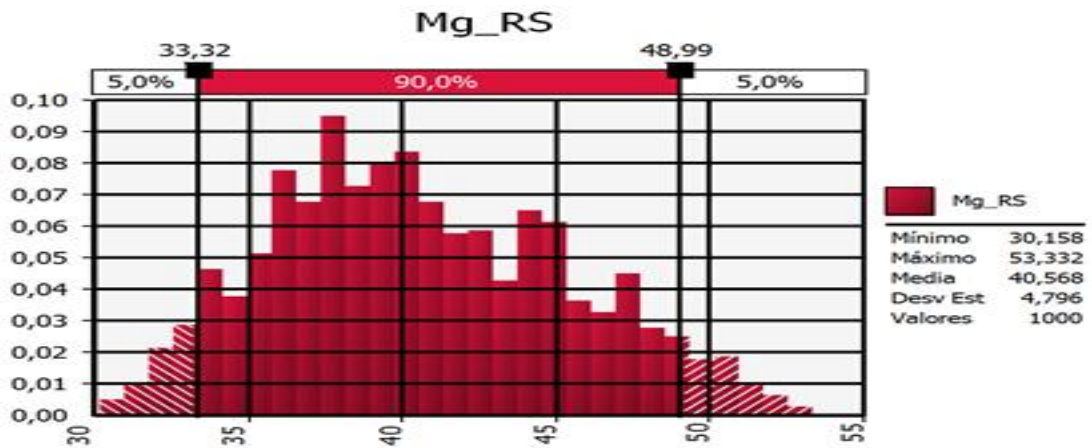


GRÁFICO 13: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Precordillera

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

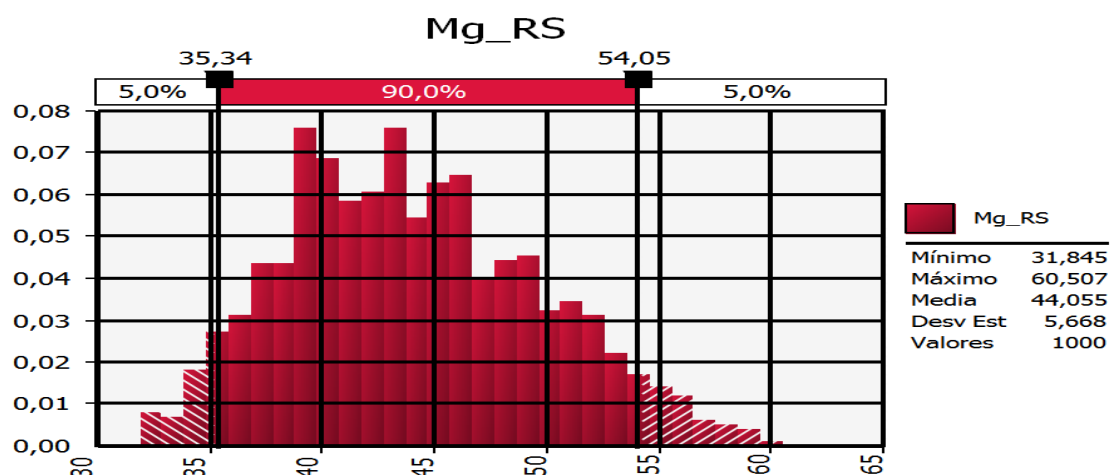


GRÁFICO 14: Distribución del margen neto por litro en el escenario retorno al servicio para la macrozona Costa Sur

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

c) MARGEN NETO DE REEMPLAZO DE VAQUILLAS

De los gráficos del 15 al 21, el promedio de rango entre el mínimo y el máximo del margen neto por litro es de 25,01, el más alto es en la macrozona los Ríos (Llanos), que es de 29,42 y el más bajo en la macrozona Los Lagos (Lluvioso) con 22,88.

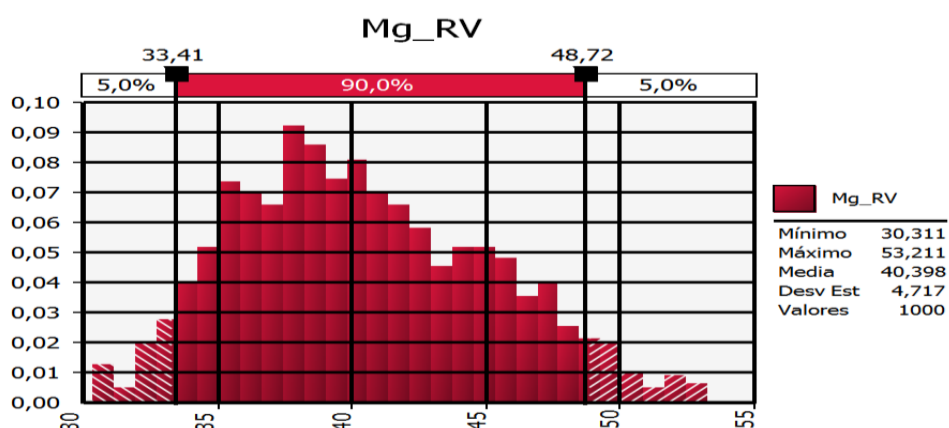


GRÁFICO 15: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Biobío

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

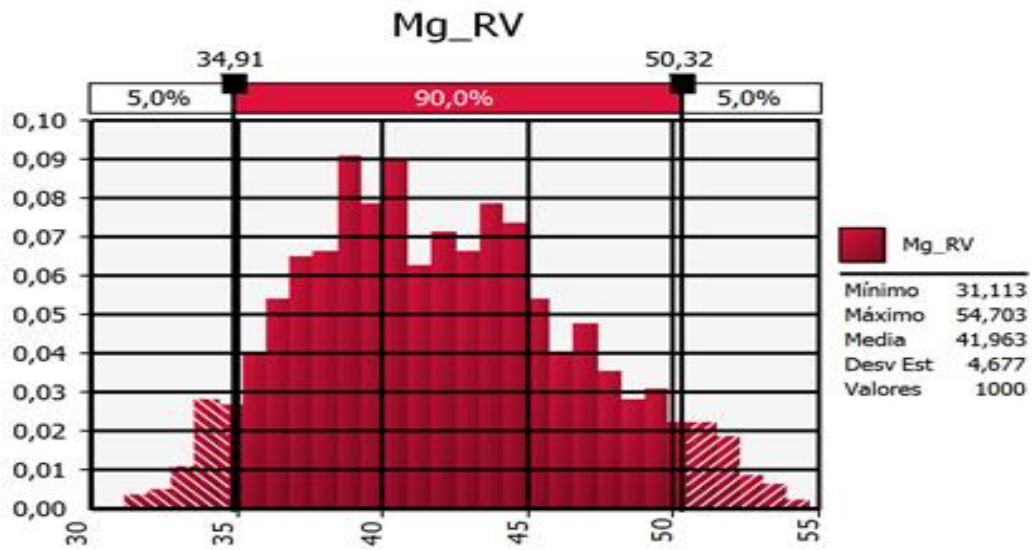


GRÁFICO 16: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Araucanía

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

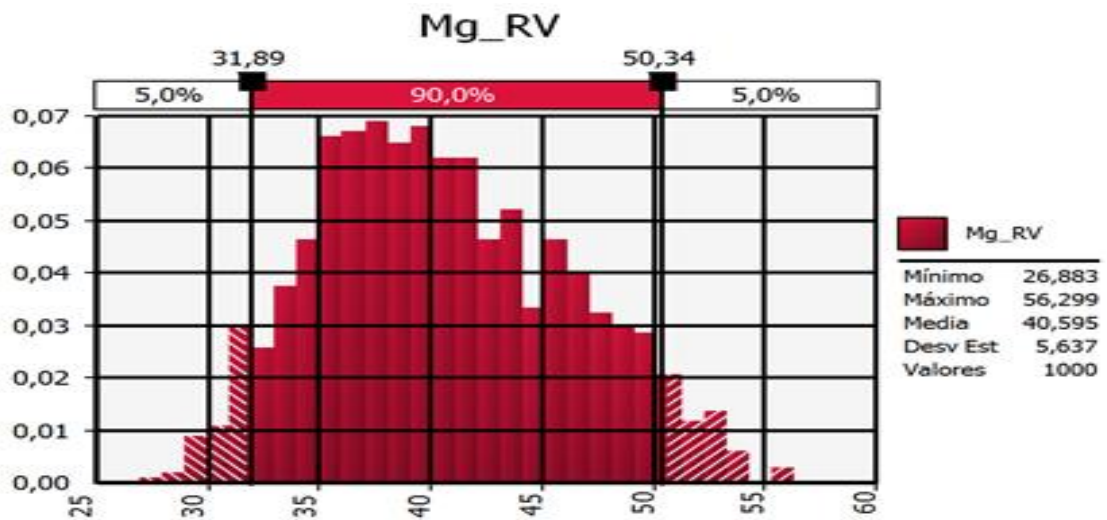


GRÁFICO 17: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Los Ríos (Llanos)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

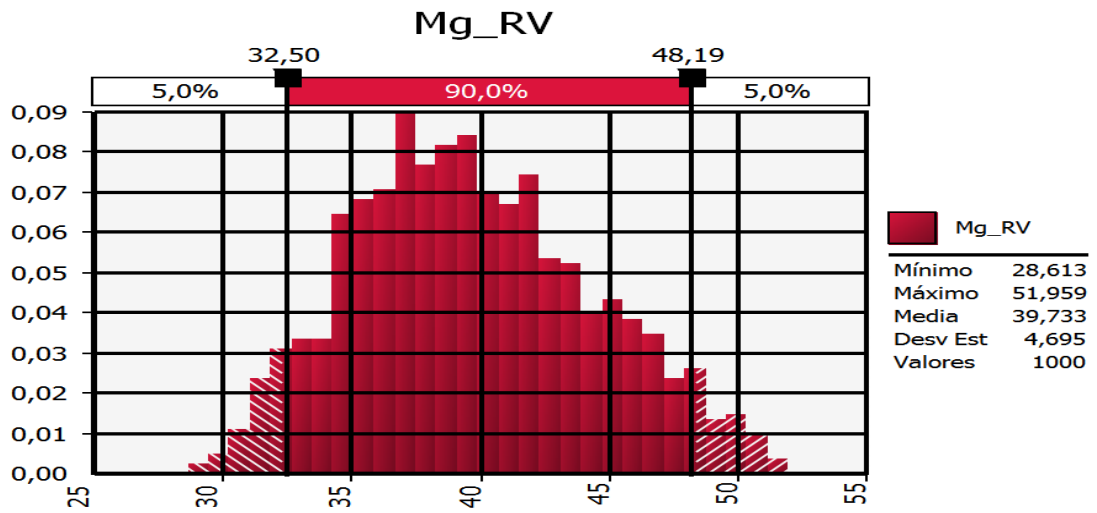


GRÁFICO 18: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Los Lagos (Llanos)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

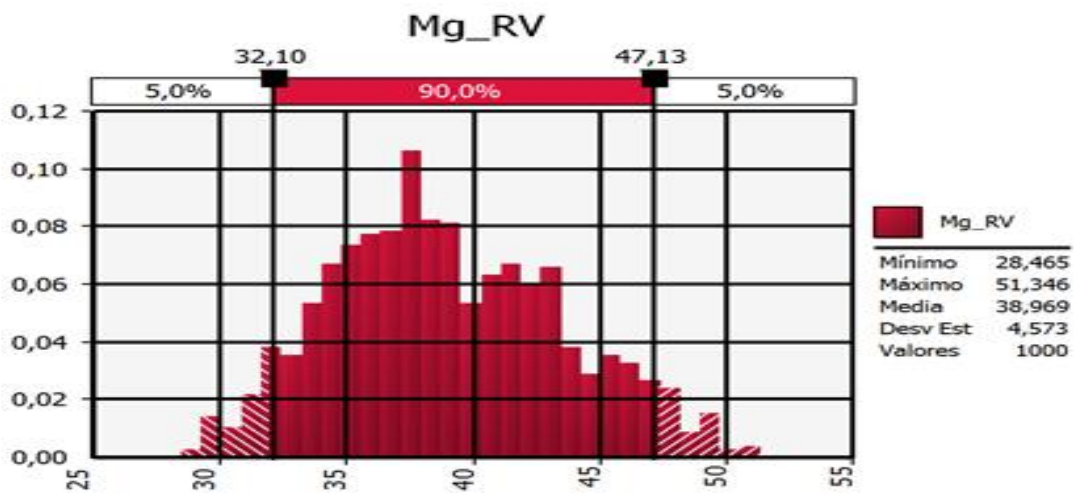


GRÁFICO 19: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Los Lagos (Lluvioso)

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

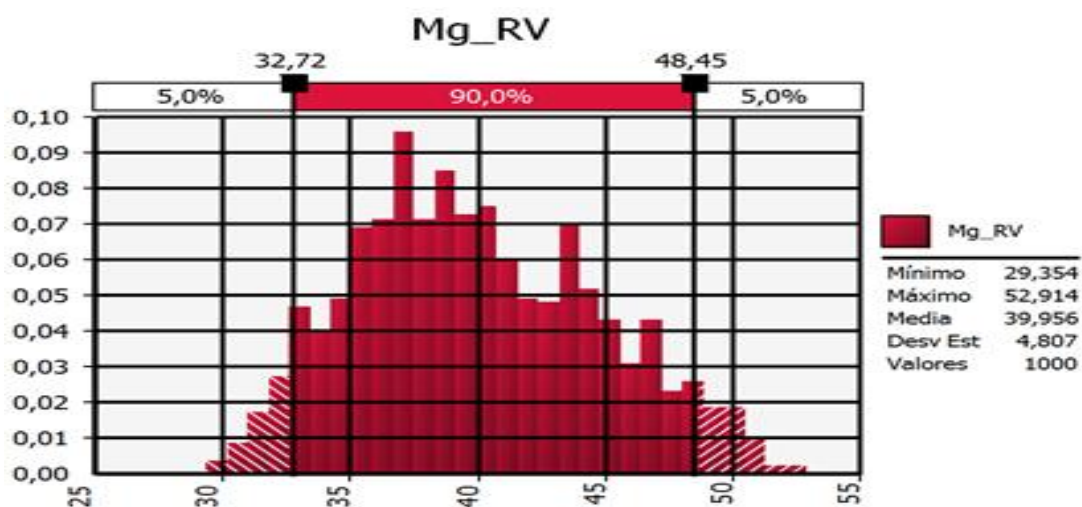


GRÁFICO 20: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Precordillera

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

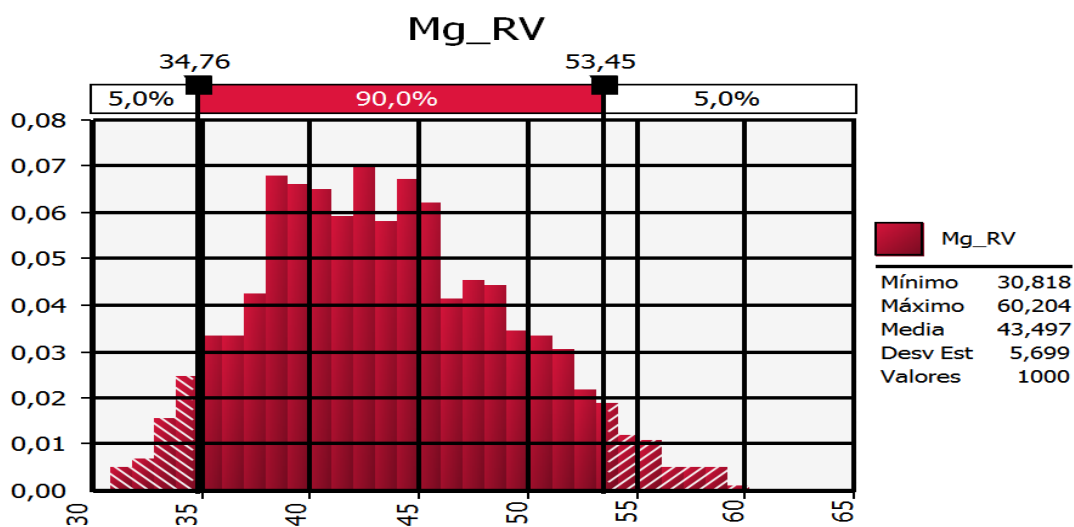


GRÁFICO 21: Distribución del margen neto por litro en el escenario reemplazo de vaquillas para la macrozona Costa Sur

Fuente: varios autores

Elaborado: @RISK7.0.1

En la cuadro 9, se refleja la variación de la desviación estándar del margen neto por litro de cada macrozona de estudio considerando que, se mide la

medida de dispersión, e indica qué tan dispersos están los datos con respecto a la media. Mientras mayor sea la desviación estándar, mayor será la dispersión de los datos. El objetivo de obtener la desviación estándar es determinar la variación entre el valor promedio del margen neto por litro y la variación que existe con los datos simulados. Para la distribución triangular se utilizó la media aritmética o promedio del conjunto de datos con el fin de conocer el valor más probable del margen neto por litro.

Al comparar la desviación estándar del margen neto por litro y su media aritmética por cada macrozona, se obtiene una tendencia generalizada de disminución del margen neto, donde la desviación estándar es mayor en la macrozona Costa (Sur) con 5,707 mientras que en la macrozona Los Lagos (Lluvioso) es la menor con 4,570; para el escenario base, esto se demuestra en el cuadro 9.

Cuadro 9: Variabilidad de la desviación estándar del margen neto por litro según escenario y macrozona

Macrozonas	Escenario base	Retorno al Servicio	Reemplazo de Vaquillas
Biobío	4,704	4,685	4,717
Araucanía	4,638	4,638	4,677
Los Ríos (Llanos)	5,685	5,618	5,367
Los Lagos (Llanos)	4,698	4,653	4,695
Los Lagos (Lluvioso)	4,570	4,548	4,573
Precordillera	4,859	4,796	4,807
Costa (Sur)	5,707	5,668	5,699

Fuente: @RISK7.0.1

Elaborado: Por la autora

Con relación a la desviación estándar, la comparación entre escenarios se realiza con respecto al escenario base, observando que en reemplazo de vaquillas la desviación estándar es mayor en la macrozona Costa (Sur) con

5,699 mientras que en la macrozona Los Lagos (Lluvioso) es la menor con 4,573, debido a que existe mayores costos, por lo que en su comportamiento se aprecian los mayores valores.

Para la estrategia de retorno al servicio, la desviación estándar es mayor en la macrozona Costa (Sur) con 5,668 mientras que en la macrozona Los Lagos (Lluvioso) es la menor con 4,548, debido a que en estas macrozonas la población de bovinos es mayor respecto a las otras macrozonas y por ende producen mayor cantidad de litros de leche.

6.4. Costos que determinan el comportamiento del margen neto

a) Costo del aborto de las vacas

El costo del aborto de las vacas se presenta tanto en el escenario retorno al servicio como en el de reemplazo de vaquilla. Para determinar el costo del aborto se debe primero establecer el margen neto del escenario base con el fin de compararlo con los dos escenarios. El margen neto del escenario base, como se indicó en el capítulo de materiales y métodos, es la relación entre ingresos por venta de leche y descarte y costos por periodo seco y lactante más los costos fijos. El margen neto de la base al compararlo con el margen neto de los dos escenarios nos da como resultado una pérdida que, al multiplicarla por el número de vacas que han sufrido un aborto, obtenemos el costo del aborto en vacas. Este evento se puede observar en el cuadro 10.

El costo del aborto, representa una pérdida para el productor ya que disminuye el margen neto, pero además, trae consigo disminución en el rebaño lechero, derivado del aborto de las vacas, el costo del aborto de las vaquillas, así como los costos incurridos por el servicio del médico veterinario.

Cuadro 10: Costo del aborto por vaca, vaquillas y médico veterinario por macrozonas

Macrozonas	Costo del aborto de las vacas (MM\$)		Costo de aborto de vaquillas (MM\$)	Costo de médico veterinario (MM\$)	
	Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas	Retorno al servicio	Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas
Biobío	-95,2	-316,9	-58,7	-9,7	-1,8
Araucanía	-98,1	-286,5	-76,8	-12,1	-3,1
Los Ríos (Llanos)	-195,5	-562,3	-128,6	-18,9	-4,6
Los Lagos (Llanos)	-372,1	-1.182,5	-252,1	-46,3	-9,7
Los Lagos (Lluvioso)	-131,9	-428,1	-88,7	-16,4	-3,3
Precordillera	-237,4	-735,9	-197,1	-26,7	-6,8
Costa (Sur)	-184,2	-471,9	-100,7	-21,0	-4,3

Elaborado: Por la autora

En el cuadro 10, el costo del aborto de las vacas para el escenario retorno al servicio es significativo en la Macrozona Los Lagos (Llanos) con 372,10 y en la macrozona Precordillera con 237,40; para el escenario reemplazo de vaquillas el costo del aborto de las vacas es en la Macrozona Los Lagos (Llanos) de 1.181 y en la macrozona Precordillera de 735,90. Este comportamiento se debe a que estas macrozonas poseen los mayores volúmenes de ganado bovino que en las otras 5 macrozonas estudiadas; y por tanto, tienen más probabilidad de ser afectados por la enfermedad de la Neosporosis.

Del análisis del cuadro 10 se determinó que, el margen neto en el escenario retorno al servicio es más alto que en el escenario reemplazo de vaquillas en las siete macrozonas; este factor se produce debido a que el costo del

aborto es más alto en reemplazo a vaquillas porque debe adquirir una nueva vaquilla que reemplace al animal sacrificado, mientras que en retorno al servicio no se adquiere un nuevo bovino se le realiza una nueva inseminación.

a) Costo del aborto de las vaquillas en el escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas en las siete macrozonas.

Se hace una diferenciación entre costo del aborto de las vacas y costo del aborto en vaquillas debido a que, el costo del aborto en vacas es para los dos escenarios con enfermedad; mientras que el costo del aborto de las vaquillas es únicamente para el escenario de reemplazo de vaquillas, hay que indicar que solo en este escenario se adquiere el nuevo bovino.

El costo del aborto de las vaquillas disminuye el margen neto en las proporciones que se muestran en la cuadro 10.

El costo de aborto de las vaquillas por la enfermedad de Neosporosis en la Macrozona Los Lagos (Llanos) es de 252,1 que constituye el más alto costo mientras que, en la macrozona Precordillera es de 197,1 que es el menor costo de las siete macrozonas, debido a los altos volúmenes de ganado; por lo que tienen más probabilidad de contraer la enfermedad, ocasionando que el ganadero adquiriera una vaquilla nueva para reemplazar la vaca sacrificada y no perder una nueva gestación.

b) Costo médico veterinario por cada Macrozona

Del cuadro 10 se determina que, el costo médico veterinario en las Macrozonas Los Lagos (llano) y Precordillera es más costoso que en las otras cinco macrozonas de estudio; ya que, poseen mayores volúmenes de ganado bovino porque tiene que incurrir en el costo en inseminación y visita médica.

Al comparar este costo con los costos por aborto de vacas y vaquillas, el costo del médico veterinario tiene un costo menor pero, a pesar de ello tiene influencia en menor escala en el cálculo del margen neto.

De modo general, el escenario de reemplazo de vaquillas es el que más influye en la disminución del margen neto de los sistemas productivos de las siete Macrozonas del sur de Chile. Asimismo; es muy significativo en las Macrozonas Los Lagos (llano) y Precordillera, ya que poseen los mayores volúmenes de ganado bovino.

7. DISCUSIÓN

Para analizar la incidencia de la enfermedad neosporosis en los resultados de la producción de leche en las siete macrozonas del sur de Chile, se tomó en cuenta el estudio realizado por Bárbara Häsler, en su trabajo “Análisis financiero de varias estrategias para el control de *Neospora caninum* en ganado lechero en Suiza”, en el cual se utilizaron tres escenarios: el base (typical cow), el retorno al servicio y el reemplazo de vaquillas, además de estrategias de control como por ejemplo: muestreo y sacrificio de animales, reproducción discontinua, vacunación.

Del estudio realizado por Häsler se determinó que, para el reemplazo de vacas y vaquillas se pierde alrededor de 2 millones de euros y fueron ligeramente superiores a la de retorno al servicio; para el caso de la presente investigación los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Häsler, ya que el reemplazo de vaquillas es más caro; además en el estudio de Häsler, la variable que más influye en los resultados es la reducción del rendimiento lechero y la tasa de eliminación prematura, mientras que en la presente investigación coincide con el factor de disminución del rendimiento lechero.

En menor medida en ambos estudios se pone de manifiesto que otros parámetros se comportan de forma similar, por ejemplo, el precio de la vaca a la faena y cantidad de litros producidos por vaca. Es concluyente indicar que la cantidad de vacas influye en los resultados del margen neto en cada una de las macrozonas objeto de estudio.

Los resultados de la investigación realizada están condicionados por datos que son inciertos, es decir que se desconocen, como por ejemplo, la tasa de aborto por *Neospora caninum*, es por ello que se utiliza la simulación para llegar a los aproximados que se requieren para la obtención de los resultados.

Se partió de la información del precio de la leche de las siete Macrozonas del sur de Chile, en el período 2009 – 2013, donde se simularon dos escenarios infectados por la enfermedad de la Neosporosis.

La variable dependiente es el margen neto de la población base y las variables independientes son los precios de la leche, los litros de leche por vaca, el porcentaje de descarte anual base, el precio de las vacas, la población de vaquillas, el peso promedio del ternero o ternera, la prevalencia de la *Neospora*, los días de aborto durante el segundo semestre de gestación.

La Neosporosis como enfermedad de vacas y vaquillas está presente en las variables independientes que se encuentran reflejadas en los costos fijos y los costos variables; si un rebaño está infectado por dicha enfermedad los precios tienden a disminuir a corto plazo porque disminuye la cantidad de leche producida. También disminuye los volúmenes de producción porque son menos vacas y vaquillas disponibles para el ordeño.

Además, incrementa los costos médicos veterinarios y el costo de oportunidad del capital invertido a alargar el retorno al servicio de las vacas infectadas y acortar el tiempo de reemplazo de las vaquillas.

En el modelo de simulación aplicado, para medir el impacto económico de la enfermedad en sistemas productivos lecheros en las regiones del sur de Chile, es preciso señalar que la Macrozona I no fue objeto de estudio porque los volúmenes de producción de leche no son significativos y están alejados del valor medio, pero si se simularon parámetros relacionados con la Neosporosis que afectan el rendimiento y la producción lechera.

Al aplicar el modelo de simulación Montecarlo, se obtuvieron histogramas que determinan la influencia en el margen neto de la población base. En los histogramas se usó la distribución triangular; obteniéndose diversos resultados del margen neto, para las siete Macrozonas con una probabilidad del 90%.

La pérdida porcentual por escenarios constan en la cuadro 11, donde se detallan los costos en los que se incurre por la presencia de la *Neospora* por cada una de las siete macrozonas para los dos escenarios con enfermedad: retorno al servicio y reemplazo de vaquillas.

Para conocer las pérdidas porcentuales del margen neto por escenarios en las siete macrozonas del sur de Chile, y donde se alcanza un mayor impacto económico que repercute en el sistema productivo lechero se determina de la siguiente manera:

Si un rebaño está infectado por la neosporosis, los precios tienden a disminuir a corto plazo porque disminuye la cantidad de leche producida. También disminuye los volúmenes de producción porque son menos vacas y vaquillas disponibles para el ordeño. Además, incrementa los costos médicos veterinarios y el costo de oportunidad del capital invertido a alargar el retorno al servicio de las vacas infectadas y acortar el tiempo de reemplazo de las vaquillas.

Cuadro 11: Pérdida porcentual por escenarios

Macrozona	Pérdida porcentual Retorno al Servicio	Pérdida porcentual Reemplazo de vaquillas
Biobío	-4,27	-6,20
Araucanía	-4,48	-5,75
Los Ríos (Llanos)	-3,98	-5,58
Los Lagos (Llanos)	-4,09	-5,79
Los Lagos (Lluvioso)	-4,13	-5,93
Precordillera	-4,15	-5,59
Costa (Sur)	-3,44	-4,69

Elaborado: Por la autora

En el cuadro 11, la pérdida porcentual por escenario, se puede observar que la pérdida es mayor en las macrozonas Biobío y Araucanía, para retorno al servicio. En el caso de reemplazo de vaquillas las mayores pérdidas expresadas en valores porcentuales están en las macrozonas la Biobío y la Los Lagos (Lluvioso). Los cálculos se realizan tomando como referencia el escenario base, en relación al margen neto del cuadro 6.

De lo anotado se puede manifestar que, la tendencia del margen neto en los dos escenarios con enfermedad en las siete macrozonas es a disminuir; es decir, la tendencia es a la baja; provocada por el incremento de los costos en que se incurre en la producción de leche y por un decremento en los ingresos en la venta de la misma, dando como resultado una relación inversamente proporcional.

En el caso de los valores obtenidos en el margen neto por litro, en el escenario de retorno al servicio, tienen un comportamiento superior que en el reemplazo de vaquillas, esto se debe a que existe un gasto adicional que es la compra de un nuevo animal por lo que su costo es mayor; mientras que en retorno al servicio se paga un valor adicional pero en menor valor, por el costo de la nueva inseminación.

8. CONCLUSIONES

En el desarrollo de la presente investigación, se ha demostrado que la presencia de la Neosporosis produce un impacto económico negativo en los sistemas de producción lechera en la región sur de Chile, disminuyendo su margen neto. En lo particular, se concluyó que:

- 1- El margen neto por litro de leche en el escenario base, sin enfermedad fluctúa entre \$41,68 y \$45,62. Estas cifras son altas en relación a la realidad nacional, y se explica porque su estimación no consideró algunos costos fijos de producción, como: costo de la tierra, mano de obra en lechería, sala de ordeño, insumos de operación.
- 2- Independiente de la macrozona en que se evaluó el modelo, los márgenes netos son inferiores para los dos escenarios con enfermedad en comparación al escenario base, lo que implica una pérdida de entre \$ 1,57 y \$ 2,67 por litro de leche.
- 3- Al evaluar las pérdidas económicas producto de la presencia de la enfermedad se concluyó que son menores en el escenario de retorno al servicio, debido a que en el reemplazo de vaquillas debe vender la vaca seropositiva y adquirir una hembra seronegativa. Por lo tanto, desde el punto de vista netamente económico (no epidemiológico) la decisión correcta que deberían asumir los productores lecheros es la estrategia de Retorno al Servicio.
- 4- A nivel agregado, el impacto económico es mayor en la macrozona Los Lagos (Llanos), tanto para los escenarios Retorno al Servicio como Reemplazo de Vaquillas. Los menores valores se alcanzaron en la macrozona de Biobío para Retorno al Servicio y de Araucanía para Reemplazo de Vaquillas.

- 5- La estrategia de control reemplazo de vaquillas incurre en costos incrementales como aborto de vacas y vaquillas y costo del médico veterinario lo que produce pérdidas económicas para el productor lechero debido a su elevado costo al aplicarlos.
- 6- Las principales variables de riesgo que determinaron la magnitud de las pérdidas fueron la disminución de la producción láctea causada por Neosporosis, la tasa de eliminación prematura y la producción de leche por vaca.
- 7- Al establecer la diferencia del impacto económico en las estrategias retorno al servicio y reemplazo de vaquillas en las siete macrozonas, se determinó en valores aritméticos que existe un valor de \$521,69 millones de pesos de pérdida económica en la macrozona de Los Lagos (Llanos).

9. RECOMENDACIONES

Al efectuar el estudio del impacto económico de Neosporosis en los sistemas productivos lecheros a nivel de regiones del sur de Chile bajo diferentes escenarios, y obtener las conclusiones del mismo; se plantea la implementación de recomendaciones que se detalla a continuación que podrían ser aplicables tanto a los productores lecheros cuanto al sistema agropecuario en general:

- 1- Utilizar el modelo de simulación Montecarlo, para estudios posteriores, y que servirá de base para conocer con antelación el comportamiento de la enfermedad neosporosis y de otras enfermedades reproductivas que se presentan en el ganado vacuno, utilizando variables de riesgo relacionadas con cada enfermedad que se ajusten a los resultados a los que se desean llegar.
- 2- Se sugiere se utilice el escenario de retorno al servicio, en el momento de la decisión del productor debido a que económicamente es beneficioso porque los costos incrementales son menores; y se sugiere se utilice el escenario reemplazo de vaquillas porque epidemiológicamente se logra la eliminación de la enfermedad en el rebaño.
- 3- Procurar la implementación del modelo de simulación matemática relacionándolo con el control epidemiológico de enfermedades reproductivas bovinas donde intervengan variables o parámetros referentes a estas enfermedades y su resultado sea aplicado como estrategia de control.
- 4- Se sugiere configurar de manera flexible los datos económicos como por ejemplo los epidemiológicos para que, pueda ser incorporados de forma práctica, como información verídica, a un modelo de simulación.

10. REFERENCIAS

- **ALBERT, M.** 2007. Elaborar el marco teórico. **In:** La Investigación Educativa, Claves Teóricas. Mc Graw Hill. Caracas-Venezuela. Pp. 46-50.
- **ANÓN.** 1967. Unidad de fomento, [en línea]. <https://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_fomento> [consulta : 02-07-2016].
- **ANÓN.** 2007. Detalles sobre lactación y persistencia de lactación, [en línea]. <<http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgZooD001.htm>> [consulta : 02-07-2016].
- **ANÓN.** 2012. “Informe Estudio Caracterización de los productores lecheros usando bases de datos disponibles”. Valdivia-Chile. Consorcio Lechero. 24p. AGROSUR.
- **ANÓN.** 2012. “Consejo Nacional”. Santiago-Chile. Colegio Médicos Veterinarios Chile A.G. 3p.
- **ANÓN.** 2013. Servicio de Impuestos Internos. [en línea]. <<http://www.sii.cl/pagina/valores/uf/uf2013.htm>> [consulta : 15-03-2014].
- **ANÓN.** 2013. Proponen nuevos sistemas de manejo del ganado para zona sur. [en línea]. <<https://biolechecomercial.wordpress.com/2013/01/24/proponen-nuevos-sistemas-de-manejo-del-ganado-para-zona-sur/>> [consulta : 11-04-2016].
- **ANÓN.** S.f. Macrozonas Lecheras de Chile. [en línea]. <<http://www.consorcirolechero.cl/chile/pags/macrozonas.php>> [consulta : 14-07-2014].

- **ANÓN.** S.f. Índice de Precios al Consumidor - Base Anual 2013=100. [en línea]. <http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_precios/ipc/base_2013/> [consulta : 15-09- 2014].
- **ANÓN.** S.f. Enfermedades reproductivas en ganado bovino. [en línea]. <<http://www.agroparlamento.com.ar/agroparlamento/notas.asp?n=0346>> [consulta : 02-07- 2016].
- **ANÓN.** S.f. Concepto de veterinario. [en línea]. <<http://deconceptos.com/ciencias-naturales/veterinario>> [consulta : 02-07- 2016].
- **ANÓN.** S.f. Definición de Impacto. [en línea]. <<http://www.definicionabc.com/general/impacto.php>> [consulta : 02-07- 2016].
- **ANÓN.** S.f. Ingreso marginal. [en línea]. <<http://economipedia.com/definiciones/ingreso-marginal.html>> [consulta : 02-07- 2016].
- **ANÓN.** S.f. Enciclopedia Financiera. 2016). ENCICLOPEDIA FINANCIERA. [en línea]. <<http://www.encyclopediainanciera.com/definicion-costos-variables.html>> [consulta : 02-07- 2016].
- **ANÓN.** S.f. [en línea]. <http://www.alimentacion.es/es/conoce_lo_que_comes/encyclopedia_alimentos/> [consulta : 02-07- 2016].
- **ANÓN.** S.f. Aspectos sobre la producción LecheraInfotambo. [en línea]. < <http://www.gruposol-srl.com.ar/act/curva-lactancia.htm>> [consulta : 02-07- 2016].
- **ANÓN.** S.f. Factores de riesgo. [en línea]. <http://www.who.int/topics/risk_factors/es/> [consulta : 02-07- 2016].

- **ANDERSON, M. L.; PICANSO, J. P.; THURMOND, M. C.; BLANCHARD, P. C.; LAYTON, A. W.; PALMER, C. W.; CASE, J.; BARR, B. C.; DUBEY, J. P.; CONRAD, P. A.** 1992. Epidemiological investigation of bovine protozoal abortion in California dairy herds. **In:** Proceedings of the XVII World Buiatrics Congress and XXV American Association of Bovine Practitioners Conference. E.I. Williams (editor). St. Paul. Minnesota. 31 August- 4 September 1992. Stillwater. OK. Frontier Printers. vol 2: 74-78.
- **ANZIL. F.** 2008. Costo Marginal. [en línea]. <<http://www.zonaeconomica.com/costo-marginal>> [consulta : 01-07-2016].
- **ARANEDA, R.** 2011. "Informe Silvoagropecuario de la Región de la Araucanía". Temuco-Chile. Ministerio de Agricultura. 32p. Gobierno de Chile.
- **ARANGO, RAMÍREZ , S. B.; PALACIO, M. A.; OLAYA FERREIRA, G.; BAUTISTA COTRINO, L. R.; ARIAS PRIETO, M. D.** 2004. "Guía Administración del Riesgo", 2da edición, Departamento administrativo de la función pública. Bogotá-Colombia. 67p.
- **BASTIDAS. P.** 2000. "Evaluación de la respuesta inmune en bovinos vacunados con Brucella abortus cepa 19 y cepa RB 51". Licenciada en medicina veterinaria, Valdivia-Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, 47p.
- **BERNARDO, L.; CARRILLO, L.; DANIELA, M.; ROSAS, B.; VÍCTOR, H.; MOREIRA, L.; LERDÓN, F.** 2010. Esquema de pagos de leche en el sur de Chile: Minimum and maximun milk price to farmer. Scielo. 28(3):61-67.
- **BONILLA-CASTRO, E.; RODRÍGUEZ-SEHK, P.** 2005. La investigación en ciencias sociales. **In:** Más allá del Dilema de los Métodos. Uniandes. Bogotá-Colombia. 1-16p.

- **BUSTAMANTE, A.** 2002. Evaluación de Riesgo Agropecuario Simulación Monte Carlo. [diapositivas]. Buenos Aires-Argentina. Universidad del Cema. Programa power point.
- **CABELLO, H.** 2008. “Agenda de Innovación para la Cadena de Valor Láctea”. Santiago-Chile. FIA. 234p. Ograma.
- **CAMPERO, C. M.** 2002. La castración de vacas. In: Disertación de la reunión de Especialistas en Parasitología Veterinaria de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, Tandil-Argentina. 24 de mayo 2002. Universidad Nacional del Centro.
- **CARMINE, E.; ARAYA, M.** 2011. “Encuesta de establecimientos de la industria láctea menor”. Santiago-Chile. 30p. INE.
- **CASTILLO, R. M.** 2010. “El uso de los modelos matemáticos en evaluación económica de intervenciones de salud”. Santiago – Chile. Rev Med Chile. 138(2):98-102.
- **CAVALCANTE, J.** 2011. “Impacto econômico da neosporose no sistema produtivo de gado de corte no estado de mato grosso do sul”. Maestría en Administración. Matto Groso do sul-Brasil. Universidad Federal de Matto Groso do sul. 70p.
- **CHIRINOS, Z.** 2003. “Desarrollo de un sistema de valoración genética para la longevidad en el ganado frisón español”. Doctorado. Madrid-España. Universidad Politécnica de Madrid. 186 pp.
- **CLAXTON, K.** 1999. Bayesian approaches to the value of information: implications for the regulation of new pharmaceuticals. Health Economics. 3(8):269-74.
- **CONCHA, B.** 2001. Consideraciones sobre la salud del rebaño lechero de Chile. [en línea]. <<http://www.tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/view/5274/5154>> [consulta:04-10- 2010].
- **CONIGLIARO, S.** 1997. Neosporosis Causa de problemas. Cobia. 10(33):1-9.

- **CRUZ, M. X.** 2011. "Identificación del parásito *Neospora caninum*, en bovinos por medio del método de Elisa, en las haciendas ganaderas del cantón Tulcán, en la provincia del carchi". Médico Veterinario y Zootecnista, Tulcán-Ecuador : Universidad de Las Américas. 108pp.
- **DELGADILLO, U. E.** 2008. "Metodología para el análisis de riesgos ambientales, impacto social en la población del municipio de ecatepec, estado de méxico". Ciencias Metodología de la Ciencia. México. Instituto Politécnico Nacional. 218p.
- **DÍAZ , A. E.** 2013. "Tiempos de trabajo y duración de las jornadas de los ordeñadores en lecherías región de los Lagos". Santiago-Chile. Dirección del Trabajo. 144p.
- **DUBEY, J. P. LINDSAY, D. S.** 1996. A review of *Neospora caninum* and neosporosis. Vet. Parasitol. 67:1-59.
- **ECHAIDE, I. E.** 2000. La Neosporosis Bovina. In: Jornada sobre enfermedades emergentes del bovino. Santa Fe-Argentina. FAV UNRC.
- **ESCALONA, J.; GARCIA, F.; MOSQUERA, O.; VARGAS, F.; CORRO, A.** 2010. Factores de riesgo asociados a la prevalencia de neosporosis bovina en el municipio Bolívar del estado Yaracuy. Venezuela. Zootecnia Trop. 28(2) 201-201.
- **EVANS, G.; MAXWELL, W.** 1990. Inseminación Artificial en Cabras y Ovejas. Acribia. Madrid-España. 204p.
- **FANTUZZI, M. J.** 2012. "Impacto de la Industria Lechera en las Regiones de Los Ríos y Los Lagos". Osorno-Chile. APROLECHE. 86p.
- **FORT, M.** 2003. "Neospora : Estudio seroepidemiológico en bovinos de la provincia de La Pampa". La Pampa-Argentina. INTA. 43p.
- **GÄDICKE , P.; MONTI , G.** 2008. Aspectos epidemiológicos y de análisis del síndrome de aborto bovino. Archivos de medicina veterinaria. 40(223-234).

- **GALÁN, J. M.; IZQUIERDO, L. R.** 2009. Errors and Artefacts in Agent-Based Journal of Artificial Societies and Social Simulation. Journal of Artificial Societies and Social Simulation. 12(1):1.
- **GLAUBER, C. E.** 2011. Neosporosis: Una enfermedad de 80 millones de dólares por año en el país, Un enemigo oculto en el tambo, Sitio Argentino de Producción Animal, 19(234):59-63.
- **GUERRERO, A.; ESNAOLA, V.; AMUNÁTEGUI, R.** 2015. “Boletín de la leche: producción, recepción, precios y comercio exterior”. Santiago-Chile. 37p. ODEPA.
- **HERNÁNDEZ, G. A.** 2007. “Pastoreo Rotacional Intensivo”. Mexico. 8p. SAGARPA.
- **HUERTA, X. C.** 2012. Estudio epidemiológico de la neosporosis caprina en la zona centro del estado de Veracruz. Maestría, Veracruz-Mexico. Universidad Veracruziana. 78p.
- **LANUZA, F.** 2012. “Identificación y Monitoreo de Sistemas Productivos de Leche Competitivos por Macrozonas Homogéneas en Chile”. Osorno-Chile. Consorcio Lechero. 6p. Gobierno de Chile Fundación para la innovación Agraria.
- **JAHN, B. E.; VIDAL, V. A.; SOTO, O. P.** 2000. Sistema de producción de leche basado en alfalfa (medicago sativa) y maíz (zea mays) para la zona centro sur. Scielo. 60(2): 99-111.
- **MAINATO GUAMÁN , M.** 2011. “Nesporosis bovina”. Médico Veterinario Zootecnista, Cuenca-Ecuador. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 91p.
- **MALETTA, H.** 2011. “Tendencias y perspectivas de la agricultura familiar en América Latina”. Santiago-Chile. RIMISP. 36p. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.
- **MARTIN, R. R.** 1999. Expansiòn. [en línea]. <<http://www.expansion.com/diccionario-economico/ingreso.html>> [consulta : 07-04- 2015].

- **MCALLISTER, M. M.; DUBEY, J. P.; LINDSAY, D. S.; JOLLEY, W. R.; WILLS, R. A.; MCGUIRE, A. M.** 1998. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol.* 28 (9):1473 – 1478.
- **MCALLISTER, M. M.; BJÖRMAN, C.; ANDERSON-SPRECHER, R.; ROGERS, D. G.** 2000. Evidence of point-source exposure to *Neospora caninum* and protective immunity in a herd of beef cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 217: 881-887.
- **MELÉNDEZ, P.; CONCHA, C.; DONOVAN, A. Y.; BJÖRMAN, C.** 1999. Evidencia serológica de *Neospora Caninum* en un rebaño lechero de la zona central de Chile. *Avances en ciencias veterinarias.* 14(2):13-16.
- **MONLEÓN, G.** 2011. “Introducción a la simulación de los ensayos clínicos”, 3ra ed. Barcelona-España. Universidad de Barcelona. 18p.
- **MORALES, E.** s.f. Neosporosis bovina: Control y prevención. [en línea]. < <http://jairoserano.com/2016/03/neosporosis-bovina-control-y-prevencion/> > [consulta : 09-04- 2016].
- **NAVARRO, D. E.; SJEBALD, E.; CEUS, S.** 2006. “Manual de Producción de leche para pequeños y medianos productores”. Osorno-Chile. INIA Remehue. 165p. INDAP.
- **NAVARRO, H.** 1994. Impacto económico del mejoramiento de los ensilajes de pradera. **In:** II Seminario “Producción y utilización de ensilajes de pradera para agricultores de la zona sur”. Remehue-Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue.
- **PAREDES, L.; LOPETEGUI, P., LUARTE, C.** 1993. “Proyecto Saneamiento y Certificación de Predios Libres de Brucelosis, Tuberculosis y Leucosis Bovina. Santiago-Chile: Ministerio de Agricultura. 22p. SAG.

- **PATTITUCCI, A. N.; MPHIL, M. J.; LUDERS, C. F.; RATTO, M. H.; DUMONT, A. G.** 1999. Evidencia serológica de infección por *Neospora caninum* en rebaños lecheros del Sur de Chile. Arch. Med. Vet. 31(2):215-218.
- **PATTITUCCI, A. P.** 2000. Prevalencia de anticuerpos sérico contra *Neospora caninum* en dos rebaños lecheros de la IX Región de Chile. Arch. Med. Vet. 32 (2):209-214.
- **PEREZ, J.; MERINO, M.** 2011. Definición de simulación. [en línea]. <<http://definicion.de/simulacion/>> [consulta:02-07- 2016].
- **POLIMENI, R. S.; FABOZZI, F.; ADELBERG, A. H.; KOLE, M. A.** 1997. Contabilidad de Costos. 3ra ed. McGRAW-HILL. Bogotá-Colombia. 896p.
- **PUIGDOMENECH, G. L.** 2003. [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos14/patogenos/patogenos.shtml#MODO>> [consulta : 25-05- 2016].
- **OTTE, J.** 2014. La función del ganado. [en línea]. <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/ppipi/docarc/execsum_m_wp30.pdf> [consulta : 15-05- 2016].
- **RODRIGUEZ, B. J.; SERRANO, D.; MONLEON, T.; CARO, J.** 2008. Los modelos de simulación de eventos discretos en la evaluación económica de tecnologías y productos sanitarios. SCIELO. 22(2):151-161.
- **RUÍZ, R.** 2007. "El método científico y sus etapas". México. 79p.
- **SAG.** 2014. "Lista de enfermedades de denuncia obligatoria (edo) al SAG". Santiago-Chile.
- **SOLER-TOBAR, D.** 2005. [en línea]. <<http://es.slideshare.net/dsolert/estado-epidemiologia-veterinaria>> [consulta : 03-06- 2016].
- **THURMOND, M. H.; HIETALA, S.** 1997. Effect of *Neospora caninum* milk production in first lactation dairy cows. Journal American Veterinary Medicine Association. 210(5):672-674.

- **TREES, A. J.; DAVISON, H. C.; INNES, E. A.; WASTLING, J. M.** 1999. Towards evaluating the economic impact of bovine Neosporosis. *International Journal for Parasitology*. 20: 1195-1200.
- **URIBE, M. H.; LANUZA, A. F.** s.f. "Reproducción". Remehue – Chile. INIA. 12p.
- **VAN HORNEC , J.; WACHOWICZ, J. R.; JOHN, M.** 2010. *Fundamentos de Administraci3n Financiera*. 13ed. Pearson. M3xico. 746p.
- **VELIS, M. H.** 2013. "Producci3n Pecuaria 2007 – 2012". Santiago-Chile. INE. 56p.
- **WEINSTAIN, M.** 2006. Resent Development in Decision Analytic Cost-Effectiveness Models. *Pharmacoeconomics*. 24 (11):1043-1053.
- **YUMIBE, B.** 2012. Manejo del Ganado Lechero. [en l3nea]. <http://web.altagenetics.com/ecuador/DairyBasics/Details/2498_Manejo-del-ganado-lechero.html> [consulta:04-07-2016].

ANEXOS

ANEXO 1. Ingreso, costos, márgenes e impactos estimados por escenarios para la Macrozona Biobío
(millones de \$ por año)

	Escenario Base	Escenarios con enfermedad	
		Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas
Ingreso total	32.723	32.540	32.540
Costo Fijo	-8.999	-8.999	-8.999
Costo Variable (MM\$/año)	-15.626	-15.626	-15.626
Costos Incrementales por Neospora			
Aborto vaca (MM\$/año)		-95	-317
Aborto vaquilla (MM\$/año)		-59	
Médico veterinario (MM\$/año)		-10	-2
Costo Total (MM\$/año)	-24.625	-24.789	-24.944
Margen neto (MM\$/año)	8.098	7.752	7.597
Margen unitario (\$/l)	43	41	41
IMPACTO (escenario – base)			
Ingreso marginal		-183	-183
Costo marginal (escenario - base)		-164	-319
Impacto por escenario		-347	-502
Diferencia Márgenes Macro		-2	-3

Elaborado: Por la autora

ANEXO 2. Análisis del margen neto por escenarios en la Macro Zona lechera Araucanía (millones de \$ por año).

	Base sin enfermedad	Escenarios con enfermedad	
		Retorno al servicio Macro Zona III	Reemplazo de vaquillas Macro Zona III
Ingreso total	31.689	31.515	31.515
Costo Fijo	-8.652	-8.652	-8.652
Costo Variable (<i>MM\$/año</i>)	-14.978	-14.978	-14.978
Costos Incrementales por Neospora			
Aborto vaca (<i>MM\$/año</i>)		-98	-287
Aborto vaquilla (<i>MM\$/año</i>)		-77	
Médico veterinario (<i>MM\$/año</i>)		-12	-3
Costo Total (<i>MM\$/año</i>)	-23.630	-23.817	-23.920
Margen neto (<i>MM\$/año</i>)			
Margen unitario (\$/l)	8.059	7.698	7.595
IMPACTO (escenario – base)	45	43	42
<i>Ingreso marginal</i>			
<i>Costo marginal (escenario - base)</i>		-174	-174
Impacto por escenario		-187	-290
Diferencia Márgenes Macro		-361	-464
Ingreso total		-2	-3

Elaborado: Por la autora

ANEXO 3. Análisis del margen neto por escenarios en la Macro Zona lechera Los Ríos (Llanos)
(millones de \$ por año).

	Base sin enfermedad	Escenarios con enfermedad	
		Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas
Ingreso total	56.190	55.977	55.977
Costo Fijo	-15.415	-15.415	-15.415
Costo Variable (MM\$/año)	-26.813	-26.813	-26.813
Costos Incrementales por Neospora			
Aborto vaca (MM\$/año)		-196	-562
Aborto vaquilla (MM\$/año)		-129	
Médico veterinario (MM\$/año)		-19	-5
Costo Total (MM\$/año)	-42.227	-42.570	-42.794
Margen neto (MM\$/año)	13.962	13.407	13.183
Margen unitario (\$/l)	43	41	41
IMPACTO (escenario – base)			
<i>Ingreso marginal</i>		-212	-212
<i>Costo marginal (escenario - base)</i>		-343	-567
Impacto por escenario		-555	-779
Diferencia Márgenes Macro		-2	-2

Fuente: @RISK7,0,1

Elaborado: Por la autora

ANEXO 4. Análisis del margen neto por escenarios en la Macro Zona lechera Los Lagos (Llanos)
(millones de \$ por año).

	Base sin enfermedad	Escenarios con enfermedad	
		Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas
Ingreso total	125.214	124.630	124.630
Costo Fijo	-34.527	-34.527	-34.527
Costo Variable (MM\$/año)	-60.030	-60.030	-60.030
Costos Incrementales por Neospora			
Aborto vaca (MM\$/año)		-372	-1.183
Aborto vaquilla (MM\$/año)		-252	
Médico veterinario (MM\$/año)		-46	-10
Costo Total (MM\$/año)	-9457	-95.228	-95.749
Margen neto (MM\$/año)	30.657	29.403	28.881
Margen unitario (\$/l)	42	41	40
IMPACTO (escenario – base)			
<i>Ingreso marginal</i>		-584	-584
<i>Costo marginal (escenario - base)</i>		-671	-1.192
Impacto por escenario		-1.254	-1.776
Diferencia Márgenes Macro		-2	-3

Fuente: @RISK7,0,1

Elaborado: Por la autora

ANEXO 5. Análisis del margen neto por escenarios en la Macro Zona lechera Los Lagos (Lluvioso) (millones de \$ por año).

	Base sin enfermedad	Escenarios con enfermedad	
		Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas
Ingreso total	45.107	44.893	44.893
Costo Fijo	-12.484	-12.484	-12.484
Costo Variable (MM\$/año)	-21.714	-21.714	-21.714
Costos Incrementales por Neospora			
Aborto vaca (MM\$/año)		-132	-428
Aborto vaquilla (MM\$/año)		-89	
Médico veterinario (MM\$/año)		-16	-3
Costo Total (MM\$/año)	-34.198	-34.435	-34.630
Margen neto (MM\$/año)	10.909	10.458	10.264
Margen unitario (\$/l)	42	40	39
IMPACTO (escenario – base)			
Ingreso marginal		-214	-214
Costo marginal (escenario - base)		-237	-431
Impacto por escenario		-450	-645
Diferencia Márgenes Macro		-2	-3

Fuente: @RISK7,0,1

Elaborado: Por la autora

ANEXO 6. Análisis del margen neto por escenarios en la Macro Zona lechera Precordillera (millones de \$ por año).

	Base sin enfermedad	Escenarios con enfermedad	
		Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas
Ingreso total	80.723	80.358	80.356
Costo Fijo	-22.229	-22.229	-22.229
Costo Variable (MM\$/año)	-38.645	-38.645	-38.645
Costos Incrementales por Neospora			
Aborto vaca (MM\$/año)		-237	-736
Aborto vaquilla (MM\$/año)		-197	
Médico veterinario (MM\$/año)		-27	-7
Costo Total (MM\$/año)	-60.874	-61.335	-61.616
Margen neto (MM\$/año)	19.849	19.021	18.739
Margen unitario (\$/l)	43	41	40
IMPACTO (escenario – base)			
Ingreso marginal		-367	-367
Costo marginal (escenario - base)		-461	-743
Impacto por escenario		-829	-1.110
Diferencia Márgenes Macro		-2	-2

Fuente: @RISK7,0,1

Elaborado: Por la autora

ANEXO 7. Análisis del margen neto por escenarios en la Macro Zona lechera Costa Sur (millones de \$ por año).

	Base sin enfermedad	Escenarios con enfermedad	
		Retorno al servicio	Reemplazo de vaquillas
Ingreso total	52.230	52.072	52.072
Costo Fijo	-14.107	-14.107	-14.107
Costo Variable (MM\$/año)	-24.570	-24.570	-24.570
Costos Incrementales por Neospora			
Aborto vaca (MM\$/año)		-184	-472
Aborto vaquilla (MM\$/año)		-100	
Médico veterinario (MM\$/año)		-21	-4
Costo Total (MM\$/año)	-38.677	-38.983	-39.153
Margen neto (MM\$/año)	13.554	13.090	12.920
Margen unitario (\$/l)	46	44	44
IMPACTO (escenario – base)			
Ingreso marginal		-158	-158
Costo marginal (escenario - base)		-306	-476
Impacto por escenario		-464	-634
Diferencia Márgenes Macro		-2	-2

Fuente: @RISK7,0,1

Elaborado: Por la autora

ANEXO 8.

FORMULAS APLICADAS PARA EL CALCULO DE INGRESOS, COSTO Y MARGEN NETO E IMPACTO ECONOMICO DE LA NEOSPOROSIS EN LA REGIÓN SUR DE CHILE

a) Cálculo del margen neto del escenario base sin enfermedad,

$$\text{MNEB} = (\text{IVL} + \text{IVT}) - (\text{CPS} + \text{CPL})$$

b) Cálculo de los ingresos por venta de leche del escenario sin enfermedad

$$\text{IVL} = \text{Ql} * \text{Puvl}$$

c) Cálculo de los ingresos por venta de terneros(as) del escenario sin enfermedad,

$$\text{IVT} = \text{Qt} * \text{Puvt}$$

d) Cálculo del costo del período seco del escenario sin enfermedad,

$$\text{CDps} = \text{CAps} + \text{CMps} + \text{CCps} + \text{GGps}$$

e) Cálculo del costo del período lactante del escenario sin enfermedad,

$$\text{CDpl} = \text{CApl} + \text{CMpl} + \text{CCpl} + \text{GGpl}$$

$$\text{CPL} = \text{CDpl} * \# \text{Dpl}$$

f) Cálculo de la cantidad de abortos para los dos escenarios con enfermedad

$$\text{CA} = \text{PV} * \text{NV} * iA$$

g) Cálculo de la pérdida por aborto en escenario con enfermedad retorno al servicio,

$$\text{PARS} = \text{MNRS} * \text{CA}$$

h) Cálculo de la pérdida por aborto en escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas,

$$\text{PARV} = \text{MNRV} * \text{CA}$$

i) Gastos de inseminación,

$$\text{GI} = \text{CI} * \text{NI}$$

j) Costo visita por servicio médico veterinario,

$$\text{CVMV} = \text{GI} + \text{CMV}$$

k) Costo visita médico veterinario escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas,

$$\text{CVMVRV} = \text{CVMV} * \text{CA}$$

l) Costo visita médico veterinario escenario con enfermedad retorno al servicio,

$$\text{CVMVRS} = \text{CVMV} * \text{CA}$$

m) Pérdida de producción de leche para los dos escenarios con enfermedad

$$\text{PL} = \text{IVL} * \text{FRL} * \text{PV} * \text{NV}$$

n) Cálculo del Impacto Económico escenario con enfermedad retorno al servicio

$$\text{IRS} = (\text{PARS} + \text{CVMVRS} + \text{PL}) - \text{MNEB}$$

o) Costo reemplazo vaquillas

$$\text{CR} = \text{VV} - \text{VVS}$$

p) Precio de mercado

$$\text{PMV} = \text{VVM} - \text{VVS}$$

q) Pérdida de sacrificio prematuro de las vacas

$$\text{PSPV} = \text{PMV} * \text{NV} * \text{PV} * \text{iSP}$$

r) Cálculo del Impacto Económico escenario con enfermedad reemplazo de vaquillas,

$$\text{IRV} = (\text{PARV} + \text{CVMVRV} + \text{PL} + \text{PSPV}) - \text{MNEB}$$

s) Cálculo del margen neto

$$\begin{aligned} \text{Mn} = & \sum_{i=1}^n \text{Q1i} * (\text{Pu1i} - \text{Cvu1i}) \\ & - \sum_{i=1}^n \text{Q2i} * (\text{Pn2i} - \text{Cv2ri}) - \sum_{i=1}^n \text{Q3i} * (\text{Pu3i} - \text{Cvu3i}) - \text{Cf} \end{aligned}$$

Simbología de términos:

MNEB = Margen neto escenario base.

IVL = Ingresos por venta de leche.

IVT = Ingresos por venta de ternero.

CPS = Costo del período seco.

CPL = Costo del período lactante.

Ql = Cantidad de producción de leche disponible para la venta.

Puvl = Precio unitario de venta de leche.

Qt = Cantidad de terneros(as) disponibles para la venta.

Puvt = Precio unitario de venta de ternero(a).

CPS = $CDps * \#Dps$.

CDps = Costos diarios del periodo seco.

CAps = Costo alimentación periodo seco.

CMps = Costo mantención periodo seco.

CCps = Costo construcción periodo seco.

GGps = Gasto generales periodo seco.

CPS = Costo periodo seco.

$\#Dps$ = Número de días del período seco.

CDpl = Costos diarios del periodo lactante.

CApl = Costo alimentación periodo lactante.

CMpl = Costo mantención periodo lactante.

CCpl = Costo construcción periodo lactante.

GGpl = Gasto generales periodo lactante.

CPL = Costo periodo lactante.

$\#Dpl$ = Número de días del período lactante.

CA = Cantidad de abortos.

PV = Prevalencia de infección en vacas.

NV = Población de vacas.

iA = Tasa de aborto de Neospora caninum por año.

PARS = Pérdida por aborto retorno al servicio.

MNRS = Margen neto de retorno al servicio.

GI = Gastos de inseminación.

CI = Costo de la inseminación.

NI = Número de inseminaciones.

CVMV = Costo visita médico veterinario.

CMV = Costo servicio médico veterinario.

CVMVRS = Costo visita médico veterinario retorno al servicio.

PL = Pérdida de producción de leche.

FRL = Factor de disminución de rendimiento lechero.

IRS = Impacto de retorno al servicio.

CR = Costo reemplazo vaquillas.

VV = Valor de las vaquillas.

VVS = Valor de las vacas al sacrificio.

PARV = Perdida por aborto reemplazo vaquillas.

MNRV = Margen neto de reemplazo vaquillas.

CVMVRV = Costo visita médico veterinario reemplazo de vaquilla.

CMVMV = Costo servicio médico veterinario.

PMV = Precio de mercado de la vaca.

VVM = Valor de mercado de las vacas.

VVS = Valor de sacrificio de las vacas.

PSPV = Pérdida de sacrificio prematuro de las vacas.

iSP = Tasa de sacrificio prematuro.

IRV = Impacto de reemplazo de vaquillas.

Mn = Margen neto.

Qi = Cantidades de litros de leches vendidos.

Pui = Precio unitario del producto.

Cvui = Costo variable unitario del producto.

Cf = Costos fijos.

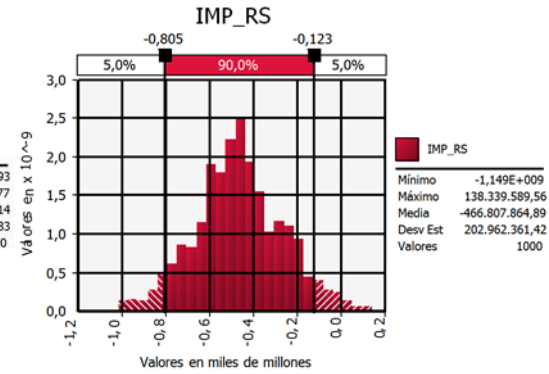
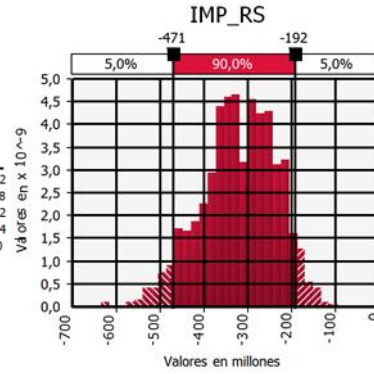
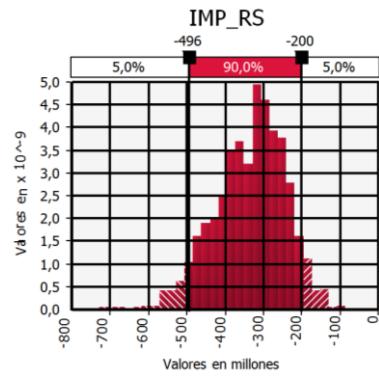
1= Escenario base sin enfermedad.

2= Escenario con enfermedad con retorno al servicio.

3 = Escenario con enfermedad con reemplazo de vaquillas.

ANEXO 9.

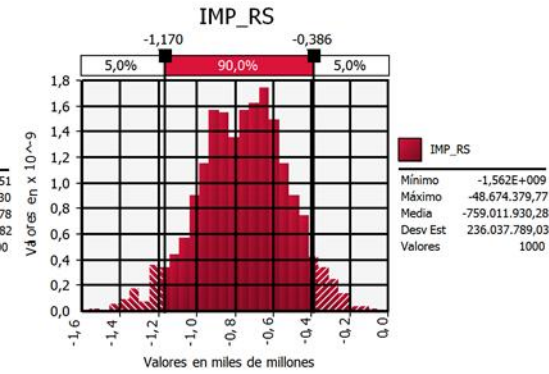
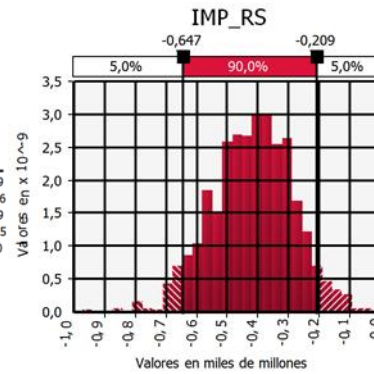
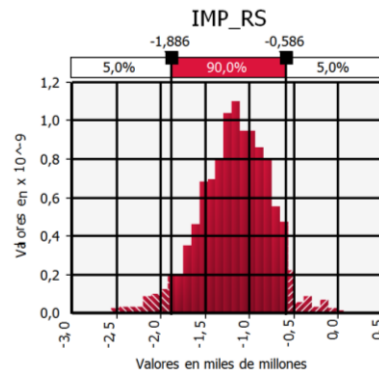
IMPACTO ECONÓMICO RETORNO AL SERVICIO



Macrozona Biobío

Macrozona Araucanía

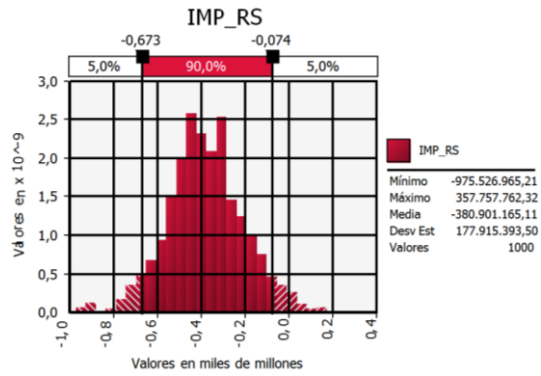
Macrozona Los Ríos (Llanos)



Macrozona Los Lagos (Llanos)

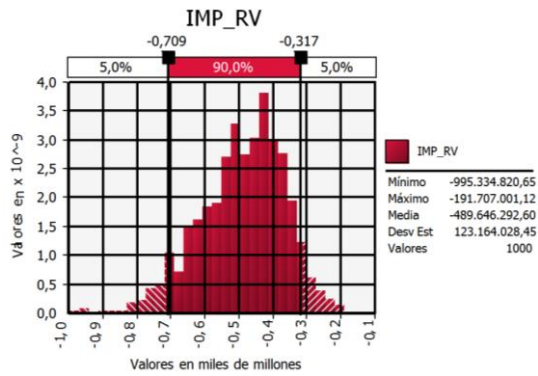
Macrozona Los Lagos (Lluvioso)

Macrozona Precordillera

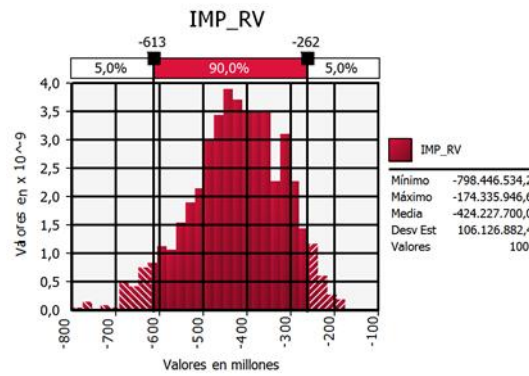


Macrozona Costa (Sur)

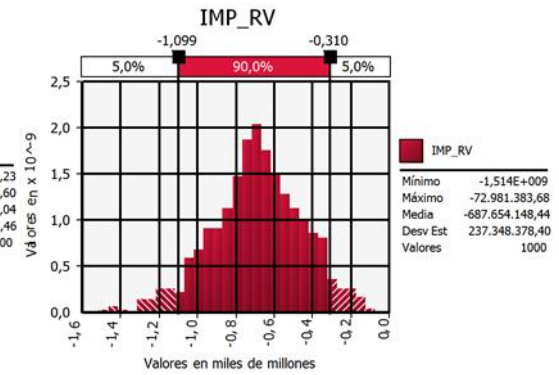
IMPACTO ECONÓMICO REEMPLAZO DE VAQUILLAS



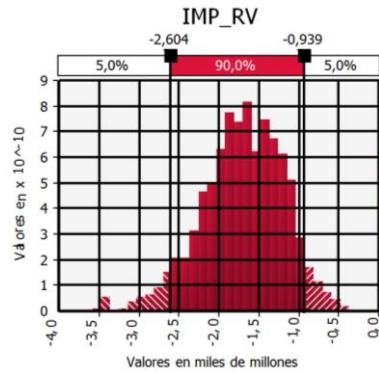
Macrozona Biobío



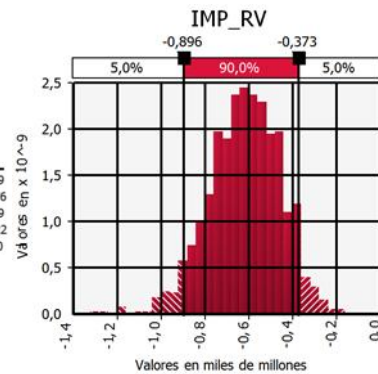
Macrozona Araucanía



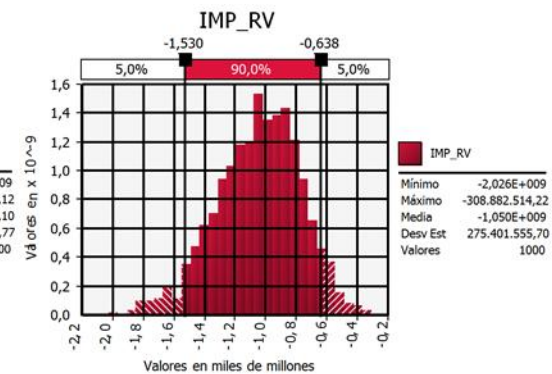
Macrozona Los Ríos (Llanos)



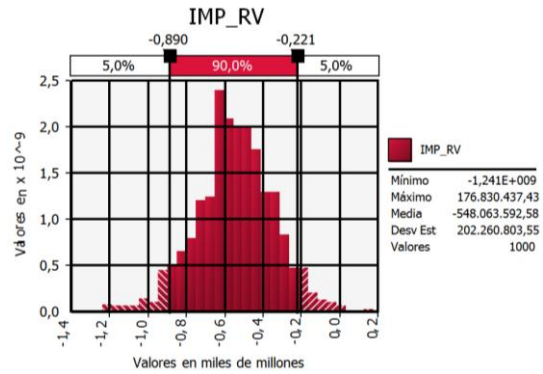
Macrozona Los Lagos (Llanos)



Macrozona Los Lagos (Lluvioso)



Macrozona Precordillera



Macrozona Costa (Sur)

