



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-T**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**



**TESIS**

**“USO DE LA METODOLOGÍA DE DINÁMICA DE SISTEMAS  
PARA LA MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE LA  
PRODUCCIÓN DE GANADO PORCINO EN EL FUNDO LAS  
MALVINAS”**

**Para optar el Título de:**

**INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**Presentado por el Bachiller:**

**JOSÉ LUIS PINEDA REÁTEGUI.**

**Tarapoto - Perú  
2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**"USO DE LA METODOLOGÍA DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA  
MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO  
PORCINO EN EL FUNDO LAS MALVINAS"**

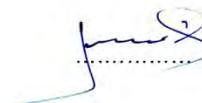
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**Presentado por:**

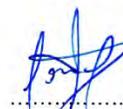
**Bachiller : JOSÉ LUIS PINEDA REÁTEGUI.**

**Asesor : Ing. Mg. JUAN CARLOS GARCÍA CASTRO**



**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO:**

**Presidente : Ing. JORGE DAMIÁN VALVERDE IPARRAGUIRRE**



**Secretario : Ing. Msc. MIGUEL ÁNGEL RENGIFO ARIAS**



**Miembro : Ing. KEMY VALERA VALLES**



## **Dedicatoria**

A mis padres por apoyarme constantemente e incondicionalmente en todo el transcurso de mi carrera, por estar a mi lado en cada minuto de mi vida, les doy muchas gracias a ellos por haberme dado la vida. Este trabajo les es dedicado a ellos por todo el amor que me que han brindado, ese amor que me da fuerzas para poder seguir continuando, ese amor que me da más ganas de seguir adelante, ese amor que me da mucha alegría, les debo todo.

El autor

## **Agradecimiento**

*Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mis profesores catedráticos, por afianzar mis conocimientos.*

*A mis asesores por la ayuda y colaboración en el desarrollo de este proyecto de tesis.*

*A mis queridos padres por ser el sostén de mi vida y darme su apoyo incondicional y a toda mi familia por apoyarme siempre.*

*A mis hermanos Oscar Martin Pineda Reátegui y Oscar Manuel Pineda Reátegui, quienes son parte de mi vida y siempre se preocuparon por orientarme y apoyarme día a día*

*Finalmente agradezco a todas las personas que alguna vez me entregaron sinceras palabras de aliento, me tendieron una mano cuando lo necesité, y que de alguna forma también son parte de esto.*

El autor

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación "Uso de la metodología de dinámica de sistemas para la mejora de la planificación de la producción de ganado porcino en el fundo las Malvinas", desarrolla una propuesta de mejora en el Sistema de Planeamiento de Producción de una empresa del sector pecuario, específicamente en el fundo las Malvinas, para tal efecto se realizó el análisis de las unidades de negocio y los procesos, para luego construir los modelos y simular los sistemas de producción obteniéndose proyecciones, pronósticos que se utilizan para planificar la producción.

De los resultados obtenidos de la investigación se demuestra que con el uso de la metodología de dinámica de sistemas contribuye a la mejorar la planificación de la producción.

### **Palabras claves.-**

Dinámica de Sistemas, simulación, planificación de la producción.

## **SUMMARY**

The following research "Dynamic System Methodology Usage to improve pig planning and production in Las Malvinas Farm", aims to develop an improved System of Planning and Production of a company cattle sector specifically in the Las Malvinas farm for this purpose the analysis of business units and processes were performed to build the model and then simulated production systems.

The results of the research shows that the Dynamic System Methodology usage contribute improve planning and production in the farm.

### **Keywords-**

System dynamics, simulation, production planning.

## ÍNDICE

LISTA DE CUADROS.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE GRÁFICOS.....	11
LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13

### CAPÍTULO I

<b>I. EL PROBLEMA.....</b>	<b>15</b>
1.1. Antecedentes del problema.....	15
1.2. Definición del problema.....	19
1.3. Formulación del problema.....	20
1.4. Justificación e importancia.....	20
1.5. Alcance y limitaciones.....	20

### CAPÍTULO II

<b>II. MARCOTEÓRICO.....</b>	<b>23</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	23
2.2. Definición de términos.....	26
2.3. Bases teóricas.....	28
2.3.1. Sistemas de producción de porcinos.....	28
2.3.2. Planificación de la producción.....	29
2.3.3. Uso de registros de la actividad Porcina.....	30
2.3.4. Pronósticos.....	32
2.3.5. Simulación.....	35
2.3.6. Metodología de Dinámica de Sistemas.....	36
2.3.7. Software de simulación Vensim.....	37
2.4. Hipótesis.....	37
2.4.1. Hipótesis alterna.....	37
2.4.2. Hipótesis nula.....	38
2.5. Sistema de variables.....	38
2.6. Escala de medición.....	38
2.6.1. Variable Independiente.....	38
2.6.2. Variable Dependiente.....	38

2.6.3	Indicadores .....	39
2.7	Objetivos .....	39
2.7.1	Objetivo General .....	39
2.7.2	Objetivo Específico.....	39
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>42</b>
3.1.	Universo y muestra .....	42
3.1.1.	Universo .....	42
3.1.2.	Muestra .....	42
3.2.	Ámbito geográfico .....	42
3.2.1	Ubicación Geográfica .....	42
3.2.2	Condiciones climatológicas .....	43
3.3.	Diseño de la investigación .....	43
3.4.	Procedimientos y técnicas .....	44
3.4.1.	Procedimientos.....	44
3.4.2.	Técnicas.....	62
3.5.	Instrumentos .....	62
3.5.1.	Instrumentos de recolección de datos.....	62
3.5.2.	Instrumentos de procesamiento de datos .....	63
3.6.	Prueba de Hipótesis.....	63
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO V</b>		
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>		
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>CAPÍTULO VII</b>		
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>CAPÍTULO VIII</b>		
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>86</b>

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro N° 01:</b> Aporte al PBI por Sectores.....	15
<b>Cuadro N° 02:</b> Distribución de Producción intensiva por N° hembras en el país.....	16
<b>Cuadro N° 03:</b> Escala de medición Variable independiente.....	39
<b>Cuadro N° 04:</b> Escala de medición Variable dependiente.....	39
<b>Cuadro N° 05:</b> Personal.....	42
<b>Cuadro N° 06:</b> Variable de la Dinámica de Producción de cerdo Para engorde.....	46
<b>Cuadro N° 07:</b> Variable de la dinámica de producción de Gorrino Lechones.....	47
<b>Cuadro N° 08:</b> Operacionalización de la variable dependiente.....	64
<b>Cuadro N° 09:</b> Impacto en la empresa de las decisiones tomadas	65
<b>Cuadro N° 10:</b> Calificación de la recopilación de información o estimación de sus productos.....	66
<b>Cuadro N° 11:</b> Calificación de la información de los pronósticos...	67
<b>Cuadro N° 12:</b> Operacionalización de la variable independiente...	68
<b>Cuadro N° 13:</b> Contrastación de eficacia.....	69
<b>Cuadro N° 14:</b> Recopilación de la información de sus procesos productivos.....	71
<b>Cuadro N° 15:</b> Formatos para la recolección de información.....	72
<b>Cuadro N° 16:</b> Quien realiza el proceso de la información.....	73
<b>Cuadro N° 17:</b> Información disponible para la toma de decisiones rápida y oportuna.....	74
<b>Cuadro N° 18:</b> Cuenta con alguna herramienta de simulación.....	75
<b>Cuadro N° 19:</b> Realización y estimación de Proyecciones.....	76
<b>Cuadro N° 20:</b> Dificultades en el proceso de planificación.....	77
<b>Cuadro N° 21:</b> Tiempo para hacer proyecciones y/o estimaciones..	78

**LISTA DE FIGURAS.**

<b>Figura N° 01:</b> Diagrama de flujo Modelo de una Granja Dedicada a la producción de cerdos.....	29
<b>Figura N° 02:</b> Diagrama Causal del sub modelo de la dinámica De la producción de cerdos para engorde.....	50
<b>Figura N° 03:</b> Diagrama de Forrester: Sub modelo de Dinámica De la producción de Cerdos para engorde.....	51
<b>Figura N° 04:</b> Diagrama del causal del sub modelo de dinámica De la producción de gorrinos lechones.....	52
<b>Figura N° 05:</b> Diagrama Forrester del Sub modelo de dinámica De producción de Gorrinos-Lechones.....	53

**LISTA DE GRÁFICOS.**

<b>Gráfico N° 01:</b> Impacto en la empresa de las decisiones tomadas	65
<b>Gráfico N° 02:</b> Calificación de estimación de pronósticos.....	66
<b>Gráfico N° 03:</b> Calificación de la información de pronósticos.....	67
<b>Gráfico N° 04:</b> Recopilación de la información de procesos.....	71
<b>Gráfico N° 05:</b> Formatos para la recolección de información.....	72
<b>Gráfico N° 06:</b> Quien realiza el proceso de la información.....	73
<b>Gráfico N° 07:</b> Información disponible rápida y oportuna.....	74
<b>Gráfico N° 08:</b> Cuenta con alguna herramienta de simulación.....	75
<b>Gráfico N° 09:</b> Realización y estimación de proyecciones.....	76
<b>Gráfico N° 10:</b> Dificultades en el proceso de planificación.....	77
<b>Gráfico N° 11:</b> Tiempo para hacer proyecciones y/o estimaciones..	78

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **MINAG** : Ministerio de Agricultura.
- **INEI** : Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- **NTICs** : Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación.

## INTRODUCCIÓN.

Los procesos de apertura comercial que ocurren a nivel mundial, en particular en el campo de las actividades agropecuarias, obliga a los países a ser competitivos.

En la medida que la crianza intensiva se orienta al mercado, el nivel de competencia por satisfacer las necesidades de los consumidores es mayor, lo cual a su vez debe permitir que las empresas dedicadas a la actividad obtengan márgenes adecuados. Esto exige desarrollar niveles altos de productividad y eficiencia con una buena planificación para mantenerse en el mercado

El presente trabajo de investigación se planteó como objetivo mejorar la planificación de la producción de porcinos con el uso de la metodología de dinámica de sistemas, para lo cual primero se mejoró el proceso de recopilación de la información, en segundo lugar se construyeron los modelos de los sistemas: producción de cerdos para carne y producción de lechones - gorrinos, principales unidades de negocio del fundo las Malvinas y en tercer lugar los modelos se simularon bajo diferentes escenarios obteniéndose pronósticos que sirvieron para mejorar el proceso de planificación. Como resultado de la investigación se logró instaurar la cultura de la información en la organización, implementar los modelos de simulación de los procesos productivos y optimizar las proyecciones para la mejorar la planificación de la producción.

Esta investigación será de mucha utilidad, no solo como precedente sino como base o referencia para futuras investigaciones.

# CAPÍTULO I

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes del problema.

**INCAGRO, (2009).** Según el Sistema Nacional de Innovación Agraria, en el Perú el sector agrario tiene una importante participación en el aporte económico y social. A nivel económico, la producción agraria nacional participa con el 8% del PBI global.

**Cuadro N°01: Aporte al PBI por sectores**

<b>PBI Nacional (Millones de S/)</b>	<b>S/. 435,000</b>
PBI Agropecuario	4 - 5 %
PBI Pecuario	40 - 42 %
PBI Porcino	6 - 7 %
PBI Avícola	46 - 47 %

**Fuente: MINAG e INEI.**

Del cuadro El sector Porcícolas en el Perú aporta al PBI nacional entre un 6 a 7% según MINAG e INEI.

La porcicultura en el Perú se encuentra claramente dividida en tres segmentos de acuerdo al tipo de producción: Producción de traspatio que es dirigida generalmente al autoconsumo, ubicada mayoritariamente en la sierra y selva; la producción semi intensiva que se caracteriza por la pobre tecnología y eficiencia así como calidad de producto, ubicada principalmente en la costa, esta producción provee a mercados e industrias semi formales o informales y la producción intensiva ubicada sobre todo en los departamentos de Lima, La Libertad, Lambayeque, Ica, San Martín y Arequipa; se caracteriza por alta, productividad y eficiencia.

Abastece a las cadenas de supermercados, mercados distritales y principalmente a la industria de embutidos.

Según el Ministerio de Agricultura la población porcina en el año 2010 ascendía a un total de 3,254 ,000 de ejemplares en el Perú de los cuales, en el departamento de San Martín existían 154, 500 ejemplares equivalentes a solo el 4.7% de porcinos del país.

El sector Porcícolas varía en la producción anual del 2.63%, es decir está en crecimiento pero sin embargo la producción no abastece la demanda interna como lo indica el Ministerio de agricultura.

**MINAG (2013).** Perú importa cada año de tres millones a 3.5 millones de kilogramos de carne porcina de Chile, Canadá y Estados Unidos orientada casi en su totalidad a la industria nacional de embutidos procesados, aunque según el MINAG, esta importación se reduce desde 2010.

**Cuadro N° 02: Distribución de producción intensiva por número de hembras en el país**

Zona	N° de Hembras	%
Costa Norte	7500	17
Costa Central	29700	66
Sur	6200	14
Oriente	1600	3
Total	45000	100

**Fuente: A.PIC, APP.**

De lo cual deducimos que la producción en San Martín está muy por debajo que la del resto del país

### **Descripción de la Empresa**

El fundo las Malvinas, ubicado en provincia el Dorado está dedicado a la producción de ganado porcino, trabaja en un área de cuatro hectáreas. La producción de porcinos se inicia en marzo del 2010

con 40 marranos en la actualidad cuentan con 242 ejemplares entre marranas, lechones de lactancia, lechones destetados, verracos, cerdos de 2,3,4,5 y 6 meses distribuidos en dos galpones.

### **Descripción del proceso productivo**

El proceso productivo en mención estará basado en la Unidad de Negocios de Porcinos de la empresa. De esta línea de producción pecuaria se desprenden dos tipos de procesos: el dedicado a la crianza del cerdo de engorde y el dedicado a la producción de gorrinos lechones de 4 semanas de nacidos.

La crianza de porcinos en el fundo las Malvinas, se realiza de manera tradicional y de explotación semi intensiva las decisiones se realizan de manera empírica lo cual nos lleva a una baja producción a pesar de contar con adecuadas condiciones para su desarrollo en la zona del proyecto.

En cuanto a la gestión del fundo no hay un control adecuado de la producción, el manejo es un tanto artesanal no se conoce en qué etapa de crecimiento están los cerdos sabe cuándo los cerdos (no utilizan Cuaderno de galponero), en cuanto a los suministros de comida no se tiene el control de lo consumido por los cerdos en cada etapa de crecimiento no se ha implementado un control tipo Kardex. A esto se suma que las ventas realizadas no son planificadas, disminuyendo los ejemplares reproductores con los cual se ha mermado la producción.

Entonces podemos decir que la deficiente producción se debe a que existe un deficiente control y planificación de los procesos productivos, tanto de engorde, como de reproducción de la población de los porcinos del fundo las Malvinas.

Los sistemas de producción agrícola y pecuaria son más organizados y productivos, como resultado del mayor conocimiento sobre ellos. El uso de los diferentes tipos de modelos dentro de la agricultura ha surgido como una alternativa de planificación e investigación, dado que pueden utilizarse para predecir el comportamiento de una planta o animal con diferentes manejos, las características del suelo, la interacción entre diferentes cultivos, y el comportamiento de sistemas de producción con interacción de ganado y cultivos.

Los modelos, al igual que cualquier herramienta empleada para procesar información, tienen como objetivos el mejorar el entendimiento sobre los sistemas en estudio para probar teorías científicas, predecir el resultado de una combinación de situaciones en el sistema, o controlar el sistema estudiado y producir resultados anticipados.

En los sistemas de producción ganadera también se han usado modelos, para describir relaciones biológicas, para conocer el comportamiento fisiológico de un animal, simular las decisiones del manejo de los sistemas pecuarios, etc. Los modelos ha aumentado con el paso de los años, y que se ha tratado de hacer una representación más completa de los sistemas modelados mediante la integración multivariable en un enfoque sistémico. . También pueden simular las decisiones del manejo de los sistemas pecuarios, con lo que se obtiene información del comportamiento de dicho sistema de acuerdo al manejo integrado del pastoreo del ganado y cultivos, con especial énfasis en el manejo del agua, nutrientes y pesticidas.

En fincas ganaderas, Holmann (2000) utilizó un modelo de simulación, integrado por cinco submodelos, para predecir escenarios futuros, según diferentes estrategias de manejo forrajero; consideró factores claves como el costo de producción de leche,

inversión requerida por cada estrategia, viabilidad de obtener y pagar el crédito, y porcentaje del área en pasturas liberada para usos alternativos.

La dinámica de sistemas permite la construcción de modelos tras un análisis cuidadoso de los elementos del sistema. Este análisis permite extraer la lógica interna del modelo y con ello intentar un conocimiento de la evolución a largo plazo del sistema; a diferencia de otras técnicas encuentra sus principales aplicaciones en entornos complejos y poco definidos, donde intervienen las decisiones del ser humano que suelen ser guiadas por la lógica. (Martín García. 2006)

## **1.2. Definición del problema.**

La problemática actual del fundo las Malvinas es la falta de planificación de producción a largo y corto plazo para una eficiente toma de decisiones, que dirija el manejo y programación de las tasas de producción, sirva para controlar el manejo de inventarios, reducción de tiempos de procesos y reducción de costos, actividades que en su conjunto determinan la eficiencia de la empresa "Fundo las Malvinas".

A corto plazo y mediano plazo de no solucionarse el problema se incrementarán las pérdidas, tendiendo a no ser rentable la producción de porcinos en el fundo.

La metodología de dinámica de sistemas construye modelos tras un análisis exhaustivo de los elementos del sistema. Este análisis permite extraer la lógica interna del sistema en estudio y con ello simular el comportamiento del mismo, información importante para el análisis de su evolución a corto, mediano y largo plazo.

### **1.3. Formulación del problema.**

De las líneas arriba expuestas nos planteamos la siguiente interrogante: ¿En qué medida los modelos de dinámica de sistemas mejoran el proceso de planificación en el fundo las Malvinas?

### **1.4. Justificación e importancia.**

El uso de la metodología de Dinámica de sistemas para la construcción del modelo contribuirá a la mejor comprensión de los ciclos de producción y con la simulación bajo diferentes escenarios se obtendrá diferentes proyecciones que servirán al nivel directivo para una mejor toma de decisiones y por ende a planificar la producción.

- **Teórica.-** La construcción de modelos de simulación permite establecer un análisis detallado de modelos complejos. La dinámica de sistemas, como metodología de construcción de modelos, facilita la planificación de la empresa a través de una adecuada toma de decisiones en base a la evaluación del comportamiento de sistema.

- **Práctica.-** Los resultados de la implementación de éste modelo de simulación proporcionará un mejor control de los procesos productivos, alineando la planificación a los meses de mayor consumo del producto, con una producción optimizada y de mejor calidad, por lo tanto, el crecimiento de las organización que se desempeñen en este rubro estará garantizada.

### **1.5. Alcance y limitaciones**

El proyecto de investigación se desarrollara en el fundo las Malvinas, el alcance está relacionado solo al proceso de producción de porcinos, específicamente la crianza; como limitante al desarrollo

del proyecto sería la muy poca información existente en el fondo de las gestiones anteriores por lo que se recopilara toda la información posible y necesaria.

# **CAPÍTULO II**

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

**Segrelles Serrano (1993). La ganadería avícola y porcina en España.** El desarrollo socio-económico español a partir de los años sesenta llevó consigo el aumento de la demanda de proteínas animales, sobre todo de productos cárnicos, en franco contraste con el tipo de nutrición que imperaba en etapas anteriores, tanto de pre-guerra como de post-guerra.

La elección de estas especies para ser criadas con sistemas intensivos no es arbitraria. Existen razones biológicas y motivos económicos. Los cerdos y pollos, por su carácter Mono gástrico, responden a unas rápidas conversiones de los piensos en carne y a una importante velocidad de crecimiento. Además, su prolificidad es interesante, ya que en pocas décadas se ha pasado de 8 lechones por cerda y año a 22-24 en algunos casos, y de un sólo parto anual a algo más de dos por término medio, aunque aún estamos lejos de los países más desarrollados. Estos logros se deben al empleo de razas muy aptas y productivas que propicia la investigación genética.

**Callejón, A, Roque, R, Abeledo C. ( 2010). En la investigación “Propuesta de un modelo matemático para la determinación del comportamiento productivo en cerdos Yorkshire”.** Se tomó como precedente que el éxito de cualquier programa de mejora genética depende entre otros factores, de la precisión con que seamos capaces de evaluar a los animales. Para proponer como objetivo de este trabajo determinar el modelo que más ajuste presente en la determinación de los factores no genéticos en cerdos Yorkshire. Obteniéndose un modelo matemático y del análisis se concluyó en que el modelo donde se utilizó el mes como criterio de época dentro del grupo de contemporánea año época presentó el mayor ajuste, Todos los efectos incluidos en el modelo fueron significativos y existió poca variabilidad en los valores de los estadígrafos

calculados.

**Rocha, V,M y Basso, L,R (2011) Sistemas de ayuda a la gestión en producción porcina: una reseña.** El presente trabajo constituye una revisión sobre los diversos sistemas de gestión de la información citados

En la bibliografía, con el objetivo de contribuir al conocimiento de los sistemas de ayuda a la gestión en producción porcina. De esta manera, es posible mejorar la competitividad del sector, a través de la generación e interpretación de información útil para la toma de decisiones. El trabajo permitió detectar diferentes áreas de vacancia del conocimiento, así como la falta de información referida al proceso integrado de la producción animal en general, y porcina en particular.

**Candelaria Martinez, B. et al. (2011). Aplicación de modelos de simulación en el estudio y planificación de la agricultura, una revisión.** En el presente trabajo se realiza el análisis del uso de los diferentes tipos de modelos dentro de la agricultura ha surgido como una alternativa de planificación e investigación, dado que pueden utilizarse para predecir el comportamiento de una planta o animal con diferentes manejos, las características del suelo, la interacción entre diferentes cultivos, y el comportamiento de sistemas de producción con interacción de ganado y cultivos. Actualmente se ha incorporado el efecto de políticas agrícolas, racionalidad de los productores, características del mercado y aspectos ambientales. Desde el enfoque de los agroecosistemas estos modelos se han usado para simular la sustentabilidad, bajo una visión holística y sistémica. Otra evolución importante ha sido considerar al productor como un sujeto que participa en la modelación y no como un componente más del sistema a modelarse, en el denominado modelaje participativo. Por lo tanto, el objetivo del presente documento es analizar los distintos enfoques de la aplicación de los

modelos para el estudio y planificación agrícola, y sus retos.

**Ordinola Galván A, R(2008). 15. Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario.** El presente trabajo de investigación tiene por objetivo desarrollar una mejora en el Sistema de Planeamiento de Producción de una empresa del sector pecuario. Dado que la empresa pertenece a un sector que no es muy común en el análisis industrial, se inició el trabajo con una descripción del negocio, el proceso productivo para la obtención del pollo y los parámetros de producción con los que se trabaja.

Luego se inició el trabajo propio de la tesis, para el cual se realizó un análisis de la situación actual de desarrollo del sistema de planeamiento productivo, para luego diagnosticar cuales eran las deficiencias del sistema actual, que medidas se podían tomar para mejorar dichas deficiencias y de esta forma aprovechar los recursos con los que cuenta actualmente la empresa para mejorar su situación.

**Adanaque Salazar W, A. et al. (2011). Estudio de factibilidad para la instalación de una empresa porcina en la provincia de Piura.** El proyecto pretende instalar una pequeña empresa destinada a la producción y comercialización de carne de cerdo, que contribuya a elevar el nivel nutricional de la población y genere fuentes e trabajo elevando el nivel de vida de los beneficiarios. Se plantea iniciar con un plantel de 67 vientres, con lo cual se obtendrán 59124 kg de carne porcina con lo que se pretende cubrir en parte el desabastecimiento de este producto en el mercado específico (restaurant- chifas, supermercados Tottus). Del presente proyecto elaborado se concluye que resulta viable técnica y económicamente la instalación de la empresa porcina en la provincia de Piura; pues se cuenta con una zona estratégica para su localización y requerimientos necesarios para el proceso productivo del proyecto.

**P a t i ñ o Flores, M. (2010) 12. Experiencia en el manejo de la granja porcina “AGRADECE”.** El objetivo del Trabajo Dirigido fue el de adquirir experiencia en el manejo técnico, de la producción de cerdos con énfasis en reproducción, alimentación y sanidad, permitiendo además coadyuvar al mejoramiento productivo de la granja.

**López P. M, Flores M., Rodas M.( 2009) .Experiencia en el manejo de una granja porcina granja porcina “san isidro”.** El objetivo del presente trabajo es adquirir experiencia en el manejo de la granja porcina “SAN ISIDRO” en sus diferentes etapas de producción.

**Marcos Ríos D, F. (2006) Sistema automatizado para la administración del proceso productivo en granjas de crianza de cerdos.** El objetivo principal del proyecto es dotar a la granja de un sistema de información que apoye el proceso de planificación, producción y toma de decisiones, aplicando para ello un manejo individual de los animales; lo que permitirá aplicar correcciones en el punto exacto y en el momento oportuno, además de obtener resultados de rendimiento por cada animal. Este documento explica la variedad de formas de explotación, que puede adoptar un proceso de crianza de cerdo así como las prácticas más adecuadas y tecnologías empleadas; para posteriormente plantear y desarrollar el modelo del sistema propuesto.

## **2.2. Definición de términos**

**Sistemas.-** Un sistema lo entendemos como una unidad cuyos elementos interaccionan juntos, ya que continuamente se afectan unos a otros, de modo que operan hacia una meta común. Es algo que se percibe como una identidad que lo distingue de lo que la

rodea, y que es capaz de mantener esa identidad a lo largo del tiempo y bajo entornos cambiantes. (Aracil y Gordillo, 1997)

**Enfoque de sistemas.-** El enfoque reconoce la necesidad inevitable de establecer compromisos entre los diferentes elementos de un sistema, permitiendo la selección de la mejor alternativa en cada caso. (Senge, P, 1990)

**Dinámica de Sistemas.-** Es una metodología que estudia las características de realimentación de la información en la actividad

Industrial con el fin de demostrar como la estructura organizativa la amplificación (de políticas) y las demoras (en las decisiones y acciones) interactúan e influyen en el éxito de la empresa. (Aracil, 2000).

Es una metodología de uso generalizado para modelar y estudiar el comportamiento de cualquier clase de sistemas y su comportamiento a través del tiempo con tal de que tenga características de existencias de retardos y bucles de realimentación. (Martínez y Requena, 1988).

**Simulación.-** Es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos - para el funcionamiento del sistema. (Martínez y Requena, 1988).

**El ganado porcino.-** El cerdo doméstico (*Sus scrofa domesticus*) es una de las especies de mayor potencial carnicero. Pertenece a la clase de los mamíferos, orden de los ungulados, sub orden Artiodáctilos, familia de los suidos, sub familia de los Sainos. Es muy discutido el origen del cerdo doméstico, sin embargo, la mayoría de los estudios coinciden en que los cerdos europeos derivan del Jabalí de Europa (*Sus scrofa*) y los asiáticos del Jabalí de Asia (*Sus*

vittatus), los cuales fueron evolucionando independientemente uno del otro, hasta que en el siglo XDC fueron objeto de diversos cruces, constituyendo la base de las razas actuales. (Cadillo, C.J. 1996).

**Gorrino.-** Cerdo pequeño que aún no llega a cuatro meses (Diccionario Básico de la lengua española, 2001)

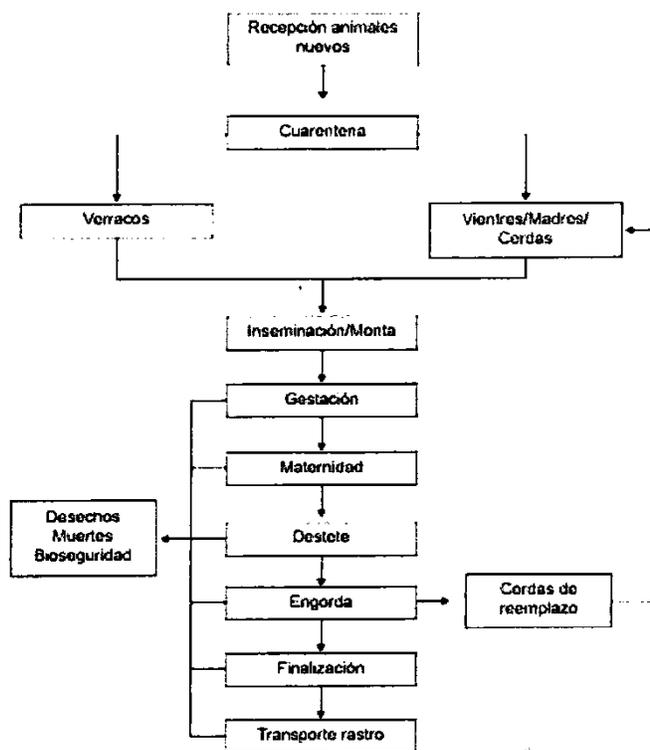
**Lechón.-** lechón destetado peso inicial de 6.5 -8 Kg.

**Marrano.-**cerdo, lechón en crecimiento. (Diccionario Básico de la lengua española, 2001).

### **2.3. Bases teóricas**

**2.3.1. Sistemas de producción de porcinos.-** A nivel nacional, se puede identificar dos grandes sistemas de producción: el sistema extensivo y el intensivo.

- a) **Sistema extensivo ó pastoreo.-** Se caracteriza por mantener a los cerdos permanentemente en los campos de pastoreo, donde se alimentan de materia vegetal directamente, restos de comida casera y ocasionalmente una ración balanceada de alimento.
- b) **Sistema intensivo, estabulado ó confinamiento.-** Los animales permanecen confinados en todas sus etapas de producción, exigiendo que el animal gane el máximo de peso con la menor cantidad de alimento.



**Figura N° 01: Diagrama de flujo modelo de una granja dedicada a la producción de cerdos en confinamiento (sistema intensivo).  
Fuente: Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas**

### 2.3.2 Planificación de la producción

La planificación puede considerarse así un intento de reducir la incertidumbre a través de una programación de las propias actividades, tomando en cuenta los más probables escenarios donde éstas se desarrollarán. Un diagnóstico adecuado del entorno y de la situación propia es, por lo tanto, indispensable para planificar con un cierto éxito.

La planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de fabricación de los productos,

establecimientos un equilibrio entre la producción y la capacidad a los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada.

Para ello, se requiere un proceso concatenado de planes que vinculen los distintos niveles jerárquicos de la organización.

La planificación es la función que procura definir, a su vez, la estructura de la organización más adecuada, según las estrategias formuladas, los objetivos planteados y el nivel de cambio del entorno socio – económico. Además debe cumplir con los siguientes principios básicos:

- Contribución a los objetivos
- Eficacia de la planificación
- Generalización de la planificación a todos los niveles y en todas las funciones de la empresa
- Eficiencia de los planes en términos de consecución del máximo rendimiento de los recursos asignados.
- Reconocimiento de oportunidades existentes
- Selección de los objetivos del plan
- Evaluación de alternativas
- Selección de alternativas
- Seguimiento y control del plan.

### **2.3.3 Uso de registros de la actividad Porcina**

Un problema grave en las empresas Porcícolas es la falta de información sobre el comportamiento productivo y económico de la actividad; es importante que los productores tomen conciencia sobre la importancia de llevar información.

En Porcicultura son indispensables los registros para programar actividades, y para detectar fallas administrativas o de cualquier otra naturaleza que estén afectando la producción.

La importancia de llevar registros radica en la información que de ellos podemos obtener para así evaluar la forma en que se está trabajando y hacer los ajustes si es necesario.

Para lograr este propósito se recomienda hacer evaluaciones periódicas, utilizar reportes o resúmenes de los índices de producción y como fin fundamental, realizar evaluaciones económicas, puesto que la porcicultura debe verse como una actividad empresarial.

La cantidad de registros que se deben llevar, depende del tamaño de la granja y del grado de información que queramos obtener, en todo caso, debemos evitar el exceso y la complejidad de ellos. Los registros deben ser simples, fáciles de llenar, tabular e interpretar, siempre deben suministrar la información mínima necesaria.

#### **2.3.3.1 Tipos de registros.**

##### **a) Registros de producción:**

Apareamiento, parto y lactancia (útil para pequeñas porquerizas)

Registro de apareamiento

Registro de parto y lactancia

Registro de cerdas de cría

Registro de verracos

##### **b) Cuadro de inventario y análisis de la productividad de la piara**

- c) Cuadro de resumen de los índices de la granja**
- d) Registro de gastos y ventas:**
  - Registro de gastos
  - Registro de ventas
- e) Formato para la evaluación económica**

#### **2.3.4 Pronósticos.**

En aproximación a lo expresado por Buffa y Sarin (1992); Domínguez et al(1995); y Everett y Ebert (1991); se puede afirmar, que los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Desde el punto de vista conceptual, algunos autores (Everett y Ebert, 1991; Kalenatic y Blanco, 1993; Tawfik y Chauvel, 1992) expresan la importancia de diferenciar entre los términos predicción y pronóstico, ya que de acuerdo a su criterio, las predicciones se basan meramente en la consideración de aspectos subjetivos dentro del proceso de estimación de eventos futuros, mientras que los pronósticos, se desarrollan a través de procedimientos científicos basados en datos históricos, que son procesados mediante métodos cuantitativos.

En lo referente a los tipos de pronósticos, estos pueden ser

clasificados de acuerdo a tres criterios: según el horizonte de tiempo, según el entorno económico abarcado y según el procedimiento empleado.

Los pronósticos según el horizonte de tiempo pueden ser de largo plazo, mediano plazo o corto plazo (Dominguez et al., 1995) y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

Los pronósticos según el entorno económico pueden ser de tipo micro o de tipo macro y se definen de acuerdo al grado en que intervienen pequeños detalles vs. grandes valores resumidos.

Los pronósticos según el procedimiento empleado pueden ser de tipo puramente cualitativo, en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica o puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio.

#### **2.3.4.1 Pronosticar**

Pronosticar es proceso que permite estimar un evento futuro no conocido con certeza, a partir del análisis de su comportamiento en el pasado este proceso combina sistemáticamente, datos históricos para obtener un estimado del futuro. En cambio, predecir es el uso de consideraciones no sistemáticas junto con la información histórica del evento. Todos los pronósticos tienen un objetivo común, el cual es predecir acontecimientos futuros

de modo tal que las proyecciones se puedan después incorporar en la toma de decisiones.

Existen diferentes técnicas para pronosticar, pero estas pueden ser englobadas en dos grandes áreas: métodos cuantitativos y métodos cualitativos.

**a) Tipos de pronósticos**

Para pronosticar se pueden utilizar técnicas estadísticas basándose en el análisis numérico y modelos matemáticos complejos.

Al igual que se puede hacer uso de técnicas basadas en la experiencia donde los pronósticos son subjetivos, o por intuición y pueden ser más precisos que los anteriores.

- **Métodos cualitativos:** Son las técnicas utilizadas, cuando no se cuenta con información histórica, los cuales son altamente subjetivos y se basan en opiniones o experiencias de un grupo de personas. Algunas de estas técnicas son: opinión de expertos, la técnica Delphi y relaciones de factores.
- **Métodos cuantitativos:** Son aquellas técnicas que emplean la información histórica para entender su comportamiento y predecir ocurrencias futuras. Para ello se usan métodos estadísticos, los cuales pueden variar desde proyecciones muy sencillas hasta lo más sofisticados análisis de correlación múltiple y modelos matemáticos. Estas técnicas son mejores en la mayoría de

los pronósticos, ya que usan herramientas complejas y objetivas. Estas se pueden dividir en: series de tiempo y causales.

## **2.3.5 Simulación**

### **2.3.5.1 Tipos de Simulación.**

Los modelos de simulación que se pueden elaborar, son realizados para analizar el comportamiento de sistemas en función del tiempo. Estos modelos se pueden clasificar de tres diferentes dimensiones:

- **Simulación discreta y continua:** Un sistema discreto es cuando la variable de estado del sistema cambia instantáneamente en un punto separado en el tiempo, mientras que un sistema continuo es aquel cuando la variable de estado cambia constantemente con respecto al tiempo.
- **Simulación determinística y Estocástica:** Un modelo determinístico, es cuando no existe ningún tipo de componente probabilístico y la salida del sistema puede ser determinada una vez introducidos los datos y relaciones. Un modelo estocástico es aquel que tiene al menos alguna entrada aleatoria y por consiguiente sus salidas son aleatorias.
- **Simulación estática y dinámica:** Una simulación estática es la representación de un sistema en un tiempo en particular, en

cambio una simulación dinámica representa al sistema como si éste estuviera envuelto sobre el tiempo.

### **2.3.6. Metodología de Dinámica de Sistemas**

Está dividida en tres fases de desarrollo bien definidas que son las siguientes:

**1. Conceptualización.-** Se realiza el análisis y síntesis exhaustiva del sistema en estudio para comprender y describirlo, del análisis se discriminan las variables críticas del sistema con las cuales se construirá el modelo conceptual.

- 1.1. Descripción Verbal del Sistema
- 1.2. Definición precisa del Problema
  - 1.2.1. Modo de Referencia
  - 1.2.2. Horizonte Temporal
- 1.3. Construcción de un Diagrama Causal

**2. Representación o Formulación.-** Una vez obtenido el modelo conceptual se construye el diagrama de Forrester para la simulación en el computador, estableciendo las fórmulas que gobiernan el flujo de información y/o materiales.

- 2.1. Construcción del Diagrama de Forrester
- 2.2. Establecimiento de las Ecuaciones para Simulación

**3. Análisis y Evaluación.-** Se procede con la simulación con lo cual se obtiene el comportamiento del sistema, el cual es sometido al análisis y evaluación según se indica líneas a bajo.

- 3.1. Análisis del Modelo

3.1.1. Comparación con el Modo de Referencia

3.1.2. Análisis de Sensibilidad.

3.1.3. Análisis de Políticas.

3.2. Evaluación, Comunicación e Implantación

### **2.3.7. Software de simulación Vensim**

Es una herramienta gráfica de creación de modelos de simulación que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de Dinámica de Sistemas. Vensim proporciona una forma simple y flexible de crear modelos de simulación, sean con diagramas causales o con diagramas de flujos, las relaciones entre los elementos del sistema representan las relaciones causales, que se muestran mediante la conexión de palabras con flechas. Esta información se usa después por el Editor de Ecuaciones para crear el modelo de simulación. Se puede analizar el modelo en el proceso de construcción teniendo en cuenta las causas y el uso de las variables, y también estudiando los ciclos relacionados con una variable. Mientras que se construye un modelo que puede ser simulado, Vensim permite explorar el comportamiento del modelo. (Martin García, 2009)

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis alterna**

En la medida en que se aplica la metodología de dinámica de sistemas al proceso productivo se mejorara la planificación de la producción de porcinos en el fundo las Malvinas.

### 2.4.2 Hipótesis nula

En la medida en que se aplica a metodología de dinámica de sistemas al proceso productivo no se mejorara la planificación de la producción de porcinos en el fundo las Malvinas.

## 2.5 Sistema de variables

### Variables:

**Independiente** : Uso de la Metodología de dinámica de sistemas. (Solución)

**Dependiente** : Planificación de la producción (problema)

## 2.6 Escala de medición

### 2.6.1 Variable Independiente:

Metodología de Dinámica de sistemas: cualitativa ordinal.

**Cuadro N° 03: Escala de medición variable independiente**

Variable	Dimensiones	Indicadores
Dinámica de Sistemas	modelo de simulación	proyecciones

Fuente: Elaboración propia

Escala de Medición: Pesimista, Normal, optimista

### 2.6.2 Variable Dependiente:

Planificación de la producción: cualitativa ordinal

### 2.4.2 Hipótesis nula

En la medida en que se aplica a metodología de dinámica de sistemas al proceso productivo no se mejorara la planificación de la producción de porcinos en el fundo las Malvinas.

## 2.5 Sistema de variables

### Variables:

**Independiente** : Uso de la Metodología de dinámica de sistemas. (Solución)

**Dependiente** : Planificación de la producción (problema)

## 2.6 Escala de medición

### 2.6.1 Variable Independiente:

Metodología de Dinámica de sistemas: cualitativa ordinal.

**Cuadro N° 03: Escala de medición variable independiente**

Variable	Dimensiones	Indicadores
Dinámica de Sistemas	modelo de simulación	proyecciones

**Fuente:** Elaboración propia

**Escala de Medición:** Pesimista, Normal, optimista

### 2.6.2 Variable Dependiente:

Planificación de la producción: cualitativa ordinal

**Cuadro N° 04. Escala de medición variable dependiente**

Variable	Dimensiones	Indicadores
Planificación de la producción	Programas	Eficacia

**Fuente: Elaboración propia**

**Escala de Medición:** Muy Buena, Buena, Regular, mala, Muy mala.

### 2.6.3 Indicadores.

<b>Variable Independiente</b>	: Dinámica de sistemas (Solución)
<b>Indicador</b>	: Proyecciones
<b>Variable Dependiente</b>	: Planificación de la producción de porcinos (problema).
<b>Indicador</b>	: Eficacia.

## 2.7 Objetivos

### 2.7.1 Objetivo General

Mejorar la planificación de la producción de porcinos en el fundo las Malvinas con el uso de la metodología de dinámica de sistemas.

### 2.7.2 Objetivo Especifico

- Implementar instrumentos de registro de producción
- Construir el modelo y simular el proceso de producción de porcinos en el fundo las Malvinas.

- **Medir la influencia de la simulación de los modelos en la planificación de la producción.**

# **CAPÍTULO III**

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Universo y muestra

##### 3.1.1. Universo

El universo está conformado por el personal Administrativo y operativo que labora en la granja las Malvinas, que son un total de 10 como se muestra en la siguiente tabla:

**Cuadro N° 05: Personal**

PERSONAL	CANTIDAD
Ing. Zootecnista	1
Medico veterinario	1
Auxiliar en contabilidad	1
Secretaria	1
Obrero	4
Guardián	2
TOTAL	10

Fuente: Elaboración propia

##### 3.1.2. Muestra

El universo es pequeño lo que indica que la muestra es equivalente a la población total.

#### 3.2. Ámbito geográfico

##### 3.2.1 Ubicación Geográfica.

La presente investigación fue desarrollada en la ciudad de San José de Sisa, Provincia de El Dorado, Departamento de San Martín - Perú. La ciudad de San José de Sisa es la capital de la Provincia de El Dorado, se localiza a 68 kilómetros de la ciudad de Tarapoto, cuenta con una población aproximada de 31,593 habitantes. El Clima es Tropical húmedo se ubica a una altitud de 600 msnm sobre

el nivel del mar. Tiene como límites las siguientes provincias: Por el norte la provincia de Moyobamba, por el este la provincia de Lamas; por el oeste con la provincia de Huallaga y por el sur la provincia de Bellavista y Picota,

### **3.2.2 Condiciones climatológicas**

La temperatura media varía entre 24 a 35° C, teniendo una temperatura máxima de 36°C, entre los meses de junio-setiembre. La precipitación fluvial oscila entre 1900 - 2800 mm.

### **3.3. Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación que se realizó es no experimental, puesto que no habrá manipulación deliberada de las variables. Se observarán los fenómenos, en este caso las variables que intervienen en el proceso de producción del cerdo, para su posterior análisis.

En un estudio no experimental no se construyen situaciones, si no que se observan situaciones ya existentes y no habrá control sobre las variables éstas ya han ocurrido. La investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido (Hernández Sampieri, 1998).

Esta investigación es no experimental longitudinal, puesto que basa en el estudio de la evolución o cambio de las variables que afectan la producción del cerdo. Se recogerán datos acerca de las variables críticas del sistema para construir el modelo de simulación para luego hacer inferencias en cuanto al cambio que han presentado las mismas y las consecuencias de ello. Por otra parte, la investigación es longitudinal de tendencia, ya que se basará en las tendencias evolutivas de los pronósticos, se

analizarán cambios a través del tiempo.

### **3.4. Procedimientos y técnicas**

#### **3.4.1. Procedimientos**

Para el desarrollo de la presente tesis se siguieron los siguientes pasos:

##### **3.4.1.1. Implementar registros en la actividad porcina.**

Un problema grave en el fundo las Malvinas, es la falta de información por tal motivo se implementaron los registros indispensables los registros para programar actividades, y para detectar fallas administrativas o de cualquier otra naturaleza que estén afectando la producción. **(Ver Anexo 1 )**

Resultado de la implementación y uso se obtuvo información para la simulación.

##### **3.4.1.2. Conceptualizar el problema en estudio**

Se realizó el análisis de la situación problema de la granja las Malvinas, específicamente la producción de cerdos y su planificación. Para el estudio, se realizaron los modelos con la herramienta de simulación software Vensim® DSS versión 6.1. Dicho modelo está constituido por dos submodelos: el sub modelo de la producción de cerdos para carne y el sub modelo de la producción de reproductoras; se decidió hacer de esa manera, ya que ambos sistemas productivos tiene diferentes líneas de tiempo en la producción además los modelos representan la forma de manejo de una granja modelo según la literatura sobre el tema.

Los procesos o eventos más relevantes en los sistemas, son la población de animales en cada etapa de su desarrollo, la mortandad y los tiempos entre etapas, elementos importantes para la planificación de la producción.

Este modelo presenta varios supuestos y se supone que el promedio de nacimientos, la edad del primer parto, el número de partos por año, la mortalidad en la lactancia, la mortalidad en inicio, la mortalidad en desarrollo y engorde, los días de gestación, para mitigar la influencia las variables se ha tomado el dato promedio.

#### **Límites del sistema**

Los límites de este sistema vienen determinados por medio de las variables y los parámetros, lo cual se concreta a través de las ecuaciones del modelo, de tal manera que se puedan cuantificar y analizar.

#### **3.4.1.3. Recolección de datos y definición del modelo, en esta etapa se realizó las siguientes tareas:**

- Definición de las variables: Se Identificó las variables críticas del sistema.
- Definición de sub modelos: Se identificó los modelos para modelar la dinámica de la producción en el fundo las Malvinas, para lo cual se necesitará los siguientes:
  - Dinámica de la producción de cerdos.
  - Dinámica de la producción de las cerdas reproductoras.

**a. Sub modelo de la Dinámica de la producción de cerdos para engorde:**

Para este modelo se definieron las siguientes variables.

**Cuadro N° 06: variables de la dinámica de la producción de cerdos para engorde**

Variables	Descripción	Unidades
Lechón	Población de lechones	Unidades
Marrano	Población de marranos	Unidades
Cerdo	Población de cerdos	Unidades
Adquisición	Incremento de la población de lechones	Unidades./semana
Inicio	Etapas de crecimiento de los lechones	Unidades./semana
Desarrollo	Etapas de crecimiento de los marranos	Unidades./semana
Engorde	Etapas de crecimiento de los cerdos	Unidades./semana
Muerte de lechones	Número de animales muertos en una semana	Unidades./semana
Muerte de marranos	Número de animales muertos en una semana	Unidades./semana
Muerte de cerdos	Número de animales muertos en una semana	Unidades./semana
Frecuencia de Adquisición	Periodo en que se realizan las adquisiciones	Unidades./semana
Promedio de Adquisición	Cantidad de adquisiciones en un determinado periodo	Unidades./semana
Periodo de inicio	Tiempo de crecimiento en la etapa de inicio	semana
Mortalidad de lechón	Muertes de lechos en la unidad de tiempo	Unidades./semana
Periodo de desarrollo	Tiempo de crecimiento en la etapa de desarrollo	semana

Mortalidad de marranos	Muertes de marranos en la unidad de tiempo	Unidades./semana
Periodo de engorde	Tiempo de crecimiento en la etapa de engorde	semana
Sacrificios	Muertes de lechos en la unidad de tiempo	Unidades./semana

Fuente: Elaboración propia

**b. Sub modelo de la Dinámica de la producción de Gorrinos - Lechones.**

Para este modelo se han definido las siguientes variables:

**Cuadro N° 07: variables de la dinámica de la producción de Gorrinos – lechones.**

Variables	Descripción	Unidades
Desarrollo crecimiento	Cantidad de reproductoras e desarrollo y crecimiento	Unidades
Reproductoras primer parto	Cantidad de reproductora primer parto	Unidades
Reproductoras segundo parto	Cantidad de reproductora segundo parto	Unidades
Reproductoras tercer parto	Cantidad de reproductora tercer parto	Unidades
Reproductoras cuarto parto	Cantidad de reproductora cuarto parto	Unidades
Adquisiciones	Compra de reproductoras	Unidades/semana
Desarrollo	Etapa de crecimiento de los lechones	Unidades/semana
Inicio de reproductoras	Etapa de iniciación de las reproductoras	Unidades/semana
Desarrollo de reproductoras	Etapa de desarrollo de las reproductoras	Unidades/semana
Vejez	Etapa de vejez de las reproductoras	Unidades/semana

Descarte	Etapa de descarte de las reproductoras	Unidades/semana
Muertes	Muertes de lechones	Unidades/semana
Reposición inicio	Muertes de cerdas en inicio	Unidades/semana
Reposición crecimiento	Muertes de cerdas en crecimiento	Unidades/semana
Reposición Gestantes	Muertes cerdas gestantes	Unidades/semana
Hato o camada	Número de cerdas por cerdo	Unidades
Periodo de desarrollo	Tiempo de crecimiento en la etapa de desarrollo	semanas
Periodo juvenil	Tiempo de crecimiento en la etapa de juvenil	semanas
Periodo de madurez	Tiempo de crecimiento en la etapa de madurez	semanas
Periodo de vejez	Tiempo de crecimiento en la etapa de vejez	semanas
Periodo de descarte	Tiempo de crecimiento en la etapa de descarte	semanas
Tasa de mortalidad	% de muertos por semana	1/semana
Promedio inicio	Promedio de cerdas descartadas en inicio	Cerda/semana
Promedio crecimiento	Promedio de cerdas descartadas en crecimiento	Unidad/semana
Promedio gestantes	Promedio de cerdas descartadas en gestantes	Unidad/semana
Población total de cerdos	Número de cerdas en proceso de reproducción	cerdas
Número de reproductoras	Cantidad de reproductoras	cerdas
Partos por cerda	Número de partos pro cada cerda	Partos/unidad
Número de partos	Cantidad de partos	Partos
Número de nacimientos	Cantidad de nacimientos por hato	unidades

Nacimientos por parto	Cantidad de nacimientos por parto	Unidades/parto
-----------------------	-----------------------------------	----------------

Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.1.4. Modelos y Ecuaciones del modelo.

**Sub modelo de la Dinámica de la producción de cerdos para engorde.-** El diagrama causal del modelo se presenta en la figura N°02 y el diagrama de Forrester se presenta en la figura N°03 las ecuaciones de las variables del modelo se encuentran en el (Ver anexo N° 02).

**Sub modelo de la Dinámica de la producción de Gorrinos - Lechones.-** El diagrama causal del modelo se presenta en la figura N°04 y el diagrama de Forrester se presenta en la figura N°05 las ecuaciones de las variables del modelo se encuentran en el (Ver anexo N° 03).

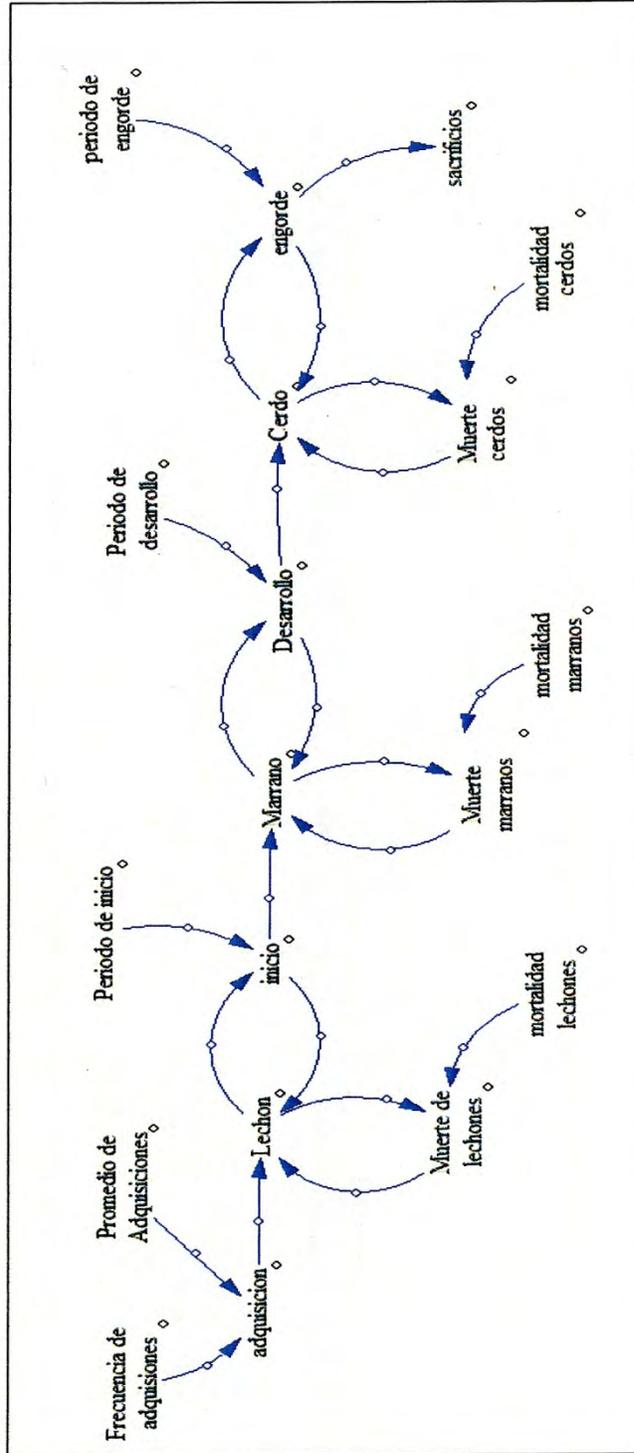


Figura N° 02: Diagrama Causal del Sub modelo de la Dinámica de la producción de cerdos para engorde.  
Fuente: Elaboración propia

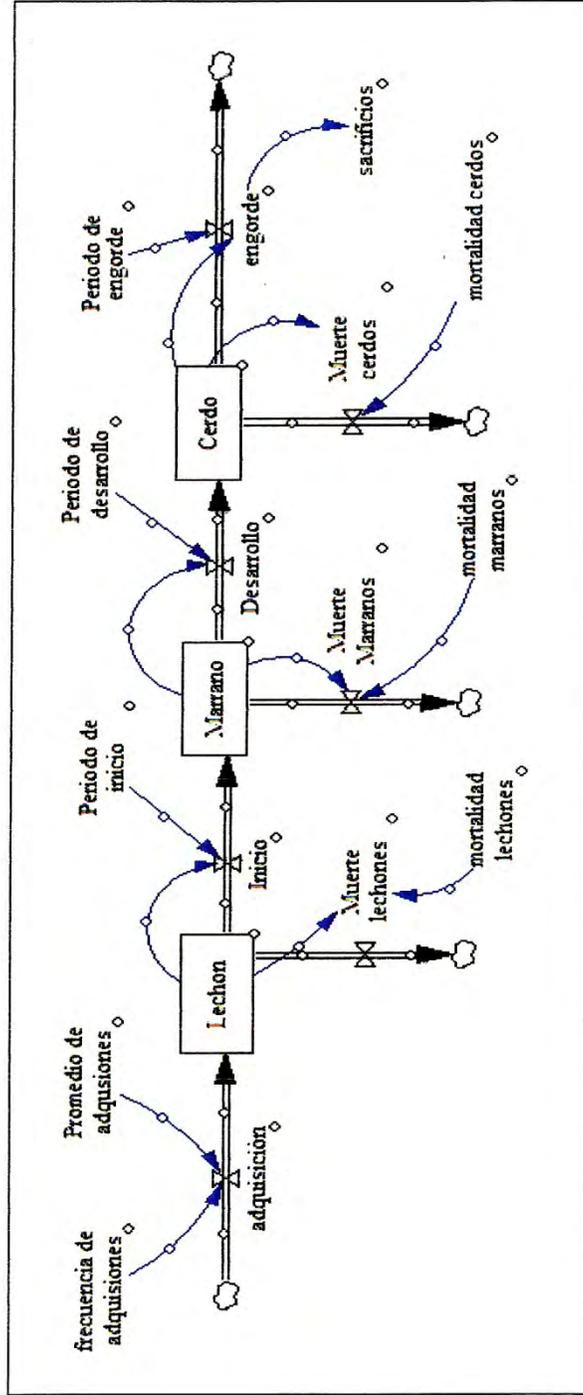


Figura N° 03: Diagrama de Forrester del Sub modelo de la Dinámica de la producción de cerdos para engorde.

Fuente: Elaboración propia

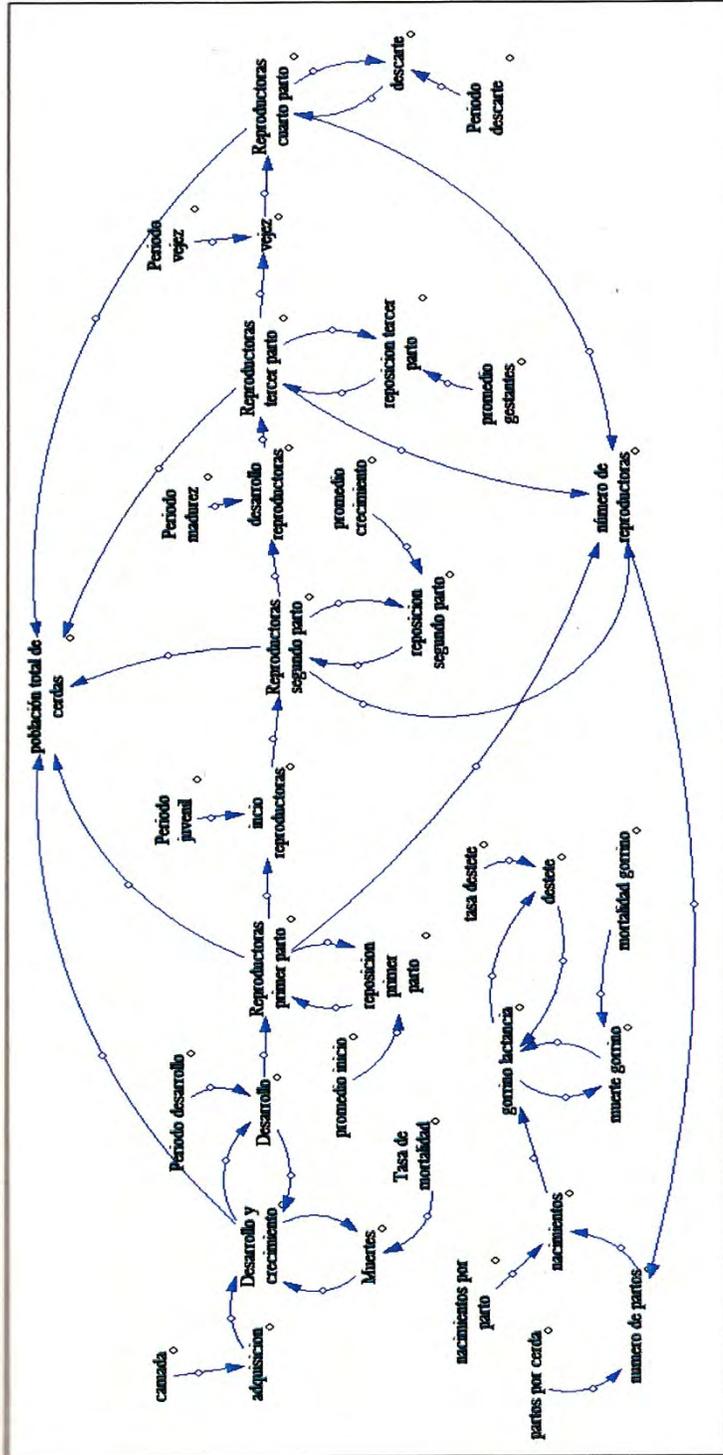


Figura N° 04: Diagrama de Causal del Sub modelo de la Dinámica de la producción de Gorrinos - Lechones.  
Fuente: Elaboración propia

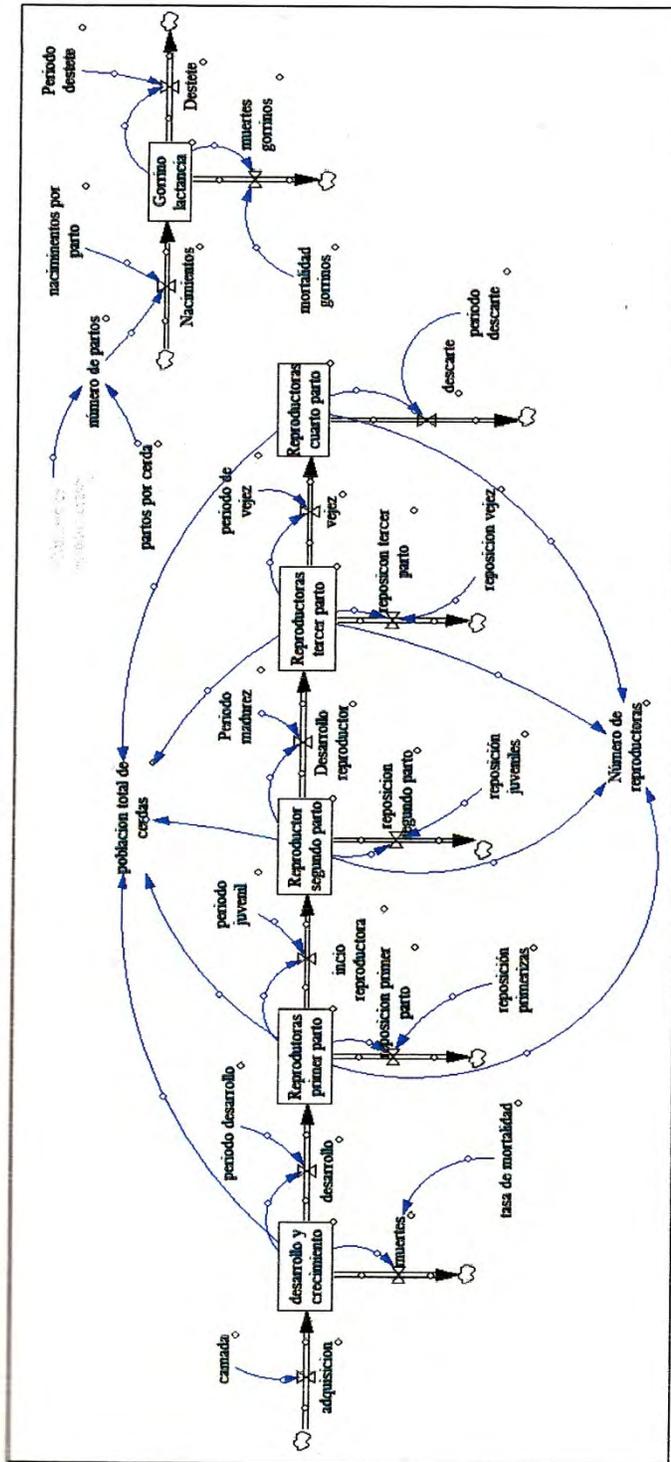


Figura N° 05: Diagrama de Forrester del Sub modelo de la Dinámica de la producción de Gorrinos - Lechones.  
Fuente: Elaboración propia

### 3.4.1.5. Evaluación del modelo

- **Calibración y validación**

Los niveles de consumo se han calibrado con datos obtenidos de la bibliografía de otros trabajos de campo y de otros modelos relacionados con la producción de porcinos. En algunos de éstos, se han encontrado distintos valores para un mismo dato y se ha tomado el más conveniente a las necesidades del trabajo. En aquellos casos en los que exista un rango de valores, se ha tomado la media de dichos valores.

En primer lugar se obtendrán los datos necesarios para crear el modelo a partir de una la entrevista con los propietarios y empleados de la granja además de la revisión bibliográfica de otros trabajos, manuales y modelos relacionados con la producción de porcinos.

De esta manera, se explicará la forma en la que se han obtenido los datos de partida y se hará referencia a la fuente bibliográfica de la cual se ha tomado. En los casos que se obtuvieron varios valores para un mismo dato, se tomó el más apropiado para cada caso y en los casos de un rango de valores, se tomó el valor medio.

Hay que destacar que el modelo se divide en distintos submodelos (Sub modelo de la Dinámica de la producción de cerdos para engorde, Sub modelo de la Dinámica de la producción de Gorrinos - Lechones). Cada uno de ellos tendrá sus propios parámetros que pueden intervenir en los otros submodelos.

### **Sub modelo de la Dinámica de la producción de cerdos para engorde.**

Este submodelo se ha calibrado en base a una serie de datos, provenientes de distintas fuentes.

#### **Adquisiciones:**

Las Adquisiciones de los lechones se hace en base a una frecuencia y promedio de adquisiciones, los lechones adquiridos son lechones destetados de 4 semanas de nacidos. La adquisición se calcula de la siguiente manera:

Adquisición=Frecuencia de adquisiciones\*Promedio de adquisiciones.

Dónde:

- **Frecuencia de adquisiciones:**

Según el Manual de porcicultura (junio, 2007), como el horizonte temporal definido es de 19 semanas y por las instalaciones actuales soportan solo una camada o hato por periodo es decir tendrías una adquisición y después de 4 semanas, que es el periodo de destete.

Calculando tendríamos Frecuencia de adquisiciones=1.

- **Promedio de adquisiciones**

Promedio de uso está en función de las instalaciones y para el presente proyecto hemos considerado la suma de 100 unidades para poder iniciar y hacer mejor los cálculos.

Promedio de adquisiciones= 100

De la fórmula obtendremos:

Adquisiciones= 100 unidades / semana

**Muerte lechón:**

Las muertes de lechones se calculan con la fórmula:

Muerte de lechones=lechones \* mortalidad lechones.

Dónde:

- **Periodo inicio** = 7 semanas
- **Mortalidad lechones:** En el periodo de inicio la mortalidad es de 1- 3 %. Según referencia del Manual de porcicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería – Costa Rica 2007, para nuestra investigación se tomó el 3%, es decir el 0,43% semanal.
- **Lechones** es la población de animales que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de inicio (7 semanas).

**Muerte Marrano:**

Las muertes de marranos se calculan con la fórmula:

Muerte de Marranos=Marranos \* mortalidad marranos.

Dónde:

- **Periodo desarrollo** = 8 semanas
- **Mortalidad marranos:** En el periodo de desarrollo la mortalidad es de 0,5-1%. Según referencia del Manual de porcicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería – Costa Rica 2007. Para nuestra

investigación se tomó el 1%, es decir el 0,125% semanal.

- **Marranos** es la población de animales que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de inicio (7 semanas).

#### **Muerte Cerdo:**

Las muertes de cerdos se calculan con la fórmula:

Muerte de Cerdos=Cerdos \* mortalidad cerdos.

Dónde:

- **Periodo engorde** = 4 semanas
- **Mortalidad cerdos:** En el periodo de desarrollo la mortalidad es de 0,5- 1 %. Según referencia del Manual de porcicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería – Costa Rica 2007. Para nuestra investigación se tomó el 1%, es decir el 0,25% semanal.
- **Cerdos** es la población de animales que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de inicio (4 semanas).

**Sub modelo de la Dinámica de la producción de Gorrinos - Lechones:** Este sub modelo se ha calibrado en base a una serie de datos, provenientes de distintas fuentes.

#### **Muertes:**

Las muertes se calculan con la fórmula:

Muertes =Desarrollo y crecimiento \* Tasa de mortalidad.

Dónde:

- **Periodo desarrollo** = 50 semanas
- **Desarrollo y crecimiento:** es la población de animales reproductoras que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de inicio (50 semanas).
- **Tasa de Mortalidad cerdas:** En el periodo de desarrollo la mortalidad es de 3-4 %. Según referencia del Manual de porcicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería – Costa Rica 2007. Para nuestra investigación se tomó el 2%.

**Reposición primer parto:**

La reposición en el proceso y durante el proceso del primer parto se estima una reposición de reproductoras debido a muertes o desmedro de su condición física, para las condiciones de nuestro proyecto ya que no contamos con corrales para cerdas de reposición todas son consideradas de descarte.

Reposición primer parto =Reproductoras primer parto\*  
Reposición primerizas.

Dónde:

- **Periodo juvenil** = 30 semanas
- **Reproductoras primer parto:** es la población de cerdas reproductoras que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de juvenil (30 semanas).
- **Reposición de primerizas:** En el periodo de juveniles el % de reposición es de 15 %. Según referencia del Manual de porcicultura del Ministerio

de Agricultura y Ganadería – Costa Rica 2007. Para nuestra investigación se tomó el 15%.

#### **Reposición segundo parto:**

La reposición en el proceso y durante el proceso del segundo parto se estima una reposición de reproductoras debido a muertes o desmedro de su condición física, para las condiciones de nuestro proyecto ya que no contamos con corrales para cerdas de reposición todas son consideradas de descarte.

Reposición segundo parto =Reproductoras segundo parto\* Reposición juveniles.

Dónde:

- **Periodo madurez = 30 semanas**
- **Reproductoras segundo parto:** es la población de cerdas reproductoras que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de madurez (30 semanas).
- **Reposición de juveniles:** En el periodo de madurez el % de reposición es de 25 %. Según referencia del Manual de porcicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería – Costa Rica 2007. Para nuestra investigación se tomó el 25%.

#### **Reposición tercer parto:**

La reposición en el proceso y durante el proceso del tercer parto se estima una reposición de reproductoras debido a muertes o desmedro de su condición física, para las condiciones de nuestro proyecto ya que no

contamos con corrales para cerdas de reposición todas son consideradas de descarte.

Reposición tercer parto =Reproductoras tercer parto\*  
Reposición vejez.

Dónde:

- **Periodo vejez** = 30 semanas
- **Reproductoras tercer parto:** es la población de cerdas reproductoras que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de madurez (30 semanas).
- **Reposición de vejez:** En el periodo de madurez el % de reposición es de 33.3 %. Según referencia del Manual de porcicultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería – Costa Rica 2007. Para nuestra investigación se tomó el 33.3%.

#### **Descarte:**

La reposición en el proceso y durante el proceso del cuarto parto se estima el descarte de las cerdas reproductoras por haber completado su periodo de vida útil que es de 3 años equivalente a 144 semanas.

Descarte =Reproductoras cuarto parto\* periodo descarte.

Dónde:

- **Periodo descarte** se estima en 4 semanas resultado de la diferencia de 144- periodo desarrollo – periodo juvenil-periodo madurez-periodo vejez.

- **Reproductoras cuarto parto:** es la población de cerdas reproductoras que están en proceso de crecimiento durante un determinado tiempo llamado periodo de descarte (4 semanas).
- **Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad consiste en comprobar que todas las constantes introducidas en el modelo, mediante la calibración, son correctivas y en caso contrario, analizar el valor cuál es su valor más adecuado

#### **3.4.1.6. Experimentos de simulación**

Esta es la fase de aplicación del modelo propiamente dicha. En ella se simularán situaciones para extraer la conclusión correspondiente. (Ver Anexo 4)

#### **3.4.1.7. Análisis de datos de salida (indicadores)**

- Simulación del modelo y prueba de hipótesis dinámicas
- Prueba del modelo bajo supuestos

#### **3.4.1.8. Documentación y presentación de informes**

Para el análisis e interpretación de datos se procederá de la siguiente manera:

- Tabulación y clasificación de los datos recogidos
- Elaboración de los cuadros estadísticos
- Aplicación de la prueba de hipótesis.

### 3.4.2. Técnicas

Para obtener los datos de los dominios de las variables consideradas, se ha necesitado recurrir a lo siguiente:

1. **Análisis Documental:** En la búsqueda de información se recurrió fuentes primarias y secundarias, como revistas indexadas, libros, búsqueda en sitios de internet y para la sistematización se utilizaron fichas resumen, fichas textuales y fichas bibliográficas.
2. **La técnica de la Encuesta:** Se utilizó con la finalidad de recopilar información de primera mano sobre la producción de cerdo y el proceso de planificación de la producción. (Ver Anexo 5)
3. **Observación:** Se realizó constantes visitas al fundo las Malvinas, para conversar con el personal y administrador además de conocer "insitu" la producción de cerdo. (Ver Anexo 6)

### 3.5. Instrumentos

#### 3.5.1. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos utilizados para esta investigación son:

- a) **Fichas resumen, Fichas textuales y Fichas bibliográficas:** Para la recopilación de citas textuales para la fundamentación de la propuesta. Los cuales fueron de gran utilidad para la formulación de los antecedentes del problema, antecedentes de la investigación y bases teóricas.
- b) **La encuesta:** Se utilizaron con la finalidad de recoger información de primera mano de los stakeholder directamente involucrados en el sistema en estudio.

**c) Fichas de Registros.**-Con las cuales se recogió información de los índices productivos en el fundo las Malvinas. (Ver anexo 6)

**d) Software de Simulación.**- Ambiente que permitió el desarrollo del proyecto, en la cual se desarrollaron los modelos en los cuales se determinó el estado de las variables a futuro.

### **3.5.2. Instrumentos de procesamiento de datos**

- Con la ayuda del Excel y los instrumentos anteriormente escritos. Los datos recolectados se procesaron para realizar el análisis respectivo, información que permitió la conceptualización del modelo del sistema en estudio.
- Con el uso del software de simulación "Vensim" se construyó el modelo de simulación. Una vez introducidas las ecuaciones en el ordenador podemos se introdujeron los valores numéricos a las Variables del sistema, a las Funciones y a las Tablas. Partiendo de unas determinadas condiciones iniciales, se determinó las evoluciones de las distintas variables del modelo durante el horizonte temporal elegido para la evaluación, registrándose dichas evoluciones mediante gráficos. La comparación de estos gráficos con sus correspondientes datos históricos sirvieron para comprobar si se satisfacen las características principales del comportamiento real.

### **3.6. Prueba de Hipótesis**

Se entiende como hipótesis en el contexto de la Estadística Inferencial a la preposición respecto a uno o varios parámetros. Y lo que el investigador hace a través de la prueba de hipótesis es determinar si la hipótesis es consistente con los resultados obtenidos.

Aquí demostramos la hipótesis en el contexto comparativo entre la pre prueba y la post prueba con las variables que ya se ha definido previamente.

- **Variable dependiente**

$Y_1$  = Planificación de la producción.

**Cuadro N° 08: Operacionalización de la variable dependiente**

<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>
$Y_{11}$ = Eficacia	Obtención información real y la información estimada en las condiciones de trabajo.

**Fuente: Elaboración propia**

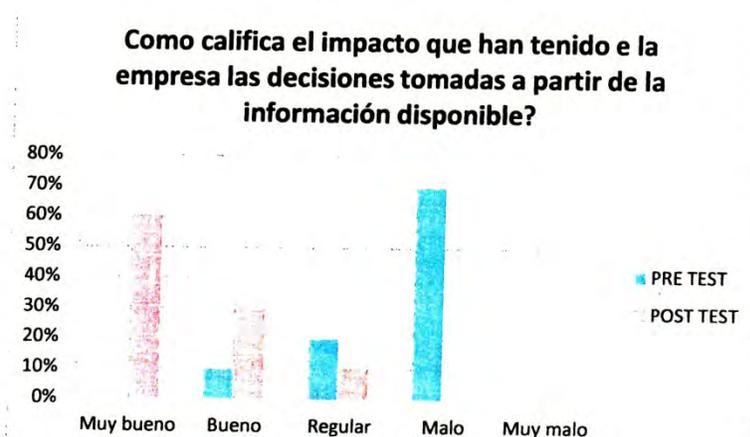
Para comparar resultados he realizado encuestas a todos los funcionarios del fundo "Las Malvinas" antes y después.

**Obtención información real y la información estimada en las condiciones de trabajo.** Después de un test riguroso a través de encuestas a los funcionarios, se ha obtenido los siguientes resultados con respecto a la forma o modo de producir información relevante.

**Cuadro N° 09: Impacto en la empresa de las decisiones tomadas**

	PRE TEST	POST TEST
Muy bueno	0%	60%
Bueno	10%	30%
Regular	20%	10%
Malo	70%	0%
Muy malo	0%	0%

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test



**Gráfico N° 01: Impacto en la empresa de las decisiones tomadas**

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

**Interpretación:**

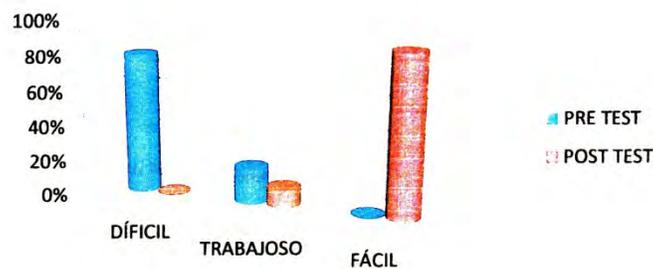
Según el Cuadro N° 09 y gráfico N° 01, según el pre test el 10% manifiesta que las decisiones tomadas son buenas, 20% lo califica como regular y el 70% de no acertadas o malas, después de la implementación del modelo de simulación al aplicar el post test un 60% manifiesta que las decisiones son muy buenas, un 30% buenas y 10 las califica como regulares en conclusión se evidencia que ha habido un impacto significativo sobre las decisiones tomadas en la organización después de la implementación del modelo, es decir fueron más acertadas.

**Cuadro N° 10: Calificación de la producción o estimación de los pronósticos**

	PRE TEST	POST TEST
DÍFICIL	80%	0%
TRABAJOSO	20%	10%
FÁCIL	0%	90%

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**

**Actualmente la estimación de pronóstico o proyecciones para la planificación de la producción son?**



**Gráfico N° 02: Calificación de la producción o estimación de los pronósticos**

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**

**Interpretación:**

Del cuadro N° 10 y gráfico N° 02, según la percepción del personal el trabajo los diagnósticos según el pre test el 80% manifiesta que son difíciles y un 20% trabajoso, después de la implementación del modelo según el post test 90% manifiesta que son fáciles y 10% que aún son trabajosos. En conclusión el trabajo para producir pronósticos o proyecciones se tornó más fácil después de implementar el modelo y la simulación de la producción.

**Cuadro N° 11: Calificación de la información de los pronósticos**

	PRE TEST	POST TEST
Muy importante	0%	90%
importante	10%	10%
referencial	80%	0%
no es muy importante	10%	0%

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**



**Gráfico N° 03: Calificación de la información de los pronósticos**

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**

**Interpretación:**

Según el cuadro N° 11 y gráfico N° 03, según la percepción del personal los pronósticos según el pre test el 10% manifiesta que son importantes, un 80% los toma como referenciales y un 10% no son importantes después de la implementación del modelo según el post test 90% manifiesta que son muy importantes y un 10% que son importantes. En conclusión los empleados evalúan la información de las proyecciones comparándolas con la realidad y la percepción se manifiesta en forma positiva y calificando de muy importante.

- **Variable independiente**

$X_1$  = Dinámica de sistemas.

Dimensiones: Escenarios múltiples

Indicadores: proyecciones

Escala de Medición: Pesimista, Normal, optimista

**Cuadro N° 12: Operacionalización de la variable independiente**

Indicadores	Índices
$X_{11}$ = Proyección	- Escenarios múltiples de la producción

Fuente: Elaboración propia

En el caso de este indicador, el análisis se basa en la Proyección.

Como se explica en las bases teóricas la metodología de dinámica de sistemas se realiza por etapas o fases y una de ellas es la construcción de los modelos conceptuales y matemáticos de los sistemas en estudio, los cuales en el proceso de simulación se someten a diferentes posibles escenarios para identificar el comportamiento del sistema bajo esos supuestos. (Ver anexo 04 )

**Cuadro N° 13: Contrastación de la Eficacia de la planificación de la producción.**

CONTRASTACIÓN O1 – O2			Aprobado	Desaprobado	Decisión
Comparación entre periodos	Diseño de contrastación	Hipótesis			
Pre y Pos test	G.E. 01 X 02	$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_3^2$ $H_1: \mu_{02} > \mu_{01}$	30% 100% %	70% 0%	Rechaza $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_3^2$

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:**

Según el cuadro N° 13 se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo cual significa que la planificación de la producción mejora con el uso de la metodología de dinámica de sistemas.

# **CAPÍTULO IV**

#### IV. RESULTADOS

**Cuadro N° 14: Recopilación de Información de sus procesos productivos**

	PRE TEST	POST TEST
SI	0%	100%
NO	5%	0%

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test



**Gráfico N° 04: Recopilación de Información de sus procesos productivos**

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

#### Interpretación:

Del cuadro N° 14 y Grafico N° 04, Se observa que no se recopilaba información de los procesos productivos y que luego de un tiempo a la aplicación de pre test, si se recopila información debido a que se hace uso de los formatos de recolección implementados por el proyecto, demostrándose el cumplimiento del objetivo específico correspondiente.

**Cuadro N° 15: Formatos para recolección de la información**

	PRE TEST	POST TEST
SI	0%	100%
NO	100%	0%

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

**Gráfico N° 05: Formatos para recolección de la información**

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

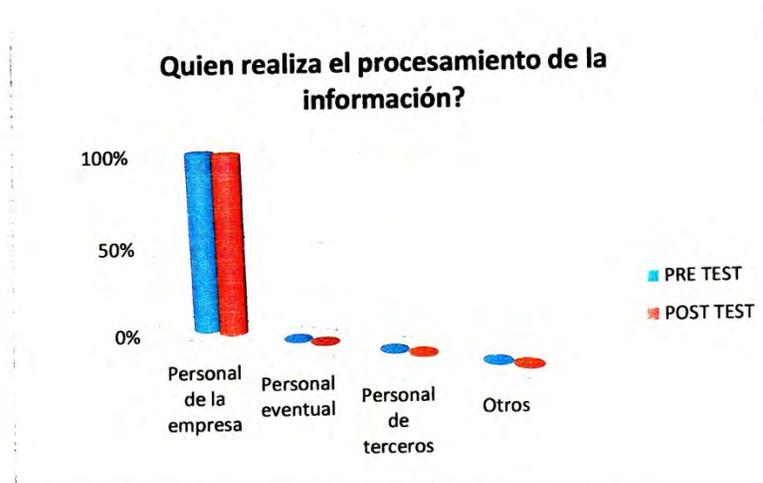
**Interpretación:**

Según el cuadro N° 15 y gráfico N° 05, se evidencia la ausencia de herramientas de control y monitoreo básicas para el proceso de producción, que luego con la aplicación del proyecto se implementa su uso.

**Cuadro N° 16: Quien realiza el procesamiento de la información**

	PRE TEST	POST TEST
Personal de la empresa	100%	100%
Personal eventual	0%	0%
Personal de terceros	0%	0%
Otros	0%	0%

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**



**Gráfico N° 06: Quien realiza el procesamiento de la información**

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**

**Interpretación:**

Según el cuadro N° 16 y gráfico N° 06, el procesamiento de la información se hace dentro de la misma organización con el personal propio, antes y después de la intervención del proyecto. Aunque antes no se recopilaba información debido a que la comunicación era de tipo informal.

**Cuadro N°17: Información disponible para la toma decisiones rapida y oportuna**

	PRE TEST	POST TEST
SI	20%	80%
NO	70%	10%
NO SABE	10%	5%

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test



**Gráfico N°07: Información disponible para la toma de decisiones.**

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

**Interpretación:**

En cuanto a la pregunta planteada el cuadro N° 17 y Gráfico N° 07, antes de la implementación de los modelos la información disponible no era muy relevante para la toma de decisiones no era oportuna ni rápida, con la implementación la información se encuentra en forma rápida y oportuna.

**Cuadro N° 18: Cuenta con algun herramienta de simulación**

	PRE TEST	POST TEST
SI	0%	100%
NO	100%	0%
NO SABE	0%	0%

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

**¿Cuenta actualmente con alguna herramienta de simulación como apoyo para la planificación de la producción?**

**Gráfico N° 08: Cuenta con algun heramienta de simulación**

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

#### **Interpretación:**

A la pregunta de que si cuentan con una herramienta de simulación que apoye a la planificación, antes de la implementación del proyecto no existía herramienta alguna.

**Cuadro N° 19: Realización de estimaciones y proyecciones**

	PRE TEST	POST TEST
SI	30%	100%
NO	50%	0%
NO SABE	20%	0%

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

**Gráfico N° 09: Realización de estimaciones y proyecciones**

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

#### Interpretación:

Del cuadro N° 19 y gráfico N° 09, se deduce que se realizaban proyecciones para planificar la producción esporádicamente como lo manifiesta el 30% del personal, luego de la implementación del proyecto se estiman proyecciones como soporte a la planificación, simulando en múltiples escenarios.

**Cuadro N° 20: Dificultades en el proceso de planificación**

	PRE TEST	POST TEST
Equipamiento informático insuficiente	50%	0%
Insuficiente personal de gabinete	50%	10%
No dispongo de información organizada	80%	0%
Demora en ubicar la información	40%	0%
Tengo poca disponibilidad de tiempo	30%	10%

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**

**Gráfico N° 10: Dificultades en el proceso de planificación**

**Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test**

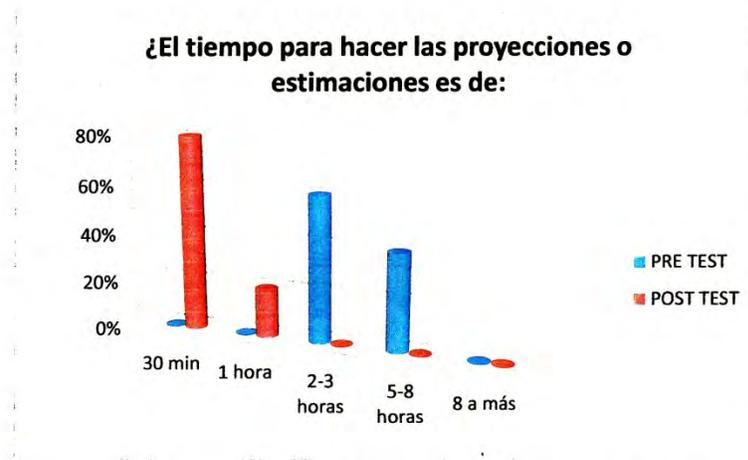
**Interpretación:**

Según el cuadro N° 20 y gráfico N° 10, existía en la organización "cuellos de botella", que dificultan la planificación, con el proyecto y la predisposición de los propietarios se superó esos impases como se demuestra con los resultados obtenidos después del post test.

**Cuadro N° 21: Tiempo para hacer proyecciones o estimaciones**

	PRE TEST	POST TEST
30 min	0%	80%
1 hora	0%	20%
2-3 horas	60%	0%
5-8 horas	40%	0%
8 a más	0%	0%

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

**Gráfico N° 11: Tiempo para hacer proyecciones o estimaciones**

Fuente: Elaboración propia datos pre y pos test

#### **Interpretación:**

Del cuadro N° 21 y gráfico N° 11, se puede decir que antes del proyecto, el tiempo que se empleaba en hacer las proyecciones era mucho mayor por la falta de información veraz y oportuna, a diferencia en la actualidad este trabajo se realiza en contados minutos con ayuda del modelo de simulación.

## **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Según los resultados estadísticos de la prueba del post test se observa

- 100% manifiesta que si se recopila información y que cuentan con los registros de producción, cuadro de inventario y análisis de la productividad, cuadro de resumen de índices de la granja, es decir se evidencia la implementación de los instrumentós.
- 100% manifiesta la existencia de una herramienta de simulación que apoye al proceso de planificación; con lo que se evidencia la construcción del modelo de simulación del proceso de producción de porcinos.
- Se disminuyeron los tiempos de elaboración de estimaciones y proyecciones significativamente de 2 – 3 horas a 30 minutos con el uso del modelo de simulación construido con la metodología de Dinámica de sistemas evidenciando la influencia de los modelos y la planificación.
- La dinámica de sistemas es una metodología de uso generalizado para modelar y estudiar el comportamiento de cualquier clase de sistemas, mediante la simulación en distintos escenarios se selecciona entre diversos cursos de acción futuros. Así la planificación provee un enfoque racional para lograr objetivos preseleccionados con lo cual se cumple con el objetivo y la hipótesis.

# **CAPÍTULO VI**

## **VI. CONCLUSIONES.**

Después del análisis de los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación, llegamos a las siguientes conclusiones:

- a) Al implementar instrumentos de registro de la producción en el fundo las Malvinas, se obtuvo información para la planificación de la producción.
- b) Con el uso de la metodología de dinámica de sistemas, se construyó los modelos de producción que al ser simulados, influyó significativamente en la mejora de la planificación de la producción, puesto que en el post test los empleados manifiestan su conformidad con los avances logrados con el modelo de simulación dinámico.
- c) La simulación de los procesos productivos con la metodología de dinámica proporciona una herramienta eficaz, que al ser simulado en diferentes escenarios proporciona elementos de juicio para elegir la mejor alternativa y de esa manera constituirse en soporte de la planificación de la producción en el fundo las Malvinas.

# **CAPÍTULO VII**

## **VII. RECOMENDACIONES**

Finalmente se propone las siguientes recomendaciones:

- Proponer el desarrollo de investigaciones en los diferentes procesos como: procesos económicos, procesos sociales, procesos naturales, políticos etc...
- Replicar la presente investigación en otros procesos productivos pecuarios para efectos de una mayor generalización.
- Ampliar la investigación en las variables que no se tomaron en cuenta para esta investigación, el consumo de alimentos, peso por etapas de desarrollo, costos etc.
- Se debería aprovechar la metodología para mejorar los niveles de comprensión y análisis de la complejidad de los problemas del mundo real

# **CAPÍTULO VIII**

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADANAQUE SALAZAR W, A. ET AL. (2011). Estudio de factibilidad para la instalación de una empresa porcina en la provincia de Piura. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos92/estudio-factibilidad-instalacion-empresa-porcina/estudio-factibilidad-instalacion-empresa-porcina.shtml#ixzz2bLGSfnrR>. 07 de agosto de 2013; 21:47.
2. ÁNGEL A. J. GARCÍA MARTÍN. R (2011). Técnicas de planificación agregada. Recuperado de: <http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Planificacion.pdf> 12/08/2013 ; 16:57.
3. ARACIL JAVIER Y GORDILLO FRANCISCO. "Dinámica de sistemas", Alianza Editorial, Madrid, 1997.
4. BORDA G. M. M., PEDUCASSÉ C. A., ROCA J. A. (2009). Producción de cerdo en la granja porcina "el prado" - Provincia Warnes –Dpto. Santa Cruz. Práctica es de obtener la titulación de Médico Veterinario Zootecnista. Recuperado de: [http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc\\_trabajodirigidos/BO\\_RDA%20MARTHA-20110512-155130.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_trabajodirigidos/BO_RDA%20MARTHA-20110512-155130.pdf). 06 de agosto de 2013; 22:06.
5. BUFFA, E. y SARIN, R. (1995). Administración de la Producción y las Operaciones. Editorial Limusa. México.
6. CADILLO. J. (1996). Crianza intensiva de cerdos. Facultad de Zootecnia – UNALM. Lima: Perú.
7. CALLEJÓN, A, ROQUE, R1, ABELEDO CM( 2010). "Propuesta de un modelo matemático para la determinación del comportamiento productivo en cerdos Yorkshire". IV Seminario Internacional de porcicultura tropical 2010.Habana – cuba. Recuperado de : <http://www.iip.co.cu/Eventos/PT2010/documentos.pdf>, 5:54 am, 10/04/2013.
8. CANDELARIA MARTÍNEZ, B. ET AL. (2011). Aplicación de modelos de simulación en el estudio y planificación de la agricultura, una revisión. Trop. subtrop. agroecosyt [online]. 2011, vol.14, n.3 [citado 2013-08-08], pp. 999-1010. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tsa/v14n3/v14n3a4.pdf>.

9. CAMARGO C.I, RIVERA G, H. BENITO Z,A. (2002).Detección de animales portadores del virus del cólera porcino en una granja tecnificada del valle de Lima. Recuperado de:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v13n2/a08v13n2.pdf>. 06 de agosto de 2013; 22:46.
10. CÓMO ELABORAR UN PLAN DE GESTIÓN ANUAL PARA UN ÁREA DE LA ORGANIZACIÓN. Recuperado de:  
<http://jcvalda.wordpress.com/2013/08/12/como-elaborar-un-plan-de-gestion-anual-para-un-area-de-la-organizacion-2/#more-39018>.  
12/08/2013 ; 14:50
11. COMPANYS, R. (1989). Planificación y Programación de la Producción. Editorial Marcombo S.A. Barcelona.
12. CHASE, R.; AQUILANO, N. Y JACOB,S. (2000). Dirección y Administración de la Producción y las Operaciones. 7ma Edición. McGraw – Hill Irving. Barcelona.
13. CHIAVENATO, I. (1995). Introducción a la Teoría General de la Administración. 4ta Edición. McGraw Hill. Colombia
14. DICCIONARIO BÁSICO DE LA LENGUA ESPAÑOLA (2001). Edit. Planeta de Agostini. SA..España: Planeta.
15. DOMÍNGUEZ, J.; ÁLVAREZ, M.; GARCÍA, S.; DOMÍNGUEZ, M.; RUIZ, A.(1995). Dirección de Operaciones: Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios. McGraw Hill. Madrid.
16. EVERETT, A. Y EBERT, R. (1991). Administración de la Producción y de las Operaciones. 4ta Edición. Prentice Hall Hispanoamericana. México.
17. FORRESTER, JAY W. "Dinámica industrial". Editorial Ateneo, Buenos Aires, 1981.
18. HEIZER, J. Y RENDER, B. (1997). Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas. 4ta Edición. Prentice Hall Hispanoamericana. Madrid.
19. HOLLMAN,F.(2000). Alternativa para la mejora de la eficiencia en sistemas ganaderos de doble propósito en América Latina.CIAT-consorcio Tropiclleche.
20. INCAGRO. Importancia Económica del Sector Agrario. Recuperado de:  
[http://proyectoincagro.org/WebIncagro/detalleArticulosLista.do?c\\_nivel1=0012&c\\_nivel2=0001&c\\_codigoArticulo=000182&currentPage=0](http://proyectoincagro.org/WebIncagro/detalleArticulosLista.do?c_nivel1=0012&c_nivel2=0001&c_codigoArticulo=000182&currentPage=0).

21. INEI. (2013) Resultados Definitivos IV CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-2012. Recuperado de: <http://www.asoporci.org.pe/administrator/images/contenido/IV-CENAGRO.pdf>. 06 de agosto de 2013; 23:32.
22. INIA (2004) Perú: primer informe nacional sobre la situación de los recursos zoo genéticos. Recuperado de: <http://www.inia.gob.pe/genetica/informes/PINRZ%20Peru%20mayo%202004b.pdf>. 06 de agosto de 2013; 23:42.
23. KALENATIC, D. Y BLANCO, L. (1993). Aplicaciones computacionales en Producción. Fondo Editorial Universidad Distrital Francisco José Caldas. Bogotá.
24. KOONTZ, H. Y WEIHRICH, H. (1996). Administración. Una Perspectiva Global. 10ma Edición. McGraw Hill. México.
25. LÓPEZ P. M, FLORES M., RODAS M. (2009) Experiencia en el manejo de una granja porcina granja porcina "san isidro". Recuperado de: [http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc\\_trabajodirigidos/LOPEZ%20MONICA-20110513-153515.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_trabajodirigidos/LOPEZ%20MONICA-20110513-153515.pdf). 07 de agosto de 2013; 21:37.
26. MARCOS RÍOS D, F. (2006) Sistema automatizado para la administración del proceso productivo en granjas de crianza de cerdos
27. MARTIN GARCÍA. J. (2006). Teoría y ejercicios prácticos de dinámica de sistemas. España. Barcelona.
28. MARTINEZ SCHMIEL, J. (2012). Porcicultura en el Perú: análisis situacional 2011. Recuperado de [http://www.agrobanco.com.pe/pdf\\_cpc/SIT\\_PORCICULTURA2012.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/SIT_PORCICULTURA2012.pdf).
29. MARTÍNEZ SILVIO Y REQUEMA ALBERTO. "Simulación dinámica por ordenador" Alianza Editorial, Madrid, 1988.
30. MEREDITH, J. Y GIBBS, T. (1986). Administración de Operaciones. Editorial Limusa. México.
31. MINAG. (2013). Porcinos. Recuperado de: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/pecuaria/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/porcinos?start=14>. 06 de agosto de 2013; 22:33.
32. MONKS, J. (1991). Administración de Operaciones. McGraw Hill. México.

33. NARASIMHAN, S. ET AL. (1996). Planeación de la Producción y Control de Inventarios. Prentice Hall Hispanoamericana. México
34. ORDINOLA GALVÁN A, R.(2008). Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/300/ORDINOLA ANA AN%C3%81LISIS DIAGN%C3%93STICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE OPERACIONES DE UNA EMPRESA DEL SECTOR PECUARIO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/300/ORDINOLA%20ANA%20AN%C3%81LISIS%20DIAGN%C3%93STICO%20Y%20PROPUESTA%20DE%20MEJORA%20DEL%20SISTEMA%20DE%20PLANEAMIENTO%20Y%20CONTROL%20DE%20OPERACIONES%20DE%20UNA%20EMPRESA%20DEL%20SECTOR%20PECUARIO.pdf?sequence=1). 07 de Agosto dl 2013.
35. PADILLA PEREZ, M.( 2007). Manual de Porcicultura. Recuperado de: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00111.pdf>. 17/08/2013: 17:06.
36. PATIÑO FLORES, M. (2010) Experiencia en el manejo de la granja porcina "AGRADECE". Trabajo Dirigido para obtener el título de: Médico Veterinario Zootecnista. Recuperado de: [http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc\\_trabajodirigidos/PATI%C3%91O%20MILTON-20110513-153921.pdf](http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_trabajodirigidos/PATI%C3%91O%20MILTON-20110513-153921.pdf). 07 de agosto de 2013; 22:48.
37. ROBBINS, S. (1994). Administración. Teoría y Práctica. Prentice Hall: Hispanoamericana. México.
38. ROCHA, V,M Y BASSO, L,R (2011) Sistemas de ayuda a la gestión en producción porcina: una reseña. Revista Computadorizada de Producción Porcina Volumen 18 (número 1). Recuperado de: [http://www.iip.co.cu/RCP/181/181\\_01artresVMRocha.pdf](http://www.iip.co.cu/RCP/181/181_01artresVMRocha.pdf). 9:35 AM . 14/04/2013.
39. SANTO GARCÍA J. (2007). Organización de la Producción II. Planificación de procesos productivos. Recuperado de: [www.unav.es/ocw/orgproduccionii/0809/libroOP2teoria.pdf](http://www.unav.es/ocw/orgproduccionii/0809/libroOP2teoria.pdf). 12/08/2013 ; 14:57
40. SEGRELLES SERRANO, J.A. (1993). La ganadería avícola y porcina en España. Alicante: Universidad de Alicante – Espagrafic.
41. SENASICA ([Servicio Nacional de Sanidad inocuidad y calidad](#))

Agroalimentaria (2004). Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas Recuperado de: [http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/6/manual\\_porcino.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/6/manual_porcino.pdf)

42. SENGE PETER, 1998: La quinta disciplina en la práctica;
43. SCHROEDER, R.(1992). Administración de Operaciones, Toma de Decisiones en la Función de Operaciones. 3era Edición. McGraw Hill. México.
44. STARR, M. (1979). Administración de la Producción. Sistemas y Síntesis. Editorial Dossat S.A. Madrid.
45. STONER, J.; FREEMAN, R. Y GILBERT, D. (1996). Administración. 6ta Edición. Prentice Hall Hispanoamericana. México.
46. TAWFIK, L. Y CHAUVEL, A. (1992). Administración de la Producción. McGraw Hill. México.
47. TOLEDO MENDIETA, T. (2011). Proyecto: Mejoramiento de la crianza de porcinos con 40 familias del anexo progreso, comunidad campesina de Rocchacc, Distrito Ongoy, Provincia Chincheros, Región Apurímac. [http://ofi.mef.gob.pe/appFD/Hoja/VisorDocs.aspx?file\\_name=12477\\_AGA GRORURALE\\_20111222\\_9729.pdf](http://ofi.mef.gob.pe/appFD/Hoja/VisorDocs.aspx?file_name=12477_AGA GRORURALE_20111222_9729.pdf). de agosto de 2013; 1:15.

# **CAPÍTULO IX**







### REGISTRO DE VERRACOS

Nº Tatuaje: _____			Peso al Nacer: _____			Madre: _____		
Fecha Nacimiento: _____			Peso al Destete: _____			Padre: _____		
Raza _____			Prom, Aumento peso a 90 Kg: _____			Nº de Hermanos al nacimiento _____		
Procedencia: _____			Eficiencia Alim a 90 Kg. _____			Nº de Hermanos al destete _____		

Hembra Número	Fecha Serv.	Repeticiones Celo-Preñez			Número Lechones al Parto			Peso Promedio al nacimiento Kg	Número Lechones Destet.	Peso Promedio al destete Kg.	Aumento Prom 90 Kg por día	Efic. A 90 Kg.	Observaciones
		1	2	3	V	M	T						

V: Vivos                      M: Muertos                      T: total de cerdos

**ANEXO 02:**

**FÓRMULAS DE LAS VARIABLES DEL SUB MODELO DE LA DINÁMICA  
DE LA PRODUCCIÓN DE CERDOS PARA ENGORDE.**

- (01) adquisición=frecuencia de adquisiciones\*Promedio de adquisiciones  
Units: \*\*undefined\*\*
- (02) Cerdo= INTEG (Desarrollo+Muerte cerdos-engorde,0)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (03) Desarrollo=Marrano\*PULSE TRAIN(Periodo de desarrollo+11, 1, 52, 52)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (04) destete=Gorrino lactancia\*PULSE TRAIN(Periodo de destete, 1, 20, 52)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (05) engorde=Cerdo\*PULSE TRAIN(Periodo de engorde+19, 1, 52, 52)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (06) FINAL TIME = 23  
Units: Week
- (07) frecuencia de adquisiciones=PULSE TRAIN(4, 1, 20, 52)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (08) Gorrino lactancia= INTEG (nacimientos-destete- Muerte de Gorrinos+IF THEN  
ELSE(destete >=1, Muerte de Gorrinos ,0),100)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (09) Inicio=Lechon\*PULSE TRAIN(Periodo de inicio+4, 1, 52, 52)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (10) INITIAL TIME = 0  
Units: Week
- (11) Lechon= INTEG (adquisición-Inicio-Muerte lechones,0)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (12) Marrano= INTEG (Inicio-Desarrollo-Muerte Marranos,0)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (13) mortalidad cerdos=0.25/100  
Units: \*\*undefined\*\*
- (14) mortalidad gorrinos=0.02  
Units: \*\*undefined\*\*
- (15) mortalidad lechones=0.43/100

- Units: \*\*undefined\*\*
- (16) mortalidad marranos=0.125/100  
Units: \*\*undefined\*\*
- (17) Muerte cerdos=IF THEN ELSE(Cerdo>=1, Cerdo\*mortalidad cerdos, 0)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (18) Muerte de Gorrinos=IF THEN ELSE(Gorrino lactancia>=1, Gorrino lactancia\*mortalidad gorrinos, 0)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (19) Muerte lechones=IF THEN ELSE(Lechon>=1, Lechon\*mortalidad lechones, 0)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (20) Muerte Marranos=IF THEN ELSE(Marrano>=1, Marrano\*mortalidad marranos, 0)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (21) nacimientos=promedio de nacimientos  
Units: \*\*undefined\*\*
- (22) Periodo de desarrollo=8  
Units: \*\*undefined\*\*
- (23) Periodo de destete=4  
Units: \*\*undefined\*\*
- (24) Periodo de engorde=4  
Units: \*\*undefined\*\*
- (25) Periodo de inicio=  
Units: \*\*undefined\*\*
- (26) Promedio de adquisiciones=100  
Units: \*\*undefined\*\*
- (27) promedio de nacimientos=PULSE TRAIN(20, 1, 20, 52)\*100  
Units: \*\*undefined\*\*
- (28) sacrificios=engorde  
Units: \*\*undefined\*\*
- (29) SAVEPER = TIME STEP  
Units: Week [0,?] The frequency with which output is stored.
- (30) TIME STEP = 1  
Units: Week [0,?] The time step for the simulation.

**ANEXO 03:**

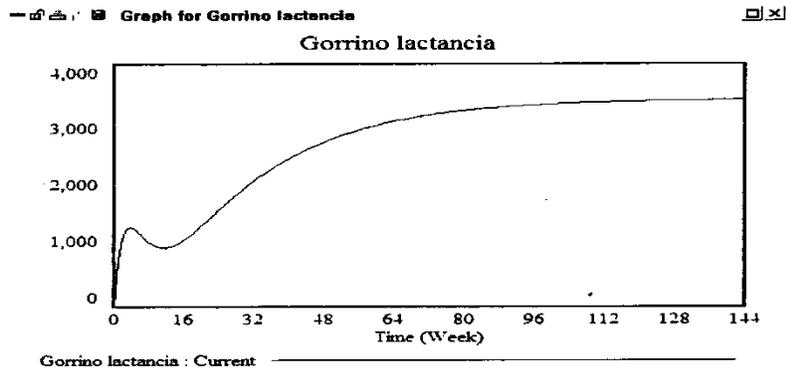
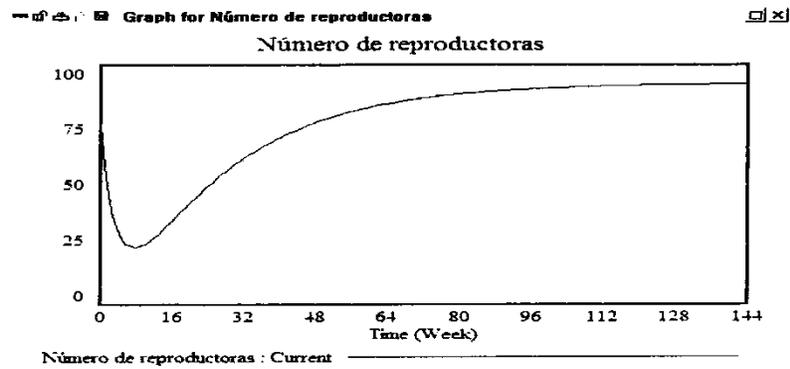
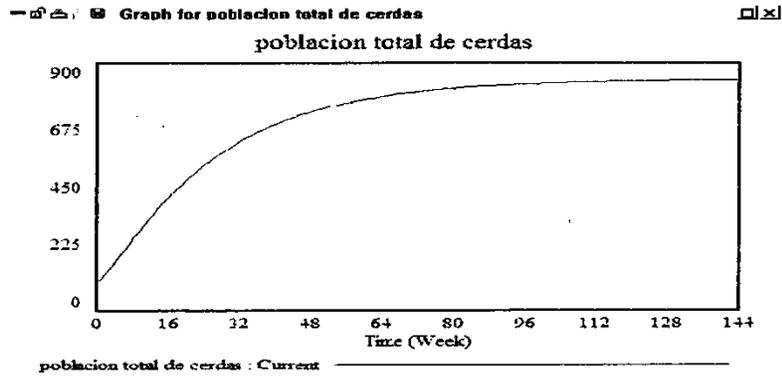
**FÓRMULAS DE LAS VARIABLES DEL SUB MODELO DE LA DINÁMICA  
DE LA PRODUCCIÓN DE GORRINOS - LECHONES.**

- (01)  $\text{adquisicion} = \text{camada}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (02)  $\text{camada} = 30$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (03)  $\text{desarrollo} = \text{desarrollo y crecimiento} / \text{periodo desarrollo}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (04)  $\text{Desarrollo reproductor} = \text{Reproductor segundo parto} / \text{Periodo madurez}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (05)  $\text{desarrollo y crecimiento} = \text{INTEG} (\text{adquisicion} - \text{desarrollo} - \text{muertes}, 30)$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (06)  $\text{descarte} = \text{Reproductoras cuarto parto} / \text{periodo descarte}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (07)  $\text{Destete} = \text{Gorrino lactancia} / \text{Periodo destete}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (08)  $\text{FINAL TIME} = 144$   
Units: Week  
The final time for the simulation.
- (09)  $\text{Gorrino lactancia} = \text{INTEG} (\text{Nacimientos} - \text{Destete} - \text{muertes gorrinos}, 0)$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (10)  $\text{incio reproductora} = \text{Reproductoras primer parto} / \text{periodo juvenil}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (11)  $\text{INITIAL TIME} = 0$   
Units: Week  
The initial time for the simulation.
- (12)  $\text{mortalidad gorrinos} = 2/100$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (13)  $\text{muertes} = \text{desarrollo y crecimiento} * \text{tasa de mortalidad}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (14)  $\text{muertes gorrinos} = \text{Gorrino lactancia} * \text{mortalidad gorrinos}$   
Units: \*\*undefined\*\*

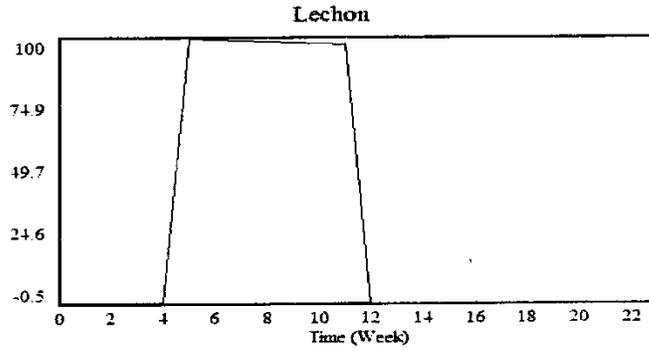
- (15)  $\text{Nacimientos} = \text{nacimientos por parto} \times \text{número de partos}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (16)  $\text{nacimientos por parto} = 10$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (17)  $\text{número de partos} = \text{Número de reproductoras} \times \text{partos por cerda}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (18)  $\text{Número de reproductoras} = \text{Reproductoras tercer parto} + \text{Reproductor segundo parto} + \text{Reproductoras cuarto parto} + \text{Reproductoras primer parto}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (19)  $\text{partos por cerda} = 1$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (20)  $\text{periodo de vejez} = 30$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (21)  $\text{periodo desarrollo} = 50$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (22)  $\text{periodo descarte} = 4$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (23)  $\text{Periodo destete} = 4$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (24)  $\text{periodo juvenil} = 30$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (25)  $\text{Periodo madurez} = 30$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (26)  $\text{poblacion total de cerdas} = \text{desarrollo y crecimiento} + \text{Reproductor segundo parto} + \text{Reproductoras cuarto parto} + \text{Reproductoras tercer parto} + \text{Reproductoras primer parto}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (27)  $\text{reposicion primer parto} = \text{Reproductoras primer parto} \times \text{reposición primerizas}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (28)  $\text{reposicion segundo parto} = \text{Reproductor segundo parto} \times \text{reposición juveniles}$   
Units: \*\*undefined\*\*
- (29)  $\text{reposicion vejez} = 33/100$   
Units: \*\*undefined\*\*

- (30) reposición juveniles=25/100  
Units: \*\*undefined\*\*
- (31) reposición primerizas=15/100  
Units: \*\*undefined\*\*
- (32) reposicon tercer parto=Reproductoras tercer parto\*reposicion vejez  
Units: \*\*undefined\*\*
- (33) Reproductor segundo parto= INTEG (inicio reproductora-Desarrollo reproductor-reposicion segundo parto,20)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (34) Reproductoras cuarto parto= INTEG (vejez-descarte,10)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (35) Reproductoras tercer parto= INTEG (Desarrollo reproductor-reposicon tercer parto-vejez,20)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (36) Reproductoras primer parto= INTEG (desarrollo-incio reproductora-reposicion primer parto,25)  
Units: \*\*undefined\*\*
- (37) SAVEPER = TIME STEP  
Units: Week [0,?]  
The frequency with which output is stored.
- (38) tasa de mortalidad=2/100  
Units: \*\*undefined\*\*
- (39) TIME STEP = 1  
Units: Week [0,?]  
The time step for the simulation.
- (40) vejez=Reproductoras tercer parto/periodo de vejez  
Units: \*\*undefined\*\*

## ANEXO 04: RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

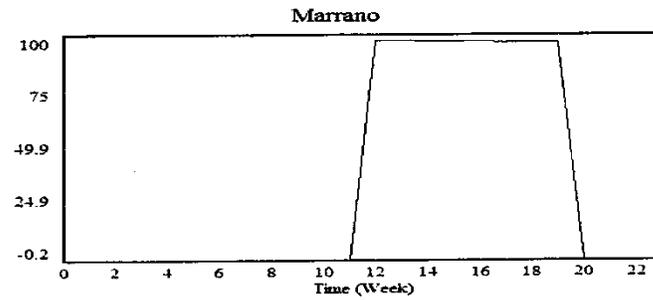


Graph for Lechon



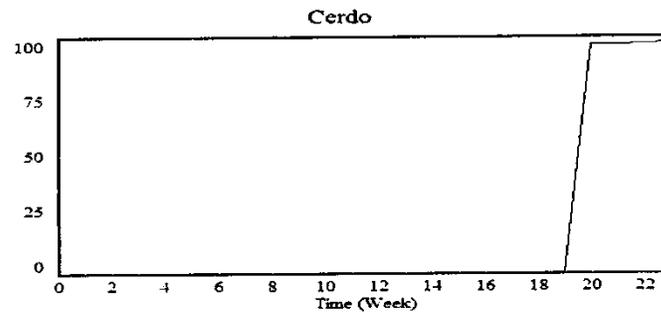
Lechon : Current

Graph for Marrano



Marrano : Current

Graph for Cerdo



Cerdo : Current

**ANEXO 05:**

**ENCUESTA PARA MEDIR GRADO EFICACIA DE INFORMACIÓN REAL Y ESTIMADA**

**PRE TEST y POST- TEST**

**Apellidos y Nombres:** .....

**Cargo que ocupa:** .....

**INSTRUCCIONES**

Marca con una "X" en los casilleros correspondientes a su respuesta. Puede complementarlo escribiendo en la última alternativa.

**DATOS/INFORMACIÓN REAL**

**1. La empresa recopila información de sus procesos de producción?**

a) Si  b) No

**2. Cuenta con formatos para la recolección de la información de producción?**

a) Si  b) No

**3. Quien realiza el procesamiento de la información?**

a) Personal de la empresa  b) Personal eventual  c) Personal de terceros   
d) otros

**4. La información disponible ha permitido que se tomen decisiones en forma rápida y oportuna?**

a) Si  b) No  c) No sabe

**5. Como califica el impacto que han tenido e la empresa las decisiones tomadas a partir de la información disponible?**

a) Muy bueno  b) Bueno  c) Regular  d) Malo  e) Muy malo

### **INFORMACIÓN ESTIMADA / PROYECCIONES**

1) **¿Cuenta actualmente con alguna herramienta de simulación como apoyo para la planificación de la producción?**

- a) Si     b) No     c) No sabe

2) **Se realizan estimaciones o proyecciones de producción**

- a) Si     b) No     c) No sabe

3) **Actualmente la estimación de pronóstico o proyecciones para la planificación de la producción son?**

- a) Difícil     b) Trabajoso     c) Fácil

4) **¿Qué dificultades encuentra con frecuencia al momento de realizar los procesos de planificación?**

- a) Equipamiento informático insuficiente
- b) Insuficiente personal de gabinete
- c) No dispongo de información organizada
- b) Demora en ubicar la información
- c) Tengo poca disponibilidad de tiempo
- d) Dificultad en encontrar los Datos

5) **¿Cómo calificaría la Información los pronósticos o proyecciones?**

- a) Muy importante
- b) importante
- c) referencial
- d) no es muy importante

**¿El tiempo para hacer las proyecciones o estimaciones es de:**

- a) 30 min     b) 1 hora     c) 2-3 horas     d) 5-8 horas     e) 8 a más

**Gracias.....**

**ANEXO 06:**

**FOTOS**



**Marranos Fundo las Malvinas**



**Lechones Fundo las Malvinas**

**ANEXO 07:**

# LAS MALVINAS

**CERTIFICADO DE ELAVORACION DE TESIS**

El representante legal del fundo las Malvinas del distrito San José de Sisa – provincia el Dorado, suscribe.

**CERTIFICA:**

Que, José Luis Pineda Reátegui, ha elaborado el proyecto de tesis mediante simulación: "USO DE LA METODOLOGIA DE LA DINAMICA DE SISTEMAS PARA LA MEJORA DE LA PLANIFICACION DE LA PRODUCCION DE GANADO PORCINO EN EL FUNDO LAS MALVINAS".

El proyecto se comenzó en junio del 2013 y mediante el cual se solicitaba periódicamente información fehaciente para la construcción y culminación del proyecto.

Se expide el presente, para fines que se estime conveniente.

El Dorado 30 de Noviembre del 2013

---

**WILFREDO REATEGUI PEREZ**  
REPRESENTANTE LEGAL