Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

TESIS

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AGRARIO EN EL CULTIVO DE ARROZ PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

Para optar el título profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS

Autor: **Bach. Alberto Grández Pezo**

Asesor: **Ing. Juan Carlos García Castro**
Co-asesor: **Ing. Germán Salazar Ruíz**

TARAPOTO – PERÚ
2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA

MODELAMIENTO Y SIMULACION DEL SISTEMA DE INFORMACION AGRARIO EN EL CULTIVO DE ARROZ PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN LA REGION SAN MARTIN

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

Presentado por:

Bachiller: **Alberto Grández Pezo**

Asesor: **Ing. Juan Carlos García Castro** ..... Firma

Co Asesor: **Ing. Germán Salazar Ruíz** ..... Firma

SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL HONORABLE JURADO:

Presidente: **Ing. Carlos Francois Hidalgo Reátegui** ..... Firma

Secretario: **Ing. Janina Cotrina Linares** ..... Firma

Miembro: **Ing. Miguel Ángel Rengifo Arias** ..... Firma

A mis padres: Luis Alberto Grández Macedo y
Ofelia Pezo Vásquez.

Alberto

Agradezco sinceramente:

A mi asesor el Ing. de Sistemas Juan Carlos García Castro y a mi co-asesor el Ing. Germán Salazar Ruiz, quienes no escatimaron esfuerzos para guiarme en todo lo que fue necesario durante el desarrollo de esta investigación.

A los funcionarios de la Dirección de Información Agraria San Martín, Ing. Tedy Castillo Díaz, Director de la DIA-SM, Ing. Máximo Torres Flores, Tec. Aquiles Hidalgo Coral, Sr. Eugenio Navarro Ramírez, quienes hicieron aportes significativos en el presente estudio.

A mi tía, la Ing. Pegy Grández Rodríguez, quien hizo valiosos aportes en la presente tesis.

A mis hermanos quienes me apoyaron incondicionalmente durante todo el proceso de desarrollo de este estudio.

MODELAMIENTO Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN AGRARIO EN EL CULTIVO DE ARROZ PARA EL APOYO EN LA TOMA DE DECISIONES EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

ÍNDICE

Introducción

Resumen

Abstract

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO 4

1.1 Definición del Problema 5

1.1.1 Fase I: Trabajo de preparación 5

1.1.2 Fase II: Trabajo de definición 6

1.1.3 Fase III: Trabajo de resolución 8

1.2 Justificación e Importancia 10

1.3 Formulación del Problema 10

1.4 Objetivos 11

1.5 Hipótesis 11

1.6 Sistema de Variables 11

1.7 Metodología 11

1.7.1 Método de Investigación 11

1.7.2 Universo y / o muestra 12

1.7.3 Ámbito geográfico 12

1.7.4 Fuentes Técnicas e Instrumentos de Selección de Datos 12

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO 13

2.1 Conceptos Generales 14

2.1.1 El Pensamiento Sistémico 14

2.1.2 El Enfoque de Sistemas, Resolución de Problemas y Toma de Decisiones 15

2.1.3 La Dinámica de Sistemas 21

2.1.4 El Proceso de modelado en dinámica de sistemas 18

2.1.5 Herramientas de Modelamiento y Simulación 19

2.1.6 El Vensim 20

2.1.6.1 La Interfaz del Usuario de Vensim 21

CAPÍTULO III: PROPUESTA 24

3.1 Reconocimiento del Problema 25

3.2 Conceptualización del sistema 25

3.3 Formalización 31

3.4 Comportamiento del Modelo 38

3.5 Evaluación del Modelo 42

3.5.1 Análisis de Sensibilidad 42
3.6 Explotación del Modelo 44
3.6 Presupuestos 47

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 49
4.1 Contrastación de la hipótesis 50
4.1.1 PRE PRUEBA 50
4.1.2 POST PRUEBA 53
4.1.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS 56
4.1.3.1 VARIABLE DEPENDIENTE 56
4.1.3.2 VARIABLE INDEPENDIENTE 59

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES 60
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES 62
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64
CAPÍTULO VIII: ANEXOS 66

ANEXO 01: CADENA PRODUCTIVA DEL ARROZ

ANEXO 02: FICHA TECNICA DEL ARROZ

ANEXO 03: ENCUESTA Nº 01 DIA-SM

ANEXO 04: Ficha Técnica Nº 01 pre prueba

ANEXO 05: Ficha Técnica Nº 02 post prueba

ANEXO 06: ESTADÍSTICA AGRARIA

ANEXO 07: ESTADÍSTICA POBLACIONAL

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: DIA-SM visto como un Sistema.
Figura 1.2: MINAG-SM y su entorno social.
Figura 1.3: MINAG-SM y sus principales sub sistemas.
Figura 1.4: MINAG-SM sub sistema DIA.
Figura 2.1: Un modelo integrativo del enfoque de sistemas.
Figura 2.2: Fases en la construcción de un modelo
Figura 2.3: Ventana principal de VenSim.
Figura 2.4: Barra de títulos de VenSim.
Figura 2.5: Barra de menú de VenSim.
Figura 2.6: Barra de Herramientas de VenSim.
Figura 2.7: Botones de Simulación de VenSim.
Figura 2.8: Botones de Acceso a las Ventanas de Configuración de VenSim.
Figura 3.1: Diagrama de influencias.
Figura 3.2: Bucle de realimentación positiva Población San Martín – Nacimientos San Martín.
Figura 3.3: Bucle de realimentación negativa Población San Martín – Defunciones San Martín.
Figura 3.4: Dinámica poblacional del modelo.
Figura 3.5: Dinámica de la producción y el consumo.
Figura 3.6: Dinámica de la producción y consumo consultivo de agua.
Figura 3.7: Dinámica de la producción y el aporte al PBI.
Figura 3.8: Dinámica de la oferta productiva.
Figura 3.9: Diagrama de forrester.
Figura 3.10: Árbol causal de la variable Población San Martín.
Figura 3.11: Árbol causal de la variable Oferta Productiva San Martín.
Figura 3.12: Árbol causal de la variable Producción San Martín.
Figura 3.13: Árbol causal de la variable Monto Acumulado San Martín.
Figura 3.14: Árbol causal de la variable Demanda de Agua San Martín.
Figura 3.15: Árbol causal de la variable San Martín Oferta Productiva Nacional

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Análisis comparativo de la oferta productiva.
Gráfico 3.2: Análisis de la dinámica poblacional de la costa, sierra y San Martín.
Gráfico 3.3: Análisis de la demanda local en la costa, sierra y San Martín.
Gráfico 3.4: Análisis de sensibilidad del rendimiento con la oferta productiva nacional.
Gráfico 3.5: Análisis de sensibilidad del área cultivada con la oferta productiva nacional.
Gráfico 3.6: Comportamiento comparativo de la oferta productiva nacional.
Gráfico 3.7: Comportamiento comparativo de la demanda de agua.
Gráfico 3.8: Comportamiento comparativo de la demanda de agua bajo situaciones hipotéticas.
Grafico 4.1: Escenario de trabajo -pre prueba.
Grafico 4.2: Tiempo en producir información de pronóstico – pre prueba.
Grafico 4.3: Visión holística de la actividad arrocera –pre prueba.
Grafico 4.4: Escenario de trabajo -post prueba.
Grafico 4.5: Tiempo en producir información de pronóstico –post prueba.
Grafico 4.6: Visión holística de la actividad arrocera –post prueba.
Gráfico 4.7: Calificación del estado actual de trabajo.
Gráfico 4.8: Calificación del tiempo para obtener información.
Gráfico 4.9: Calificación del sistema.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1: Ventajas y desventajas de las tres soluciones alternativas.
Tabla 3.1: Variables del modelo.
Tabla 3.2: Constantes del modelo.
Tabla 3.3: Ecuaciones del Modelo.
Tabla 3.4: Valores iniciales de las variables en simulación.
Tabla 3.5: Valores iniciales de las constantes en simulación.
Tabla 3.6: Presupuesto de recursos humanos.
Tabla 3.7: Presupuesto de recurso de software.
Tabla 3.8: Presupuesto de recurso de hardware.
Tabla 3.9: Presupuesto de recurso de escritorio.
Tabla 3.10: Presupuesto de recurso de servicio.
Tabla 3.11: Costo Total del Proyecto.
Tabla 4.1 Escenario de trabajo -pre prueba.
Tabla 4.2: Tiempo en producir información de pronóstico –pre prueba.
Tabla 4.3: Visión holística de la actividad arrocera –pre prueba.
Tabla 4.4 Escenario de trabajo -post prueba.
Tabla 4.5: Tiempo en producir información de pronóstico –post prueba.
Tabla 4.6: Visión holística de la actividad arrocera –post prueba.

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS

MODA: Modelo del Arroz.

MINAG: Ministerio de Agricultura.

DIA – SM: Dirección de Información Agraria San Martín.

DGIA: Dirección General de Información Agraria.

VenSim: Software de Simulación en Dinámica de Sistemas.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INTRODUCCIÓN

Dramático, y preocupante, la actividad arrocera en la Región San Martín generan cambios que toman lugar en la política y principalmente en la economía del país; siendo éste uno de los principales cultivos al cual se dedica el agricultor sanmartinense, y al no haber un adecuado planeamiento sobre ¿Cuándo producir? y ¿Cuánto producir? aumenta la incertidumbre en el agricultor, el cual genera huelgas innecesarias por los campesinos y un truncamiento en nuestra economía local.

Este proyecto de Tesis está basado en una serie de parámetros que modela la realidad de la actividad arrocera en la Región San Martín, produciendo información relevante, con el fin de apoyar a la DIA-SM para una óptima planificación de las actividades que involucra el cultivo del arroz.

La presente tesis tiene por objetivo Presentar un **modelo sistémico** y el soporte de simulación para optimizar la gestión de la información agraria, manejada en el cultivo del arroz. La justificación de este proyecto se basa en apoyar a la DIA-SM a generar una planificación adecuada de la actividad arrocera que sea capaz de mantener la participación económica de los agricultores arroceros sanmartinenses, dentro del mercado nacional e internacional, de esta forma reducir la incertidumbre que el agricultor tiene que afrontar en cada campaña de este producto.

El proyecto tiene 8 capítulos. En el capítulo **I**, aplicamos el enfoque de sistemas como metodología para encontrar la causa central del problema, luego se justifica el proyecto de tesis, se definen los objetivos, y planteamos la hipótesis.

El capítulo **II**, describe las principales teorías que sustentan esta investigación científicamente. El capítulo **III**, contiene el desarrollo del Modelo sistémico de Simulación - MODA, para esto hicimos uso de la herramienta de simulación VenSim.

El capítulo **IV**, menciona los resultados comparativos de la pre y post prueba, teniendo como índice principal el “Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante”.

El capítulo **V**, contiene las principales conclusiones a las que se han llegado a lo largo del desarrollo de este proyecto de tesis. En el capítulo **VI**, se recomiendan oportunamente aspectos relevantes para que el presente proyecto de tesis trascienda más allá de su contenido.

En el capítulo **VII**, se describen alfabéticamente la bibliografía que se ha hecho uso. Por último, en el capítulo **VIII** se adjuntan los anexos.

RESUMEN

Los problemas semi estructurados son aquellos que tienen elementos o relaciones que en algún momento están fuera de control. Pero siempre resultan difíciles al momento de plantear alternativas de solución sin la ayuda de una metodología diseñada para tal fin. En la actualidad existen metodologías que nos permiten abordar estos problemas y definir su estructura para poder comprender su comportamiento, es precisamente este argumento que hacemos uso en este estudio para abordar el problema que actualmente nos presenta la actividad arrocera en la región y el país, donde que se hizo uso de una metodología que no es nueva en su aparición, sino más bien, nueva en su aplicación en nuestro medio, me refiero específicamente a la dinámica de sistemas, como metodología para abordar sistemas complejos, y plantear alternativas de solución.

La actividad arrocera en la Región San Martín y el país siempre se ha identificado como un problema desde el punto de vista de la oferta y la demanda, constituyéndose en una en una situación muy delicada, que incluso ha sido usado en situaciones políticas, donde que haciendo uso del enfoque de sistemas se ha detectado que el problema radica principalmente en la planificación de la actividad arrocera, e identificando al DIA-SM como entidad responsable de la planificación de dicha actividad, y además, haciendo uso de la metodología de la dinámica de sistemas se ha planteado un modelo de simulación (MODA) al DIA-SM para el apoyo en la realización de su trabajo.

El MODA como Técnica de proyección ayudará en el proceso de elaboración de la calendarización del cultivo del arroz en el país, que nos permitirá obtener una producción ordenada y sistematizada de la actividad arrocera, y de esta forma contribuiríamos con los agricultores en obtener mejores ingresos económicos; aminorando considerablemente la incertidumbre que actualmente el agricultor tiene que afrontar en cada campaña.

ABSTRACT

Half way structured problems are those that have elements or relations than sometime they are out of control. But always they prove to be difficult in a time of presenting solution alternatives without the benefit of a methodology in order to such end designed. At the present time there are methodologies that they allow us to discuss these problems and to define its structure to what later we can understand its behaviour. That's why this argument that we make use in this study to discuss the problem that at present rice sower show us in the region and the country, where we made use of a methodology that is not new in his appearing, but even well, in his application in our midway, I mean specifically to the Dynamic of System, as a methodology to study complex systems, and proposing solutions alternatives

The activity rice sower in her Region San Martin and the country always has been identified as a problem from the point of view of the offer and the request, becoming converted in a fact very delicate situation, enclosure it has been used in political situations, where what making use of System Vision we have detected that the core of the problem is mainly in planning the rice sower activity. And identifying to the DIA-SM as an responsible entity of the said- activity pacification, and besides, making use of the methodology of dynamic system we have constructed a simulation model called MODA to the DIA-SM to the help in realization of his work.

MODA as a technique of projection will help in the process of elaboration of the cultivation of the rice in the country, that will permit us obtain an ordered and systematized production of the activity rice sower, and in this way we would contribute with the farmers in getting better economic incomes, Decreasing considerably uncertainty than at present the farmer has to face in each campaign.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.8 Definición del Problema

La actual planificación de la actividad arrocera no está respondiendo a las expectativas de los principales actores como son los agricultores, inversionistas y consumidores. Reflejo de esta situación son los disturbios sociales como las huelgas de arroceros en el año 2001 y 2005.

SINTOMA: El equipo de planificación no llega a producir información que refleje proyecciones a largo alcance, por que no disponen de herramientas de proyección de las principales variables de la actividad arrocera.

A continuación se procede a analizar el síntoma con el único fin de encontrar la causa del problema raíz, con los funcionarios hacemos uso del enfoque sistémico, que consta de tres fases y, a continuación se detallan.

FASE I: Trabajo de Preparación

Paso I: Ver la Dirección de Información Agraria – San Martín (DIA-SM) como un sistema

Figura 1.1: DIA-SM visto como un Sistema.

ENTRADAS: Datos de campo de las variables que intervienen en la actividad arrocera.

SALIDAS: Información relevante para ser utilizado en la planificación de la actividad arrocera.

Paso II: Reconocer el sistema ambiental del MINAG-SM

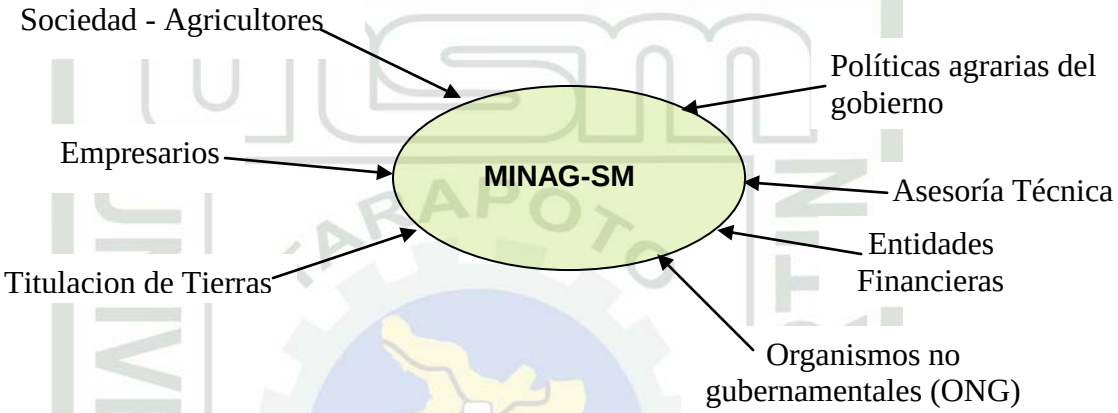


Figura 1.2: MINAG-SM y su entorno social.

FASE II: Trabajo de definición

Paso III: Identificar los subsistemas del MINAG-SM

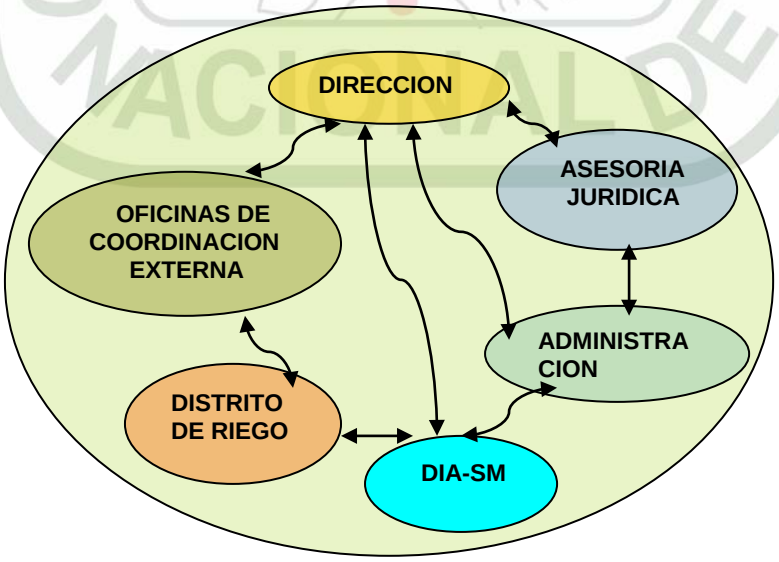


Figura 1.3: MINAG-SM y sus principales sub sistemas.

Paso IV: Proceder del nivel de sistema al nivel de subsistemas

SUB SISTEMA: DIA-SAM

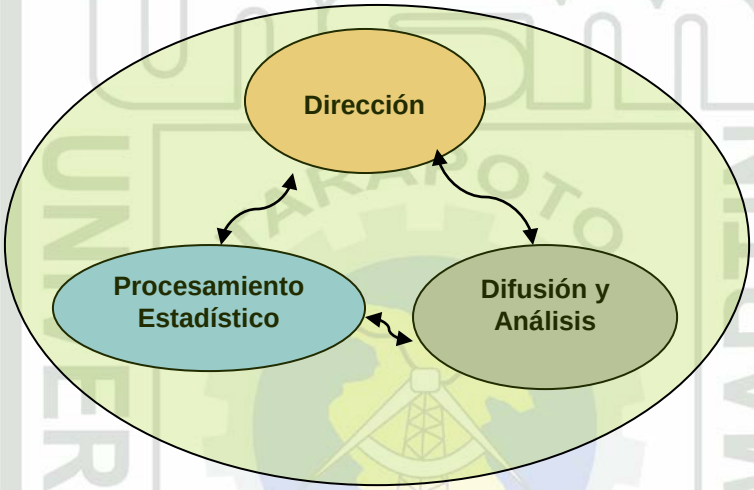


Figura 1.4: MINAG-SM sub sistema DIA.

Paso V: Analizar las partes del sistema en cierto orden

a. Evaluar estándares

SUB SISTEMA: Dirección

ESTANDARES

- Buena dirección del proceso de planificación.

SUB SISTEMA: Procesamiento estadístico

ESTANDARES

- Eficiente en los resultados obtenidos.
- Procesamiento de información local.
- Eficacia en el tiempo para producir información de pronóstico.

SUB SISTEMA: Difusión y análisis

ESTANDARES

- Difundir información agraria de los principales cultivos mensualmente
- Presentar el análisis de la información mensualmente.

b. Comparar las salidas del sistema con los estándares

SUB SISTEMA: Dirección

COMPARACIÓN

- Estos estándares no se cumplen en toda su magnitud, ya que actualmente no existe una herramienta de proyecciones de apoyo en la planificación que ayude a lograr este estándar.

SUB SISTEMA: Procesamiento estadístico

COMPARACIÓN

- Existes dificultades para producir información de pronóstico, teniendo en cuenta que es una tarea muy laborioso por el uso de complicadas formulas matemáticas, esto trae como consecuencia mayor uso de tiempo.

SUB SISTEMA: Difusión y análisis

COMPARACIÓN

- Los estándares se cumplen.

c. Evaluar el procesador de información.

La información de pronóstico se realiza manualmente con técnicas de regresión lineal, y luego para ser medianamente procesado en una hoja de Excel.

FASE III: Trabajo de Resolución

Paso VI: Identificar soluciones alternativas

Las siguientes soluciones alternativas, se basan en la necesidad de poder contar con una herramienta de proyección que permita visualizar el comportamiento de las variables en el tiempo de la actividad arrocera, para poder contar con información relevante y que sirva de apoyo o punto de referencia durante el proceso de planificación.

SOLUCIÓN 1: Desarrollar una aplicación en una hoja de cálculo Excel para realizar cálculos de regresión de las variables.

SOLUCIÓN 2: Desarrollar un software para cálculos de regresión utilizando un lenguaje de programación.

SOLUCIÓN 3: Desarrollar un simulador utilizando la metodología de la Dinámica de Sistemas.

Paso VII: Evaluar las soluciones alternativas

Tabla 1.1: Ventajas y desventajas de las tres soluciones alternativas.

	Solución 1:	Solución 2:	Solución 3:
Ventajas	Gran variedad de estilos gráficos para representar las proyecciones Facilidad de uso Poca capacitación a los usuarios.	Gran capacidad de respuesta a las solicitudes de información.	Capacidad de simulación. Bajo costo en el desarrollo Totalmente adaptable a cambios en las necesidades de los usuarios. Visión relacional de las variables, y flexibilidad del uso de las mismas.
Desventajas	No se adapta fácilmente a cambios en las necesidades de los usuarios. Simulación de forma parcializada. Se requiere personal altamente especializado en el desarrollo.	Se requiere mucha capacitación de usuarios. Requiere mucho tiempo en el desarrollo. Alto costo de desarrollo.	Nivel básico de programación para la simulación.

Como siguiente paso se selecciona la mejor solución de acuerdo a la evaluación de las alternativas puestas a comparación. Esto es posible bajo los criterios de *análisis y negociación* que se ha visto necesario considerarlos.

Paso VIII: Seleccionar la mejor solución

Análisis

En una reunión de trabajo con funcionarios de la Dirección de Información Agraria – San Martín, donde intervino el Director de la DIA-SM, por sentido común se determinó que la alternativa tres es la indicada para su diseño y desarrollo.

Negociación

El Director de la Dirección de Información Agraria – San Martín, y el equipo de profesionales que lo acompañan decidieron dar el acceso a la información contenida en los archivos del Ministerio de Agricultura, apoyar en los trabajos de levantamiento de información, y todas las facilidades necesarias para diseñar y desarrollar un modelo de simulación dinámica, que permita realizar proyecciones de las variables que intervienen en la actividad arrocera.

Paso IX: Poner en marcha el desarrollo de la mejor solución

Se ha visto conveniente desarrollar un modelo de simulación por computador que realice las proyecciones de las variables y sus relaciones existentes. En el capítulo III, se detallan los requerimientos de información, y las especificaciones técnicas del desarrollo del Modelo.

1.9 Justificación e Importancia

Para los fines de este estudio se considera como competitividad a la capacidad de una región para mantener o incrementar la participación de un determinado producto (arroz cáscara, arroz pilado, etc.) en su mercado relevante. En este sentido se considera que la selva será competitiva en la producción de arroz, si es que el DIA-SM mediante una planificación adecuada es capaz de mantener su participación o penetración dentro del mercado nacional e internacional como árbitro del partido, y esto será posible siempre y cuando se disponga de información de proyecciones que reflejen la oferta y demanda del arroz de buena calidad acorde con la preferencia de los consumidores, a un precio menor que otras regiones y con un margen de ganancia adecuada para el productor.

El enfoque holístico sistémico, de los procesos de actividad económica que se desarrolla en países denominados emergentes como el Perú, hacen que los programas de investigación estén ligados a solucionar casos identificando sistemas complejos (Sistemas Blandos) con metodologías sistémicas y absoluta necesidad de utilizar herramientas de tecnología de información, con la finalidad de obtener modelos que ayuden en gran medida en la toma de decisiones de nuestros gobiernos, con el objeto de lograr mejores niveles de vida.

Los problemas que se intuyen en el futuro cercano, radican en buena medida; en la incapacidad de la planificación para anticiparse y acomodarse a los cambios venideros, los cuales hoy en día están condicionados, por diversos motivos: políticos, intereses creados, entre otros factores, a los cuales habrá que prepararse adecuadamente.

1.10 Formulación del Problema

Se observa que en la Dirección de Información Agraria – San Martín no existe una herramienta de proyección que sirva como apoyo en el Proceso de Planificación de la actividad arrocera; lo que genera dificultad en los funcionarios de la Dirección de Información Agraria en obtener proyecciones de las variables de la actividad arrocera, teniéndose que realizar este tipo de cálculos de forma manual y con escasa relación entre variables. Situación que tiene mucha repercusión en la forma en que los funcionarios realizan su trabajo, especialmente en cuanto al tiempo requerido para realizar la planificación y generando visualizaciones parciales en ves de globales o integrales, aminorando las posibilidades de toma de desiciones mas acertadas.

1.11 Objetivos

1.7.1 General

Presentar un modelo sistémico y el soporte de simulación para optimizar la gestión de la información agraria manejada en el cultivo del arroz.

1.7.2 Específicos

a. Modelamiento del sistema del cultivo de arroz.

b. Simular los procesos para la toma de decisiones.

1.12 Hipótesis

Usando un Modelo de Simulación Dinámica se contribuirá en la eficacia del proceso de planificación de la actividad arrocera en la Región San Martín.

1.13 Sistema de Variables

Variable Independiente

X_1 = Modelo de Simulación.

Indicador	Índice
X_{11} = Proyección	- Escenarios múltiples de la actividad arrocera.

Variable Dependiente

Y_1 = Proceso de Planificación.

Indicador	Índice
Y_{11} = Eficacia	- Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante.

1.14 Metodología

1.7.1 Método de Investigación

Teniendo en cuenta la complejidad del problema abordado en el presente estudio se utilizará la Metodología de la Dinámica de Sistemas para el análisis y Simulación de sistemas blandos.

1.7.2 Universo y / o muestra

1. La población o Universo estará representada por todos los funcionarios de la Dirección de Información Agraria – San Martín.

2. Siendo el universo un número muy pequeño, se toma una muestra del 100% de los funcionarios, tal es así que se obvia los cálculos muestrales.

1.7.3 Ámbito geográfico

El presente estudio se desarrolló en la Región San Martín, Ministerio de Agricultura, y específicamente en la Dirección de Información Agraria – San Martín.

1.7.4 Fuentes Técnicas e Instrumentos de Selección de Datos

Fuentes Técnicas

Entre Las principales técnicas que se ha utilizado tenemos:

1. Análisis de Contrastación.
2. Entrevistas.
3. Encuestas.
4. Observación directa.

Para la recopilación de datos se hizo uso de encuestas, entrevistas al Director de la DIA-SM, con el fin de Analizar el contexto de su actual escenario de trabajo y cómo se puede mejorarlo, identificando las necesidades prioritarias referentes a las herramientas usadas en el apoyo en la planificación de la actividad arrocera.

Se ha aplicado una encuesta a los funcionarios de la DIA-SM para medir el indicador eficacia, esto consistía de una pre prueba y una post prueba.

Instrumentos

1. Datos estadísticos del MINAG-SM y del INEI, que permitieron alimentar de información necesaria al modelo en el proceso de simulación.

2. Simulación del modelo.

Selección de Datos

Los datos de las principales variables de la actividad arrocera (área cultivada, consumo per cápita, producción, demanda local, rendimiento, número de campañas, precio chacra, oferta productiva, etc.) fueron obtenidos de los archivos del DIA-SM, los cuales fueron acondicionados para ser utilizados en la simulación.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

CAPÍTULO II
FUNDAMENTO TEÓRICO

2.2 Conceptos Generales

2.2.1 Pensamiento Sistémico

El pensamiento sistémico es la actitud del ser humano, que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis, comprensión y accionar, a diferencia del planteamiento del método científico, que sólo percibe partes de éste y de manera inconexa.

El pensamiento sistémico aparece formalmente hace unos 45 años atrás, a partir de los cuestionamientos que desde el campo de la Biología hizo Ludwing Von Bertalanffy, quien cuestionó la aplicación del método científico en los problemas de la Biología, debido a que éste se basaba en una visión mecanicista y causal, que lo hacía débil como esquema para la explicación de los grandes problemas que se dan en los sistemas vivos.

Este cuestionamiento lo llevó a plantear un reformulamiento global en el paradigma intelectual para entender mejor el mundo que nos rodea, surgiendo formalmente el paradigma de sistemas.

El pensamiento sistémico es integrador, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de allí, proponiendo soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como "sistema", así como también de todo aquello que conforma el entorno del sistema definido. La base filosófica que sustenta esta posición es el Holismo (del griego holos = entero).

Bajo la perspectiva del enfoque de sistemas la realidad que concibe el observador que aplica esta disciplina se establece por una relación muy estrecha entre él y el objeto observado, de manera que su "realidad" es producto de un proceso de co-construcción entre él y el objeto observado, en un espacio –tiempo determinados, constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos, como lo plantea el enfoque tradicional, sino que esa realidad se convierte en algo personal y particular, distinguiéndose claramente entre lo que es el mundo real y la realidad que cada observador concibe para sí. Las filosofías que enriquecen el pensamiento sistémico contemporáneo son la fenomenología de Husserl y la hermeneútica de Gadamer, que a su vez se nutre del existencialismo de Heidegeer, del historicismo de Dilthey y de la misma fenomenología de Husserl.

La consecuencia de esta perspectiva sistémica, fenomenológica y hermenéutica es que hace posible ver a la organización ya no como que tiene un fin predeterminado (por alguien), como lo plantea el esquema tradicional, sino que dicha organización puede tener diversos fines en función de la forma cómo los involucrados en su destino la vean, surgiendo así la variedad interpretativa. Estas visiones estarán condicionadas por los intereses y valores que posean dichos involucrados, existiendo solamente un interés común centrado en la necesidad de la supervivencia de la misma.

Así, el Enfoque Sistémico contemporáneo aplicado al estudio de las organizaciones plantea una visión inter, multi y transdisciplinaria que le ayudará a analizar a su

empresa de manera integral permitiéndole identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. Así mismo, viendo a la organización como un ente integrado, conformada por partes que se interrelacionan entre sí a través de una estructura que se desenvuelve en un entorno determinado, se estará en capacidad de poder detectar con la amplitud requerida tanto la problemática, como los procesos de cambio que de manera integral, es decir a nivel humano, de recursos y procesos, serían necesarios de implantar en la misma, para tener un crecimiento y desarrollo sostenibles y en términos viables en el tiempo[1].

2.2.2 El enfoque de sistemas, resolución de problemas y toma de decisiones

El término resolución de problemas trae a la mente la corrección de cosas que está saliendo mal. No hay duda de que los gerentes responden rápidamente a las influencias perjudiciales, procurando prevenir o minimizar los daños. Sin embargo, los gerentes también responden a cosas que están saliendo mejor que lo esperado. Cuando los gerentes detectan un desempeño excepcionalmente bueno, actúan para hacerlo todavía mejor o para lograr el mismo desempeño en otras áreas.

Con estos hechos en mente, definimos un problema como una condición que tiene potencial para causar un daño excepcional o producir un beneficio excepcional. Entonces, la resolución de problemas se convierte en el acto de responder a los problemas con el fin de asumir sus efectos dañinos o aprovechar la oportunidad de obtener venedicios[2].

Los pasos del enfoque de sistemas ofrecen un criterio para clasificar las múltiples decisiones que es preciso tomar para resolver un solo problema. Cada paso del trabajo de definición y del trabajo de resolución requiere por lo menos una decisión. En la figura 2.1, se ilustra los pasos que sigue el enfoque de sistemas en la resolución de problemas

---

[1]Instituto Andino de Sistemas IAS, http://www.iasvirtual.net/queessis.htm

[2]Raymond Jr, 2000: Sistemas de Información Gerencial; Pág. 160.

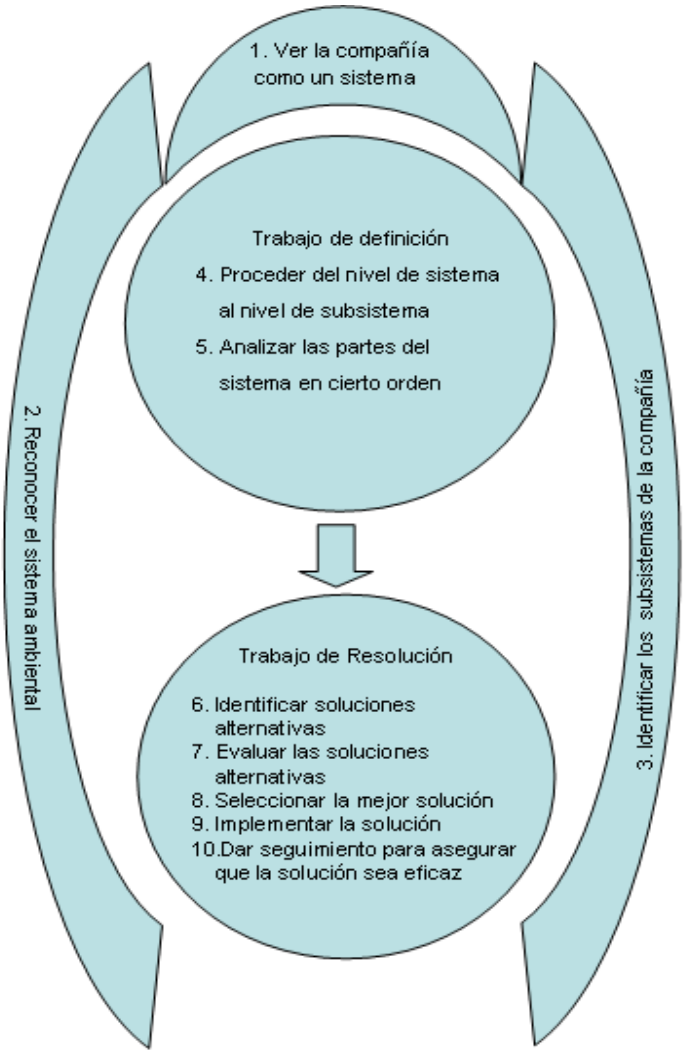


Figura 2.1: Un modelo integrativo del enfoque de sistemas

Aunque no es difícil entender cada paso del enfoque de sistemas por separado, ensamblarlos en un solo proceso requiere mucho esfuerzo. Los gerentes adquieren esta habilidad de integración con la experiencia.

Un buen punto de partida es el trabajo de preparación que el gerente debe realizar antes de realizar la resolución de un problema. De acuerdo a la figura 2.1, el gerente debe ver su unidad organizacional como un sistema que reside dentro de un supersistema ambiental más grande y que consta de varios subsistemas. Ahora el gerente está listo para buscar un problema o responder a uno que aparezca. El gerente realiza una descomposición funcional al proceder del sistema al subsistema y analizar las partes del sistema en cierto orden. Juntas, estas actividades constituyen los trabajos de definición. Una vez definido el problema, puede resolverse siguiendo los cinco pasos restantes en la tercera fase de trabajo de resolución mostrada arriba en la figura 2.1[3].

[3]Raymond Jr, 2000: Sistemas de Información Gerencial; Páginas. 173-174.

2.2.3 LA DINÁMICA DE SISTEMAS

La Dinámica de Sistemas es una técnica de simulación por computadora desarrollada por el Prof. Jay Forrester del MIT (EE.UU.), para el estudio y análisis de sistemas complejos tales como corporaciones (empresas de diverso giro o tamaño) o sistemas sociales (ciudades, regiones, países, el mundo). La Dinámica de Sistemas analiza la estructura de un sistema con el objeto de entender su comportamiento. Este conocimiento puede luego ser expresado en un modelo de simulación por computadora y usarlo para poder comprender la forma cómo funciona dicha estructura y diagnosticar las causas de los problemas, diseñando diversos cursos de acción para mejorar la situación inicial encontrada.

La Dinámica de Sistemas es uno de los desarrollos dentro de lo que se conoce como el Pensamiento de Sistemas ó la Sistémica, paradigma que se espera sea el que use la humanidad en los próximos años, para el estudio, comprensión y la búsqueda de propuestas a los diversos y complejos problemas que ya empieza a enfrentar en el campo familiar, profesional, organizacional y de gobierno de regiones y países.

Los procesos de manejo estratégico empresarial, por ejemplo, necesitan ser conducidos por personas clave (gerente generales, planeadores estratégicos, gerentes de área) que tengan por un lado, la capacidad de comprender sistémicamente (integralmente) la estructura de los procesos existentes en su organización y sus interrelaciones, y por otro lado, la capacidad de tener el poder para ejecutar decisiones sistémicas en el momento adecuado.

Este es el perfil de personas necesarias para el diseño y la implantación adecuada de cambios estratégicos en nuestras organizaciones, tan necesarios en estos tiempos, cara a los acontecimientos del entorno nacional e internacional, constituyéndose, la Dinámica de Sistemas, en una herramienta imprescindible para tal fin[4].

En Dinámica de Sistemas la simulación permite obtener trayectorias para las variables incluidas en cualquier modelo mediante la aplicación de técnicas de integración numérica. Sin embargo, estas trayectorias nunca se interpretan como predicciones, sino como proyecciones o tendencias. El objeto de los modelos de Dinámica de Sistemas es, como ocurre en todas las metodologías de sistemas blandos, llegar a comprender cómo la estructura del sistema es responsable de su comportamiento. Esta comprensión normalmente debe generar un marco favorable para la determinación de las acciones que puedan mejorar el funcionamiento del sistema o resolver los problemas observados.

La ventaja de la Dinámica de Sistemas consiste en que estas acciones pueden ser simuladas a bajo coste, con lo que es posible valorar sus resultados sin necesidad de ponerlas en práctica sobre el sistema real[5].

2.2.4 El Proceso de modelado en dinámica de sistemas

El proceso de modelado consiste en el conjunto de operaciones mediante el cual tras el oportuno estudio y análisis, se construye el modelo del aspecto de la realidad que nos resulta problemático. Este proceso, consiste, en esencia, en analizar toda la información de la que se dispone con relación al proceso, depurarla hasta reducirla a sus aspectos esenciales y reelaborarla de modo que pueda ser transcrita al lenguaje sistémico que estamos viendo. En el proceso de modelado se pueden seguir las fases siguientes:

- **Definición del problema.** En esta primera fase se trata de distinguir claramente el problema y establecer si es adecuado para ser descrito con los útiles sistémicos.
- **Conceptualización del sistema:** en esta segunda fase se trata de acometer dicho estudio, definiendo los distintos elementos que integran la descripción, así como las influencias que se producen entre ellos.
- **Formalización:** en esta fase se pretende convertir el diagrama de influencias, alcanzado en la anterior, en el de Forrester.
- **Comportamiento del modelo.** Esta cuarta fase consiste en la simulación informática del modelo para determinar las trayectorias que genera.
- **Evaluación del modelo.** En esta fase se somete el modelo a una serie de ensayos y análisis para evaluar su validez y calidad.
- **Explotación del modelo.** En esta última fase el modelo se emplea para analizar políticas alternativas que pueden aplicarse al sistema que se está estudiando.

En la siguiente figura a mostrarse además de la secuencia de los bloques que representan las fases, de arriba abajo, se muestran flechas que indican vueltas hacia atrás del proceso de modelado. Se quiere con ello indicar que el proceso de modelado no consiste en recorrer secuencialmente que por orden correlativo estas fases, sino que, con frecuencia, al completar alguna de ellas, debemos volver hacia atrás, a una fase anterior, para reconsiderar algunos supuestos, que hasta entonces habíamos considerado válidos[6].

---

[4]Seminario IAS, Introducción al Pensamiento Sistémico Mediante la Dinámica de Sistemas, Agosto 202. http://www.concytec.gob.pe/ias/cur2k1/se062k1.htm

[5]2005-DAEDALUS-Data, Decisions-and-Language, S.A. http://www.daedalus.es/AreasDSDef-E.php

[6]Aracil, Javier. Dinámicas de sistemas-páginas 57- 60.

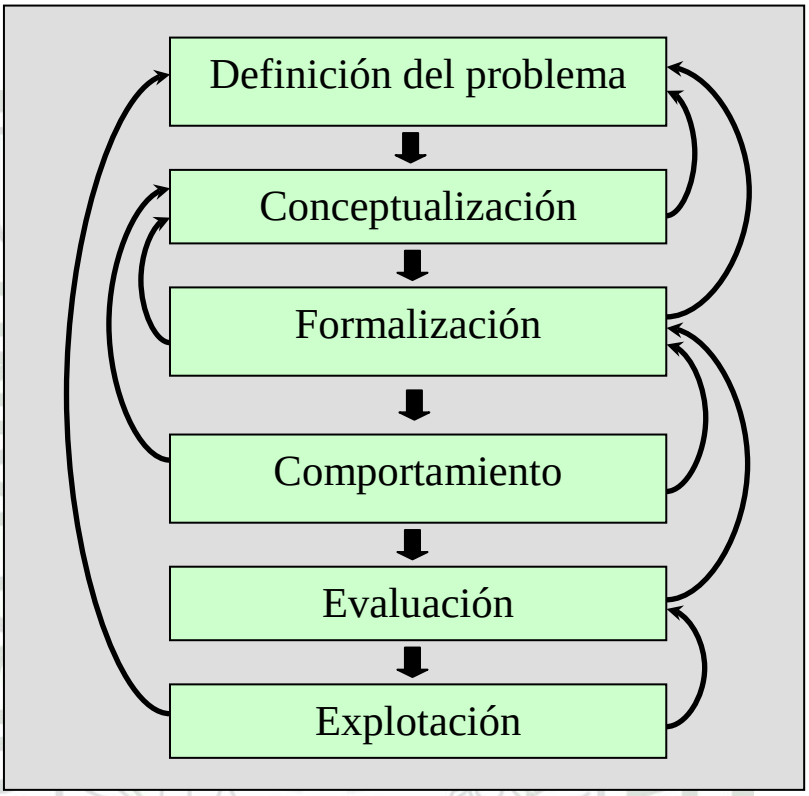


Figura 2.2: Fases en la construcción de un modelo

2.2.5 HERRAMIENTAS DE MODELAMIENTO Y SIMULACION

El modelamiento consiste esencialmente de un conjunto de ecuaciones, para procesarlos necesitamos de la ayuda de la informática. Una vez programada en un computador podemos experimentar con el modelo. Este proceso recibe la denominación de simulación informática del sistema y requiere de herramientas informáticas adecuadas. Por lo que respecta a la dinámica de sistemas se han desarrollado un cierto número de ellas. Las más empleadas son:

- **Professional DYNAMO**. Es el más clásico de los lenguajes. No presenta posibilidades de modelado mediante iconos, pero sin embargo permite tratar ecuaciones de gran dimensión. La mayor parte de los modelos que se encuentra en los libros clásicos de la dinámica de sistemas están escritos en este lenguaje.
- **STELLA y i-think**. Son entornos informáticos de amplia capacidad interactiva que permiten construir modelos empleando procedimientos gráficos, mediante iconos. Ambos poseen una estructura similar, pero mientras el primero se encuentra orientado hacia usos académicos el segundo lo hace hacia aplicaciones profesionales. Ambos permiten construir los diagramas de forrester en la pantalla del computador, de modo que al establecer su estructura se generan las ecuaciones. Se puede agrupar elementos en sus modelos, y posee un zoom que permite desenvolverse con modelos complejos.

- **PowerSim**. Entorno de características análogas a los anteriores (mientras aquellos son americanos, este es europeo – en concreto noruego). Permite desarrollar varios modelos simultáneamente, e interconectarlos posteriormente entre si.
- **VenSim**. Con respecto a las anteriores presenta algunas ventajas con relación a la organización de los datos y a posibilidades de optimización. Se trata de un lenguaje muy potente para el desarrollo de modelos que pueden emplearse tanto en entornos PC como en Unix. Permite documentar automáticamente el modelo según se va construyendo, y crea árboles que permiten seguir las relaciones de causa efecto a lo largo del modelo. Está dotado de instrumentos para análisis estadísticos.
- **Mosaikk-SimTek**. Mosaikk es una herramienta muy sofisticada para PC, que conecta directamente al SimTek, que es un lenguaje de modelado tipo DYNAMO que posee una gran versatilidad.

Para el presente estudio he elegido la herramienta de simulación VenSim por presentar características apropiadas que permitirán alcanzar los objetivos deseables. Esencialmente por estar muy bien dotado de instrumentos para análisis estadísticos, y creación de árboles que permiten seguir las relaciones de causa efecto entre las variables, además por presentar una interfaz amigable para el usuario final.

2.2.6 El VenSim

El Vensim es una herramienta visual de modelización que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas. Vensim provee una forma simple y flexible de construir modelos de simulación, sean lazos causales o diagramas de stock y flujo. Mediante la conexión de palabras con flechas, las relaciones entre las variables del sistema son ingresadas y registradas como conexiones causales. Esta información es usada por el Editor de Ecuaciones para ayudarlo a completar su modelo de simulación. Podrá analizar su modelo siguiendo el proceso de construcción, mirando las causas y el uso de las variables y también siguiendo los lazos relacionados con una variable. Cuando construye un modelo que puede ser simulado, Vensim le permite explorar el comportamiento del modelo.

2.2.6.1 La Interfaz del Usuario de Vensim

Principales Características

Vensim usa una interfaz que puede pensarse como un Banco de Trabajo y un juego de herramientas. La ventana principal de Vensim es el Banco de Trabajo que siempre incluye la Barra de Títulos, el Menú, la Barra de Herramientas y las Herramientas del Análisis. Cuando Vensim tiene un modelo abierto (como se muestra debajo), las Herramientas de Esquema y la Barra de Estado también aparecen.

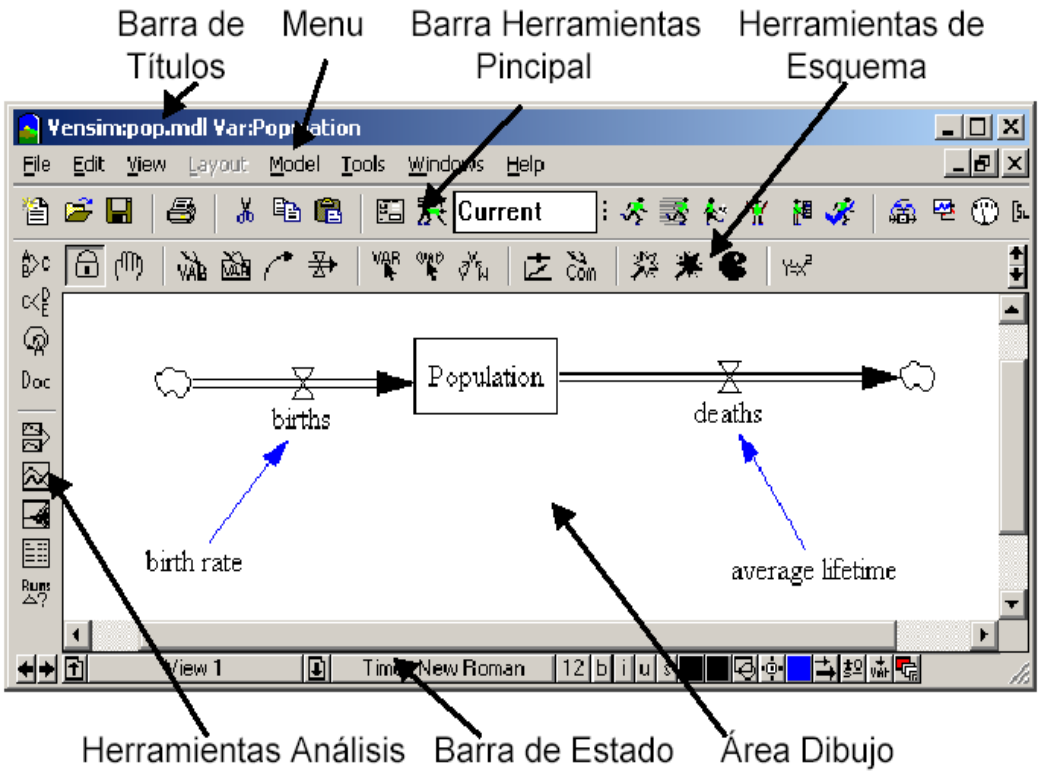


Figura 2.3: Ventana principal de VenSim

Barra de Títulos

La barra de títulos muestras dos puntos importantes: el modelo que está abierto (por ejemplo, Sales.mdl) y la variable del Banco de Trabajo (por ejemplo, sales force productivity (productividad de la fuerza de ventas).

Figura 2.4: Barra de títulos de VenSim

La Variable del Banco de Trabajo es cualquier variable en el modelo que ha seleccionado y de la que quiere más información, como la conducta dinámica de esa variable.

La Variable del Banco de Trabajo se selecciona haciendo clic en una variable o usando el Control de Selección de Variable en el Panel de Control.

Menú

Pueden realizarse muchas funciones desde el menú en Vensim.

Figura 2.5: Barra de menú de VenSim

- El menú File (Archivo) contiene las funciones comunes como Open Model (Abrir Modelo), Save (Guardar), Print (Imprimir), etc.
- El menú Edit (Edición) le permite copiar y pegar las porciones seleccionadas de su modelo. También puede buscar una variable en su modelo.
- El menú View (Ver) tiene las opciones para manipular el esquema del modelo y para ver el modelo como sólo-texto (disponible sólo en Vensim Profesional y DSS).
- El menú Layout (Diseño) le permite manipular la posición y el tamaño de los elementos en el esquema.
- El menú Model (Modelo) proporciona el acceso al Control de la Simulación y a los diálogos de Límites de Tiempo, las características de comprobación del modelo y la importación y exportación de los Grupos de Datos.
- El menú Tools (Herramientas) fija las opciones globales de Vensim y le permite manipular las Herramienta de Análisis y la Herramienta de Esquema, así como fijar las opciones globales. En Vensim PLE y PLE Plus hay un menú de Options (Opciones) en vez de un menú de Tool (Herramientas).
- El menú Windows (Ventanas) le permite que cambie entre diferentes ventanas abiertas.
- El menú Help (Ayuda) proporciona el acceso al sistema de ayuda en línea.

Los menús son sensibles al contexto y los comandos se aplican a cualquier ventana actualmente activa.

Los comandos de menú normalmente usados también tienen teclas de atajo y pueden realizarse desde la Barra de Herramientas descrita abajo.

Barra de Herramientas

La Barra de Herramientas provee botones para algunos de los ítems del menú normalmente usados y para algunas características de la simulación. Con el primer conjunto de botones se accede a algunos ítems de Archivo y Edición.

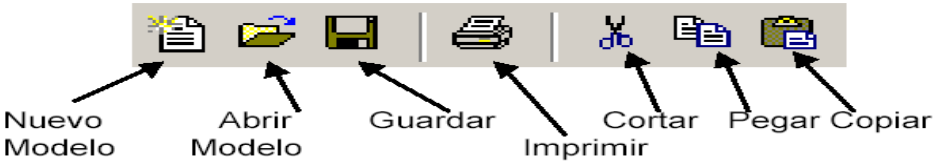


Figura 2.6: Barra de Herramientas de VenSim

Los siguientes botones y la caja de edición Runname (Nombre de la corrida) son usadas para Simular los modelos.

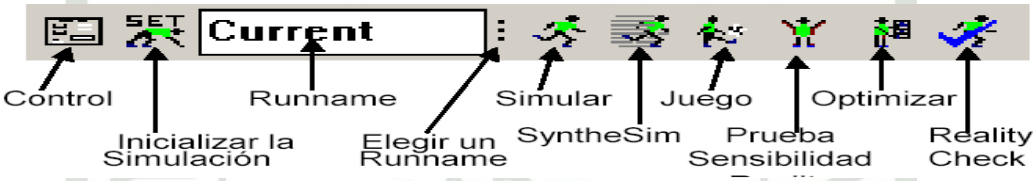


Figura 2.7: Botones de Simulación de VenSim

Los últimos botones acceden a las distintas ventanas. Haga clic en un botón para traer ese tipo de ventana adelante o circular a través de ventanas de ese tipo.

Figura 2.8: Botones de Acceso a las Ventanas de Configuración de VenSim

CAPÍTULO III

DESARROLLO

CAPÍTULO III
PROPUESTA

3.6 Reconocimiento del Problema

En la Dirección de Información Agraria - San Martín se requiere la construcción de una herramienta de proyecciones que sirva de apoyo en el proceso de planificación de la actividad arrocera en la Región San Martín, para tal efecto se necesita evaluar las trayectorias de las principales variables y constantes clasificadas en el siguiente orden como:

- La producción
- La demanda local
- El rendimiento
- El consumo de agua
- El área cultivada
- La oferta productiva
- La dinámica poblacional

La explotación de esta herramienta debe permitir visualizar tendencias de las principales variables de la actividad arrocera para disponer de distintos escenarios, y poder tomar desiciones en función a múltiples alternativas, sin tener que invertir mucho dinero en pruebas de campo, siendo estas evaluaciones una actividad de gabinete.

Después de evaluar la problemática se observa que se adecua claramente a la metodología de la dinámica de sistemas, por presentar variables que pueden relacionarse, medirse y proyectarse en función a valores numéricos.

3.7 Conceptualización del sistema

El modelamiento de la actividad arrocera en el Perú se diseñó teniendo en cuenta la zonificación de los focos agrarios, de tal manera que se dividió en tres grandes sectores; la Región San Martín, la zona costera y finalmente el resto del país, conformado por los departamentos de la sierra y parte de la selva.

Después de analizar el problema presentado, y haber identifica sus principales variables, definimos las variables, se describe las influencias que se producen entre ellas, y se analiza los bucles de realimentación positiva y negativa presentes en el modelo, para finalmente presentar el diagrama de influencias como resultado del proceso.

Definición de las principales variables.

A continuación se define las principales variables que formarán parte del modelo presentado, que tendrán que adecuarse al modelamiento.

Población: Representa el número de personas que viven en una determinada zona, interviene en el modelo para ser usado en el cálculo de la demanda local.

Nacimientos: Número de personas que nacen en el periodo de un año en una determinada zona geográfica.

Defunciones: Número de personas que fallecen en el periodo de un año en una determinada zona geográfica.

Inmigraciones: Número de personas que ingresan a una determinada zona o área geográfica.

Emigraciones: Número de personas que abandonan una determinada zona o área geográfica.

Demanda Local: Representa la cantidad de arroz en toneladas métricas que se requiere para satisfacer el mercado local de una zona o área geográfica.

Consumo Per Cápita: Representa la cantidad de arroz pilado en kilogramos que consume una persona en un año.

Campaña: Tiempo definido en la producción.

Producción: Representa la cantidad de arroz producida en toneladas métricas en una campaña o periodo.

Rendimiento: Número de toneladas producidas en una hectárea de cultivo.

Área Cultivada: Número de hectáreas habilitadas en un cultivo.

Uso Consultivo de Agua: Cantidad de agua en metros cúbicos necesarios para producir una hectárea del cultivo de arroz.

Demanda de Agua: Cantidad de agua en metros cúbicos necesarios para producir una cantidad determinada de hectáreas del cultivo de arroz en una determinada zona o área geográfica.

Monto: Representa la cantidad de dinero que genera la actividad arrocera en una campaña (precio en chacra).

Monto Acumulado: Representa la cantidad de dinero que genera la actividad arrocera a lo largo de varios periodos o campañas productivas.

Oferta Productiva Local: Numero de toneladas de arroz disponibles para ser negociado fuera de una determinada zona o área geográfica, que es el saldo productivo resultante después de haber cumplido con la demanda local.

Oferta Productiva Nacional: Numero de toneladas de arroz disponibles para ser negociado fuera de ámbito nacional, que es el saldo productivo resultante después de haber cumplido con la demanda nacional de este producto.

En la figura 3.1 presentamos el Diagrama de Influencias en función a las variables indicadas, donde representamos las relaciones existentes y los bucles de realimentación, tanto positiva como negativa.

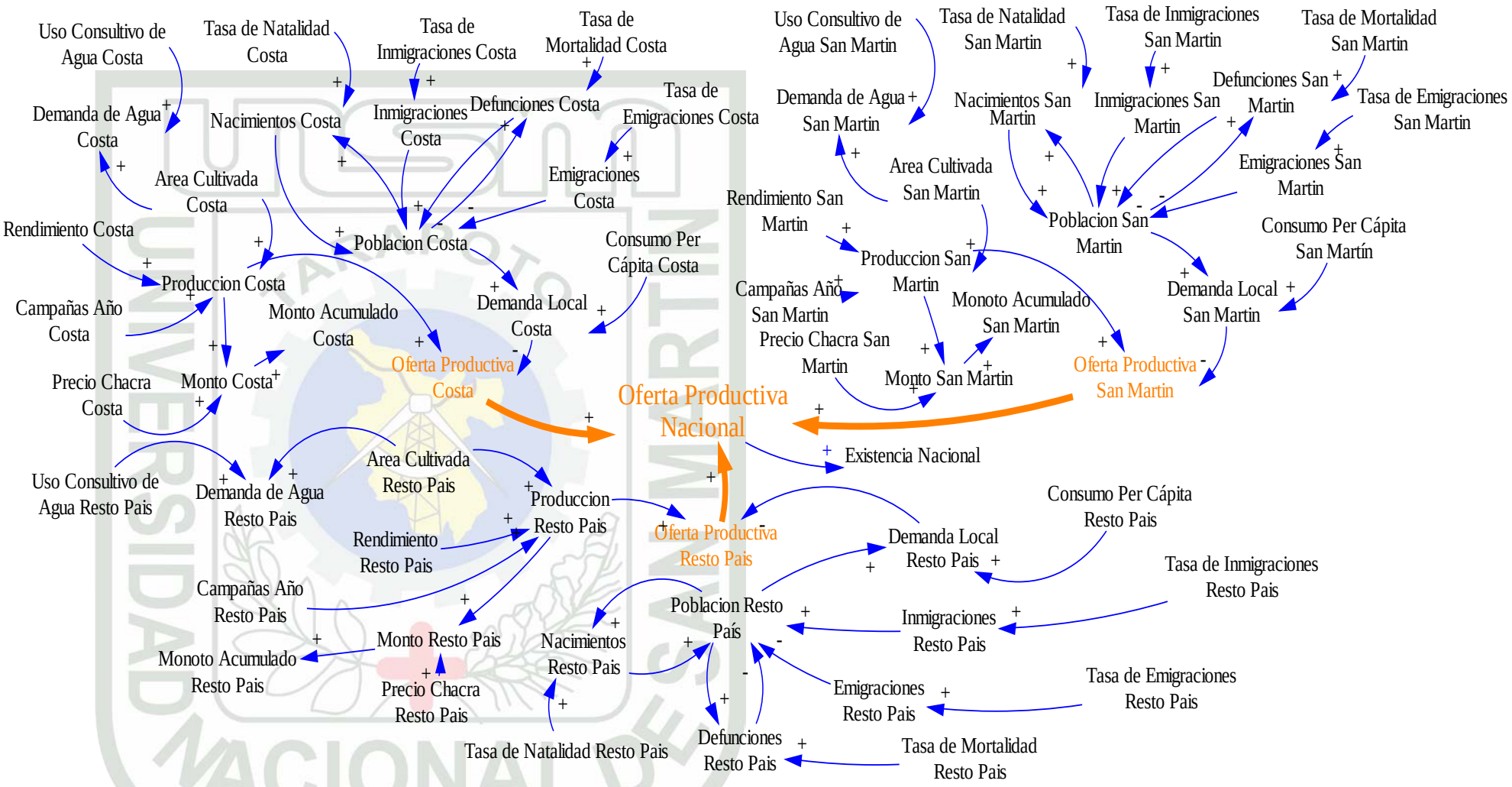


Figura 3.1: Diagrama de influencias

Análisis de Influencias.

A continuación presentamos el análisis de Influencias de la dinámica poblacional del presente modelo.

Bucle de Realimentación Positiva

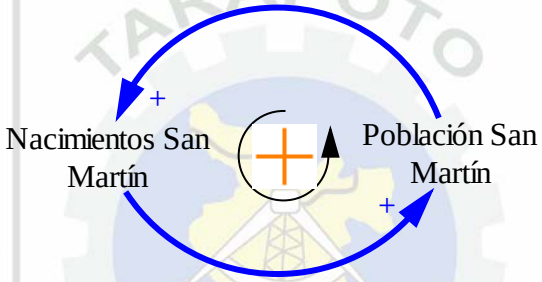


Figura 3.2: Bucle de realimentación positiva Población San Martín – Nacimientos San Martín

En la figura 3.2, vemos que existe una realimentación positiva, ya que a mayor número de nacimientos obtenemos mayor población, y a mayor población genera más nacimientos.

Bucle de Realimentación Negativa

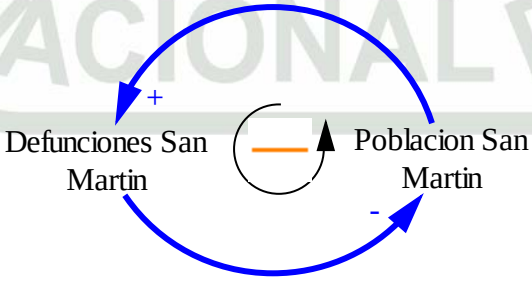


Figura 3.3: Bucle de realimentación negativa Población San Martín – Defunciones San Martín

En la figura 3.3, existe una realimentación negativa, por lo tanto, cuanto mayor sea la población, mayor será el número de defunciones, cuanto mayor sea el numero defunciones, la población experimenta un crecimiento negativo, que sumado al número de emigrantes la curva es tiende a decrecer con mayor velocidad. Este crecimiento negativo es compensado con el número de nacimientos, y el número de inmigrantes, situación que hace que la población siempre tienda a crecer, ya que estos últimos generalmente presentan valores superiores; situación que se presenta en la figura 3.4.

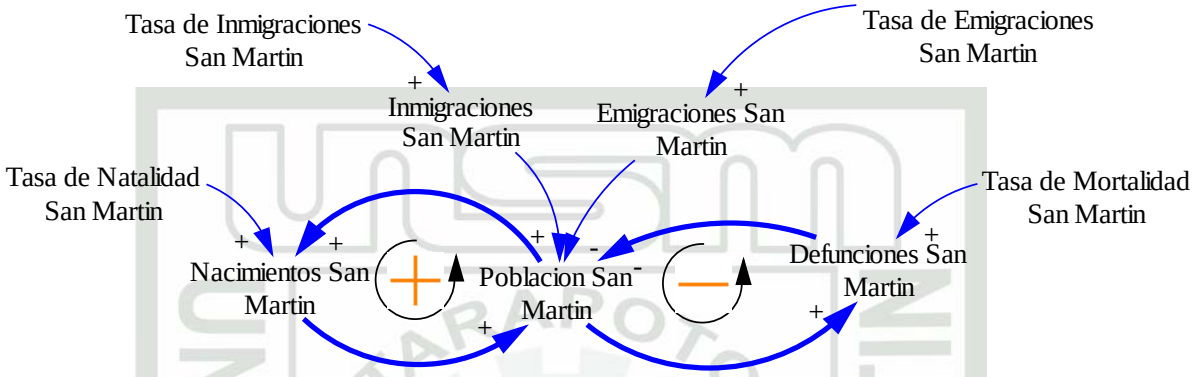


Figura 3.4: Dinámica poblacional del modelo

Análisis de influencias de la producción y el consumo

En la figura 3.5, la demanda local esta en función del consumo per cápita y la población, influyendo negativamente en la oferta productiva; significa que a mayor crecimiento de la demanda local menor sería la oferta productiva. A mayor producción la oferta productiva tiende a crecer. El diagrama resalta la necesidad de buscar que la oferta productiva no experimente un crecimiento negativo, debiéndose buscar curvas de equilibrio o crecimiento positivo, con el fin de no cuasar escasez de dicho producto.

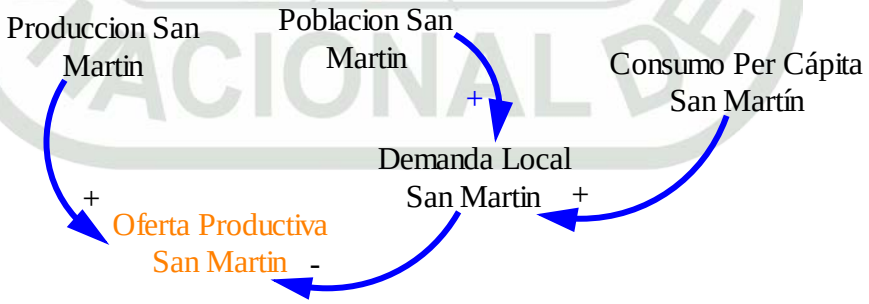


Figura 3.5: Dinámica de la producción y el consumo

Análisis de influencias de la producción y la demanda de agua

En la figura 3.6, el consumo de agua en la actividad arrocera está en función al consumo consultivo y al área cultivada, variables que influyen notablemente en la producción, el cual está en función del rendimiento y las campañas año. A menor consumo de agua mayor será de disponibilidad de este recurso para irrigar mayores extensiones, sumado a un mayor rendimiento, tendríamos curvas de crecimiento positivo en la producción.

Figura 3.6: Dinámica de la producción y la demanda de agua

Análisis de influencias de la producción y el aporte al PBI

En la figura 3.7, el aporte de la actividad arrocera al PBI en una determinada región o al país está en función a la producción y el precio chacra. Cuanto mayor sea la producción y el precio chacra, mayor será el aporte al PBI, por consiguiente mayor será el monto acumulado a través del tiempo.

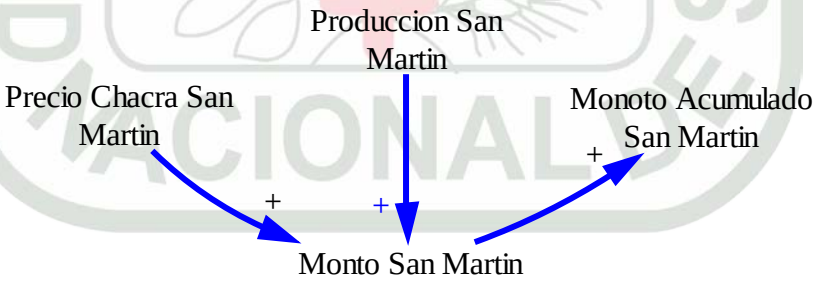


Figura 3.7: Dinámica de la producción y el aporte al PBI

Análisis de influencias de la oferta productiva

La oferta productiva nacional está en función de la oferta productiva San Martín, oferta productiva resto país y oferta productiva costa, según el criterio de modelamiento del problema previamente planteado; como se muestra en la figura 3.8. La oferta productiva de los focos agrarios deben buscar un equilibrio en cuanto a la oferta y la demanda, para evitar situaciones de sobre oferta o escasez.

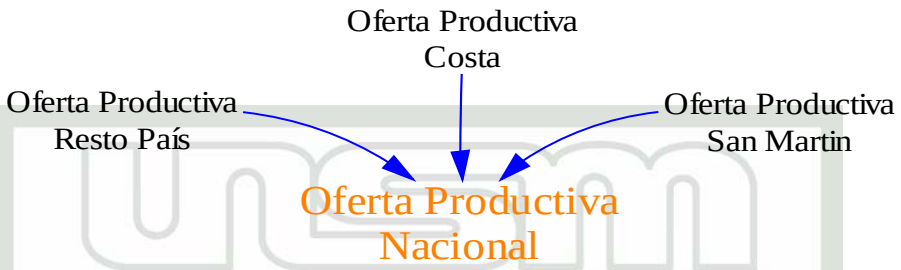


Figura 3.8: Dinámica de la oferta productiva

Las figuras antes mostradas corresponden a una parte del modelo, específicamente a la dinámica productiva en el cultivo del arroz en la Región San Martín, el análisis de influencias del resto del modelo es análogo.

3.8 Formalización

Para la realización de la estructura de flujos niveles se convierte el diagrama de influencias en el diagrama de forrester que permitirá visualizar las relaciones de flujos niveles.

Definición de las entidades que participan en la formalización del modelo.

Variables de flujo. Son aquellas que alimentan a las variables de nivel o auxiliares, determinando su comportamiento.

Variables de nivel. Son aquellas que recepcionan los datos procedentes de los flujos y auxiliares, actuando como contenedores que crecen o merman dependiendo de su alimentación.

Variables auxiliares. Son aquellas que actúan de nexo entre las constantes y los flujos, también adoptan comportamiento de una variable de flujo.

Constantes. Son valores estáticos en el proceso de simulación de un modelo.

Tabla 3.1: Variables del modelo

Tipo	Nombre	Unidad de Medida
Auxiliar	Demanda de Agua Costa	Metro Cúbico/Hectárea
Auxiliar	Demanda de Agua Resto Pais	Metro Cúbico/Hectárea
Auxiliar	Demanda de Agua San Martin	Metro Cúbico/Hectárea
Auxiliar	Oferta Productiva Costa	Tonelada Métrica
Auxiliar	Oferta Productiva Resto Pais	Tonelada Métrica
Auxiliar	Oferta Productiva San Martin	Tonelada Métrica
Flujo	Defunciones Costa	Personas/Año

Tipo	Nombre	Unidad de Medida
Flujo	Defunciones Resto Pais	Personas/Año
Flujo	Defunciones San Martin	Personas/Año
Flujo	Demanda Local Costa	Tonelada Métrica
Flujo	Demanda Local Resto Pais	Tonelada Métrica
Flujo	Demanda Local San Martin	Tonelada Métrica
Flujo	Emigraciones Costa	Personas/Año
Flujo	Emigraciones Resto Pais	Personas/Año
Flujo	Emigraciones San Martin	Personas/Año
Flujo	Inmigraciones Costa	Personas/Año
Flujo	Inmigraciones Resto Pais	Personas/Año
Flujo	Inmigraciones San Martin	Personas/Año
Flujo	Monto Costa	Soles
Flujo	Monto Resto Pais	Soles
Flujo	Monto San Martín	Soles
Flujo	Nacimientos Costa	Personas/Año
Flujo	Nacimientos Resto Pais	Personas/Año
Flujo	Nacimientos San Martin	Personas/Año
Flujo	Oferta Productiva Nacional	Tonelada Métrica
Flujo	Producción Costa	Tonelada Métrica
Flujo	Producción Resto Pais	Tonelada Métrica
Flujo	Producción San Martin	Tonelada Métrica
Nivel	Existencia Nacional	Tonelada Métrica
Nivel	Monto Acumulado Costa	Soles
Nivel	Monto Acumulado Resto Pais	Soles
Nivel	Monto Acumulado San Martin	Soles
Nivel	Población Costa	Personas
Nivel	Población Resto Pais	Personas
Nivel	Población San Martin	Personas

Tabla 3.2: Constantes del modelo

Constante	Unidad de Medida
Area Cultivada Costa	Hectárea
Area Cultivada Resto Pais	Hectárea
Area Cultivada San Martin	Hectárea
Campañas Año Costa	Campaña
Campañas Año Resto Pais	Campaña
Campañas Año San Martin	Campaña
Consumo Per Cápita Costa	Kilo
Consumo Per Cápita Resto Pais	Kilo
Consumo Per Cápita San Martin	Kilo
Precio Chacra Costa	Soles
Precio Chacra Resto Pais	Soles
Precio Chacra San Martin	Soles
Rendimiento Costa	Tonelada/Hectárea
Rendimiento Resto Pais	Tonelada/Hectárea
Rendimiento San Martin	Tonelada/Hectárea
Tasa de Emigraciones Costa	Personas/Año
Tasa de Emigraciones Resto Pais	Personas/Año
Tasa de Emigraciones San Martin	Personas/Año

Constante	Unidad de Medida
Tasa de Inmigraciones Costa	Personas/Año
Tasa de Inmigraciones Resto Pais	Personas/Año
Tasa de Inmigraciones San Martin	Personas/Año
Tasa de Mortalidad Costa	Personas/Año
Tasa de Mortalidad Resto Pais	Personas/Año
Tasa de Mortalidad San Martin	Personas/Año
Tasa de Natalidad Costa	Personas/Año
Tasa de Natalidad Resto Pais	Personas/Año
Tasa de Natalidad San Martin	Personas/Año
Uso Consultivo de Agua Costa	Metro Cúbico/Hectárea
Uso Consultivo de Agua Resto Pais	Metro Cúbico/Hectárea
Uso Consultivo de Agua San Martin	Metro Cúbico/Hectárea

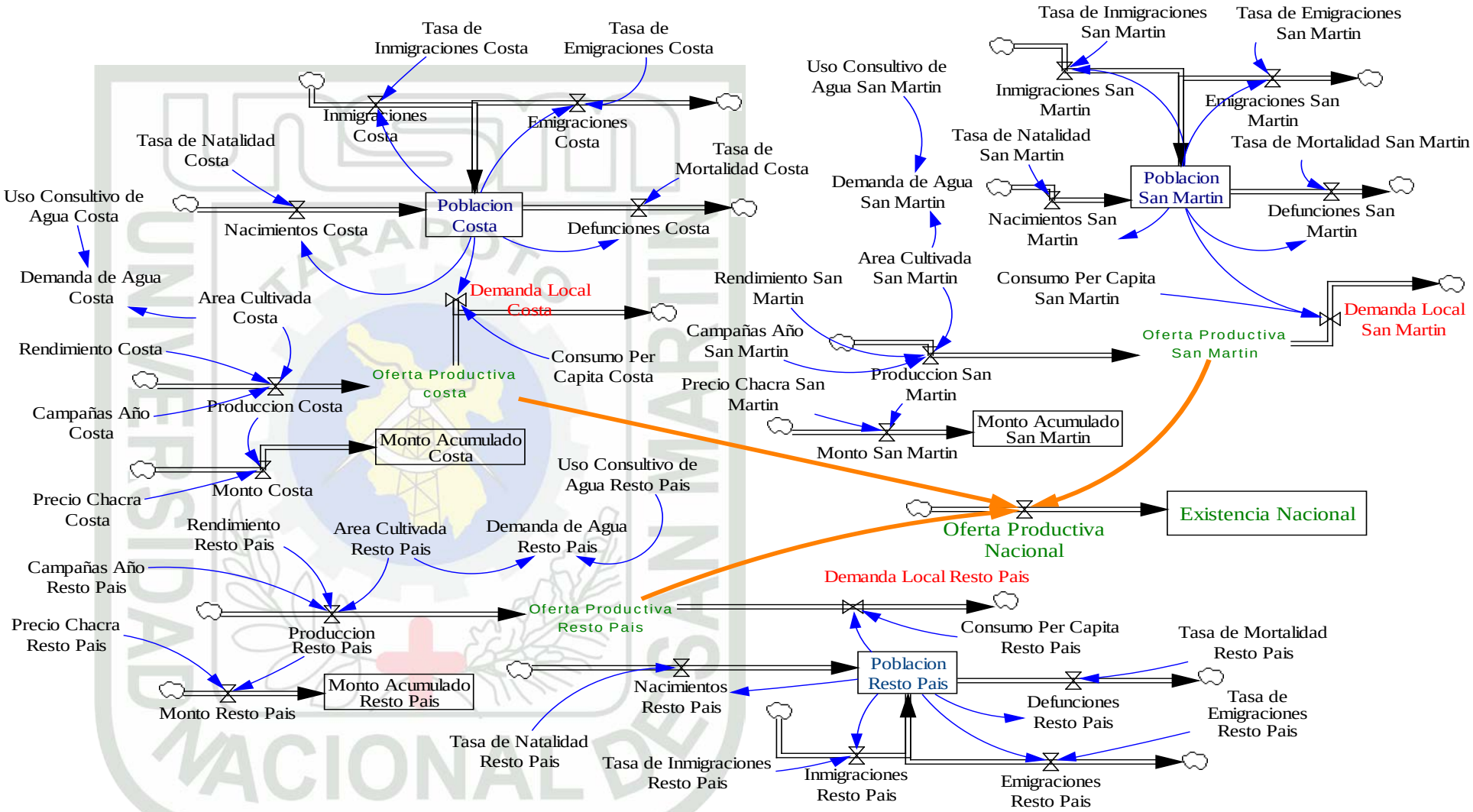


Figura 3.9: Diagrama de forrester

Sistema de ecuaciones

Las ecuaciones del modelo se forman a partir de los árboles causales, estos a su vez son generadas por las relaciones de influencias. Este es un proceso multidisciplinario, porque se requiere de los aportes de distintos especialistas.

Árboles Causales

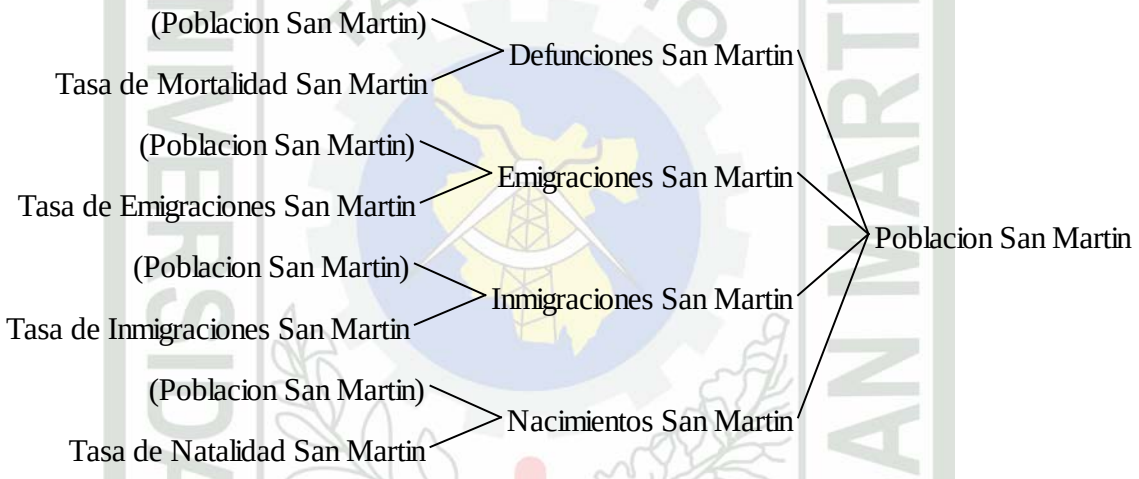


Figura 3.10: Árbol causal de la variable Población San Martín

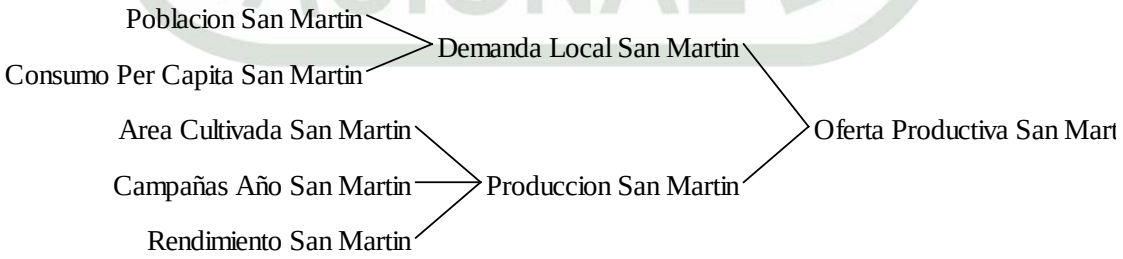


Figura 3.11: Árbol causal de la variable Oferta Productiva San Martín

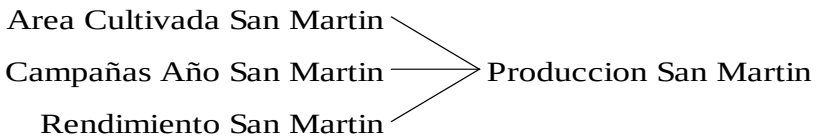


Figura 3.12: Árbol causal de la variable Producción San Martín

Figura 3.13: Árbol causal de la variable Monto Acumulado San Martín

Figura 3.14: Árbol causal de la variable Demanda de Agua San Martín

Figura 3.15: Árbol causal de la variable San Martín Oferta Productiva Nacional

Los demás árboles causales del modelo no se presentan en detalle, ya que son figuras análogas a las ya presentas para la parte de la Región San Martin.

Tabla 3.3: Ecuaciones del Modelo

Variable	Ecuación
Defunciones Costa	= Población Costa*Tasa de Mortalidad Costa
Defunciones Costa	= Población Costa*Tasa de Mortalidad Costa
Defunciones Resto País	= Población Resto País*Tasa de Mortalidad Resto País
Defunciones San Martin	= Población San Martin*Tasa de Mortalidad San Martin
Demanda de Agua Costa	= Área Cultivada Costa*Uso Consultivo de Agua Costa
Demanda de Agua Resto País	= Área Cultivada Resto País*Uso Consultivo de Agua Resto
Demanda de Agua San Martin	= Área Cultivada San Martin*Uso Consultivo de Agua San Martin
Demanda Local Costa	= Consumo Per Cápita Costa*Población Costa
Demanda Local Resto País	= Consumo Per Cápita Resto País*Población Resto País
Demanda Local San Martin	= Consumo Per Cápita San Martin*Población San Martin
Existencia Nacional	= + Oferta Productiva Nacional
Emigraciones Costa	= Población Costa*Tasa de Emigraciones Costa

Emigraciones Resto país	= Población Resto Pais*Tasa de Emigraciones Resto Pais
Emigraciones San Martin	= Población San Martin*Tasa de Emigraciones San Martin
Inmigraciones Costa	= Población Costa*Tasa de Inmigraciones Costa
Inmigraciones Resto País	= Población Resto país*Tasa de Inmigraciones Resto país
Inmigraciones San Martin	= Población San Martin*Tasa de Inmigraciones San Martin
Monto Acumulado Costa	= + Monto Costa
Monto Acumulado Resto país	= + Monto Resto Pais
Monto Acumulado San Martin	= + Monto San Martin
Monto Costa	= Precio Chacra Costa*Produccion Costa
Monto Resto país	= Precio Chacra Resto país*Producción Resto país
Monto San Martin	= Precio Chacra San Martin*Producción San Martin
Nacimientos Costa	= Población Costa*Tasa de Natalidad Costa
Nacimientos Resto país	= Población Resto País*Tasa de Natalidad Resto País
Nacimientos San Martin	= Población San Martín*Tasa de Natalidad San Martín
Oferta Productiva costa	= Producción Costa-Demanda Local Costa
Oferta Productiva Nacional	= Oferta Productiva San Martin+Oferta Productiva costa+Oferta Productiva Resto país
Oferta Productiva Resto país	= Producción Resto país-Demanda Local Resto país
Oferta Productiva San Martin	= Producción San Martin-Demanda Local San Martin
Población Costa	= Nacimientos Costa-Defunciones Costa+Inmigraciones Costa - Emigraciones Costa
Población Resto país	= Nacimientos Resto país-Defunciones Resto país + Inmigraciones Resto país-Emigraciones Resto país
Población San Martin	= Nacimientos San Martin-Defunciones San Martin + Inmigraciones San Martin-Emigraciones San Martin
Producción Costa	= Área Cultivada Costa * Campañas Año Costa*Rendimiento Costa
Producción Resto país	= Área Cultivada Resto país * Campañas Año Resto país * Rendimiento Resto país
Producción San Martin	= Área Cultivada San Martin * Campañas Año San Martin*Rendimiento San Martin

3.9 Comportamiento del modelo

Valores iniciales de las Variables de nivel y constantes

Tabla 3.4: Valores iniciales de las variables en simulación

Nombre	Unidad de Medida	Valor
Existencia Nacional	Tonelada	0
Monto Acumulado Costa	Soles	0
Monto Acumulado Resto Pías	Soles	0
Monto Acumulado San Martín	Soles	0
Población Costa	Personas	16.362.825
Población Resto País	Personas	9.119.467
Población San Martín	Personas	669.973

Tabla 3.5: Valores iniciales de las constantes en simulación

Constante	Unidad de Medida	Valor
Área Cultivada Costa	Hectárea	143985
Area Cultivada Resto País	Hectárea	130498
Area Cultivada San Martín	Hectárea	77423
Campañas Año Costa	Campaña	1
Campañas Año Resto Pais	Campaña	1
Campañas Año San Martin	Campaña	1
Consumo Per Cápita Costa	Kilo	50*
Consumo Per Cápita Resto Pais	Kilo	50*
Consumo Per Cápita San Martin	Kilo	50*
Precio Chacra Costa	Soles	0.69
Precio Chacra Resto Pais	Soles	0.76
Precio Chacra San Martin	Soles	0.43
Rendimiento Costa	kilo	8788.5
Rendimiento Resto Pais	kilo	3000.91
Rendimiento San Martin	kilo	6812
Tasa de Emigraciones Costa	Personas/Año	0.0163
Tasa de Emigraciones Resto Pais	Personas/Año	0.024
Tasa de Emigraciones San Martin	Personas/Año	0.024
Tasa de Inmigraciones Costa	Personas/Año	0.0221
Tasa de Inmigraciones Resto Pais	Personas/Año	0.01585
Tasa de Inmigraciones San Martin	Personas/Año	0.0313
Tasa de Mortalidad Costa	Personas/Año	0.00616
Tasa de Mortalidad Resto Pais	Personas/Año	0.00616
Tasa de Mortalidad San Martin	Personas/Año	0.00616
Tasa de Natalidad Costa	Personas/Año	0.02256
Tasa de Natalidad Resto Pais	Personas/Año	0.02256
Tasa de Natalidad San Martin	Personas/Año	0.02256
Uso Consultivo de Agua Costa	Metro Cúbico	12000
Uso Consultivo de Agua Resto Pais	Metro Cúbico	12000
Uso Consultivo de Agua San Martin	Metro Cúbico	12000

* Arroz pilado

Análisis de trayectorias

Para conocer las tendencias de las variables es preciso simular el modelo, este proceso permite obtener las curvas que se muestran a continuación:

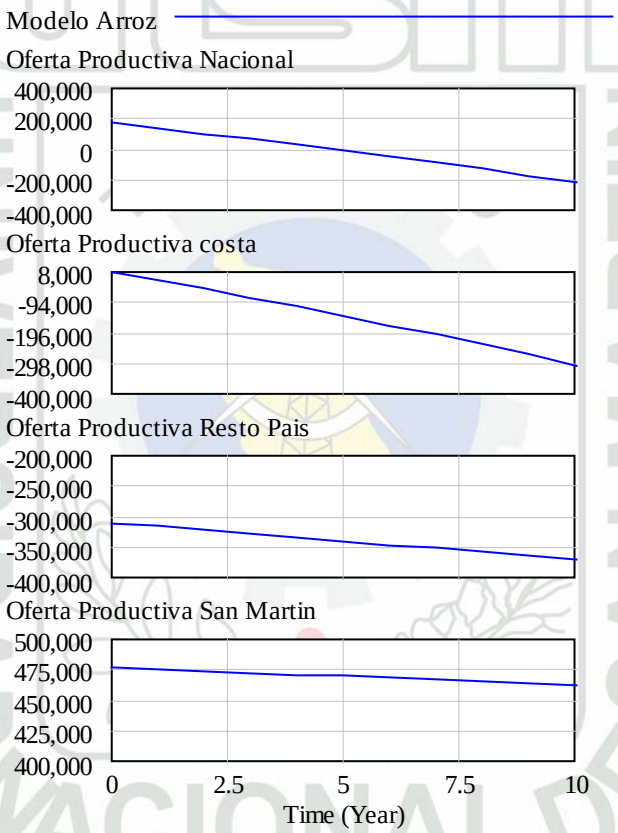
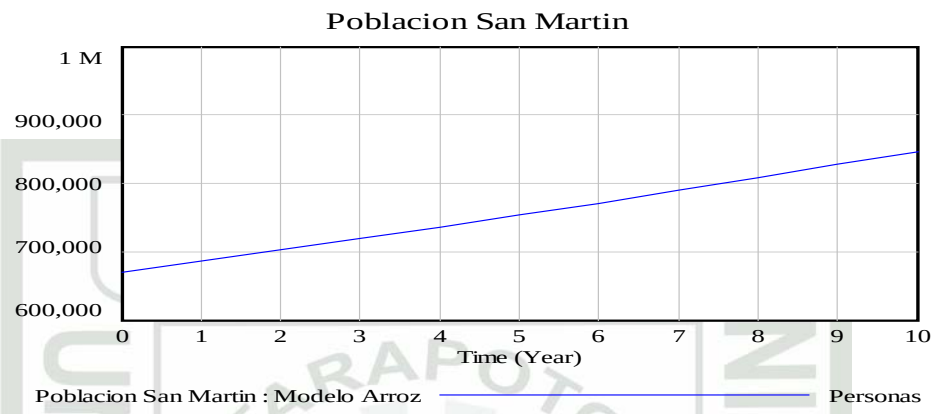


Gráfico 3.1: Análisis comparativo de la oferta productiva

En el Gráfico 3.1, en condiciones normales, podemos visualizar que la oferta productiva es una variable que tiende a crecer negativamente, debido al incremento poblacional, esto a su vez genera mayor crecimiento de la demanda. Además notamos que si se mantiene la producción en valores cercanos o medianamente superiores a la actual, entonces la oferta productiva nacional tendría un saldo negativo en 9158 toneladas aproximadamente para el año 2011.

La oferta productiva del resto del país muestra una trayectoria negativa, presentando un saldo negativo de 309885 toneladas aproximadamente para el año 2006, situación que muestra claramente que el resto del país no logra producir ni siquiera la cantidad necesaria para satisfacer su mercado local, constituyéndose en un gran mercado para las zonas productoras como San Martín; situación similar estaría ocurriendo en la zona costera para el año 2007 con un saldo negativo de 21207 toneladas aproximadamente, mientras que San Martín muestra una oferta productiva considerable alrededor de 475869 toneladas para el año 2006.



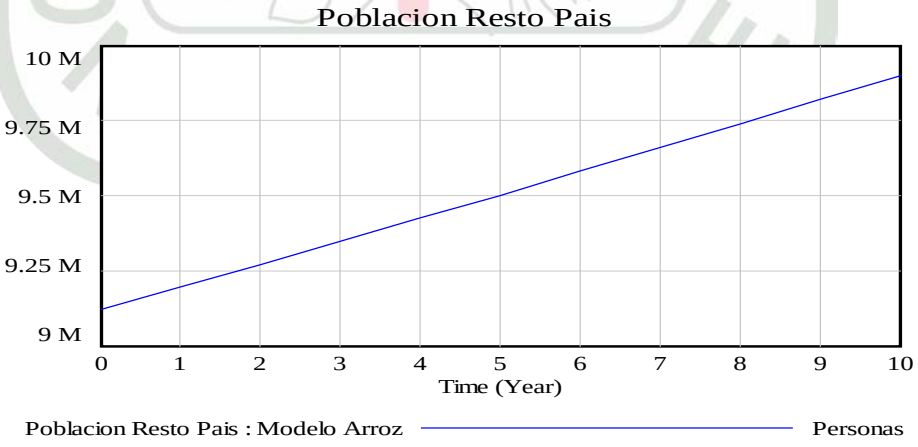


Gráfico 3.2: Análisis de la dinámica poblacional de la costa, sierra y san martín

En el Gráfico 3.2, como es de esperar las curvas poblacionales experimentan un crecimiento positivo, haciendo que la demanda local crezca en gran medida como consecuencia de este fenómeno; que al finalizar los próximos 10 años estaremos hablando de una población total nacional de 31, 127, 758 aproximadamente. Potenciales consumidores de arroz.

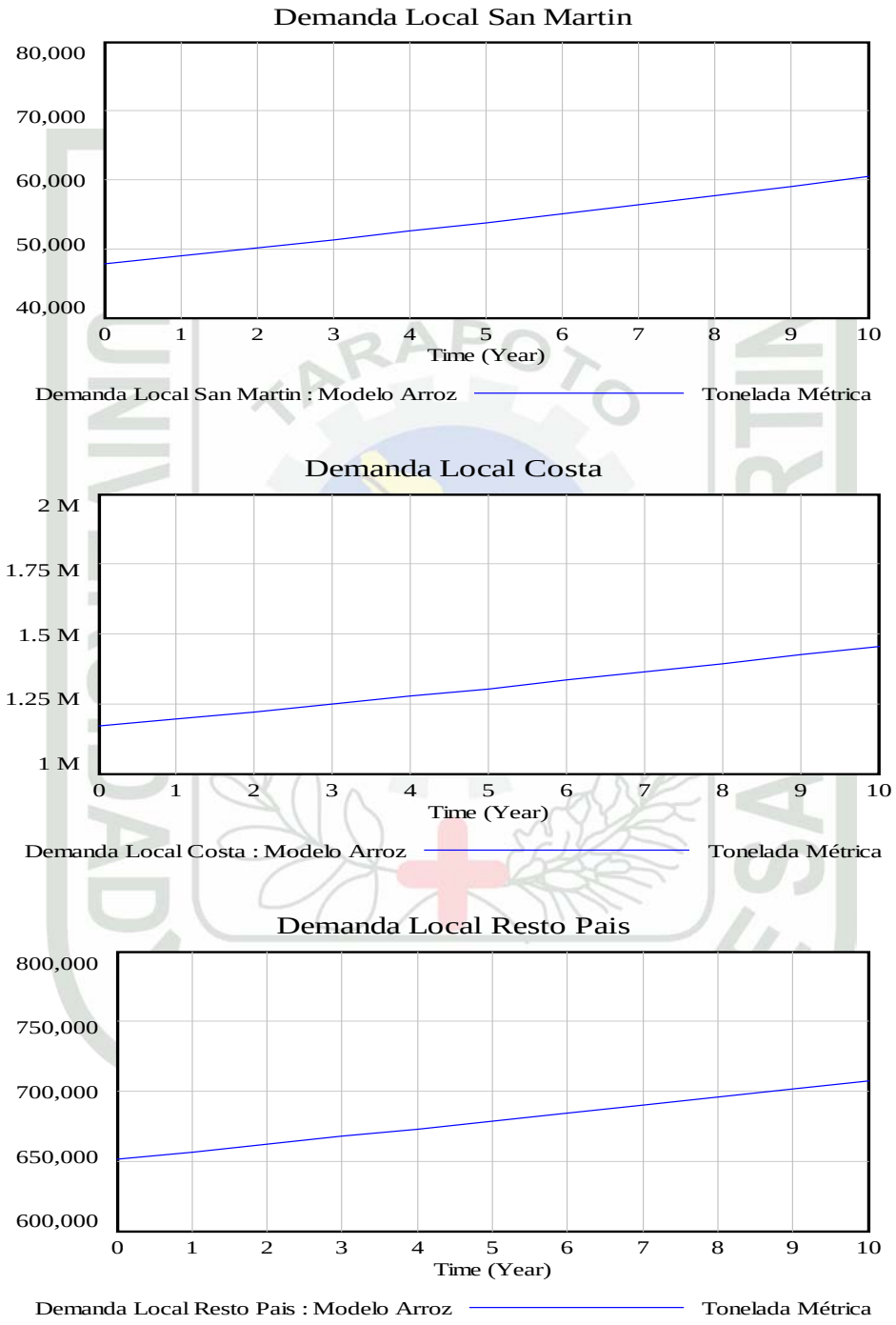


Gráfico 3.3: Análisis de la demanda local en la costa, sierra y san martín

En el Gráfico 3.3, la demanda local experimentaría trayectorias positivas, debido principalmente al crecimiento poblacional. Su crecimiento sería aún mayor si se incrementaría el consumo per cápita del arroz en el país.

3.10 Evaluación del modelo

En la evaluación de los modelos en dinámica de sistemas se pretende mostrar básicamente el análisis de sensibilidad. Este proceso radica principalmente en realizar ensayos cambiando los valores de las constantes para ver en qué medida afectan a los resultados generados. Donde que, si un cambio mínimo en una constante "x" afecta en gran medida el comportamiento del modelo, significa que el modelo es muy sensible a esa constante.

3.5.1 Análisis de sensibilidad

Después de haber realizado los ensayos respectivos para las constantes del modelo, ahora presento el análisis de su comportamiento y las trayectorias de las variables.

Sensibilidad para la constante: Rendimiento

Si cambiamos el valor del rendimiento de los focos agrarios presentados en el modelo, de 8788.5, 3000.91, y 6812 kilos en la costa, la sierra y San Martín respectivamente, en 500 kilos menos, entontes, tendríamos el siguiente comportamiento de la oferta productiva nacional como se muestra en el Gráfico 3.4.

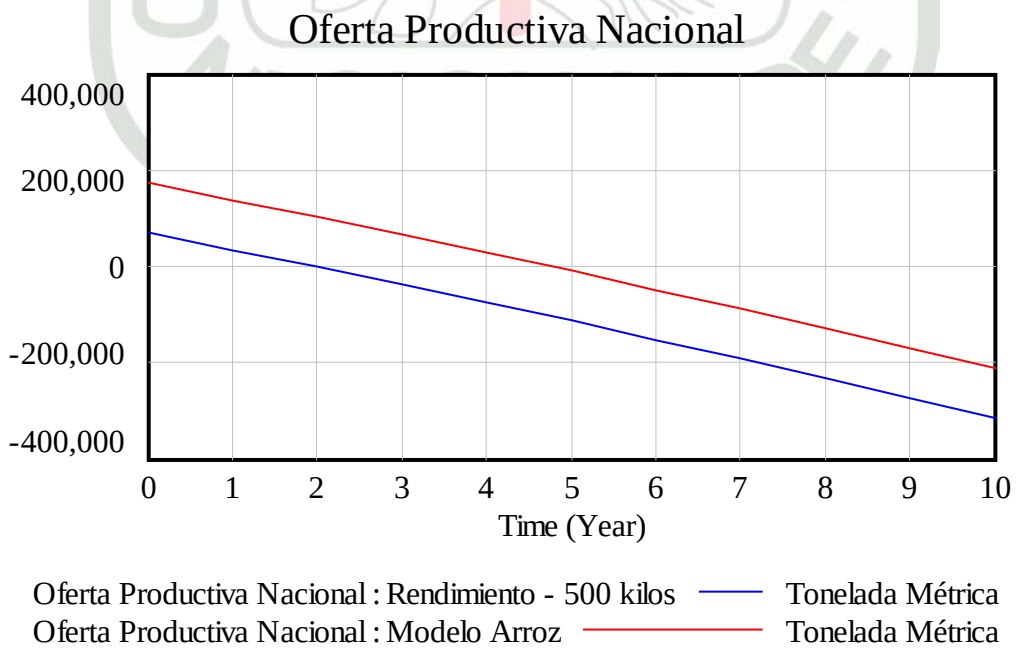


Gráfico 3.4: Análisis de sensibilidad del rendimiento con la oferta productiva nacional

Se observa en el Gráfico 3.4, que al disminuir el rendimiento en 500 kilos, la oferta productiva nacional presenta un saldo negativo de 3502 toneladas para el año 2006. Por lo tanto, se afirma que el modelo es muy sensible a cambios en el rendimiento, ya que a un cambio pequeño en tal constante genera un crecimiento muy acelerado en la oferta productiva.

Sensibilidad para la constante: Área cultivada

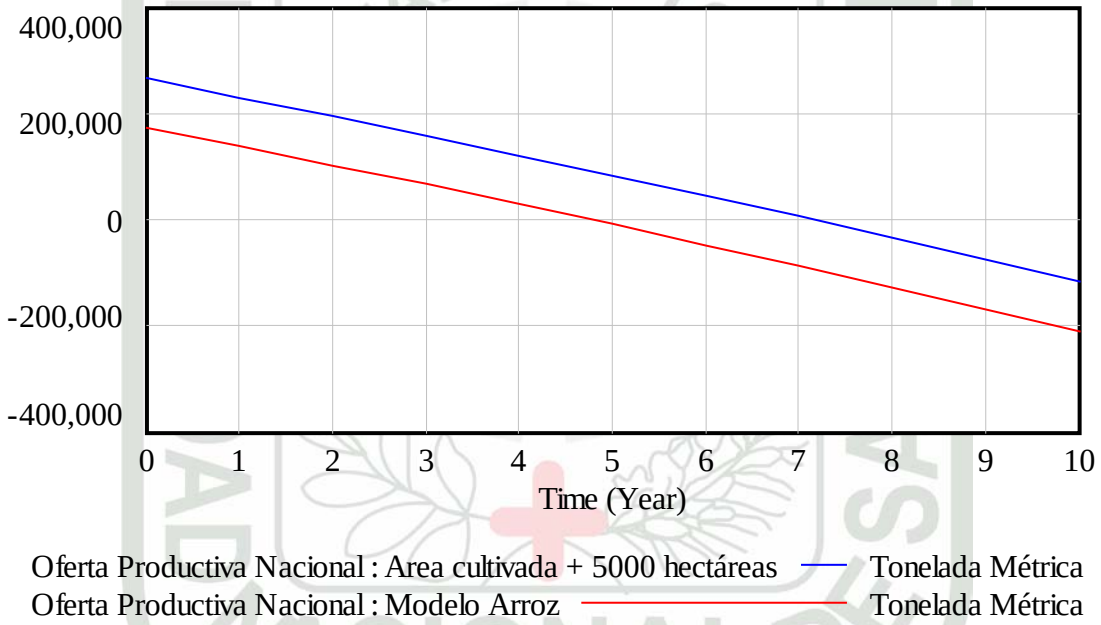


Gráfico 3.5: Análisis de sensibilidad del área cultivada con la oferta productiva nacional

La oferta productiva nacional para el año 2006 será un aproximado de 172719 toneladas, con las condiciones actuales; si incrementáramos el área cultivada en 5000 hectáreas en los tres focos agrarios a nivel nacional (Costa, San Martín y Resto de País), que no representa ni el 5% del área cultiva de cada zona, entonces, la oferta productiva nacional se incrementaría en 93007 toneladas, que sumado es 265726 toneladas de exceso. Por lo tanto, se afirma que el área cultivada es una constante que hace al modelo muy sensible. Situación similar sucede con los indicadores de la dinámica poblacional; finalmente se concluye que el modelo presenta alta sensibilidad, ya que a cambios mínimos en sus constantes su comportamiento varía notablemente.

3.11 Explotación del modelo

Simulación del modelo, donde se evalúa el comportamiento del modelo en el tiempo, en función a situaciones hipotéticas y políticas alternativas, se responden a preguntas tales como: ¿Qué pasaría si? ¿En qué medida la variable “x” afectaría a la variable “y”? ¿Cuáles serían los efectos colaterales de la aplicación de la política “x”?.

Durante la simulación, el comportamiento del modelo presenta las siguientes características, en condiciones donde los valores de las constantes se mantienen.

San Martín tiene la capacidad para satisfacer su mercado local hasta los próximos 100 años, la oferta productiva tendría un saldo negativo de 8865 toneladas de arroz cáscara aproximadamente para el año 2106, condición que coloca a San Martín en una buena posición para realizar negociación en cuanto a la actividad arrocera en el país. Presentando además, una oferta productiva de 475869 toneladas de arroz cáscara aproximadamente para el año 2006, mostrándose claramente una gran capacidad productiva.

Teniendo en cuenta que las políticas de trabajo del Ministerio de Agricultura están en función a metas definidas, entonces respondemos a las siguientes situaciones hipotéticas:

¿Cómo afectaría el comportamiento del modelo en el tiempo si se incrementaría el rendimiento en 500 kilos al año, considerando un rendimiento límite de 14 toneladas; y el área cultivada en 3000 hectáreas al año hasta los próximos 19 años para la Región San Martín?

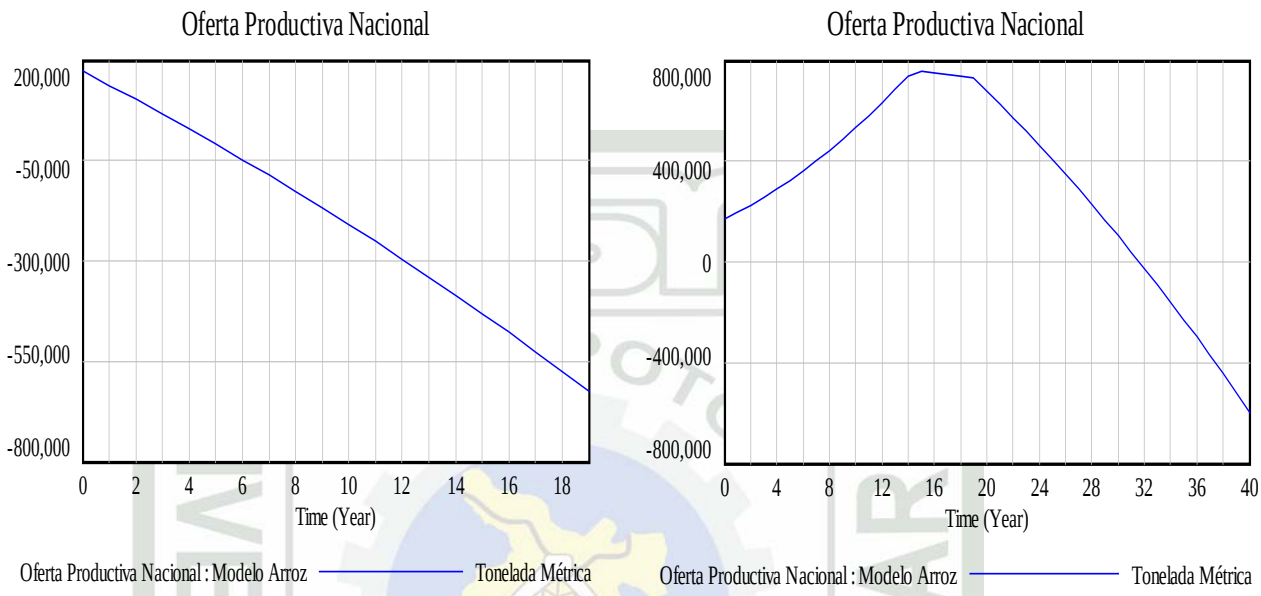


Gráfico 3.6: Comportamiento comparativo de la oferta productiva nacional

En el Gráfico 3.6, la oferta productiva nacional, si se mantendrían las condiciones actuales, presentaría un comportamiento totalmente contrario para los próximos 19 años con respecto a la situación hipotética planteada, donde que en el lado izquierdo de la gráfica se muestra, para el año 2011 con un saldo negativo de 9158 toneladas aproximadamente, como lo comentado anteriormente, mientras que en el lado derecho que corresponde al comportamiento ante la situación hipotética, recién para el año 2038 tendríamos un saldo negativo de 23895 toneladas métricas. Este resultado mostrado hace concluir que en el Perú existe la capacidad productiva para satisfacer el mercado nacional. **¿Qué estaría sucediendo con la demanda de agua, ante la situación antes planteada?, ¿cuál sería el comportamiento de esta variable?,** para responder a esta pregunta basta con visualizar lo que sucede en la Región San Martín.

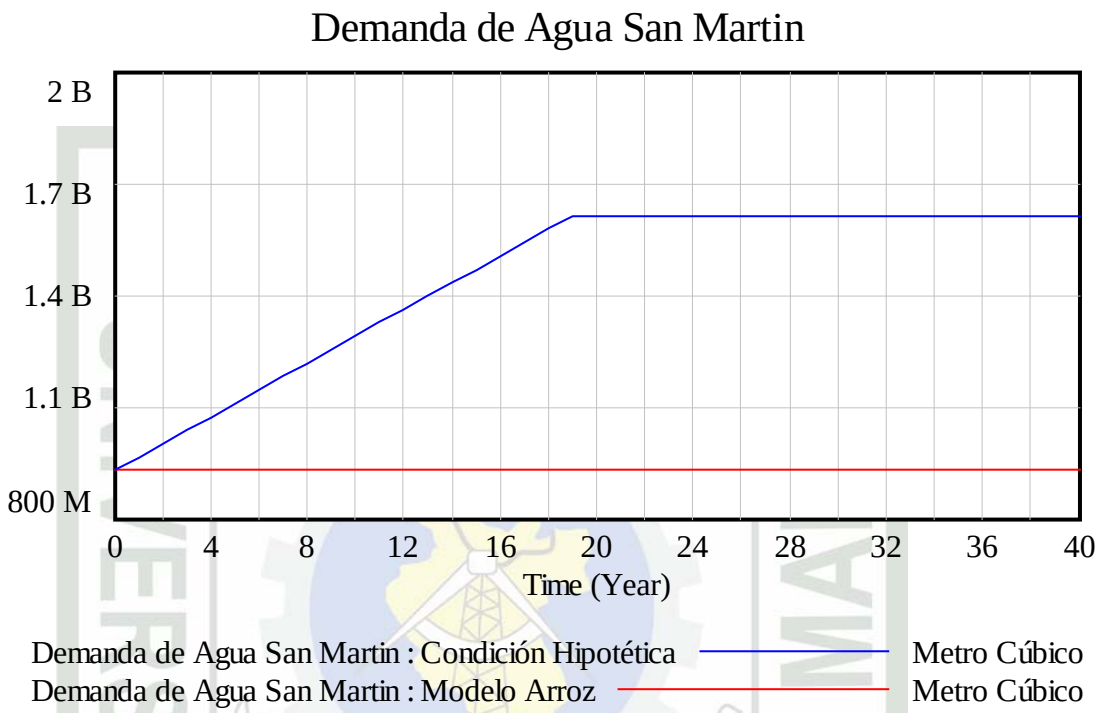


Gráfico 3.7: Comportamiento comparativo de la demanda de agua

La demanda de agua en San Martín experimenta un comportamiento, primero constante, para después presentar un crecimiento sustansiable hasta alcanzar un nivel estable, bajo la condición hipotética planteada, como se muestra en el Gráfico 3.7. La demanda de agua en San Martín fue alrededor de 929'075,968 metros cúbicos bajo condiciones actuales en la campaña 2004-2005, mientras que bajo las condiciones antes planteadas, la demanda de agua se incrementaría en 36'000,000 metros cúbicos para la campaña 2005-2006. Ahora, ¿Cómo afectaría su comportamiento si se pretende consumir solo 11 mil metros cúbicos por hectárea, siendo normalmente de 12 mil metros cúbicos?

En el Gráfico 3.8, se muestra el comportamiento de la variable, demanda de agua, cuando el consumo consultivo de agua sería solo 11 mil metros cúbicos, manteniendo las condiciones antes mencionada. Donde que se visualiza un crecimiento en menor escala del consumo de agua, además genera una reducción del consumo de agua en 44'422,976 metros cúbicos para la campaña 2005-2006, con esta diferencia se podría cultivar 4,038 hectáreas de arroz aproximadamente en San Martín.

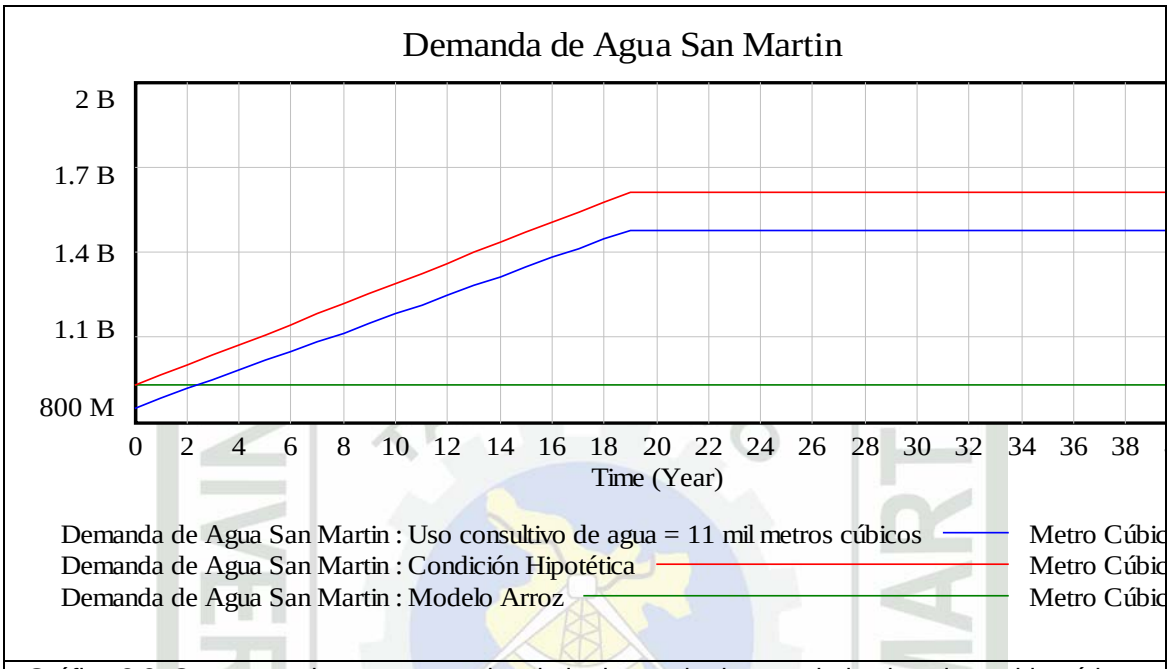


Gráfico 3.8: Comportamiento comparativo de la demanda de agua bajo situaciones hipotéticas

Finalmente, para concluir con el análisis de los efectos colaterales de los cambios en las constantes como el rendimiento, el área cultivada, el uso consultivo de agua, para los próximos 19 años, centramos el efecto colateral en el uso consultivo de agua y la demanda de agua, y haríamos la siguiente pregunta: ¿San Martín tendría suficiente agua para poder alcanzar las metas antes planteada?

¿Cuál sería el impacto ante una eventual pérdida de 26 mil hectáreas del área cultivada por una inundación en San Martín? ¿Cuál sería el reflejo en la oferta productiva nacional?

Ante una situación de esta naturaleza el modelo presenta el siguiente resultado: no se alcanzaría satisfacer la demanda nacional, mientras que en condiciones normales la oferta productiva nacional es 172719 toneladas aproximadamente, bajo la situación plateada la oferta productiva nacional tendría un saldo negativo de 4393 toneladas.

¿Cuánto es el aporte aproximado en nuevos soles de la actividad arrocera a la economía regional en San Martín en una campaña, en condiciones normales?

Teniendo en cuenta el precio en chacra, el aporte aproximado es de S/. 226.784.144,00 doscientos veintiséis millones, setecientos ochenta y cuatro mil ciento cuarenta y cuatro con 00/100 nuevos soles, a la economía regional.

3.6 Presupuestos

Tabla 3.6: Presupuesto de recursos humanos

Descripción	Cant.	Tipo / Unidad	P / U	Total
Analista	1	Meses / Hombre	S/. 3.000,00	S/. 3.000,00
Asesor en Modelamiento de Sistemas	1	Meses / Hombre	S/. 4.000,00	S/. 4.000,00
Implantación y pruebas	2	Meses / Hombre	S/. 2.000,00	S/. 4.000,00
			Sub Total	**S/. 11.000,00**

Tabla 3.7: Presupuesto de recurso de software

Descripción	Cant.	Tipo / Unidad	P / U	Total
Sistema Operativo Windows XP	1	Licencia	S/. 650,00	S/. 650,00
Vensim	1	Licencia	S/. 400,00	S/. 400,00
			Sub Total	**S/. 1050,00**

Tabla 3.8: Presupuesto de recurso de hardware

Descripción	Cant.	P / U	Total
Computadora Pentium IV	1	S/. 1.700,00	S/. 1.700,00
Impresora a inyección de tinta	1	S/. 228,00	S/. 228,00
		Sub Total	**S/. 1.928,00**

Tabla 3.9: Presupuesto de recurso de escritorio

Descripción	Cant.	Unida/Medida	P / U	Total
Papel bond	1	Millar	S/. 26,00	S/. 26,00
CD-ROM	5	Unidad	S/. 4,00	S/. 20,00
Lapicero	1	Docena	S/. 48,00	S/. 48,00
			Sub Total	**S/. 94,00**

Tabla 3.10: Presupuesto de recurso de servicio

Descripción	Cant.	P / U	Total
Capacitación a funcionarios	1	S/. 1.500,00	S/. 1.500,00
		Sub Total	**S/. 1.500,00**

Tabla 3.11: Costo Total del Proyecto

Descripción	Total
Presupuesto de recursos humanos	**S/. 11.000,00**
Presupuesto de recurso de software	**S/. 1.050,00**
Presupuesto de recurso de hardware	**S/. 1.928,00**
Presupuesto de recurso de escritorio	**S/. 94,00**
Presupuesto de recurso de servicio	**S/. 1.500,00**
	S/. 15.572,00

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Contrastación de la hipótesis

Para tomar decisiones estadísticas, se requieren de las hipótesis: *la hipótesis nula y la hipótesis alternativa* referida a un parámetro Φ [1].

La prueba de una hipótesis es un proceso que nos conduce a tomar la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula H_0, en contraposición de la hipótesis alternativa H_1 y en base a los resultados de una muestra aleatoria seleccionada de la población en estudio.

4.1.1 PRE PRUEBA

A. INDICADOR ► Eficacia

La eficacia se mide de acuerdo a un parámetro que ésta basado en calificar los resultados de proyección, estas proyecciones responden a diversas condiciones de trabajo tales como: el tiempo de respuesta, la facilidad de hacer proyecciones y la capacidad de tener una visión holística.

Se ha medido la eficacia en razón al "Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante".

INDICE ► Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante.

Considero que el grado de satisfacción es uno de los objetivos más importante para medir la funcionalidad de un proceso. En la etapa de pre prueba, he recogido los datos a través de encuestas poco después de terminar con una prueba rigurosa de extracción de la información a los funcionarios de la DIA-SM en condiciones normales de trabajo, en las que suelen hacer cotidianamente.

Se pueden apreciar las siguientes interrogantes:

A la pregunta: **¿Qué le parece la forma (escenario actual de tu trabajo) como Usted obtiene información para la planificación arrocera?**

1: Córdova S, 1999: Estadística Descriptiva e Inferencial; Pág. 387.

Se obtiene como resultado a continuación la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Escenario de trabajo -pre prueba.

Alternativas	Porcentaje
Muy bueno	0%
Bueno	40%
Regular	60%
Malo	0%
Muy malo	0%

De la tabla mostrada se puede deducir que, existe un 60% de los encuestados que opina que el escenario actual de trabajo es regular, el 40% opina que es bueno. No hay nadie que por lo menos opine que es muy bueno, esto se aprecia mejor con mayor claridad en el gráfico 4.1.

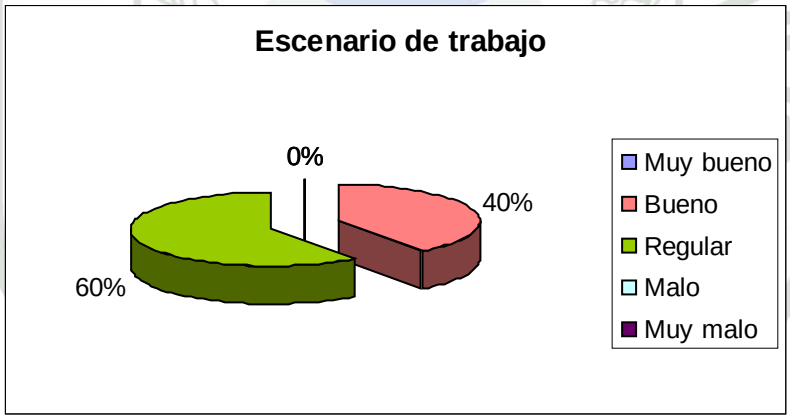


Grafico 4.1: Escenario de trabajo -pre prueba.

A la pregunta: **¿El tiempo de respuesta para producir información de pronósticos es?**

Se obtiene como resultado a continuación la tabla Nº 4.2.

Tabla 4.2: Tiempo en producir información de pronóstico –pre prueba.

Alternativas	Porcentaje
Muy bueno	0%
Bueno	60%
Regular	40%

Malo	0%
Muy malo	0%

De la tabla 4.2, se puede deducir que: existe un 40% de los encuestados que opina que el escenario actual de trabajo es regular. El 60% opina que es muy bueno. No hay nadie que por lo menos opine que es muy bueno. Esto se aprecia mejor abajo en el gráfico 4.2.

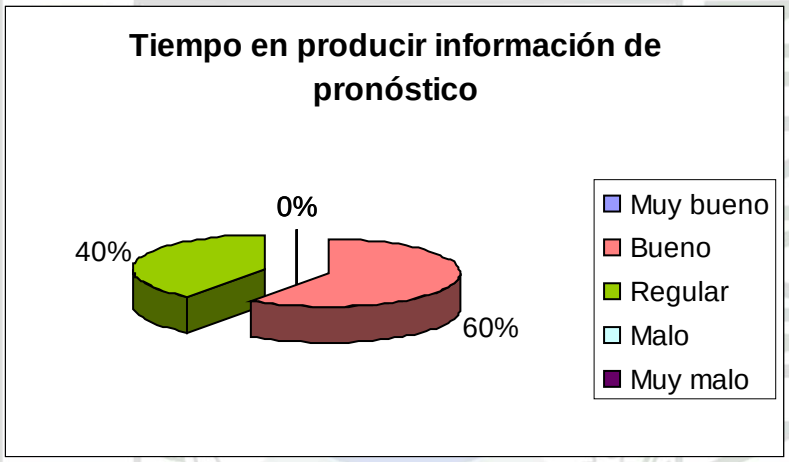


Grafico 4.2: Tiempo en producir información de pronóstico – pre prueba.

A la pregunta: **¿Cree usted que las herramientas actuales con que cuenta como apoyo en la planificación les permite tener una visión global de la actividad arrocera?**

Se obtiene como resultado a continuación la tabla 4.3.

Tabla 4.3: Visión holística de la actividad arrocera –pre prueba.

Alternativas	Porcentaje
Si	20%
No	80%

De la tabla mostrada se puede deducir que: existe un 80% de los encuestados que opina que el sistema actual de trabajo no permite tener una visión holística en la actividad arrocera. El 20% sí cree tener una visión holística. Esto se aprecia mejor abajo en el gráfico 4.3.

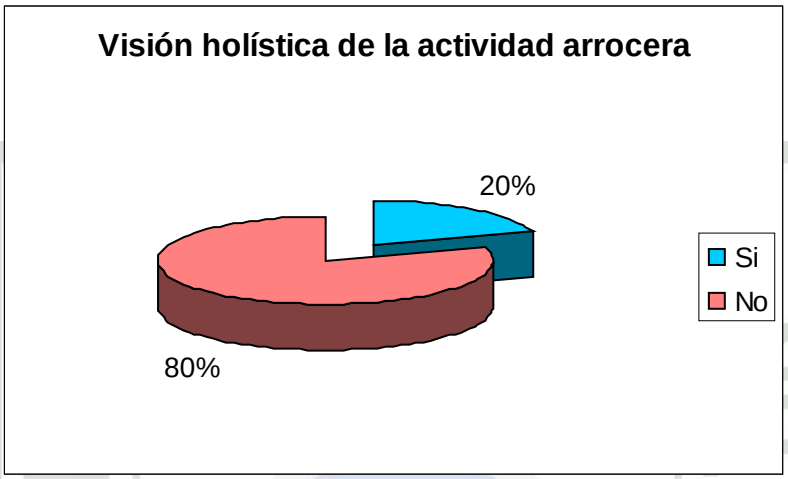


Grafico 4.3: Visión holística de la actividad arrocera –pre prueba.

4.1.2 POST PRUEBA

A. INDICADOR ► Eficacia

Se logra una óptima eficacia bajo condiciones que favorezcan el máximo logro de los objetivos trazados, es decir si el propósito en un momento dado es obtener proyecciones de las principales variables de la actividad arrocera, y en concreto en esta etapa; si el **Modelo** (MODA) responde a esos requerimientos en poco tiempo y sin complicaciones, entonces se dirá que el sistema es eficaz.

Se ha medido la eficacia en razón al "Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante".

INDICE ► Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante.

Nota: En la post prueba se hace uso del modelo de simulación dinámica **MODA**.

Se pueden apreciar las siguientes interrogantes:

A la pregunta: **¿Qué le parece la forma (escenario actual de tu trabajo) como Usted obtiene información para la planificación arrocera?**

Se obtiene como resultado a continuación la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Escenario de trabajo -post prueba.

Alternativas	Porcentaje
Muy bueno	80%
Bueno	20%
Regular	0%
Malo	0%
Muy malo	0%

De la tabla mostrada se puede deducir que: existe un 0% de los encuestados que opina que el escenario actual de trabajo es regular. El 20% opina que es bueno. Y la mayoría que representa el 80% opina que es muy bueno. Observa el gráfico 4.4.

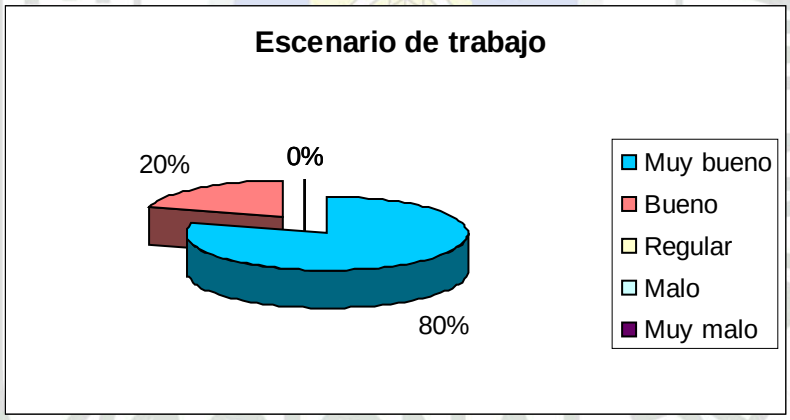


Grafico 4.4: Escenario de trabajo -post prueba.

A la pregunta: **¿El tiempo de respuesta para producir información de pronósticos es?**

Se obtiene como resultado a continuación la tabla 4.5.

Tabla 4.5: Tiempo en producir información de pronóstico –post prueba.

Alternativas	Porcentaje
Muy bueno	80%
Bueno	20%
Regular	0%
Malo	0%
Muy malo	0%

De la tabla 4.5, se puede deducir que existe un 80% en mayoría que opina que el escenario actual de trabajo es muy bueno. Ver gráfico 4.5. Esto significa que el MODA responde a tiempo las expectativas de los funcionarios del DIA-SM.

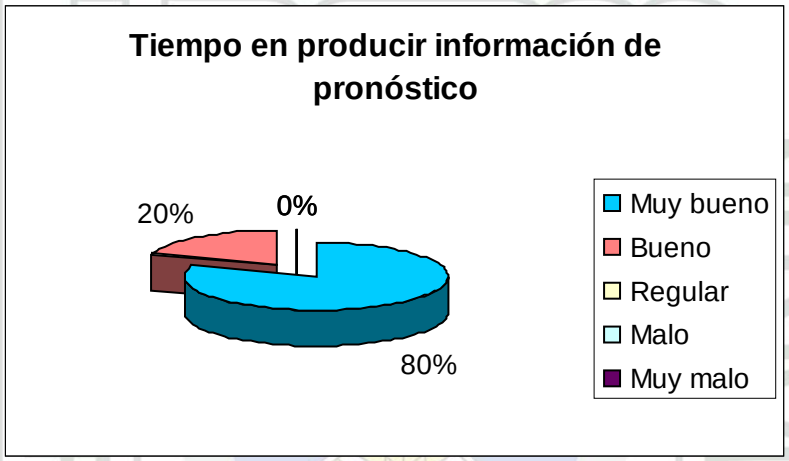


Grafico 4.5: Tiempo en producir información de pronóstico –post prueba.

A la pregunta: **¿Cree usted que las herramientas actuales con que cuenta como apoyo en la planificación les permite tener una visión global de la actividad arrocera?**

Se obtiene como resultado a continuación la tabla 4.6.

Tabla 4.6: Visión holística de la actividad arrocera –post prueba.

Alternativas	Porcentaje
Si	80%
No	20%

De la tabla mostrada se puede deducir que: existe un 20% que opina que el **MODA** no refleja necesariamente una visión holística. Pero el 80% opina que muestra una visión holística de la actividad arrocera. Con esto se termina de demostrar que el MODA como herramienta de proyección en la actividad arrocera es una buena opción para el apoyo en cuanto a planificación y tendencias se refiere. Esto se visualiza mejor abajo en el gráfico 4.6.

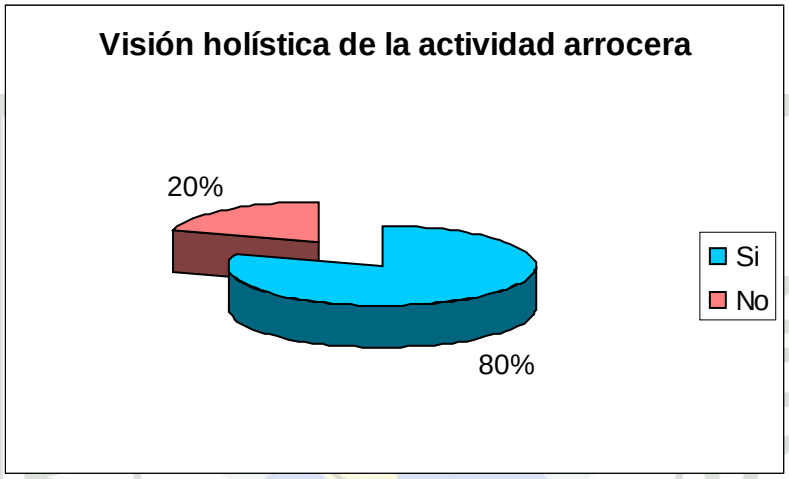


Grafico 4.6: Visión holística de la actividad arrocera –post prueba.

4.1.3 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.

4.1.3.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Y_1 = Proceso de Planificación.

Indicadores	Índices
Y_{11} = Eficacia	- Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante.

Indicador: Eficacia:

Para comparar resultados he realizado encuestas a todos los funcionarios del DIA-SM antes y después del uso del MODA.

Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante.

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.

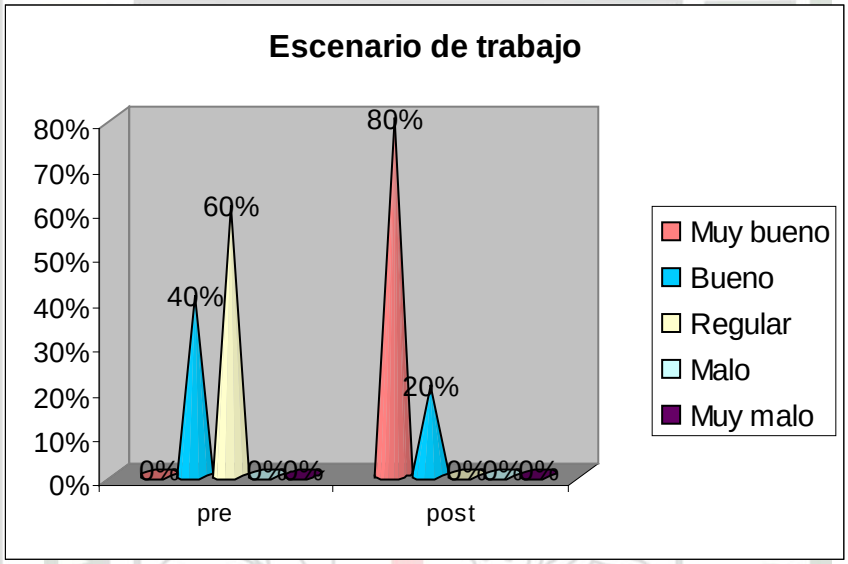


Gráfico 4.7: Calificación del estado actual de trabajo.

Según el gráfico 4.7, se observa que en la etapa de pre prueba el 40% afirmó que la forma en que vienen trabajando es bueno, y el 60% opina que es regular. Después de implementar el **MODA**, el 20% afirma que esta forma de llevar a cabo el trabajo es bueno, mientras que la mayoría representado por un 80% opina que es **muy bueno**. Estos resultados consecuentemente nos llevan a afirmar que la forma de trabajo usando el MODA es muy aceptable.

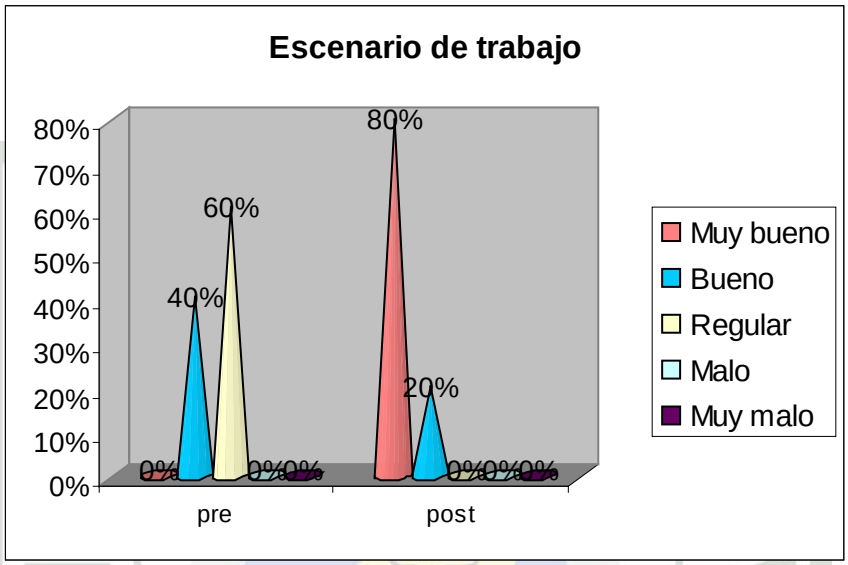


Gráfico 4.8: Calificación del tiempo para obtener información.

Del gráfico 4.8, se observa que en la etapa de pre prueba el 40% afirma que el tiempo para producir información relevante es bueno, y el 60% opina que es regular. Después de implementar el **MODA**, el 20% afirma que esta forma de producir información es bueno, mientras que el 80% opina que es **muy bueno**. Estos resultados nos llevan a afirmar que el tiempo para producir información usando el MODA es muy aceptable.

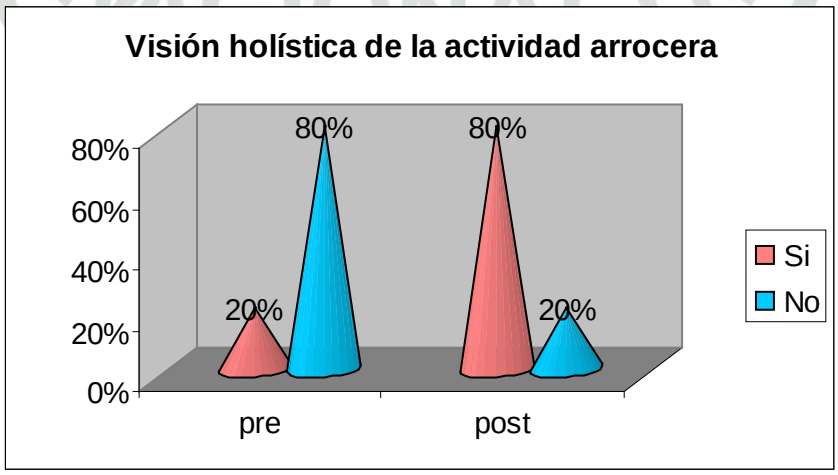


Gráfico 4.9: Calificación del sistema.

De acuerdo al gráfico 4.9, se puede concluir que existe una buena aceptación del **MODA** en todas las preguntas claves antes mencionadas, cabe recalcar que en la etapa de post prueba se han logrado cumplir los objetivos del MODA. Es por eso que se acepta la hipótesis de investigación para este índice.

4.1.3.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable Independiente

X_1 = Modelo de Simulación.

Indicadores	Índices
X_{11} = Proyección	- Escenarios múltiples de la actividad arrocera.

A.2.1 Indicador: Escenarios múltiples de la actividad arrocera.

En el caso de este indicador, el análisis se basa en:

Proyección

Como se muestra en Capitulo III, específicamente en la etapa de la **Explotación del modelo,** donde se presenta algunos de los distintos escenarios de la actividad arrocera ante situaciones hipotéticas, mostrando claramente las tendencias de las principales variables, permitiéndonos evaluar su comportamiento en el tiempo y tener una visión holística del sistema. La cual será muy difícil de obtener sin la ayuda de la herramienta de proyección como la presentada en ésta Tesis.

Con esto queda demostrado la hipótesis principal que determina la contribución en la eficacia del proceso de planificación de la actividad arrocera en la Región San Martín.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

La **Dinámica de Sistemas** como técnica de simulación por computador nos permite abordar problemas complejos, integrando las variables que intervienen en el sistema, relacionándolos para luego mediante técnicas de integración numérica evaluar sus trayectorias, cuyas curvas generadas deben ser interpretados como tendencias, resultados que nos permitirán anticiparnos a los problemas venideros.

San Martín tiene capacidad para exportar arroz, teniendo en cuenta que puede cubrir su mercado local y además contando con una gran extensión de área potencial cultivable.

El Perú no tiene necesidad de importar arroz, según los resultados de la explotación del modelo, mostrándose claramente cifras de consideración en la oferta productiva nacional, y teniendo la posibilidad de ser mayor aún.

Durante el desarrollo de esta tesis se ha encontrado analogías en cuanto a estructuras de sistemas de otros cultivos, de tal forma que este proyecto puede ser aplicado similarmente a esos cultivos.

Uno de los mercados potenciales dentro del país es la zona de la sierra, ya que en esa zona no se produce lo suficiente para satisfacer la demanda local.

El Modelo presentado en este estudio servirá como ayuda en el proceso de diseño de una planificación adecuada de la actividad arrocera en la DIA-SM, permitiendo lograr que esta actividad sea controlable desde sus distintos frentes: precios, cantidades, mercados, etc.

Finalmente diré que la problemática de la actividad arrocera a nivel nacional es una actividad controlable en cuanto a la oferta y la demanda, mediante la utilización de herramientas de simulación como el **VenSim** que permiten tener una visión holística de toda su realidad.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VII
RECOMENDACIONES

La calendarización de las siembras y cosechas de la actividad arrocera deber ser una actividad concertada entre todas las regiones productoras, con el fin de mantener un equilibrio entre la oferta y la demanda, teniendo en cuenta que el arroz peruano no es competitivo en el mercado internacional.

Los agricultores deben formar sólidas organizaciones para la comercialización de arroz, que les permita tener capacidad de negociación, y fomentar la producción concertada a nivel nacional.

El MODA debe ser usado como ayuda en la planificación de la actividad arrocera por la DIA-SM, para que de este modo desarrollen una planificación adecuada a la actividad arrocera.

Se recomienda usar el modelo de estudio propuesto en esta Tesis como un prototipo para los demás cultivos basados en datos estadísticos reales, que permitan tener resultados confiables.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO VII
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARACIL, Javier. Dinámica de Sistemas, Marte, S.A. - Madrid 1995 – 87 páginas.

CÓRDOVA, Manuel Mg. Estadística Descriptiva e Inferencial, 3ª.ed. Editorial Moshera S.R.L - Perú – 1999 – 457 páginas.

Dawson, C, **Martín**, G. El Proyecto Fin de Carrera en Ingeniería Informática, Prentice Hall – Pearson Education, S.A. - Madrid 2002 – 192 páginas.

OGATA, Katsuhiko. Dinámica de Sistemas, Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. - México – 1987 – 620 páginas.

PROAMAZONIA. Estudio de la Competitividad de la Producción de Arroz en Selva – Lima 15 de Diciembre de 2003 – 69 páginas.

RAYMOND, Jr. Sistemas de Información Gerencial, 7ª.ed. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A – México – 2000 – 657 páginas.

FUENTES DE INTERNET

www.minag.gob.pe

www.iasvirtual.net/queessis.htm

www.concytec.gob.pe

www.daedalus.es

www.inia.gob.pe

www.inei.gob.pe

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

ANEXO 01

CADENA PRODUCTIVA DEL ARROZ

Definimos a la cadena productiva de Arroz como el conjunto de agentes económicos integrados en procesos de producción, transformación y comercialización para ofrecer un producto con valor agregado que este orientado al mercado. La cadena productiva de arroz tiene 3 etapas principales que comprenden la producción agrícola, la trasformación y la comercialización hasta el consumidor final. Dentro de esta cadena se pueden distinguir a los siguientes agentes:

PROVEEDORES DE INSUMOS Y SERVICIOS

Está compuesto por las empresas y personas naturales que ofrecen asistencia técnica, alquiler de maquinarias, venta de semillas, fertilizantes y agroquímicos necesarios para la producción del arroz.

PRODUCTORES

Compuesto por aproximadamente 90,000 productores de arroz a nivel nacional, los cuales se encuentran agrupados en asociaciones y comités regionales los cuales tienen un representante a nivel nacional. Los principales comités son los de Lambayeque, Jequetepeque, San Martín y Amazonas.

MOLINEROS

Son aquellos dedicados al procesamiento y pilado del arroz en cáscara, aunque también cumplen la función de financistas o habilitadores ya ante la falta de financiamiento cumplen con dotar a los agricultores, de los recursos necesarios para la siembra del arroz. Están agrupados en el APEMA y a nivel nacional son aproximadamente 500 molinos de arroz.

COMERCIANTES MAYORISTAS

Está compuesto principalmente por los comerciantes dedicados a la venta de arroz. El principal mercado mayorista es el de santa Anita en Lima y allí se forma el precio que se refleja en las transacciones en chacra. La forma en que comercializan el arroz, es a granel o embolsado y según la calidad se clasifica en arroz extra, superior y corriente.

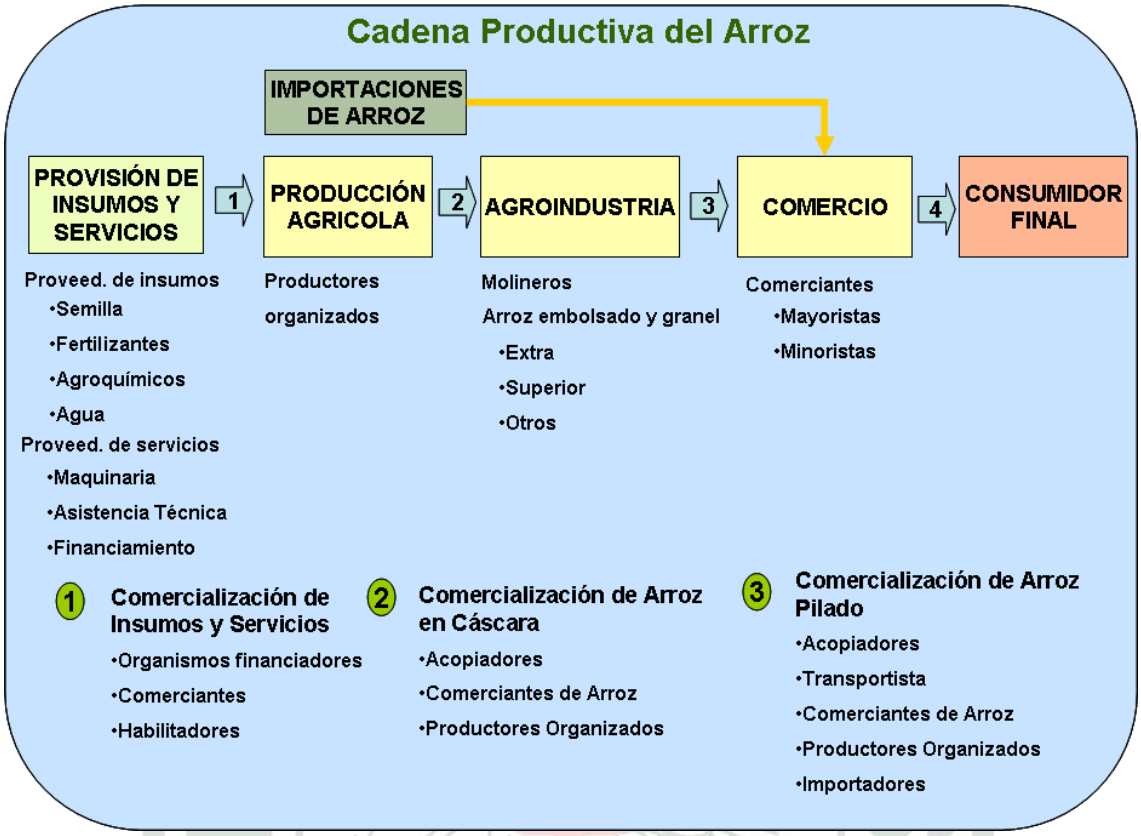


Figura a1: Cadena Productiva del Arroz

ANEXO 02

FICHA TECNICA DEL ARROZ

A. Denominación

Nombre científico: Oriza Sativa L.
Origen: Sudeste Asiático y China Continental
Periodo vegetativo: 150 a 270 días según la variedad.
Variedades más importantes : Naylamp, Inti, Minabir 2, Tallan, Viflor, Chancay, BG 90-2, IR8, PA-3, CICA8, PA-2, Huallaga, Mochica.

B. Clasificaciones Internacionales:

Producto	Partida Arancelaria
Arroz con cáscara (Paddy)	1006.10.10.00 / 1006.10.90.00
Arroz descascarillado	1006.20.00.00
Arroz semiblanqueado o blanqueado	1006.30.00.00
Arroz partido	1006.40.00.00

C. Clima

Temperatura	Luz	Humedad relativa	Suelos
22 a 26 °C	Buena luminosidad	70-80% (floración)	Textura fina, arcilla (40%) PH: 5-8

D. Usos Principales

- Consumo Humano
- Fabricación de alcohol, glucosa, ácido acético, vinagre, acetona, aceite, productos farmacéuticos.
- Combustible y abono (cascarilla)
- Consumo animal (granza, harina y paja)

E. Enfermedades

- Piriculariosis
- Hoja blanca
- Manchas pardas
- Podredumbre
- Quemaduras de hojas
- Marchitamiento
- Virosis
- Bronceado
- Nematodos (oído, ufra)
- Insectos (barrenadores, piojos, chinches)

F. Calendario de Siembra y Cosechas

SIEMBRA												
Departamento	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
Amazonas	■	■	■	■			■	■	■			
Ancash				■	■	■	■	■				
Ayacucho		■	■	■	■							
Arequipa			■	■	■	■						
Cajamarca	■	■	■	■	■	■	■	■				
Cusco			■	■	■	■						
Huanuco			■	■	■	■	■	■				
Junin			■	■	■	■						
La Libertad				■	■	■	■	■				
Lambayeque						■	■	■				
Loreto	■	■	■	■	■					■	■	■
Pasco		■	■	■	■							
Piura						■	■	■				
Puno	■	■	■	■	■							
San Martín		■	■	■	■	■	■	■	■			
Madre de Dios		■	■	■	■							
Tumbes						■	■	■				
Ucayali		■	■	■	■					■	■	■

COSECHAS												
Departamento	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
Amazonas	■	■	■	■		■	■	■	■			
Ancash				■	■	■	■	■				
Ayacucho		■	■	■	■	■						
Arequipa			■	■	■	■						
Cajamarca	■	■	■	■	■	■	■	■				
Cusco			■	■	■	■						
Huanuco			■	■	■	■	■	■				
Junin			■	■	■	■						
La Libertad						■	■	■	■			
Lambayeque					■	■	■	■				
Loreto	■	■	■	■					■	■	■	■
Pasco	■	■	■	■								
Piura					■	■	■	■				
Puno		■	■	■	■	■						
San Martín	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Madre de Dios		■	■	■	■							
Tumbes					■	■	■					
Ucayali	■	■	■	■					■	■	■	■

G. Valor Nutricional del Arroz Blanco:

Composición del Arroz Blanco por 100 grs. de sustancia.

Composición del Arroz Blanco por 100 grs. de sustancia.

Composición	Gramos
Agua (%)	15.5
Proteínas (g)	6.2
Grasas (g)	0.8
Carbohidratos (g)	76.9
Fibras (g)	0.3
Cenizas (g)	0.6
Calcio (g)	6
Fósforo (g)	150
Hierro (g)	0.4
Sodio (g)	2
Calorías	351
VitaminaB1(Tiamina) (mg)	0.09
Vitamina B2 (Riboflavina) (mg)	0.03
Niacina (Ácido Nicotínico)(mg)	1.4

Fuente: Infoagro

H. Cultivo:

Métodos de siembra: Directa y por trasplante.

Métodos de siembra: Directa y por trasplante

Tipos de cultivo de arroz	Método de siembra	Profundidad máxima del agua (cm)
Arroz de temporal de tierras bajas	Trasplante.	0-50
Arroz de temporal superficial de tierra bajas	Trasplante.	May-15
Arroz de temporal de profundidad media de tierras bajas.	Trasplante.	16-50
Arroz de aguas profundas.	A voleo en suelo seco.	51-100
Arroz flotante.	A voleo en suelo seco.	101-600
Arroz de tierras bajas.	A voleo o en hileras en	Sin agua estancada.

Fuente: Barker y herdt.

I. Características

- *Raíces*: las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas.
- *Tallo*: el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud.
- *Hojas*: las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano.
- *Flores*: son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande.
- *Inflorescencia*: es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula.
- *Grano*: el grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

ANEXO 03

ENCUESTA **Nº 01** DIA-SM
FECHA: **12/08/05**
DIRIGIDO A: **Director de la Dirección de Información Agraria – San Martín**
NOMBRE: **Ing. Tedy Castillo Díaz**

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

I_ SOBRE LA OFICINA DE INFORMACION AGRARIA

1) ¿Cuenta actualmente con una herramienta de proyección como apoyo en la planificación de la actividad arrocera en la Región San Martín?

a) Si ☐
b) No ☐
c) Más adelante ☐
d) Aún no se tiene planeado ☐
e) ……☐

2) ¿Las responsabilidades sobre la planificación de la actividad arrocera, lo tiene directamente el (la)?

a) Director del Ministerio de Agricultura ☐
b) Director DIA – Dirección de Información Agraria☐
c) Director DPA – Dirección de Promoción Agraria ☐
d) Director del Área de Estadística
e) ……☐

3) La(s) oficina(s) encargada(s) de recolectar, procesar y producir información referente a la actividad arrocera ¿disponen Información a través de?

a) Hojas impresas ☐
b) Reportes de las Agencias Agrarias ☐
c) Reportes electrónicos ☐
d) Personal de campo ☐
e) ……☐

4) De la pregunta Nº 3. ¿Estos medios de obtener Información resultan ser?

a) Generalizados ☐
b) Inoportunos ☐
c) Suficientes ☐
d) Únicos ☐
e) ……..☐

II_ SOBRE LAS NECESIDADES EN LA PLANIFICACION

1) ¿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 ☐
e) ……..☐

2) Producir información de pronóstico, ¿Actualmente es una tarea?

a) Que requiere tiempo y disponibilidad de personal ☐
b) Difícil ☐
c) Frecuente para cultivos comerciales ☐
d) Fácil ☐
e) …….☐

3) ¿Qué Información de pronóstico le interesa tener conocer con mayor prioridad?

a) Producción, Rendimiento ☐
b) Demanda Local, Precio chacra ☐
c) Consumo de Agua ☐
d) Área Cultivada ☐
e) Todas la anteriores ☐

ANEXO 04

Ficha Técnica **Nº 01** **Fecha:** 09/12/05
Etapa: **Pre Prueba**
Indicador: **Eficacia**
Índice: **Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante.**
Realiza el test:
Funcionario:
_____

Objeto de Estudio: **Eficacia del sistema actual de planificación del cultivo de arroz en la Región San Martín**

-Marcar una de las alternativas de las siguientes interrogantes:

1- **¿Qué le parece la forma (escenario actual de tu trabajo) como Usted obtiene información para la planificación arrocera?**
a) Muy bueno☐ b) Bueno☐ c) Regular☐ d) Malo☐ e) Muy malo☐

2- **¿El tiempo de respuesta para producir información de pronósticos es?**
a) Muy Bueno☐ b) Bueno☐ c) Regular☐ d) Malo☐ e) Muy malo☐

3- **¿Cree usted que las herramientas actuales con que cuenta como apoyo en la planificación les permite tener una visión global de la actividad arrocera?**
a) Si☐ b) No☐

Observaciones

_____
_____
_____

_____
Director de DIA-SM

ANEXO 05

Ficha Técnica **Nº 02** **Fecha:** 12/01/06
Etapa: **Post-Prueba**
Indicador: **Eficacia**
Índice: **Grado de satisfacción en las condiciones de trabajo para producir información relevante.**
Realiza el test:
Funcionario:
_____

Objeto de Estudio: **Eficacia del sistema actual de planificación del cultivo de arroz en la Región San Martín**

-Marcar una de las alternativas de las siguientes interrogantes:

1- **¿Qué le parece la forma (escenario actual de tu trabajo) como Usted obtiene información para la planificación arrocera?**
a) Muy bueno☐ b) Bueno☐ c) Regular☐ d) Malo☐ e) Muy malo☐

2- **¿El tiempo de respuesta para producir información de pronósticos es?**
a) Muy Bueno☐ b) Bueno☐ c) Regular☐ d) Malo☐ e) Muy malo☐

3- **¿Cree usted que las herramientas actuales con que cuenta como apoyo en la planificación les permite tener una visión global de la actividad arrocera?**
a) Si☐ b) No☐

Observaciones

_____
_____
_____

_____
Director de DIA-SM

ANEXO 06

ESTADÍSTICA AGRARIA

A. ESTADÍSTICA AGRARIA NACIONAL 2004 – 2005

SUPERFICIE SEMBRADA DEL CULTIVO DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTO - Campaña agrícola: 2003-2004 / 2004-2005 agosto - julio (ha)

Departamento	Campaña	Hectáreas
Total nacional	03-04	286518
	04-05	351906
Tumbes	03-04	12372
	04-05	16351
Piura	03-04	40930
	04-05	40420
Lambayeque	03-04	14455
	04-05	41797
La Libertad	03-04	26474
	04-05	27579
Cajamarca	03-04	21320
	04-05	23737
Cajamarca	03-04	- -
	04-05	- -
Chota	03-04	- -
	04-05	- -
Jaén	03-04	- -
	04-05	- -
Amazonas	03-04	29311
	04-05	31859
Ancash	03-04	2540
	04-05	2131
Lima	03-04	--
	04-05	--
Ica	03-04	--
	04-05	--
Huánuco	03-04	6607
	04-05	7941
Pasco	03-04	997
	04-05	1215
Junín	03-04	1282
	04-05	1907
Huancavelica	03-04	--
	04-05	--
Arequipa	03-04	15618
	04-05	15707
Moquegua	03-04	--
	04-05	--
Tacna	03-04	--
	04-05	--
Ayacucho	03-04	548
	04-05	506
Apurimac	03-04	--
	04-05	--
Abancay	03-04	--
	04-05	--
Andahuaylas	03-04	--
	04-05	--
Cusco	03-04	2384
	04-05	2962
Puno	03-04	306
	04-05	284
San Martín	03-04	63226
	04-05	77423
Loreto	03-04	34791
	04-05	39655
Ucayali	03-04	8371
	04-05	15799
Madre de Dios	03-04	4986
	04-05	4633

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: MINAG - DGIA.

SUPERFICIE SEMBRADA DEL CULTIVO DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA ZONA COSTERA - Campaña agrícola: 2004-2005 agosto - julio (ha)

TOTAL	**143985**
ANCASH	2131
AREQUIPA	15707
ICA	- -
LA LIBERTAD	27579
LAMBAYEQUE	41797
LIMA YCALLAO	- -
MOQUEGUA	- -
PIURA	40420
TACNA	- -
TUMBES	16351

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

SUPERFICIE SEMBRADA DEL CULTIVO DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA SIERRA Y PARTE DE SELVA - Campaña agrícola: 2004-2005 agosto - julio (ha)

TOTAL	**130498**
AMAZONAS	31859
APURIMAC	- -
AYACUCHO	506
CAJAMARCA	23737
CUSCO	2962
HUANCAVELICA	- -
HUANUCO	7941
JUNIN	1907
LORETO	39655
MADRE DE DIOS	4633
PASCO	1215
PUNO	284
UCAYALI	15799

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

RENDIMIENTO PROMEDIO DEL CULTIVO DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTO - Periodo : enero-julio 2004-2005 (Kg./ha)

Departamento	Años	Rendimiento
Total nacional	2004	6914
	2005	7232
Tumbes	2004	7972
	2005	7185
Piura	2004	7868
	2005	9054
Lambayeque	2004	6386
	2005	8511
La Libertad	2004	9942
	2005	8563
Cajamarca	2004	6936
	2005	7132
Cajamarca	2004	--
	2005	--
Chota	2004	--
	2005	--
Jaén	2004	--
	2005	--
Amazonas	2004	6297
	2005	6881
Ancash	2004	7362
	2005	7437
Lima	2004	--
	2005	--
Ica	2004	--
	2005	--
Huánuco	2004	2451
	2005	3237
Pasco	2004	1503
	2005	1410
Junín	2004	2648
	2005	2749
Huancavelica	2004	--
	2005	--
Arequipa	2004	11851
	2005	11981
Moquegua	2004	--
	2005	--
Tacna	2004	--
	2005	--
Ayacucho	2004	1867
	2005	1671
Apurimac	2004	--
	2005	--
Abancay	2004	--
	2005	--
Andahuaylas	2004	--
	2005	--
Cusco	2004	1648
	2005	1563
Puno	2004	1441
	2005	1394
San Martín	2004	6575
	2005	6812
Loreto	2004	2910
	2005	2919
Ucayali	2004	2047
	2005	2282
Madre de Dios	2004	1795
	2005	1772

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: MINAG - DGIA.

RENDIMIENTO PROMEDIO DEL CULTIVO DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA ZONA COSTERA – Campaña 2005.

PROMEDIO	**8789**
ANCASH	7437
AREQUIPA	11981
ICA	- -
LA LIBERTAD	8563
LAMBAYEQUE	8511
LIMA YCALLAO	- -
MOQUEGUA	- -
PIURA	9054
TACNA	- -
TUMBES	7185

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

RENDIMIENTO PROMEDIO DEL CULTIVO DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA SIERRA Y PARTE DE SELVA - Campaña 2005.

PROMEDIO	**3001**
AMAZONAS	6881
APURIMAC	- -
AYACUCHO	1671
CAJAMARCA	7132
CUSCO	1563
HUANCAVELICA	- -
HUANUCO	3237
JUNIN	2749
LORETO	2919
MADRE DE DIOS	1772
PASCO	1410
PUNO	1394
UCAYALI	2282

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

PRECIO PROMEDIO PAGADO AL PRODUCTOR (EN CHACRA) DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTO Mes: julio 2004-2005 (Nuevos S/. Por Kg.)

Departamento	Años	Precio
Total nacional	2004	1,01
	2005	0,65
Tumbes	2004	1,07
	2005	0,63
Piura	2004	1,13
	2005	0,64
Lambayeque	2004	1,15
	2005	0,71
La Libertad	2004	1,03
	2005	0,76
Cajamarca	2004	1,07
	2005	0,65
Cajamarca	2004	--
	2005	--
Chota	2004	--
	2005	--
Jaén	2004	--
	2005	--
Amazonas	2004	1
	2005	0,58
Ancash	2004	--
	2005	--
Lima	2004	--
	2005	--
Ica	2004	--
	2005	--
Huánuco	2004	0,74
	2005	0,53
Pasco	2004	0,7
	2005	--
Junín	2004	0,95
	2005	0,81
Huancavelica	2004	--
	2005	--
Arequipa	2004	--
	2005	--
Moquegua	2004	--
	2005	--
Tacna	2004	--
	2005	--
Ayacucho	2004	0,9
	2005	0,95
Apurimac	2004	--
	2005	--
Abancay	2004	--
	2005	--
Andahuaylas	2004	--
	2005	--
Cusco	2004	--
	2005	1,09
Puno	2004	--
	2005	--
San Martín	2004	0,85
	2005	0,43
Loreto	2004	0,64
	2005	0,36
Ucayali	2004	0,77
	2005	0,5
Madre de Dios	2004	--
	2005	1,34

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: MINAG - DGIA.

PRECIO PROMEDIO PAGADO AL PRODUCTOR (EN CHACRA) DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA COSTA Mes: julio 2005 (Nuevos S/. Por Kg.)

PROMEDIO	**0,69**
ANCASH	- -
AREQUIPA	- -
ICA	- -
LA LIBERTAD	0,76
LAMBAYEQUE	0,71
LIMA YCALLAO	- -
MOQUEGUA	- -
PIURA	0,64
TACNA	- -
TUMBES	0,63

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

PRECIO PROMEDIO PAGADO AL PRODUCTOR (EN CHACRA) DE ARROZ SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA SIERRA Y PARTE DE SELVA Mes: julio 2005 (Nuevos S/. Por Kg.)

PROMEDIO	**0,76**
AMAZONAS	0,58
APURIMAC	- -
AYACUCHO	0,95
CAJAMARCA	0,65
CUSCO	1,09
HUANCAVELICA	- -
HUANUCO	0,53
JUNIN	0,81
LORETO	0,36
MADRE DE DIOS	1,34
PASCO	- -
PUNO	- -
UCAYALI	0,50

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

B. ESTADÍSTICA AGRARIA DE LA REGIÓN SAN MARTÍN 1989 – 2005

SIEMBRAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION REGIONAL AGRARIA
SAN MARTIN

SAN MARTIN
SERIE HISTORICA SOBRE LAS AREAS SEMBRADAS (HAS) DEL CULTIVO DE ARROZ
CAMPAÑAS : 88/89 ..... 2004/2005

CAMPAÑA	TOTAL	RIOJA	MOYOB.	EL DORADO	LAMAS	SAN MARTIN	PICOTA	BELLAVI.	HUALLAGA	MARISCAL CACERES	TOCACHE
2004/2005	77423										
2003/2004	63.226	16.609	15.738	1175	601	5.545	5.940	13.537	903	844	2.334
2002/2003	42.276	11598	11293	508	540	3151	3724	8522	662	595	1683
2001/2002	47.766	15.156	11.808	634	551	3.575	4.056	9.432	616	709	1.229
2000/2001	7.201	17.620	9.258	519	456	3.543	4.098	9.227	446	900	1.134
99/2000	7.772	17.057	9.035	399	532	3.424	4.307	10.510	407	840	1.261
98/99	9.912	18.677	10.913	277	1.057	4.770	3.841	8.480	174	538	1.185
97/98	48.880	20.210	9.409	229	623	3.227	4.097	9.324	156	310	1.295
96/97	8.660	18.202	5.435	383	283	2.766	3.870	5.971	132	605	1.013
95/96	3.577	17.755	6.030	245	385	3.422	1.337	3.862	104	213	1.224
94/95	9.388	15.010	5.595	382	535	1.916	1.245	2.987	253	180	1.285
93/94	7.742	15.027	8.523	15	724	3.497	3.560	4.308	108	359	1.621
92/93	4.443	15.703	6.164	.-.	494	3.540	3.362	3.319	50	373	1.438
91/92	9.470	16.379	3.766	.-.	483	2.265	2.563	2.492	54	623	845
90/91	2.723	10.105	2.409	.-.	656	3.113	1.296	2.453	33	95	2.563
89/90	7.856	11.825	3.477	.-.	1.217	4.187	1.444	3.196	77	203	2.230
88/89	8.939	12.410	3.020	.-.	2.076	5.401	2.558	1.754	79	81	1.560

Fuente DIA SAN MARTIN

PRODUCCION

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION REGIONAL AGRARIA
SAN MARTIN

SAN MARTIN
SERIE HISTORICA DE PRODUCCION (TM) DEL CULTIVO ARROZ
AÑOS : 1990.....2004

AÑOS	TOTAL	RIOJA	MOYOB.	EL DORADO	LAMAS	SAN MARTIN	PICOTA	BELLAVIST	HUALLAGA	MARISCAL CACERES	TOCACHE
2004	301541,11	64576	91205	7319,5	3112	28578	28152	69769	5129	4602	9514
2003	328740,16	64896,45	70431	3474,8	3304,1	21289	22084	61832	4428,1	4562	10889,2
2002	328736	96942	75646	4109	3504	23356	23748,5	66365,5	4031	5238,4	7907
2001	243272	111346	61166,2	3385,1	2925	21992	25692	64167	2882	5895,6	7125,1
2000	185814	100159,7	60224	2503,63	3094	21359,5	26874	71888	2549,82	5171	7717,5
1999	140972	120242,3	75135,46	1902	5122	29526	24987,5	59936,7	1134,2	3416	7338
1998	192647	135436	63204	1450	3901	22092	27643	63886	1018	2143	7963
1997	163147	113932	27878	2110	1740	19120	27869	41101	903	3145	5474
1996	132655	90178	32080	1404	1944	17901	8096	26057	669	1074	6411
1995	99652	73615	20512	1997	2607	9749	7066	16461	1320	892	6753
1994	113913	77040	43543	60	3108	18727	18253	21980	461	1775	7700
1993	0	76000	29951	-.-	1585	16285	15563	15185	241	1644	6693
1992	0	75482	17687	-.-	1488	8391	11479	12331	261	3115	2421
1991	0	50817	9896	-.-	1600	10481	6480	12084	114	475	7705
1990	0	53819	12849	-.-	2639	14487	7210	15545	313	812	6239

Fuente DIA SAN MARTIN

RENDIMIENTO

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION REGIONAL AGRARIA
SAN MARTIN

SAN MARTIN
SERIE HISTORICA DE RENDIMIENTOS (TM) DEL CULTIVO ARROZ
AÑOS : 1990.....2004

AÑOS	TOTAL	RIOJA	MOYOBA,	EL DORADO	LAMAS	SAN MARTIN	PICOTA	BELLAVIS.	HUALLAGA	MARISCAL CACERES	TOCACHE
2004	5,13	3,89	5,80	6,23	5,18	5,15	4,74	5,15	5,68	5,45	4,08
2003	6,56	5,60	6,24	6,84	6,12	6,76	5,93	7,26	6,69	7,67	6,47
2002	6,54	6,40	6,41	6,48	6,36	6,53	5,86	7,04	6,54	7,39	6,43
2001	6,46	6,32	6,61	6,52	6,41	6,21	6,27	6,95	6,46	6,55	6,28
2000	6,25	5,87	6,67	6,27	5,82	6,24	6,24	6,84	6,26	6,16	6,12
1999	6,39	6,44	6,88	6,87	4,85	6,19	6,51	7,07	6,52	6,35	6,19
1998	6,60	6,70	6,72	6,33	6,26	6,85	6,75	6,85	6,53	6,91	6,15
1997	6,15	6,26	5,13	5,51	6,15	6,91	7,20	6,88	6,84	5,20	5,40
1996	5,59	5,08	5,32	5,73	5,05	5,23	6,06	6,75	6,43	5,04	5,24
1995	5,04	4,90	3,67	5,23	4,87	5,09	5,68	5,51	5,22	4,96	5,26
1994	4,81	5,13	5,11	4,00	4,29	5,36	5,13	5,10	4,27	4,94	4,75
1993	4,51	4,84	4,86		3,21	4,60	4,63	4,58	4,82	4,41	4,65
1992	4,25	4,61	4,70		3,08	3,70	4,48	4,95	4,83	5,00	2,87
1991	4,04	5,03	4,11		2,44	3,37	5,00	4,93	3,45	5,00	3,01
1990	3,84	4,55	3,70		2,17	3,46	4,99	4,86	4,06	4,00	2,80

Fuente DIA SAN MARTIN

PRECIOS

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION REGIONAL AGRARIA
SAN MARTIN

SAN MARTIN
SERIE HISTORICA DE PRECIOS DEL CULTIVO ARROZ
AÑOS : 1997.....2004

AÑOS	TOTAL	RIOJA	MOYOBA.	EL DORADO	LAMAS	SAN MARTIN	PICOTA	BELLAV.	HUALLAGA	MARISCAL CACERES	TOCACHE
2004	0,91	0,87	0,81	0,78	0,86	0,92	0,84	0,79	0,79	0,76	0,80
2003	0,53	0,47	0,42	0,48	0,52	0,54	0,45	0,44	0,45	0,53	0,46
2002	0,50	0,43	0,39	0,46	0,54	0,51	0,43	0,45	0,41	0,46	0,46
2001	0,67	0,58	0,58	0,41	0,74	0,67	0,64	0,62	0,59	0,64	0,60
2000	0,61	0,57	0,45	0,53	0,58	0,63	0,58	0,52	0,53	0,51	0,60
1999	0,65	0,54	0,57	0,62	0,56	0,64	0,61	0,55	0,55	0,62	0,55
1998	0,88	0,75	0,80	0,79	0,79	0,86	0,78	0,78	0,78	0,79	0,78
1997	0,62	0,45	0,51	0,82	0,67	0,56	0,53	0,55	0,51	0,43	0,53

Fuente DIA SAN MARTIN

ANEXO 07

ESTADÍSTICA POBLACIONAL

POBLACION DEL PERU SEGUN DEPARTAMENTOS

TOTAL	26.152.265
Amazonas	389.700
Ancash	1.039.460
Apurímac	418.837
Arequipa	1.140.214
Ayacucho	619.522
Cajamarca	1.359.829
Callao	813.264
Cusco	1.171.503
Huancavelica	446.708
Huánuco	731.082
Ica	665.754
Junín	1.091.619
La Libertad	1.540.160
Lambayeque	1.090.450
Lima	7.816.740
Loreto	884.144
Madre de Dios	92.047
Moquegua	159.954
Pasco	266.553
Piura	1.630.665
Puno	1.245.478
San Martín	669.973
Tacna	274.451
Tumbes	191.713
Ucayali	402.445

Fuente: INEI-2005

POBLACION DEL PERU SEGÚN DEPARTAMENTOS DE LA ZONA COSTERA

TOTAL	16.362.825
ANCASH	1.039.460
AREQUIPA	1.140.214
ICA	665.754
LA LIBERTAD	1.540.160
LAMBAYEQUE	1.090.450
LIMA	7.816.740
MOQUEGUA	159.954
PIURA	1.630.665
TACNA	274.451
TUMBES	191.713
CALLAO	813.264

Fuente: INEI- 2005

POBLACION DEL PERU SEGÚN DEPARTAMENTOS DE LA SIERRA Y PARTE DE SELVA

TOTAL	9.119.467
AMAZONAS	389.700
APURIMAC	418.837
AYACUCHO	619.522
CAJAMARCA	1.359.829
CUSCO	1.171.503
HUANCAVELICA	446.708
HUANUCO	731.082
JUNIN	1.091.619
LORETO	884.144
MADRE DE DIOS	92.047
PASCO	266.553
PUNO	1.245.478
UCAYALI	402.445

Fuente: INEI-2005

POBLACION E INDICADORES DEMOGRAFICOS 2000-2005

Población total	26.152.265
Tasa Bruta de Natalidad (por mil)	
2000-2005	22,56
Tasa Bruta de Mortalidad (por mil)	
2000-2005	6,16

FUENTE: INEI - 2005

TASAS DE INMIGRACION, EMIGRACIONA NIVEL DEPARTAMENTAL: 1988-1993

DEPARTAMENTO	TASA DE INMIGRANTE	TASA DE EMIGRANTE
LIMA Y CALLAO	20	8,3
TUMBES	36,7	19,1
PIURA	6,7	12,6
LAMBAYEQUE	16,5	16,8
LA LIBERTAD	14,9	12,2
ICA	14	19,8
MOQUEGUA	40	28
TACNA	45	19,7
CAJAMARCA	6,2	13,9
ANCASH	10,4	21,2
HUANUCO	13,5	19,6
PASCO	17,2	38

APURIMAC	10,7	25
HUANCAVELICA	7,7	32,2
AYACUCHO	11,4	32,9
AREQUIPA	16,8	5,3
CUSCO	10,2	15,5
PUNO	6,5	17,1
JUNIN	15,5	28,1
AMAZONAS	16	21,9
LORETO	10,3	13,6
SAN MARTIN	31,3	24
MADRE DE DIOS	46,9	28,1
UCAYALI	33,9	22,2

Fuente: INEI-1993

TASAS DE INMIGRACION SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA ZONA COSTERA

PROMEDIO	**22,1**
ANCASH	10,4
AREQUIPA	16,8
ICA	14
LA LIBERTAD	14,9
LAMBAYEQUE	16,5
LIMA YCALLAO	20
MOQUEGUA	40
PIURA	6,7
TACNA	45
TUMBES	36,7

Fuente: INEI-1993

TASAS DE EMIGRACION SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA ZONA COSTERA

PROMEDIO	**16,3**
ANCASH	21,2
AREQUIPA	5,3
ICA	19,8
LA LIBERTAD	12,2
LAMBAYEQUE	16,8
LIMA YCALLAO	8,3
MOQUEGUA	28
PIURA	12,6
TACNA	19,7
TUMBES	19,1

Fuente: INEI-1993

TASAS DE INMIGRACION SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA SIERRA Y PARTE DE SELVA

PROMEDIO	**15,85**
AMAZONAS	16
APURIMAC	10,7
AYACUCHO	11,4
CAJAMARCA	6,2
CUSCO	10,2
HUANCAVELICA	7,7
HUANUCO	13,5
JUNIN	15,5

TASAS DE EMIGRACION SEGUN DEPARTAMENTOS DE LA SIERRA Y PARTE DE SELVA

PROMEDIO	**24**
AMAZONAS	21,9
APURIMAC	25
AYACUCHO	32,9
CAJAMARCA	13,9
CUSCO	15,5
HUANCAVELICA	32,2
HUANUCO	19,6
JUNIN	28,1

LORETO	10,3
MADRE DE DIOS	46,9
PASCO	17,2
PUNO	6,5
UCAYALI	33,9

Fuente: INEI-1993

LORETO	13,6
MADRE DE DIOS	28,1
PASCO	38
PUNO	17,1
UCAYALI	22,2

Fuente: INEI-993

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
TARAPOTO