

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
SISTEMAS**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TESIS

**“MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA MEJORA DE LA
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO PUNO -
2016”**

PRESENTADO POR:

ELMER ROYER CALLALLA HUALLPARA

JHON CANCAPA MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO DE SISTEMAS

PUNO – PERÚ

2016



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRONICA Y SISTEMAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,

ELECTRÓNICA Y SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**“MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA MEJORA DE LA
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA DEL CENTRO
DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO
PUNO - 2016”**

TESIS

PRESENTADO POR:

ELMER ROYER CALLALLA HUALLPARA

JHON CANCAPA MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS



PUNO - PERÚ

2016

Universidad Nacional del Altiplano


FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
SISTEMAS

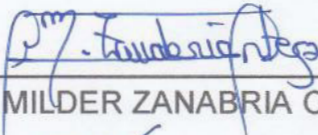
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

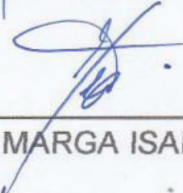
“MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA MEJORA DE LA
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO PUNO - 2016”


TESIS PRESENTADA POR:
ELMER ROYER CALLALLA HUALLPARA
JHON CANCAPA MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO DE SISTEMAS

PRESIDENTE : 
Mg. ELMER COYLA IDME

PRIMER MIEMBRO : 
M.Sc. MILDER ZANABRIA ORTEGA

SEGUNDO MIEMBRO : 
M.Sc. MARGA ISABEL INGALUQUE ARAPA

DIRECTOR : 
Dr. MARIO ANTONIO SUÁREZ LÓPEZ

AREA DE INVESTIGACIÓN: ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS.
TEMA DE INVESTIGACIÓN: MODELOS DE SIMULACIÓN.

Puno – Perú
2016

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mí linda madre francisca que gracias a su apoyo incondicional pude concretar mis estudios universitarios y las sabias palabras de mi padre José que fueron trascendentales para mi formación como profesional y como persona de bien.

A dios que siempre está presente iluminando mis tropiezos y logros.

A yony y Willy mis queridos hermanos que siempre me apoyan en las metas que me propongo.

Muchas gracias por el apoyo.

Atte: Elmer royer.

A Dios gracias por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía.

A mis padres Jacinto y Teresa por haberme apoyado en todo momento por sus consejos sus valores, su motivación constante que han permitido ser una persona de bien.

A mis adorados hijos Fernando Neymar y Daniel Armando por ser mi fuente de inspiración para poder superarme día a día, y sobre todo a mi amada esposa Cintia Nilda por su paciencia, comprensión y apoyo constante que me enseñó que siempre hay una luz al final del camino.

A mis Hermanos Dora y Rony que siempre me apoyaron a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Atte: Jhon.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, nuestra alma mater que se encuentra formando personas calificadas en la investigación científica y tecnológica, a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, quienes nos brindaron su tutoría orientadora, con el propósito de formar no solo profesionales, sino a personas integra comprometidas con el desarrollo de la región.

Nuestra más sincera gratitud a los ingenieros: Mg. Elmer Coylla Idme, M.Sc. Milder Zanabria Ortega, M.Sc. Marga Isabel Ingaluque Arapa, Dr. Mario Antonio Suárez López por sus conocimientos brindados en nuestra etapa universitaria.

Al Dr. Belisario Mantilla Mendoza, director del Centro de Investigación y Producción Pesquera Chucuito por las facilidades brindadas en la proporción de información y datos que nos sirvieron para la ejecución del presente proyecto.

A nuestras familias por su paciencia y apoyo constante, gracias a ellos nos realizamos profesionalmente.

A nuestros compañeros y amigos de diferentes semestres de la escuela profesional de ingeniería de sistemas, que con ellos compartimos memorables recuerdos y experiencias que nos servirán para nuestra vida profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I	18
INTRODUCCIÓN	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	21
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:	21
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	21
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.	21
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.	22
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	22
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.	22
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	22
1.4. JUSTIFICACIÓN.	23
1.5. ALCANCES Y LIMITANTES.	23
1.5.1. ALCANCES.	23
1.5.2. LIMITANTES.	23
1.5.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN. HIPÓTESIS GENERAL.	24
1.5.4. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	24
1.6. SISTEMA DE VARIABLES.	24
1.6.1. DEFINICIÓN DE VARIABLES.	24

CAPÍTULO II	26
REVISIÓN DE LA LITERATURA	27
2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.1. ANTECEDENTES NACIONALES.	27
2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.	29
2.3. MARCO TEÓRICO.	32
2.3.1. MODELO.....	32
2.3.2. SIMULACIÓN.....	33
2.4. ETAPAS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE SIMULACIÓN.....	33
2.4.1. MODELOS DE SIMULACIÓN.....	35
2.4.2. SIMULACIÓN POR COMPUTADORA.....	37
2.4.3. SIMULACIÓN EN INFORMÁTICA.	39
2.4.4. SISTEMA.	40
2.4.5. HOMEOSTASIS.....	40
2.4.6. ENTROPÍA.....	41
2.4.7. NEGENTROPÍA.....	42
2.4.8. OPTIMIZACIÓN Y SUB OPTIMIZACIÓN.....	42
2.4.9. ÉXITO.	42
2.4.10. SINERGIA.....	43
2.4.11. PARADIGMA.....	44
2.4.12. HOLISMO.....	44

2.5. TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS.....	45
2.6. DINÁMICA DE SISTEMAS.....	46
2.6.1. APLICACIÓN.	47
2.7. DIAGRAMAS CAUSALES.....	47
2.7.1. RELACIÓN EN LOS DIAGRAMAS CAUSALES.	48
2.7.2. TIPOS DE RELACIONES QUE LIGAN DOS ELEMENTOS ENTRE SI: 48	
2.8. BUCLES.....	48
2.8.1. BUCLES DE REALIMENTACIÓN POSITIVA.....	48
2.8.2. BUCLES DE REALIMENTACIÓN NEGATIVO.....	48
2.9. DIAGRAMAS FORRESTER.....	49
2.10. PENSAMIENTO SISTÉMICO.	51
2.11. ENFOQUE SISTÉMICO.....	51
2.12. PISCICULTURA.....	51
2.13. PROCESO PRODUCTIVO DE LA CRIANZA DE TRUCHAS.	52
2.13.1. ALEVINAJE.....	52
2.13.2. JUVENIL.....	53
2.13.3. ENGORDE.....	54
2.14. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HÍDRICO.....	54
2.14.1. ACCESIBILIDAD.....	55
2.14.2. CANTIDAD DE AGUA.....	55
2.14.3. CALIDAD DEL AGUA.....	56
2.15. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	59

CAPÍTULO III	61
MATERIALES Y MÉTODOS	62
3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	62
3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN.	62
3.1.1. POBLACIÓN.	62
3.1.2. MUESTRA.....	63
3.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN. 63	
3.2.1. ANÁLISIS DOCUMENTAL.	63
3.2.2. OBSERVACIÓN PARTICIPANTE.....	63
3.2.3. ACOPIO DE INFORMACIÓN.....	63
3.2.4. LA ENTREVISTA.	63
3.2.5. LA ENCUESTA.	64
3.3. TRATAMIENTO DE DATOS.	65
3.3.1. IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:.....	65
3.3.2. CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO:.....	65
3.3.3. PROPUESTA DEL MODELO:.....	65
3.3.4. FORMULACIÓN DEL MODELO:	65
3.3.5. EVALUACIÓN Y CORRIDA DEL MODELO:.....	65
3.3.6. ANÁLISIS DE LA CONDUCTA DEL MODELO:	65
3.3.7. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:.....	66
3.4. INSTRUMENTOS.	66

3.4.1. HARDWARE.....	66
3.4.2. SOFTWARE.....	66
3.5. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN O ÁMBITO DE ESTUDIO.....	66
CAPÍTULO IV	67
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	68
4. ANÁLISIS Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS.....	68
4.1. IMPLEMENTAR REGISTRO DE LA ACTIVIDAD DE TRUCHICULTURA.....	68
4.2. CONCEPTUALIZAR EL PROBLEMA DE ESTUDIO.....	68
4.2.1. LÍMITES DEL SISTEMA:.....	69
4.3. CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO.....	69
4.4. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DE LOS MODELOS.....	69
4.4.1. MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS ALEVINOS:	69
4.4.2. MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS JUVENIL.....	70
4.4.3. MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS ENGORDE.....	70
4.4.4. DIAGRAMA CAUSAL DEL SUBSISTEMA DE ALEVINOS.....	72
4.4.5. DIAGRAMA CAUSAL DEL SUBSISTEMA JUVENIL.....	75
4.4.6. DIAGRAMA CAUSAL DEL SUBSISTEMA ENGORDE.....	78
4.5. DIAGRAMAS FORRESTER Y CONSTRUCCIÓN DE LA SIMULACIÓN..	80
4.5.1. ANÁLISIS DE DATOS Y FÓRMULAS EN ALEVINOS.....	80
4.5.2. DIAGRAMA FORRESTER DEL SUBSISTEMA DE ALEVINO.....	83

4.5.3. ECUACIONES DEL SUBSISTEMA DE ALEVINOS.....	84
4.5.4. ANÁLISIS DE DATOS Y FÓRMULAS EN LA ETAPA JUVENIL.....	85
4.5.5. DIAGRAMA FORRESTER DEL SUBSISTEMA DE JUVENILES.....	87
4.5.6. ECUACIONES DEL SUBSISTEMA DE JUVENILES.	88
4.5.7. ANÁLISIS DE DATOS Y FÓRMULAS EN LA ETAPA ENGORDE.	89
4.5.8. DIAGRAMA FORRESTER DEL SUBSISTEMA ENGORDE.....	91
4.5.9. ECUACIONES DEL SUBSISTEMA ENGORDE.	92
4.6. DIAGRAMA FORRESTER DEL MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS CIP CHUCUITO PUNO.....	93
4.7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LOS SUBSISTEMAS Y EL MARGEN DE ERROR.	94
4.7.1. CUADROS COMPARATIVOS DE PRODUCCIÓN.....	94
4.7.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE ALEVINOS.....	95
4.7.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE JUVENILES.....	96
4.7.4. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE ENGORDE.....	96
4.8. PRUEBA DE HIPÓTESIS.	96
4.9. VALIDACIÓN DEL MODELO.....	100
4.10. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL MODELO.....	101
4.11. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:.....	108
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS	111

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE MORTALIDAD DE TRUCHAS DURANTE EL CULTIVO.....	114
ANEXO 2: PROGRAMA DE INVENTARIOS FÍSICOS DE TRUCHAS EN LA UNIDAD PRODUCTIVA.....	115
ANEXO 3: FORMATO PARA LA SELECCIÓN DE TRUCHAS EN ESTANQUES.....	116
ANEXO 4: CONSOLIDADO POR ESTADIO POR LOTE DE CULTIVO.....	117
ANEXO 5: ENCUESTA PARA MEDIR EL GRADO DE EFICACIA DE LA INFORMACIÓN REAL Y ESTIMADA.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ALEVINOS.....	53
FIGURA 2: JUVENIL.....	53
FIGURA 3: ENGORDE.	54
FIGURA 4: DIAGRAMA CAUSAL DE ALEVINOS.	72
FIGURA 5: DIAGRAMA CAUSAL DE JUVENILES.....	75
FIGURA 6: DIAGRAMA CAUSAL DEL SUBSISTEMA ENGORDE.	78
FIGURA 7: DIAGRAMA FORRESTER DEL SISTEMA ALEVINOS.	83
FIGURA 8: DIAGRAMA FORRESTER DEL SISTEMA DE JUVENILES.	87
FIGURA 9: DIAGRAMA FORRESTER DEL SUBSISTEMA ENGORDE.	91
FIGURA 10: DIAGRAMA FORRESTER GENERAL.	93
FIGURA 11: COMPARATIVA DE PRODUCCIÓN REAL Y SIMULACIÓN.	94
FIGURA 12: IMPACTO DE LAS DECISIONES TOMADAS.....	97
FIGURA 13: CALIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	98
FIGURA 14: CALIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE PRONÓSTICOS. ...	99
FIGURA 15: COMPARACIÓN DE TASAS DE MORTANDAD.....	101
FIGURA 16: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.	101
FIGURA 17: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	102
FIGURA 18: PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN?	103
FIGURA 19: INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES.....	104
FIGURA 20: CUENTA CON ALGUNA HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN ...	105
FIGURA 21: REALIZACIÓN DE ESTIMACIONES Y PROYECCIONES.....	105
FIGURA 22: DIFICULTADES EN EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN.	106
FIGURA 23: TIEMPO DE PROYECCIONES O ESTIMACIONES.	107

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	25
TABLA 2: COMPORTAMIENTO DE TRUCHA EN FUNCIÓN AL O ₂	57
TABLA 3: COMPORTAMIENTO DE LA TRUCHA EN FUNCIÓN AL °C.....	58
TABLA 4: COMPORTAMIENTO DE LA TRUCHA EN FUNCIÓN AL PH	58
TABLA 5: POBLACIÓN.....	62
TABLA 6: VARIABLES DE DINÁMICA DE PRODUCCIÓN - EN ALEVINOS. 70	
TABLA 7: VARIABLES DE DINÁMICA DE PRODUCCIÓN - EN JUVENIL. ..	70
TABLA 8: VARIABLES DE DINÁMICA DE PRODUCCIÓN - EN ENGORDE. 71	
TABLA 9: REGISTRO DE POBLACIÓN DE ALEVINOS.	80
TABLA 10: CÁLCULO DE MORTANDAD PROMEDIO.	81
TABLA 11: TABLA DE REGISTRO DE POBLACIÓN DE JUVENILES.....	85
TABLA 12: CÁLCULO DE MORTANDAD JUVENILES.	85
TABLA 13: TABLA DE REGISTRO DE POBLACIÓN DE ENGORDE.	89
TABLA 14: CÁLCULO DE MORTANDAD DE ENGORDE.....	89
TABLA 15: COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE ALEVINOS.....	95
TABLA 16: COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE JUVENILES.	96
TABLA 17: COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE ENGORDE.....	96
TABLA 18: IMPACTO DE LAS DECISIONES TOMADAS.	97
TABLA 19: CALIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	98
TABLA 20: CALIFICACIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS....	99
TABLA 21: COMPARACIÓN DE TASAS DE MORTANDAD POR ETAPA....	100
TABLA 22: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS.....	101
TABLA 23: FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	102

TABLA 24: QUIÉN REALIZA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	103
TABLA 25: INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA TOMA DE DECISIONES..	104
TABLA 26: CUENTA CON ALGUNA HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN	104
TABLA 27: REALIZACIÓN DE ESTIMACIONES Y PROYECCIONES.....	105
TABLA 28: DIFICULTADES EN EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN.	106
TABLA 29: TIEMPO PARA HACER PROYECCIONES O ESTIMACIONES.	107

ACRÓNIMOS

- CIP : Centro de Investigación y Producción.
- PETT : Proyecto Especial Truchas del Titicaca.
- PELT : Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca.
- FONDEPES : Fondo de Desarrollo Pesquero.
- TGS : Teoría General de Sistemas.
- INEI : Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- MIT : Instituto Tecnológico de Massachusetts.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis “Modelo de dinámica de sistemas para la mejora de la planificación de la producción de trucha del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.” Se desarrolla una propuesta de mejora en el sistema de planeamiento de producción de una piscicultura, específicamente la del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito, para tal efecto se está realizando el análisis de los procesos, para luego hacer la conceptualización, formulación de los modelos y así, simular y evaluar los sistemas de producción para obtener proyecciones, pronósticos que se utilizarán para planificar la producción. De los resultados obtenidos de la investigación se demostrará que, con el uso de la metodología de dinámica de sistemas, específicamente en el modelo de planificación de producción de la trucha, ayudará en la planificación de la producción a los empleamos del CIP - Chucuito.

Palabras claves: Modelos, Dinámica de Sistemas, Producción, Planificación, Proyección, Piscicultura, Truchas, Alevines, Engorde, Juveniles.

ABSTRACT

The present work of thesis "Model of dynamics of systems for the improvement of the planning of the production of trout of the Center of Investigation and Fisheries Production of Chucuito." It is developed a proposal of improvement in the system of planning of production of one of one Fishery, specifically the Center for Fisheries Research and Production of Chucuito, for this purpose is the analysis of the business units and processes, then make the conceptualization, formulation of the models and thus, simulate and evaluate the systems of Production to obtain projections, forecasts to be used to plan production. From the results obtained from the research, it will be demonstrated that with the use of the system dynamics methodology, specifically in the production planning model of the trout that will help in the production planning to the CIP - Chucuito employees.

Keywords: Models, Systems Dynamics, Production, Planning, Projection, Fish farming, Trout, Fry, Fattening, Juveniles.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La actividad de crianza de truchas en el Perú, viene creciendo vertiginosamente en los 10 últimos años, principalmente a nivel intensivo, identificando 02 sistemas de cultivo: en ambientes convencionales (estanques de concreto, mampostería de piedra, tierra y otros) y no convencionales (jaulas flotantes). Este último sistema ha logrado un mayor desarrollo, siendo la Región Puno la que cuenta con el 98% de unidades productivas en jaulas flotantes. Para el caso de estanques de concreto, mampostería y tierra, la Región Junín cuenta con el mayor número de unidades productivas convencionales. El aporte de ambas regiones constituye alrededor del 88.4% de la producción nacional de truchas.

El Centro de Investigación y Producción de Chucuito, cuenta con estanques de concreto para la producción de truchas, Los estanques dentro de la unidad productiva, se encuentran dispuestos en forma ordenada, formado de diversas dimensiones, las mismas que se definirán en función al tamaño de la trucha (Alevinaje, juveniles y engorde), condición que facilitará el adecuado desarrollo del trabajo operativo, y asimismo permite un eficiente aprovechamiento de los ambientes de crianza, contribuyendo de esta forma a un buen manejo técnico.

El uso de la metodología de dinámica de sistemas nos permitirá realizar un modelo de planificación de la producción de truchas que ayudará a la toma de decisiones adecuadas y óptimas para el CIP –Chucuito. El presente trabajo de investigación contiene lo siguiente:

En el **Primer Capítulo** se detalla el planteamiento del problema de investigación, la justificación de la investigación donde detallamos el porqué de nuestra investigación y los objetivos de la investigación que vendrían a ser lo que queremos demostrar como investigadores.

En el **Segundo Capítulo** se desarrolla el marco teórico, los antecedentes de la investigación, que tomamos en cuenta como guía para realizar nuestra investigación; sustento teórico, son conceptos que aprendimos en nuestra etapa de estudiantes que ahora serán plasmados en esta tesis; los términos utilizados en la investigación, para un mejor entendimiento hacia un lector cualquiera no solo del área investigada.

En el **Tercer Capítulo** se detalla los métodos e instrumentos que se utilizó en la investigación, se describe la población; El plan de tratamiento de datos que se hizo en la investigación; y la muestra, compuesta por los trabajadores del CIP – Chucuito, y la prueba de hipótesis.

En el **Cuarto Capítulo** se expone y analiza los resultados del desarrollo del modelo de planificación de la producción de truchas en el CIP – Chucuito; Se realizará la prueba de hipótesis tomando los resultados del pre- test y post- test con las variables definidas previamente; Se da a conocer los resultados de la evaluación de la pre- test y post- test, Finalmente se tiene las conclusiones alcanzadas en la investigación, las recomendaciones respectivas y los anexos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

La problemática actual del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito – Puno es la falta de planificación de producción a largo y corto plazo para una eficiente toma de decisiones, que dirija el manejo y programación de las tasas de producción, sirva para controlar el manejo de inventarios, reducción de tiempos de procesos y reducción de costos, actividades que en su conjunto determinan la eficiencia del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

Si el problema persiste se generará pérdidas, tendiendo a no ser óptimas la producción de truchas en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

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

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL.

¿En qué medida el modelo de dinámica de sistemas mejora la planificación en la producción de truchas del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

- ¿Con la implementación del modelo se podrá ayudar en la mejora de la producción en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito?
- ¿Con la simulación del modelo se podrá definir un mejor resultado en la producción del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito?
- ¿En qué medida la influencia del modelo de simulación ayuda en la planificación de la producción en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Determinar que el modelo de dinámica de sistemas mejora la planificación de la producción de truchas en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Implementar el modelo de producción de truchas del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.
- Realizar la simulación del modelo de producción de truchas del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito para analizar los resultados.
- Lograr la optimización en la planificación de la producción con la influencia del modelo en la planificación de la producción del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

El Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito está dedicado a la producción y comercialización de ovas, alevinos y truchas de consumo, donde se puede observar el proceso de desarrollo de la trucha. El uso de la metodología de Dinámica de sistemas para la construcción del modelo contribuirá a la mejor comprensión de los ciclos de producción y con la simulación bajo diferentes escenarios se obtendrá diferentes proyecciones que servirán al nivel directo para una mejor toma de decisiones y por ende a planificar de manera más óptima la producción de truchas en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

1.5. ALCANCES Y LIMITANTES.

1.5.1. ALCANCES.

El proyecto de investigación se desarrollará en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito, el alcance está relacionado solo al proceso de producción de truchas es decir netamente a la crianza de truchas.

1.5.2. LIMITANTES.

Las limitantes para el desarrollo del proyecto es la falta de antecedentes o investigaciones anteriores que nos ayuden, lo cual nos lleva a recopilar toda la información posible.

1.5.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.HIPÓTESIS GENERAL.

La aplicación del modelo de dinámica de sistemas, mejorara la planificación en la producción de truchas del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

1.5.4. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- La Implementación del modelo mejora la producción de truchas del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.
- La simulación mejora el modelo de producción de truchas del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.
- La medición de la influencia de la simulación del modelo mejora la planificación de la producción del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

1.6. SISTEMA DE VARIABLES.

1.6.1. DEFINICIÓN DE VARIABLES.

Modelo de dinámica de sistemas: Mejora la planificación en la producción de truchas del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Modelo de dinámica de sistemas.	Conceptualización del sistema de producción usando diagramas causales.	Diagramas de descripción de sistemas, diagramas causales del sistema.	- Número de diagramas de descripción. - Número de diagramas causales.
	Construcción del modelo mediante diagramas Forrester.	Diagramas Forrester.	- Número de diagramas Forrester.
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Planificación de la producción.	- Etapa de alevinaje. - Etapa de Juveniles. - Etapa de engorde.	- Eficacia. - Producción.	- Muy bueno. - Bueno. - Malo. - Muy malo.

Tabla 1: Operacionalización de variables.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. ANTECEDENTES NACIONALES.

- **ALLCA MAMANI UBALDO (2004) UNA – Puno** (Allca Mamani, 2004).

En su tesis titulada “Simulación del modelo de oferta de trabajo de las empresas de las ciudades de Puno y Juliaca orientado a la mejor toma de decisiones en las políticas de empleo del ministerio de trabajo”. La investigación se lleva a cabo con datos estadísticos según la encuesta nacional de variación mensual de empleo del ministerio de trabajo y promoción del empleo de la ciudad de Puno realizado el modelamiento en VenSim.

- **DAVILA GIRONDA LENY MARLENY (2006) UNA – Puno** (Davila Gironda, 2006).

En su tesis titulada “Modelo de simulación para el programa mundial de alimentos que permite predecir la variación de la tasa de desnutrición de grupos vulnerables en el departamento de Puno mediante dinámica de sistemas”. La investigación se lleva a cabo con la simulación del modelo realizado para el programa para buscar la disminución de desnutrición en el departamento de Puno.

- **PINEDA REÁTEGUI JOSÉ LUIS (2013) UNSM – Tarapoto** (Pineda Reátegui, 2013).

En su tesis titulada “Uso de la metodología de dinámica de sistemas para la mejora de la planificación de la producción de ganado porcino en el fundo las Malvinas”. La Investigación se lleva a cabo con el modelo de simulación para

realizar una mejora en la planificación de la producción del ganado en el fundo las Malvinas y evitar las pérdidas del mismo.

- **YAPUCHURA SAYCO ANGELICA (2002) UNMSM – Lima (YAPUCHURA SAYCO ANGELICA, 2007).**

En su tesis titulada “Producción y comercialización de truchas en el departamento de Puno y nuevo paradigma de producción”. En la tesis se estudia el proceso de producción y comercialización de trucha realizada por los pobladores de la región andina, particularmente el departamento de Puno, en base a los objetivos planteados, empezando con la planificación, producción, comercialización y estrategias competitivas aplicadas por las empresas productoras.

- **MÁRQUEZ CAMARENA JAVIER (2015) UNH – Huancavelica (Marquez Camarena, Javier; Rodriguez Peña, Victor; Meza Cárdenas, 2015).**

En su paper titulada “Aplicación de la dinámica de sistemas en la identificación y evaluación de las potencialidades económicas para mejorar el desarrollo de la provincia de Castrovirreyna, Huancavelica”. Esta investigación ha permitido aplicar la dinámica de sistemas para identificar y evaluar las potencialidades económicas de la provincia de Castrovirreyna en el departamento de Huancavelica con el fin de mejorar su desarrollo, asimismo determinar los factores y la información sistematizada que influyen en la identificación y evaluación.

2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

- CAMPOS RIOS GUILLERMO (2010) – MÉXICO (Campos Rios, 2010).

En su tesis titulada “un modelo de empleabilidad: en caso del mercado de trabajo en puebla”. Presenta en México, el modelo se resuelve a través de una regresión logística con base en información estadística del mercado de trabajo del estado de puebla en México.

- RUANO, ELIZABETH (2015) – COLOMBIA (Ruano, Silva, & Rivera, 2015).

En su paper titulada “Cadena productiva y capital social: el caso de la piscicultura del Cauca, Colombia”. Presentada en Colombia, El trabajo analiza la adopción del enfoque de cadena productiva en la piscicultura del Cauca, Colombia. Se trata de un estudio cualitativo apoyado en la investigación acción y en entrevistas abiertas. El análisis retoma los conceptos de cadena productiva y capital social. El análisis confirmó el fortalecimiento de redes relacionales como requisito fundamental para generar capacidades empresariales y tecnológicas en la piscicultura caucana.

- SÁNCHEZ ORTIZ I A (2014) – COLOMBIA (Sánchez Ortiz, 2014).

En su paper titulada “Caudal de diseño para estaciones de piscicultura continental, más que un balance hídrico”. Presentada en Colombia, La correcta determinación del caudal de diseño en sistemas hidráulicos para la producción acuícola de agua dulce es un aspecto técnico de gran relevancia, ya que permite reponer el volumen de agua que se pierde por evaporación e infiltración, mantener la profundidad del líquido en los niveles deseados, llenar las unidades de cultivo en un periodo de tiempo razonable y, en algunos casos, cubrir la

demanda de flujo que habilite los requerimientos de la especie cultivada. El dimensionamiento de la infraestructura hidráulica para piscicultura continental debe abordar de manera integral y rigurosa los aspectos relativos a un balance hídrico, en consonancia con los elementos de juicio productivos y operacionales, pues un sobredimensionamiento estará asociado a sobrecostos y uso ineficiente del líquido; un subdimensionamiento implica limitaciones en la cantidad y calidad del agua, lo que afectará la producción.

- **CEBALLOS YONY (2013) – COLOMBIA** (Ceballos, Uribe, & Sánchez, 2013).

En su paper titulada “Modelo de Dinámica de Sistemas para la Predicción del Comportamiento del Mercado Porcícola”. Presentada en Colombia, En este artículo se presenta la construcción de un modelo basado en dinámica de sistemas para describir el comportamiento del mercado porcícola. Esto con el objetivo de anticiparse a los posibles acontecimientos, crear escenarios supuestos y determinar si es viable o no invertir en el corto a mediano plazo en este mercado. El modelo propuesto se compone de siete ciclos que consideran las diferentes variables que intervienen en el medio, se establece las relaciones y se construyeron los ciclos entre éstas. Se configuraron las variables del modelo con datos históricos del sector. Los resultados muestran una gran dependencia del costo de la materia prima sobre las ganancias y establece el escenario de cría como el más rentable.

- **GARCÍA MONDRAGÓN DAVID (2013)- MÉXICO** (García-mondragón, Gallego-alarcón, Espinoza-ortega, & García-, 2013).

En su paper titulada “Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México”. Presentada en México, El

objetivo del artículo fue analizar el desarrollo de la producción de trucha arcoíris en México. Se entrevistaron informantes clave y se realizó un análisis de documentos históricos, identificando una etapa de establecimiento y fomento del cultivo, en el que fueron determinantes las políticas de apoyo, el ambiente propicio para el cultivo y la demanda del producto por los consumidores; posteriormente la consolidación de la producción de trucha, caracterizada por el establecimiento de unidades de producción con un paradigma más empresarial y el surgimiento de una normatividad para la inocuidad alimentaria. Se concluye que la producción de trucha en México es un caso de éxito, proporciona un producto de alto valor económico y nutricional, y permite diversificar las actividades productivas de comunidades rurales.

- VÁSCONEZ MARÍA (2014)- ECUADOR.

Su paper titulada “Criopreservación de semen de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el programa de mejoramiento genético de truchas en Ecuador”. Presentada en Ecuador, Se evaluaron cinco medios para crioconservar semen para trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y semen de truchas reversadas, con el objetivo de alcanzar el mayor porcentaje de fertilización. Las técnicas utilizadas permitirán el ahorro de espacio (infraestructura) para el mantenimiento de reproductores machos, así como la facilidad de manipulación y transferencia de genotipos específicos. Además, se analizó la eficacia de la reversión sexual de la hormona 17α - metiltestosterona suministrada en el alimento a los alevines para obtener truchas reversadas. Para el análisis de los porcentajes de fertilización, el mejor medio de crioconservación fue el tratamiento B, que contenía glucosa y metanol al 10% como crioprotector. El porcentaje de fertilización obtenido con dicho medio fue del 69.25%. La

congelación del semen se realizó manteniendo las pajuelas 10 cm por encima del nivel del nitrógeno líquido durante 10 minutos, y descongeladas a 37°C por 60 segundos. De 225 ejemplares que se sacrificaron y que fueron alimentados con hormona para reversión sexual, 9 peces no formaron conducto gonadal, concluyendo que éstos son neomachos formados. Con la baja cantidad de peces reversados, es necesaria la complementación de la técnica con la inmersión de los alevines en la hormona. La temperatura durante los procesos organogénicos fue un factor importante, ya que a 11°C en 22 días los óvulos pasaron a estado de neurula, mientras que a 15°C en 23 días pasaron a fase de embrión. Cabe destacar que el tratamiento A, que contenía cloruro de sodio, cloruro de potasio, glucosa, bicarbonato de calcio y metanol al 10%, tuvo un menor índice de mortalidad, siendo éste un factor vital para obtener altos porcentajes de fertilidad.

2.3. MARCO TEÓRICO.

2.3.1. MODELO.

Un modelo es la representación de la realidad, lo que diferencia unos modelos de otros es su utilidad, un sistema puede ser representados por una gran cantidad de modelos. La clave para construir un modelo útil es identificar de manera adecuada los elementos iniciales, definirlos de manera precisa y operativa para establecer las principales relaciones entre ellos.

2.3.2. SIMULACIÓN.

En las ciencias, la simulación es el artificio contextual que referencia la investigación de una hipótesis o un conjunto de hipótesis de trabajo utilizando modelos. Thomas T. Goldsmith Jr. y Estle Ray Mann la definen así: "Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos."

Una definición más formal, formulada por R. E. Shannon es: "La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema".

2.4. ETAPAS PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE SIMULACIÓN.

a) Definición del sistema:

Consiste en estudiar el contexto del problema, identificar los objetivos del proyecto, especificar los índices de medición de la efectividad del sistema, establecer los objetivos específicos del modelamiento y definir el sistema que se va a modelar un sistema de simulación.

b) Formulación del modelo:

Una vez definidos con exactitud los resultados que se esperan obtener del estudio, se define y construye el modelo con el cual se obtendrán los resultados deseados. En la formulación del modelo es necesario definir todas las variables

que forman parte de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa el modelo.

c) Colección de datos:

Es importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados.

d) Implementación del modelo en la computadora:

Con el modelo definido, el siguiente paso es decidir si se utiliza algún lenguaje como el fortran, algol, lisp, etc., o se utiliza algún paquete como Automod, Promodel, Vensim, Stella y iThink, GPSS, simula, simscript, Rockwell Arena, Flexsim, etc., para procesarlo en la computadora y obtener los resultados deseados.

e) Verificación:

El proceso de verificación consiste en comprobar que el modelo simulado cumple con los requisitos de diseño para los que se elaboró. Evaluar que el modelo se comporta de acuerdo a su diseño del modelo.

f) Validación del sistema:

A través de esta etapa se valoran las diferencias entre el funcionamiento del simulador y el sistema real que se está tratando de simular. Las formas más comunes de validar un modelo son:

- La opinión de expertos sobre los resultados de la simulación.
- La exactitud con que se predicen datos históricos.
- La exactitud en la predicción del futuro.

- La comprobación de falla del modelo de simulación al utilizar datos que hacen fallar al sistema real.
- La aceptación y confianza en el modelo de la persona que hará uso de los resultados que arroje el experimento de simulación.

g) Experimentación:

La experimentación con el modelo se realiza después que este haya sido validado. Comprobar los datos generados como deseados y en realizar un análisis de sensibilidad de los índices requeridos.

h) Interpretación:

En esta etapa del estudio, se interpretan los resultados que arroja la simulación y con base a esto se toma una decisión. Es obvio que los resultados que se obtienen de un estudio de simulación colaboran a soportar decisiones del tipo semi-estructurado.

i) Documentación:

Dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se refiere a la documentación del tipo técnico y la segunda se refiere al manual del usuario, con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollado.

2.4.1. MODELOS DE SIMULACIÓN.

La experimentación puede ser un trabajo de campo o de laboratorio. El modelo de método usado para la simulación sería teórico, conceptual o sistémico.

Después de confirmar la hipótesis podemos ya diseñar un teorema. Finalmente, si este es admitido puede convertirse en una teoría o en una ley.

a) Modelo teórico:

El 'modelo teórico' debe contener los elementos que se precisen para la simulación. Un ejemplo con trabajo de laboratorio es un programa de estadística con ordenador que genere números aleatorios y que contenga los estadísticos de la media y sus diferentes versiones: cuadrática- aritmética-geométrica-armónica. Además, debe ser capaz de determinar la normalidad en términos de probabilidad de las series generadas. La hipótesis de trabajo es que la media y sus versiones también determinan la normalidad de las series. Es un trabajo experimental de laboratorio. Si es cierta la hipótesis podemos establecer la secuencia teorema, teoría, ley. Es el modelo principal de toda una investigación científica, gracias a ello podemos definir o concluir la hipótesis, las predicciones, etc.

b) Modelo Conceptual:

El modelo conceptual desea establecer por un cuestionario y con trabajo de campo, la importancia de la discriminación o rechazo en una colectividad y hacerlo por medio de un cuestionario en forma de una simulación con una escala de actitud.

c) Modelo Sistémico:

El modelo sistémico se construye utilizando como metodología la dinámica de sistemas. Se simula el sistema social en una de sus representaciones totales. El análisis de sistemas es una representación total. Un plan de desarrollo en el segmento de transportes con un modelo de ecología humana, por ejemplo. El énfasis en la teoría general de sistemas es lo adecuado en este tipo de simulaciones. Este método, que es para un sistema complejo, es sumamente abstracto, y no se limita a la descripción del sistema, sino que debe incluir en la simulación las entradas y salidas de energía y los procesos de homeostasis, de autopoiesis y de retroalimentación.

Tanto el programa de estadística como la escala de actitud y el sistema total, son perfectas simulaciones de la realidad y modelan todos los elementos en sus respectivas hipótesis de trabajo. Son también un microclima y el ambiente o el escenario en los procesos de simulación y experimentación. Otras propiedades que deben contener las simulaciones es que sean repetibles indefinidamente. Que eviten el efecto de aprendizaje que incita al encuestador a rellenar él mismo los cuestionarios y que se podrá evitar con algún control, que sean flexibles o mejorables y que no sea invasivo o cambiar la población de las muestras sucesivas.

2.4.2. SIMULACIÓN POR COMPUTADORA.

Es un intento de modelar situaciones de la vida real por medio de un programa de computadora, lo que requiere ser estudiado para ver cómo es que trabaja el sistema. Ya sea por cambio de variables, quizás predicciones hechas acerca del comportamiento del sistema.

La simulación por computadora se ha convertido en una parte útil del modelado de muchos sistemas naturales en física, química y biología, y sistemas humanos como la economía y las ciencias sociales (sociología computacional), así como en dirigir para ganar la penetración (profundidad) su comportamiento cambiará cada simulación según el conjunto de parámetros iniciales supuestos por el entorno. Las simulaciones por computadora son a menudo consideradas seres humanos fuera de un loop de simulación.

Tradicionalmente, el modelado formal de sistemas ha sido a través de un modelo matemático, que intenta encontrar soluciones analíticas a problemas que permiten la predicción del comportamiento de un sistema de un conjunto de parámetros y condiciones iniciales. La simulación por computadora es frecuentemente usada como un accesorio para, o sustitución de, sistemas de modelado para los cuales las soluciones analíticas de forma cerrada simple no son posibles. Ahí se encuentran muchos tipos diferentes de simulación por computadora, la característica común que todas ellas comparten es el intento por generar una muestra de escenarios representativos para un modelo en que una enumeración completa de todos los estados posibles sería prohibitiva o imposible. Varios paquetes de software existen para modelar por computadora, como VenSim, Stella o Powerim, y así la simulación se hace sin gran esfuerzo (por ejemplo: la simulación Montecarlo y el modelado estocástico como el Simulador de Riesgo).

Es cada vez más común escuchar acerca de simulaciones a muchas clases designadas como "ambientes sintéticos". Esta etiqueta ha sido adoptada al ampliar la definición de "simulación", que abarca virtualmente cualquier representación computarizada.

2.4.3. SIMULACIÓN EN INFORMÁTICA.

En informática la simulación tiene todavía mayor significado especializado: Alan Turing usó el término "simulación" para referirse a lo que pasa cuando una computadora digital corre una tabla de estado (corre un programa) que describe las transiciones de estado, las entradas y salidas de una máquina sujeta a discreto-estado. La simulación computarizada de una máquina sujeta.

En programación, un simulador es a menudo usado para ejecutar un programa que tiene que correr en ciertos tipos de inconvenientes de computadora o en un riguroso controlador de prueba de ambiente. Por ejemplo, los simuladores son frecuentemente usados para depurar un microprograma (micro código) o algunas veces programas de aplicación comercial. Dado que, la operación de computadoras es simulada, toda la información acerca de la operación de computadoras es directamente disponible al programador, y la velocidad y ejecución pueda variar a voluntad.

En el área de las ciencias son de gran ayuda ya que los estudiantes relacionan conceptos abstractos con reales (el choque de moléculas) y también ayuda en el sentido de los recursos ya que solo se tiene que disponer con un par de computadores y no con todo el aparataje de un laboratorio entero.

2.4.4. SISTEMA.

Un sistema (del latín *systema*, proveniente del griego *σύστημα*) es un objeto compuesto cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual. Características de los sistemas es un todo organizado y complejo; un conjunto o combinación de cosas o partes que forman un todo complejo o unitario. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de interacción o interdependencia. Los límites o fronteras entre el sistema y su ambiente admiten cierta arbitrariedad. Según Bertalanffy, sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas. De ahí se deducen dos conceptos: propósito (u objetivo) y globalismo (o totalidad).

Un sistema real, en cambio, es una entidad material formada por componentes organizados que interactúan de forma en que las propiedades del conjunto no pueden deducirse por completo de las propiedades de las partes (denominadas propiedades emergentes).

Un sistema conceptual o ideal es un conjunto organizado de definiciones, símbolos y otros instrumentos del pensamiento (como las matemáticas, la notación musical y la lógica formal).

2.4.5. HOMEOSTASIS.

Es un concepto que hace referencia a ciertas propiedades de los sistemas, en tanto son consideradas como un conjunto integrado de procesos y funciones que permiten autoajustar, medir o tomar en cuenta algo por comparación o deducción con el fin de mantener la constancia en la composición, propiedades, estructura del sistema.

La homeostasis es la propiedad de un sistema que define su nivel de respuesta y de adaptación al contexto. Es el nivel de adaptación permanente del sistema o su tendencia a la supervivencia dinámica. Los sistemas altamente homeostáticos sufren transformaciones estructurales en igual medida que el contexto sufre transformaciones, ambos actúan como condicionantes del nivel de evolución.

2.4.6. ENTROPÍA.

Es el desgaste presentado en el transcurso del tiempo en un Sistema. Los sistemas que son entrópicos suelen desaparecer.

Medida de la duda que se produce ante un conjunto de mensajes del cual se va a recibir uno sólo donde los sistemas cerrados llevan desorden y caos mediante los sistemas abiertos permiten que entre entropía negativa para establecer equilibrio.

La entropía de un sistema es el desgaste que el sistema presenta por el transcurso del tiempo o por el funcionamiento del mismo. Los sistemas altamente entrópicos tienden a desaparecer por el desgaste generado por su proceso sistémico. Los mismos deben tener rigurosos sistemas de control y mecanismos de revisión, reelaboración y cambio permanente, para evitar su desaparición a través del tiempo.

En un sistema cerrado la entropía siempre debe ser positiva. Sin embargo, en los sistemas abiertos biológicos o sociales, la entropía puede ser reducida o mejor aún transformarse en entropía negativa, es decir, un proceso de organización más completa y de capacidad para transformar los recursos. Esto

es posible porque en los sistemas abiertos los recursos utilizados para reducir el proceso de entropía se toman del medio externo.

2.4.7. NEGENTROPÍA.

Es la entropía negativa. Los sistemas abiertos necesitan moverse para detener el proceso entrópico y reabastecerse de energía manteniendo indefinidamente su estructura organizacional.

2.4.8. OPTIMIZACIÓN Y SUB OPTIMIZACIÓN.

Optimización modificar el sistema para lograr el alcance de los objetivos. Suboptimización en cambio es el proceso inverso, se presenta cuando un sistema no alcanza sus objetivos por las restricciones del medio o porque el sistema tiene varios objetivos y los mismos son excluyentes, en dicho caso se deben restringir los alcances de los objetivos o eliminar los de menor importancia si estos son excluyentes con otros más importantes.

2.4.9. ÉXITO.

El éxito de los sistemas es la medida en que los mismos alcanzan sus objetivos. La falta de éxito exige una revisión del sistema ya que no cumple con los objetivos propuestos para el mismo, de modo que se modifique dicho sistema de forma tal que el mismo pueda alcanzar los objetivos determinados.

2.4.10. SINERGIA.

La sinergia es un concepto que proviene del griego "synergo", lo que quiere decir literalmente "trabajando en conjunto". Su significado actual se refiere al fenómeno en que el efecto de la influencia o trabajo de dos o más agentes actuando en conjunto es mayor al esperado considerando a la sumatoria de la acción de los agentes por separado.

Una organización es considerada sinérgica cuando los órganos que lo componen no pueden realizar una función determinada sin depender del resto de los miembros que componen dicha organización. De aquí viene la afirmación aristotélica relacionada con este concepto: "el todo no es igual a la suma de las partes", u otros lo argumentarían utilizando el siguiente razonamiento matemático: $2 + 2 = 5$, lo cual es un absurdo en términos absolutos, pero tiene sentido desde el punto de vista sistémico. Por ende, el total corresponde a la conservación del sistema teniendo en cuenta la acción en conjunto que realizan sus componentes.

La sinergia es un concepto importante en un sin número de aplicaciones; por ejemplo, en la computación, donde las máquinas son capaces de procesar números notablemente mejor que los seres humanos, pero carecen de sentido común, por lo que el trabajo en conjunto de computadoras y humanos da excelentes resultados, mejores que los posibles de lograr trabajando por separados. En el ámbito de la medicina encontramos el concepto en la toxicología, donde el efecto de la suma de compuestos en un organismo puede ser muy diferente a la acción de los compuestos por separados. Pero la gran aplicación se da en el ámbito de las relaciones humanas en la empresa, y

actualmente el concepto está orientado a crear un marco conceptual para todo lo que es el trabajo en equipo.

2.4.11. PARADIGMA.

Es una perspectiva general de interpretar a un mundo. Probablemente el uso más común de paradigma, implique el concepto de "cosmovisión". Por ejemplo, en ciencias sociales, el término se usa para describir el conjunto de experiencias, creencias y valores que afectan la forma en que un individuo percibe la realidad y la forma en que responde a esa percepción. Debe tenerse en cuenta que el mundo también es comprendido por el paradigma, por ello es necesario que el significado de paradigma es la forma por la cual es entendido el mundo, el hombre y por supuesto las realidades cercanas al conocimiento.

2.4.12. HOLISMO.

El holismo es una posición metodológica y epistemológica según la cual el sistema debe ser estudiado no como la suma de las partes sino como una totalidad organizada, de modo que es el "todo" lo que permite distinguir y comprender sus "partes", y no al contrario. Las partes no tiene entidad ni significado alguno al margen del todo, por lo que difícilmente se puede aceptar que el todo sea la "suma" de tales partes.

Podemos estar refiriéndonos a todo el universo, es la idea de que todas las propiedades de un sistema, no pueden ser determinadas o explicadas como la suma de sus componentes. El sistema completo se comporta de un modo distinto que la suma de sus partes. Se puede definir como un tratamiento de un tema que implica a todos sus componentes, con sus relaciones obvias e invisibles.

2.5. TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS.

Son las teorías que describen la estructura y el comportamiento de sistemas. La teoría de sistemas cubre el aspecto completo de tipos específicos de sistemas, desde los sistemas técnicos (duros) hasta los sistemas conceptuales (suaves), aumentando su nivel de generalización y abstracción.

La Teoría General de Sistemas (TGS) ha sido descrita como: una teoría matemática convencional - un metalenguaje - un modo de pensar una jerarquía de teorías de sistemas con generalidad creciente

Ludwig von Bertalanffy, quien introdujo la TGS, no tenía intenciones de que fuera una teoría convencional específica.

Empleó ese término en el sentido de un nombre colectivo para problemas de sistemas. Siempre que se habla de sistemas se tiene en vista una totalidad cuyas propiedades no son atribuibles a la simple adición de las propiedades de sus partes o componentes. En las definiciones más corrientes se identifican los sistemas como conjuntos de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue, normalmente, algún tipo de objetivo (teleología). Esas definiciones que nos concentran fuertemente en procesos sistémicos internos deben, necesariamente, ser complementadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente.

A partir de ambas consideraciones la TGS puede ser desagregada, dando lugar a dos grandes grupos de estrategias para la investigación en sistemas generales:

- Las perspectivas de sistemas en donde las distinciones conceptuales se concentran en una relación entre el todo (sistema) y sus partes (elementos).
- Las perspectivas de sistemas en donde las distinciones conceptuales se concentran en los procesos de frontera (sistema y ambiente).

En el primer caso, la cualidad esencial de un sistema está dada por la interdependencia de las partes que lo integran y el orden que subyace a tal interdependencia. En el segundo, lo central son las corrientes de entradas y de salidas mediante las cuales se establece una relación entre el sistema y su ambiente. Ambos enfoques son ciertamente complementarios.

2.6. DINÁMICA DE SISTEMAS.

La dinámica de sistemas es una técnica para analizar el comportamiento de sistemas complejos a través del tiempo. Se basa en determinar los bucles de realimentación y los retrasos en la información. Lo que hace diferente al enfoque de dinámica de sistemas de otros enfoques para estudiar sistemas complejos, es el uso de ciclos de realimentación, y el empleo de modelos matemáticos. Estos elementos, que se describen como sistemas aparentemente simples, despliegan una desconcertante no linealidad.

Es una técnica de simulación por computadora para analizar y gestionar situaciones y problemas complejos. Originalmente desarrollada en 1950 para ayudar a los administradores corporativos a mejorar su comprensión de los

procesos industriales, la dinámica de sistemas es actualmente usada en el sector público y privado para el análisis y diseño de políticas. Fue creada a principios de la década de 1960 por Jay Forrester, aunque estudios similares ya existían como los modelos de poblaciones, de la MIT Sloan School of Management (Escuela de Administración Sloan, del Instituto Tecnológico de Massachusetts) con el establecimiento del MIT System Dynamics Group. En esa época había empezado a aplicar lo que había aprendido sus conocimientos de gestión de la producción a toda clase de sistemas.

2.6.1. APLICACIÓN.

Ante un ambiente altamente competitivo y cambiante, actualmente tiene muchas aplicaciones. Su uso en el análisis de sistemas ecológicos, sociales, económicos, entre otros, la han hecho indispensable en la toma de decisiones dentro de la industria y el sector público. Sistemas actuales tan complejos, como las cadenas de suministro, encuentran en la dinámica de sistemas una herramienta de análisis altamente confiable.

2.7. DIAGRAMAS CAUSALES.

Los diagramas causales son una herramienta útil en dinámica de sistemas. Ellos ilustran la estructura de realimentación del sistema. Al ser una concepción conceptual, también sirven para identificar los mapas mentales de las personas u organizaciones.

Los diagramas causales son fundamentales para la dinámica de sistemas, pues además de lo anterior, sirven de guías para la elaboración y comprensión de los modelos. Al diagrama causal también se le suele llamar hipótesis dinámica.

2.7.1. RELACIÓN EN LOS DIAGRAMAS CAUSALES.

La relación entre una variable **A** y otra **B** del sistema se representará mediante una flecha, leyéndose: "**A** influencia a **B**".

- $A \rightarrow B$ "A tiene influencia en B".
- $A \rightarrow B+$ "a un aumento de A corresponde un aumento de B".
- $A \rightarrow B-$ "a un aumento de A corresponde una disminución de B".

2.7.2. TIPOS DE RELACIONES QUE LIGAN DOS ELEMENTOS ENTRE SI:

- RELACIÓN CAUSAL: Aquella en la que un elemento A determina a otro B, con relación de causa a efecto.
- RELACIÓN CORRELATIVA: Existencia de una correlación entre dos elementos del sistema, sin existir entre ellos una relación causa efecto.

2.8. BUCLES.

2.8.1. BUCLES DE REALIMENTACIÓN POSITIVA:

Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que refuerza la variación inicial. Tienden a generar comportamiento de crecimiento. En general, un bucle de realimentación es positivo si contiene un número par de relaciones negativas o bien todas las relaciones son positivas.

2.8.2. BUCLES DE REALIMENTACIÓN NEGATIVO:

Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que contrarreste la variación inicial. Un bucle de realimentación es negativo si contiene un número impar de relaciones negativas.

2.9. DIAGRAMAS FORRESTER.

Los distintos elementos que constituyen el diagrama causal pueden ser representarse por medio de variables, las cuales se clasifican en los 3 siguientes grupos:

- a) Variables de nivel.
- b) Variables de flujo.
- c) Variables auxiliares.

Los diagramas de Forrester son la modelación en forma pictórica de la relación que existe entre las 3 diferentes Variables con el fin de establecer una interface con el modelado de sistemas a través de una computadora. Elementos que intervienen en el modelado de un diagrama de forrester provienen del efecto que causa en el modelo, así como la relación que guarda entre las mismas.

- **Variables:** Estos elementos se representan como datos cambiantes.
- **Nube:** Representa una fuente o un pozo; y puede interpretarse como un nivel que no tiene interés y es prácticamente inagotable.
- **Variable de nivel:** Constituyen un conjunto de variables cuya evolución es significativa para el estudio del sistema. La variable de nivel al evolucionar en el tiempo alcanza lo que se conoce con nombre de niveles, o estados del sistema y se representan por rectángulos. La elección de los elementos que se representan por niveles en un modelo determinado depende del problema específico que se esté considerando, sin embargo, una característica común a todos los niveles es que cambian lentamente en respuesta a variaciones de otras variables. A cada nivel se le puede asociar un flujo de entrada (FE) y un flujo de salida (FS) de tal forma que es factible determinarla así: El objetivo de este

modelo es poder predecir los estados que guarda un sistema al cambiar en el tiempo.

- **Variable de flujo:** Determinan los cambios en las variables de nivel en el sistema. Las variables de flujo caracterizan las acciones que se toman en el sistema, las cuales quedan acumuladas en los correspondientes niveles. Debido a su naturaleza se trata de variables que no son medibles en sí, sino que se mide por los efectos que se producen en las variables de nivel de tal forma que las variables de nivel se asocian con ecuaciones que definen el comportamiento del sistema

- **Variable auxiliar:** Representa pasos o etapas en que se pone el cálculo de una variable de flujo a partir de los valores representados por los estados de la variable de nivel. La variable auxiliar une los canales de información entre las de nivel y de flujo, aunque en realidad son parte de las variables de flujo. Sin embargo, se distinguen de ellas en la medida que su significado real sea más explícito. Las variables auxiliares de pueden emplear para mostrar relaciones no lineales.

- **Variable constante:** Representa un elemento en el modelo que no cambia a medida que el tiempo cambia.

- **Canal de material:** Es un canal de transmisión de una magnitud física que se conserva, de tal manera que los niveles siempre acumulan flujos de materiales.

- **Canal de información:** Canal de transmisión de una cierta información y no es factible que esta se conserve.

- **Retraso:** Es un elemento que simula retrasos en la transmisión de información o de materiales.

- **Variables exógenas:** Son variables cuya evolución en el tiempo son independiente y del resto del sistema.

2.10. PENSAMIENTO SISTÉMICO.

El pensamiento sistémico es el que se da en un sistema de varios subsistemas o elementos interrelacionados. Intenta comprender su funcionamiento y resolver los problemas que presentan sus propiedades. El pensamiento sistémico es un marco conceptual, un nuevo contexto que se ha desarrollado en los últimos setenta años que facilita la claridad y modificación de patrones.

2.11. ENFOQUE SISTÉMICO.

El enfoque sistémico considera a todo objeto como un sistema o como componente de un sistema, entendiendo por sistema un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articule en la unidad que es precisamente el sistema.

2.12. PISCICULTURA.

Piscicultura se le denomina al cultivo de peces y a las especies que se cultiva se le da el nombre en este caso truchicultura es la crianza controlado en todo lo que respecta al ciclo biológico completo de truchas en criaderos naturales o abiertos y cerrados en criaderos o estanques en nuestro país el desarrollo de esta actividad es en menor grado la principal zona productora de trucha del país es la sierra central en el departamento de Junín (el tambo, san jerónimo, pachacayo, y varias sociedades agrícolas de interés social) y cerro de pazco donde existen criaderos en posas con aguas corrientes Así como jaulas flotantes que en conjunto producen un estimado 10 000tm. Anuales y cuyo principal

mercado es la ciudad de Lima pero también exportan a Japón los principales productores son piscifactoría los Andes, el ingenio y Pachacayo el segundo productor de trucha es el Altiplano Puno cuyo mercados son los departamentos de Puno, Cusco y República de Bolivia otras zonas importantes son Ancash, Arequipa y Cajamarca cuya producción está destinada a los restaurantes de la región que atiende al flujo turístico nacional e internacional pero ojalá en los próximos años seamos exportadores de esta actividad tan importante a mercados internacionales.

2.13. PROCESO PRODUCTIVO DE LA CRIANZA DE TRUCHAS.

Para lograr un excelente producto final de la crianza de truchas, se debe tener en cuenta las condiciones de manejo de cada etapa de crianza.

2.13.1. ALEVINAJE.

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra ≥ 5.0 cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12.0 g aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 03 meses dependiendo de la temperatura del agua. En esta fase, los alevinos son alimentados con balanceado tipo Inicio, que contienen alrededor de 45% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada entre rangos del 3 - 7% de su biomasa dependiendo la talla y la temperatura promedio del agua de cultivo, y asimismo a las tablas de alimentación de las empresas proveedoras de alimento balanceado, siendo la dosificación del alimento con frecuencias de cada hora, en este entender, es importante mencionar que en esta etapa el alimento debe ser adicionado a saciedad, a fin que el animal se acostumbre a comer a cabalidad, hábito que será manejado por el piscicultor en las siguientes etapas

de cultivo como ventaja comparativa en la asimilación de éste importante insumo de producción, considerando que el alimento tipo inicio representa solo el 5% del consumo total de alimento del proceso productivo.



Figura 1: Alevinos.

Fuente: PETT (2014). Alevinos. Recuperado de <http://proyecto especial trucha stitica ca.blogspot.pe>.

2.13.2. JUVENIL.

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 10 cm hasta alcanzar los 17 cm, con peso promedios de 68.0 g, aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 02 meses, en condiciones normales de crianza. En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo crecimiento, que contienen alrededor de 40% de proteína, suministrándole una cantidad aproximada al 3.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 04 veces diarias.



Figura 2: Juvenil.

Fuente: PETT (2014). Etapa Juvenil. Recuperado de <http://proyecto especial trucha stitica ca.blogspot.pe>.

2.13.3. ENGORDE.

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 17 cm hasta alcanzar los 26 cm. Equivalente a un peso promedio de 250 g (tamaño plato). Esta fase tiene una duración aproximada de 3 meses. En esta fase, son alimentados con alimento balanceado tipo engorde, que contienen alrededor de 35% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 1.5% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 02 a 04 veces diarias.

En esta etapa se puede suministrar alimento balanceado acabado con pigmento, con la finalidad de dar la coloración salmonada a la carne, según el requerimiento del mercado. La mortalidad estimada para todo el proceso productivo se encuentra en el rango del 3% al 5% en condiciones normales de crianza.



Figura 3: Engorde.

Fuente: PETT (2014). Etapa Engorde. Recuperado de <http://proyecto especial trucha stitica ca.blogspot.pe>.

2.14. CARACTERÍSTICAS DEL RECURSO HÍDRICO.

Para el cultivo de truchas se requiere de un buen abastecimiento de agua. La cantidad y calidad determinan el éxito o el fracaso de esta actividad, aquí es

importante mencionar que en el sistema de estanquerías hay que considerar los recambios de agua por hora de las unidades productivas que nos conlleven a determinar su carga y producción máxima de la unidad productiva, estos aspectos están determinados por la temperatura, nivel de oxígeno disuelto y otras características del agua, estos ratios que servirán para la justificación de la inversión, a fin de darle la sostenibilidad al negocio. Para el caso del funcionamiento de la unidad productiva con utilización de estanques como recintos de cultivo, es necesario que el volumen de agua que aporte el recurso lotico (ríos) pueda abastecer la necesidad requerida para una producción sostenible.

2.14.1. ACCESIBILIDAD.

El cuerpo de agua seleccionado para el desarrollo de la actividad truchícolas, debe tener vías de acceso vehicular, que permite la fluidez de la llegada de los insumos de producción y la salida del producto a los mercados establecidos, teniendo en consideración que el producto trucha es altamente perecible, se debe tener las precauciones necesarias para llevar al mercado un producto en perfecto estado sanitario y de buena calidad para el consumidor.

2.14.2. CANTIDAD DE AGUA.

Para el desarrollo de un cultivo de truchas, es necesario tener en cuenta el volumen de agua requerido a ser utilizado en la infraestructura inicial y proyectarse a futuros planes de expansión. En este sentido se debe asegurar el máximo caudal de agua en época de estiaje, que debe ingresar por el canal principal para la crianza, que nos permita determinar nuestra máxima producción anual de truchas comerciales. Se necesitará un flujo de agua constante para

mantener lleno los estanques de la unidad productiva, que conlleve a darles las renovaciones diarias necesarias o programadas, que nos permitan tener una producción sostenible durante todo el año. En este sentido es importante el cálculo de las renovaciones de agua por hora, la cual tendrá una equivalencia en biomasa producida, a mayor cantidad de agua por el canal principal, mayor será la producción que obtengamos anualmente. Este sistema de crianza maneja cargas de crianza superiores a las utilizadas en jaulas flotantes.

2.14.3. CALIDAD DEL AGUA.

La cantidad y calidad del agua determinan el éxito o fracaso de la actividad. En cuanto a calidad del agua, ésta se cuantifica a partir de la determinación de los factores físico-químicos, los mismos que hacen favorables o desfavorables desde el punto de vista técnico – económico el crecimiento de la trucha, esta cuantificación tendrá que ser determinada por empresas o laboratorios de prestigio y especialistas en el tema que avalen sus resultados, a continuación, detallamos los parámetros más importantes:

a) OXÍGENO DISUELTO (O₂).

Los peces como todo ser viviente necesitan del oxígeno para vivir, estos captan el oxígeno disuelto en el agua mediante las branquias, el mismo que es transferido a la sangre, luego llega al corazón y este lo bombea al torrente sanguíneo, como la crianza se realiza a grandes densidades es recomendable que la cantidad de oxígeno no sea menor a 5.5 mg/l. (60% de saturación de oxígeno) en los momentos de máximo consumo en el cultivo, ya que de lo contrario los peces van a presentar signos de asfixia.

O ₂ mg/l	0 - 3.0	3.1 - 4.5	4.6 - 5.9	6.0 - 8.5
Condición.	Muere.	Grave Estrés.	Poco Estrés.	Óptimo

 Tabla 2: Comportamiento de trucha en función al nivel de O₂ del agua.

Fuente: FONDEPES (2015). Manual de trucha. Recuperado de: <http://www.fondepes.gob.pe>.

a) **TEMPERATURA (°C).**

Es el parámetro físico del agua más importante para fines truchícolas, a partir de la cual, se condiciona el efecto del crecimiento y el desarrollo normal de las truchas con fines comerciales.

El rango permisible de la temperatura del agua para el engorde de truchas fluctúa entre 11 a 16 °C, teniendo el óptimo en las temperaturas superiores del rango (15 a 16°C), a temperaturas menores del rango se prolonga el periodo de crecimiento, y a temperaturas mayores del rango existe riesgo de propagación de enfermedades. Para el caso de incubación de ovas embrionadas, el rango recomendable es de 9 a 11 °C, teniendo un óptimo entre 8°C y 10°C. Se debe llevar un registro de temperatura en forma diaria, estadísticamente con un mínimo de tres (03) registros, las mismas que se puedan programar de la siguiente manera: la primera en horas de la mañana, luego al medio día y al final de la tarde, con la finalidad que el promedio, represente el comportamiento de la temperatura del día.

Temperatura	1 - 3	4 - 8	9 - 14	15 - 20
Consecuencia.	Muere.	Lento.	Óptimo.	Estrés bajo.

Tabla 3: Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua.

Fuente: FONDEPES (2015). Manual de trucha. Recuperado de: <http://www.fondepes.gob.pe>.

b) POTENCIAL DE HIDRÓGENO.

Está referido al carácter de acidez o basicidad del agua, es importante porque actúa como regulador de la actividad metabólica. Las aguas cuyo pH se muestra ligeramente alcalino son más convenientes para la crianza y desarrollo de la trucha, entre 7 y 8 este el óptimo, cuando el pH del agua es mayor de 9 se debe descartar para la truchicultura, no es compatible con la vida de los peces, igualmente las aguas acidas con PH inferior a 6.0 deben evitarse.

Es importante mencionar que la excesiva variación de este parámetro en el agua sería muy perjudicial en el cultivo, por ejemplo, con niveles inferiores a 6.5 pueden producir hemorragias en las branquias de las truchas y causar mortalidades elevadas.

PH	4 - 5	5.1 – 6.5	6.6 – 7.9	8 – 10
Condición.	Mucho Estrés.	Estrés Lento.	Óptimo.	Crecimiento Lento.

Tabla 4: Comportamiento de la trucha en función al PH del agua.

Fuente: FONDEPES (2015). Manual de trucha. Recuperado de: <http://www.fondepes.gob.pe>.

c) ALCALINIDAD.

Se refiere a la presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, los cuales causan que el agua sea alcalina o mantenga el pH alto, sobre 7. Los

carbonatos y bicarbonatos tamponan el agua, lo cual ayuda a mantener el pH constante. El rango adecuado para truchicultura fluctúa de 80 a 180 ppm.

d) DUREZA TOTAL.

Se refiere a la presencia de ciertos elementos químicos, tales como el calcio y magnesio que contribuyen a la calidad de agua. Los rangos de dureza apropiados para el agua son de 60 a 300 ppm, los cuales permiten un mejor crecimiento de la trucha, asimismo, si el nivel de la dureza es bajo, indica que la capacidad de tamponar es baja y el pH puede variar considerablemente durante el día.

e) DIÓXIDO DE CARBONO.

Más conocido como el CO₂, podemos definirlo como el producto de la respiración de los peces y plantas, así como de la descomposición de la materia orgánica.

En truchicultura, no es recomendable que la concentración de dióxido de carbono en el agua de cultivo exceda de 2 ppm, de lo contrario mermaría la concentración de oxígeno disuelto y por ende el comportamiento del pH, situaciones negativas para el viable desarrollo de la crianza de truchas.

2.15. GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.

a) Trucha: Pez de agua dulce de unos 40 cm de longitud, color grisáceo o verdoso con manchas rojizas o negras en el dorso y blancuzco en el vientre, cuerpo oval y alargado, hocico obtuso y boca ancha; vive en aguas rápidas y frías; su carne es comestible.

b) Crianza: Alimentación y cuidado que recibe un animal o bebé recién nacido hasta que puede valerse por sí mismo.

c) Producción: Todo proceso a través del cual un objeto, ya sea natural o con algún grado de elaboración, se transforma en un producto útil para el consumo o para iniciar otro proceso productivo. La producción se realiza por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados instrumentos que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico.

d) Diagrama de Actividades: Es un caso especial de diagrama de estados en el que todos, o la mayoría, son estados activos y en el que todas, o la mayoría, de las transiciones son disparadas por la finalización de las acciones de los estados.

e) Diagrama de Casos de Uso: Es el diagrama que muestra la relación entre los actores y los casos de uso dentro de un sistema.

f) Diagrama de Clases: Es el diagrama que muestra una colección de elementos del modelo tales como las clases, tipos y sus contenidos y relaciones.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El trabajo actual se establece como no experimental ya que analizando la variable dependiente está diseñada sobre la base de un sistema real por ende no se tiene la disponibilidad de poder modificarlo, es de tipo transeccional correlacional – causal por que intentan mostrar las relaciones que existen entre las variables que intervienen en la producción de las truchas y ver su efecto en la planificación del desarrollo de la producción de trucha.

3.1. POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1. POBLACIÓN.

La población está conformada por el personal administrativo y operativo que labora en el Centro de Investigación y Producción de Chucuito que son un total como se muestra en la siguiente tabla.

PERSONAL	TOTAL
ING. BIOLOGO.	1
TEC. VETERINARIO.	2
GUARDIAN.	2
OBRERO.	1
TOTAL.	6

Tabla 5: Población.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

3.1.2. MUESTRA.

La población es pequeña lo que indica que la muestra será el total de la población.

3.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN.

3.2.1. ANÁLISIS DOCUMENTAL.

Técnica mediante la cual se revisaron datos, cuadros, registros, etc., estos documentos son información objetiva.

3.2.2. OBSERVACIÓN PARTICIPANTE.

Esta técnica nos ayuda a captar la realidad y cultural de un grupo social, mediante la inclusión del investigador en el colectivo objeto de su estudio.

3.2.3. ACOPIO DE INFORMACIÓN.

Esta técnica nos permite recolectar información referente al tema en libros, internet, revistas, etc.

3.2.4. LA ENTREVISTA.

Las entrevistas y el entrevistar son elementos esenciales en la vida contemporánea, es comunicación primaria que contribuye a la construcción de la realidad, instrumento eficaz de gran precisión en la medida que se fundamenta en la interrelación humana.

Proporciona un excelente instrumento heurístico para combinar los enfoques prácticos, analíticos e interpretativos implícitos en todo proceso de comunicar (Galindo, 1998:277).

La técnica de la entrevista se utiliza en esta investigación aplicando el enfoque cualitativo a los resultados de la investigación.

3.2.5. LA ENCUESTA.

La encuesta es un procedimiento que permite explorar cuestiones que hacen a la subjetividad y al mismo tiempo obtener esa información de un número considerable de personas, así, por ejemplo:

Permite explorar la opinión pública y los valores vigentes de una sociedad, temas de significación científica y de importancia en las sociedades democráticas (Grasso, 2006:13).

Al respecto, Mayntz et al., (1976:133) citados por Díaz de Rada (2001:13), describen a la encuesta como la búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados.

Para ello, el cuestionario de la encuesta debe contener una serie de preguntas o ítems respecto a una o más variables a medir. Gómez, (2006:127-128) refiere que básicamente se consideran dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas.

- Las preguntas cerradas contienen categorías fijas de respuesta que han sido delimitadas, las respuestas incluyen dos posibilidades (dicotómicas) o incluir varias alternativas. Este tipo de preguntas permite facilitar previamente la codificación (valores numéricos) de las respuestas de los sujetos.

- Las preguntas abiertas no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, se utiliza cuando no se tiene información sobre las posibles respuestas. Estas preguntas no permiten pre codificar las respuestas, la codificación se efectúa después que se tienen las respuestas.

3.3. TRATAMIENTO DE DATOS.

3.3.1. IDENTIFICACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

Se realizará la recopilación de datos por medio de análisis documental, acopio de información. Se define los principales indicadores.

3.3.2. CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO:

Una vez definidos los indicadores los relacionamos unos con otros como corresponda según la relación causa efecto y se elabora el modelo causal.

3.3.3. PROPUESTA DEL MODELO:

Con el modelo causal se identifica los puntos de apalancamiento para los arquetipos sistémicos y su correspondiente diagrama de forrester.

3.3.4. FORMULACIÓN DEL MODELO:

Se identifica las variables de nivel, de flujo. Auxiliares y constantes para el diagrama de Forrester y se realiza el modelo de simulación.

3.3.5. EVALUACIÓN Y CORRIDA DEL MODELO:

Se evalúa el modelo con diversos valores para analizar si el sistema no falla.

3.3.6. ANÁLISIS DE LA CONDUCTA DEL MODELO:

Para evaluar el comportamiento de las variables del modelo.

3.3.7. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:

Se plantea alternativas de solución a los problemas encontrados.

3.4. INSTRUMENTOS.

3.4.1. HARDWARE.

- Computadora personal laptop HP.
- Memoria USB 2.0.
- (5) Disco compacto (CD).

3.4.2. SOFTWARE.

- Sistema operativo – Windows 7 ó 8.
- Microsoft office 2010.
- VenSim PLE.

3.5. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN O ÁMBITO DE ESTUDIO.

El CIP – Chucuito se localiza en el distrito de Chucuito que se encuentra ubicado al Sur de la provincia y Departamento de Puno, situada en la gran meseta del Collao a orillas del lago Titicaca y se encuentra sobre la carretera Panamericana Sur. Entre las coordenadas: 69°53'21" de longitud oeste y 15°53'15" de latitud sur del meridiano de Greenwich a una distancia de 18 Km. de la ciudad y capital del departamento de Puno.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. ANÁLISIS Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS.

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

4.1. IMPLEMENTAR REGISTROS DE LA ACTIVIDAD DE TRUCHICULTURA.

Un problema en el centro de investigación y producción de Chucuito, es el uso adecuado de la información sobre el proceso de producción de truchas, para lo cual se hizo uso indispensable de registros para programar actividades, y para detectar fallas administrativas o de cualquier otra naturaleza que estén afectando la producción. Resultado de la implementación y uso de la información para la simulación.

4.2. CONCEPTUALIZAR EL PROBLEMA DE ESTUDIO.

Se realizó el análisis de la situación del Centro de Investigación y Producción de Chucuito, específicamente de la producción de truchas y su planificación. Para su estudio, se realizaron los modelos con la herramienta de simulación VenSim PLE.

Dicho modelo está constituido por sub modelos los cuales son:

- Modelo de producción de truchas Alevinaje.
- Modelo de producción de truchas Juveniles.
- Modelo de producción de truchas Engorde.

Se realizó de esa manera por ser conveniente y manejable para la realización de todo el proceso productivo. Los procesos más relevantes en los sistemas, son la producción de truchas en cada etapa de su desarrollo, la mortandad y los tiempos en cada uno de ellos, son los elementos importantes en la planificación de la producción.

4.2.1. LÍMITES DEL SISTEMA:

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

4.3. CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO.

En esta etapa se realizó las siguientes tareas:

- Definición de variables: Se identificó las variables críticas del sistema.
- Definición de sub modelos: Se identificó los modelos a modelar la dinámica de producción en – Centro de Investigación y Producción Chucuito Puno.

4.4. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DE LOS MODELOS.

4.4.1. MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS ALEVINOS:

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de siembra ≥ 5.0 cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12.0 g aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 03 meses dependiendo de la temperatura del agua. Para este modelo se han definido las siguientes variables:

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Alevinos I, II, III y promedio.	Cantidad de truchas.	Unidades.
Mortalidad I, II y III.	Tasa de mortandad de truchas.	Porcentaje.
Tasa de desarrollo I, II y III.	Tasa de desarrollo de truchas.	Porcentaje.
Desarrollados/seleccionados.	Truchas seleccionadas.	Unidades.

Tabla 6: variables de dinámica de producción - Etapa Alevinos.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

4.4.2. MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS JUVENIL.

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 10 cm hasta alcanzar los 17 cm, con peso promedios de 68.0g, aproximadamente. Esta fase tiene una duración aproximada de 02 meses, en condiciones normales de crianza. Para este modelo se han definido las siguientes variables:

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Juveniles I, II y promedio.	Cantidad de truchas.	Unidades.
Mortalidad I y II.	Tasa de mortandad de truchas.	Porcentaje.
Tasa de desarrollo I y II.	Tasa de desarrollo de truchas.	Porcentaje.
Desarrollados/seleccionados.	Truchas seleccionadas.	Unidades.

Tabla 7: Variables de dinámica de producción - Etapa Juvenil.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

4.4.3. MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS ENGORDE.

Esta etapa comprende el cultivo de trucha arco iris, desde su talla promedio de 17 cm hasta alcanzar los 26 cm., equivalente a un peso promedio de 250 g (tamaño plato). Esta fase tiene una duración aproximada de 3 meses.

Para este modelo se han definido las siguientes variables:

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Engorde I, II y promedio.	Cantidad de truchas.	Unidades.
Mortalidad I y II.	Tasa de mortandad de truchas.	Porcentaje.
Tasa de desarrollo I y II.	Tasa de desarrollo de truchas.	Porcentaje.
Desarrollados/seleccionados.	Truchas seleccionadas.	Unidades.

Tabla 8: Variables de dinámica de producción - Etapa Engorde.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

4.4.4. DIAGRAMA CAUSAL DEL SUBSISTEMA DE ALEVINOS.

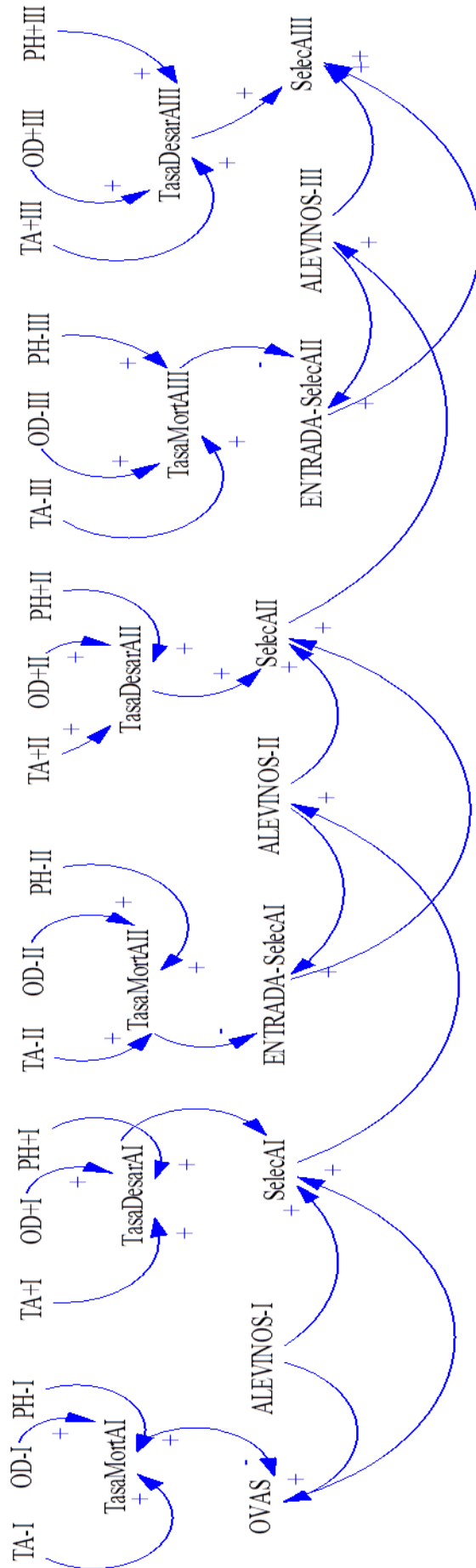


Figura 4: Diagrama causal de Alevinos.

Fuente: Elaboración Propia.

Dónde:

OVAS = Número de ovas embrionadas.

ALEVINOS-I = Población de alevinos en la primera etapa.

TasaMortAI = Tasa de mortalidad de alevinos en la primera etapa.

TasaDesarAI = Tasa de desarrollo de alevinos en la primera etapa.

SelecAI = Número de seleccionados de alevinos en la primera etapa.

TA-I = Temperatura negativa del agua en la primera etapa de alevinos.

OD-I = Oxígeno negativo disuelto en el agua en la primera etapa de alevinos.

PH-I = Potencial de hidrogeno negativo en la primera etapa de alevinos.

TA+I = Temperatura contribuyente del agua en la primera etapa de alevinos.

OD+I = Oxígeno contribuyente disuelto en la primera etapa de alevinos.

PH+I = Potencial de hidrogeno contribuyente en el agua en la primera etapa de alevinos.

ALEVINOS-II = Población de alevinos en la segunda etapa.

TasaMortAll = Tasa de mortalidad de alevinos en la segunda etapa.

TasaDesarAll = Tasa de desarrollo en la segunda etapa de alevinos.

SelecAll = Número de seleccionados en la segunda etapa de alevinos.

TA-II = Temperatura negativa del agua en la segunda etapa de alevinos.

OD-II = Oxígeno negativo disuelto en el agua en la segunda etapa de alevinos.

PH-II = Potencial de hidrogeno negativo en el agua en la segunda etapa de alevinos.

TA+II = Temperatura contribuyente del agua en la segunda etapa de alevinos.

OD+II = Oxígeno contribuyente disuelto en el agua en la segunda etapa de alevinos.

PH+II = Potencial de hidrogeno contribuyente en el agua en la segunda etapa de alevinos.

ALEVINOS-III = Población de alevinos en la tercera etapa.

TasaMortAIII = Tasa de mortalidad en la tercera etapa de alevinos.

TasaDesarAIII = Tasa de desarrollo en la tercera etapa de alevinos.

SelecaIII = Número de seleccionados en la tercera etapa de alevinos.

TA-III = Temperatura negativa del agua en la tercera etapa de alevinos.

OD-III = Oxígeno negativo disuelto en el agua en la tercera etapa de alevinos.

PH-III = Potencial de hidrogeno negativo en el agua en la tercera etapa de alevinos.

TA+III = Temperatura contribuyente del agua en la tercera etapa de alevinos.

OD+III = Oxígeno contribuyente disuelto en el agua en la tercera etapa de alevinos.

PH+III = Potencial de hidrogeno contribuyente en el agua en la tercera etapa de alevinos.

4.4.5. DIAGRAMA CAUSAL DEL SUBSISTEMA JUVENIL.

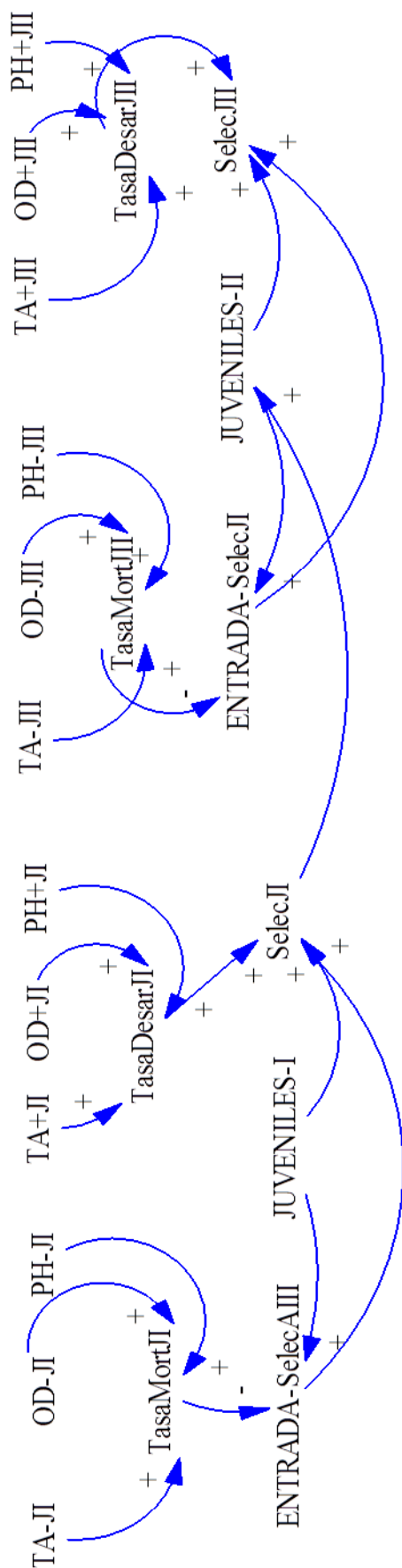


Figura 5: Diagrama causal de juveniles.

Fuente: Elaboración Propia.

Dónde:

JUVENILES-I = Población de juveniles en la primera etapa.

TasaMortJI = Tasa de mortalidad en la primera etapa de juveniles.

TasaDesarJI = Tasa de desarrollo de juveniles en la primera etapa.

SeleccJI = Número de seleccionados en la primera etapa de juveniles.

TA-JI = Temperatura negativa del agua en la primera etapa de juveniles.

OD-JI = Oxígeno negativo disuelto en el agua en la primera etapa de juveniles.

PH-JI = Potencial de hidrogeno negativo en el agua en la primera etapa de juveniles.

TA+JI = Temperatura contribuyente del agua en la primera etapa de juveniles.

OD+JI = Oxígeno contribuyente disuelto en el agua en la primera etapa de juveniles.

PH+JI = Potencial de hidrogeno contribuyente en el agua en la primera etapa de juveniles.

JUVENILES-II = Población de juveniles en la segunda etapa.

TasaMortJII = Tasa de mortalidad en la segunda etapa de juveniles.

TasaDesarJII = Tasa de desarrollo de juveniles en la segunda etapa.

SeleccJII = Número de seleccionados en la segunda etapa de juveniles.

TA-JII = Temperatura negativa del agua en la segunda etapa de juveniles.

OD-JII = Oxígeno negativo disuelto en el agua en la segunda etapa de juveniles.

PH-JII = Potencial de hidrogeno negativo en el agua en la segunda etapa de juveniles.

TA+JII = Temperatura contribuyente del agua en la segunda etapa de juveniles.

OD+JII = Oxígeno contribuyente disuelto en el agua en la segunda etapa de juveniles.

PH+JII = Potencial de hidrogeno contribuyente en el agua en la segunda etapa de juveniles.

4.4.6. DIAGRAMA CAUSAL DEL SUBSISTEMA ENGORDE.

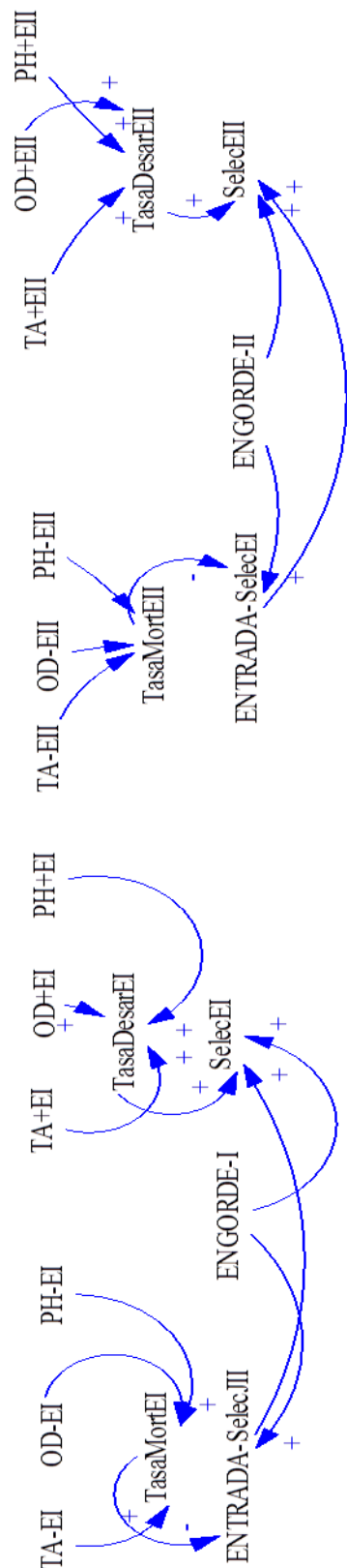


Figura 6: Diagrama Causal del subsistema Engorde.

Fuente: Elaboración Propia.

Dónde:

ENGORDE-I = Población de engorde en la primera etapa.

TasaMortEI = Tasa de mortalidad en la primera etapa de engorde.

TasaDesarEI = Tasa de desarrollo de engorde en la primera etapa.

SeleceEI = Número de seleccionados en la primera etapa de engorde.

TA-EI = Temperatura negativa del agua en la primera etapa de engorde.

OD-EI = Oxígeno negativo disuelto en el agua en la primera etapa de engorde.

PH-EI = Potencial de hidrogeno negativo en el agua en la primera etapa de engorde.

TA+EI = Temperatura contribuyente del agua en la primera etapa de engorde.

OD+EI = Oxígeno contribuyente disuelto en el agua en la primera etapa de engorde.

PH+EI = Potencial de hidrogeno contribuyente en el agua en la primera etapa de engorde.

ENGORDE-II = Población de engorde en la segunda etapa.

TasaMortEII = Tasa de mortalidad en la segunda etapa de engorde.

TasaDesarEII = Tasa de desarrollo de engorde en la segunda etapa.

SeleceEII = Número de seleccionados en la segunda etapa de engorde.

TA-EII = Temperatura negativa del agua en la segunda etapa de engorde.

OD-EII = Oxígeno negativo disuelto en el agua en la segunda etapa de engorde.

PH-EII = Potencial de hidrogeno negativo en el agua en la segunda etapa de engorde.

TA+EII = Temperatura contribuyente del agua en la segunda etapa de engorde.

OD+EII = Oxígeno contribuyente disuelto en el agua en la segunda etapa de engorde.

PH+EII = Potencial de hidrogeno contribuyente en el agua en la segunda etapa de engorde.

4.5. DIAGRAMAS DE FORRESTER Y CONSTRUCCIÓN DE LA SIMULACIÓN.

4.5.1. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y PREPARACIÓN DE FÓRMULAS EN LA ETAPA DE ALEVINOS.

a) Tabla de registro de población de alevinos.

	Alevinos	Alevinos I	Alevinos II	Alevinos III
2012	249548	243808	240638	238713
2013	295796	288401	283210	279811
2014	296987	288968	284056	280363
2015	249548	243309	240389	238706

Tabla 9: Registro de población de Alevinos.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

b) Hacemos el cálculo de mortandad promedio redondeado a un decimal.

	Alevinos	Variación%	Alevinos I	Variación%	Alevinos II	Variación%	Alevinos III
2012	249548	2,300158687	243808	1,300203439	240638	0,799956782	238713
2013	295796	2,500033807	288401	1,799924411	283210	1,200169486	279811
2014	296987	2,700118187	288968	1,699842197	284056	1,300095756	280363
2015	249548	2,500120217	243309	1,200120012	240389	0,70011523	238706

Tabla 10: Cálculo de mortandad promedio redondeado a un decimal.

Fuente: Elaboración Propia.

c) De donde se tiene los siguientes datos:

La variación en la etapa de alevinos I, II y III es de 2.5%, 1.5% y 1% respectivamente. Entonces con ello podemos calcular una tasa de desarrollo de alevinos que cumplan el peso y la talla para pasar a la siguiente etapa de desarrollo.

- **Tasa Mortalidad Alevinos I** = 1.5%, el cual se ve afectada por la temperatura del agua negativa en 0,5%, oxígeno disuelto negativo del agua en 0,5% y el potencial de hidrogeno negativo en 0,5%.

- **Tasa de Desarrollo Alevinos I** = 98.5%, el cual se ve contribuido por la temperatura del agua en 9%, oxígeno disuelto 85% y el potencial de hidrogeno en 5%.

- **Tasa Mortalidad Alevinos II** = 1%, el cual se ve afectada por la temperatura del agua negativa en 0.3%, oxígeno disuelto negativo del agua en 0.5%, y el potencial de hidrogeno negativo en 0.2%.

- **Tasa de Desarrollo Alevinos II** = 99%, el cual se ve contribuido por la temperatura del agua en 9%, oxígeno disuelto 85% y el potencial de hidrogeno en 5.5%.
- **Tasa de Mortalidad Alevinos III** = 0.5%, el cual se ve afectada por la temperatura del agua negativa en 0.3%, oxígeno disuelto negativo del agua en 0.1% y el potencial de hidrogeno negativo en 0.1%.
- **Tasa de Desarrollo Alevinos III** = 99.5%, el cual se ve contribuido por la temperatura del agua en 9%, oxígeno disuelto en 85% y el potencial de hidrogeno 5.5%.

4.5.2. DIAGRAMA FORRESTER DEL SUBSISTEMA DE ALEVINO.

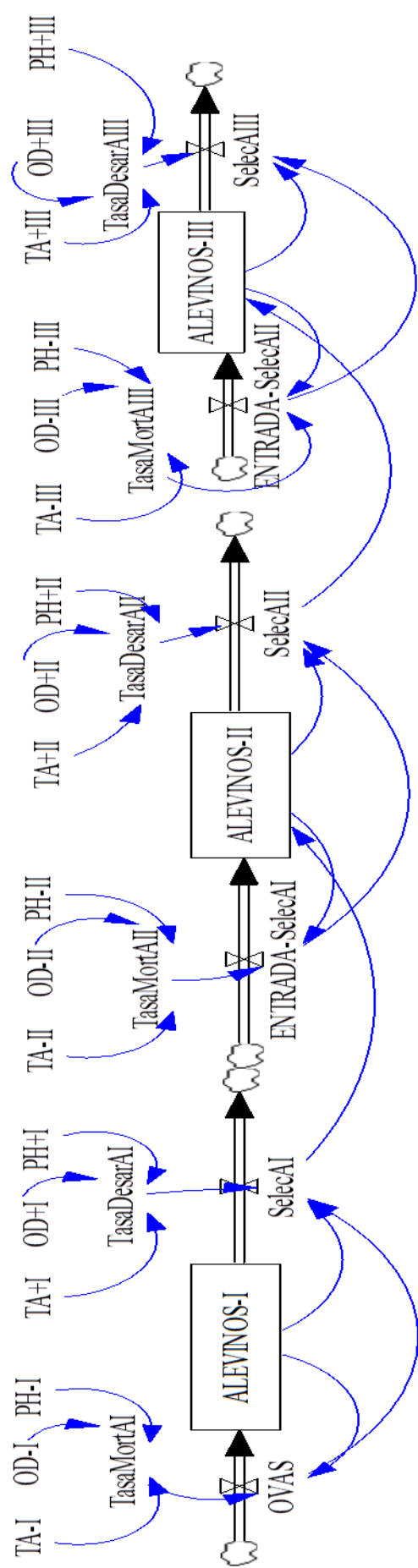


Figura 7: Diagrama Forrester del Subsistema Alevinos.

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.3. ECUACIONES DEL SUBSISTEMA DE ALEVINOS.

- ALEVINOS-I = OVAS-SelecAI
- TasaMortAI = "OD-I"+"PH-I"+"TA-I"
- TasaDesarAI = "OD+I"+"PH+I"+"TA+I"
- SelecAI = INTEGER ("ALEVINOS-I"-OVAS)*TasaDesarAI
- TA-I = 0.005
- OD-I = 0.005
- PH-I = 0.005
- TA+I = 0.09
- OD+I = 0.85
- PH+I = 0.05
- ALEVINOS-II = "ENTRADA-SelecAI"-SelecAII
- TasaMortAII = "OD-II"+"PH-II"+"TA-II"
- TasaDesarAII = "OD+II"+"PH+II"+"TA+II"
- SelecAII=INTEGER ("ALEVINOS-II"- "ENTRADA-SelecAI")*TasaDesarAII
- TA-II = 0.003
- OD-II = 0.005
- PH-II = 0.002
- TA+II = 0.09
- OD+II = 0.85
- PH+II = 0.055
- ALEVINOS-III = "ENTRADA-SelecAII"-SelecAIII
- TasaMortAIII = "OD-III"+"PH-III"+"TA-III"
- TasaDesarAIII = "OD+III"+"PH+III"+"TA+III"

- $SelecAIII = INTEGER("ALEVINOS-III" - "ENTRADA-
SelecAll") * TasaDesarAIII$

- $TA-III = 0.003$

- $OD-III = 0.001$

- $PH-III = 0.001$

- $TA+III = 0.09$

- $OD+III = 0.85$

- $PH+III = 0.055$

4.5.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y PREPARACIÓN DE FÓRMULAS EN LA ETAPA JUVENIL.

a) **Tabla de registro de población de juveniles.**

Año\Etapa	JUVENILES	JUVENILES I	JUVENILES II
2012	238713	236803	235145
2013	279811	276453	272859
2014	280363	275597	272565
2015	238706	237990	235848

Tabla 11: Tabla de registro de población de juveniles.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno..

b) **Hacemos el cálculo de la mortandad promedio redondeado a un decimal.**

	JUVENILES	VARIACION %	JUVENILES I	VARIACION %	JUVENILES II
2012	238713	0,800123998	236803	0,700160049	235145
2013	279811	1,200095779	276453	1,300040151	272859
2014	280363	0,699939008	275597	1,100157113	272565
2015	238706	0,299950567	237990	0,600037817	235848

Tabla 12: Cálculo de mortandad promedio juveniles redondeado a un decimal.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

c) De donde se tiene los siguientes datos:

La variación en la etapa de juveniles I y II es de 0.8% y 0.7% respectivamente. Entonces con ello podemos calcular una tasa de desarrollo de juveniles que cumplan el peso y la talla para pasar a la siguiente etapa de desarrollo.

- **Tasa Mortalidad Juveniles I** = 0.8%, el cual se ve afectada por la temperatura del agua negativa en 0,1%, oxígeno disuelto negativo del agua en 0,5% y el potencial de hidrogeno negativo en 0,2%.

- **Tasa de Desarrollo Juveniles I** = 99.8%, el cual se ve contribuido por la temperatura del agua en 9%, oxígeno disuelto 85% y el potencial de hidrogeno en 5.8%.

- **Tasa Mortalidad Juveniles II** = 0.7%, el cual se ve afectada por la temperatura del agua negativa en 0.1%, oxígeno disuelto negativo del agua en 0.5%, y el potencial de hidrogeno negativo en 0.1%.

- **Tasa de Desarrollo Juveniles II** = 99.7%, el cual se ve contribuido por la temperatura del agua en 9%, oxígeno disuelto 85% y el potencial de hidrogeno en 5.7%.

4.5.5. DIAGRAMA FORRESTER DEL SUBSISTEMA DE JUVENILES.

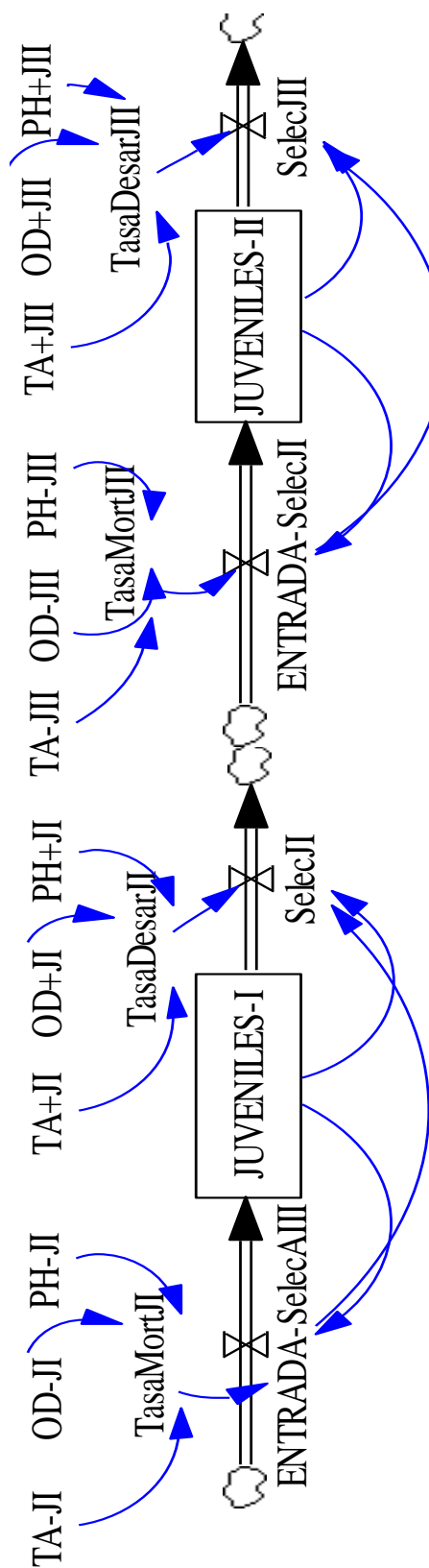


Figura 8: Diagrama forrester del subsistema de juveniles.

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.6. ECUACIONES DEL SUBSISTEMA DE JUVENILES.

- JUVENILES-I = "ENTRADA-SelecaIII"-SelecaJI
- TasaMortJI = "OD-JI"+"PH-JI"+"TA-JI"
- TasaDesarJI = "OD+JI"+"PH+JI"+"TA+JI"
- SelecaJI =INTEGER("JUVENILES-I"- "ENTRADA-SelecaIII")*TasaDesarJI
- "TA-JI" = 0.001
- "OD-JI" = 0.005
- "PH-JI" = 0.002
- "TA+JI" = 0.09
- "OD+JI" = 0.85
- "PH+JI" = 0.058
- JUVENILES-II = "ENTRADA-SelecaJI"-SelecaJII
- TasaMortJII = "OD-JII"+"PH-JII"+"TA-JII"
- TasaDesarJII = "OD+JII"+"PH+JII"+"TA+JII"
- SelecaJII =INTEGER("JUVENILES-II"- "ENTRADA-SelecaJI")*TasaDesarJII
- "TA-JII" = 0.001
- "OD-JII" = 0.005
- "PH-JII" = 0.001
- "TA+JII" = 0.09
- "OD+JII" = 0.85
- "PH+JII" = 0.057

4.5.7. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y PREPARACIÓN DE FÓRMULAS EN LA ETAPA ENGORDE.

a) Tabla de registro de población de engorde.

Año/Etapa	ENGORDE	ENGORDE I	ENGORDE II
2012	235145	232323	229303
2013	272859	269312	266350
2014	272565	270384	267951
2015	235848	234197	232558

Tabla 13: Tabla de registro de población de Engorde.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

b) Hacemos el cálculo de mortandad promedio redondeado a un decimal.

Año/Etapa	ENGORDE	VARIACION %	ENGORDE I	VARIACION %	ENGORDE II
2012	235145	1,200110576	232323	1,299914343	229303
2013	272859	1,299938796	269312	1,099839591	266350
2014	272565	2,800176105	270384	2,899831351	267951
2015	235848	2,700027136	234197	2,699838176	232558

Tabla 14: Cálculo de mortandad de engorde promedio redondeado a un decimal.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

c) De donde se tiene los siguientes datos:

- Variación de la etapa I de engorde: Variación EI = 2%.
- Variación de la etapa II de engorde: Variación EII = 2%.

También se tiene como dato que la Tasa de Mortalidad en la Etapa de Engorde es del 0.4%. Entonces con ello podemos calcular una tasa de desarrollo de engorde que cumplan el peso y la talla para pasar a la siguiente etapa de desarrollo.

- **Tasa Mortalidad Engorde I** = 0.2%, el cual se ve afectada por la temperatura del agua negativa en 0,1%, oxígeno disuelto negativo del agua en 0,05% y el potencial de hidrogeno negativo en 0,05%.
- **Tasa de Desarrollo Engorde I** = 99.2%, el cual se ve contribuido por la temperatura del agua en 9%, oxígeno disuelto 85% y el potencial de hidrogeno en 5.2%.
- **Tasa Mortalidad Engorde II** = 0.2%, el cual se ve afectada por la temperatura del agua negativa en 0.1%, oxígeno disuelto negativo del agua en 0.05%, y el potencial de hidrogeno negativo en 0.05%.
- **Tasa de Desarrollo Engorde II** = 99.2%, el cual se ve contribuido por la temperatura del agua en 9%, oxígeno disuelto 85% y el potencial de hidrogeno en 5.2%.

4.5.8. DIAGRAMA FORRESTER DEL SUBSISTEMA ENGORDE.

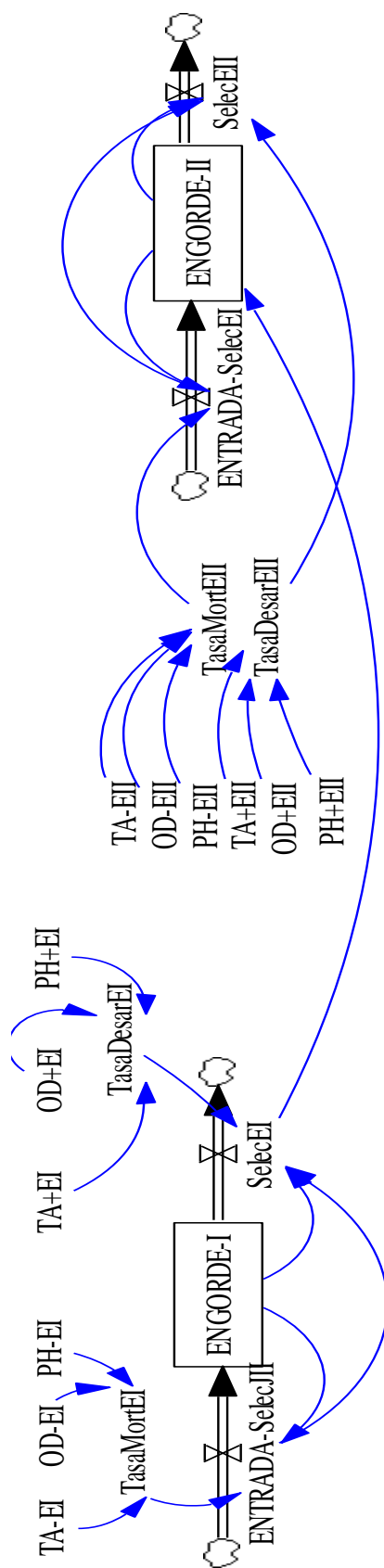


Figura 9: Diagrama Forrester del Subsistema Engorde.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.9. ECUACIONES DEL SUBSISTEMA ENGORDE.

- "ENGORDE-I"= "ENTRADA-SeleccJII"-SeleccEI
- TasaMortEI = "OD-EI"+"PH-EI"+"TA-EI"
- TasaDesarEI = "OD+EI"+"PH+EI"+"TA+EI"
- SeleccEI = INTEGER ("ENGORDE-I"- "ENTRADA-SeleccJII")*TasaDesarEI
- "TA-EI" = 0.0005
- "OD-EI" = 0.001
- "PH-EI" = 0.0005
- "TA+EI" = 0.09
- "OD+EI" = 0.85
- "PH+EI" = 0.052
- ENGORDE-II = "ENTRADA-SeleccEI"-SeleccEII
- TasaMortEII = "OD-EII"+"PH-EII"+"TA-EII"
- TasaDesarEII = "OD+EII"+"PH+EII"+"TA+EII"
- SeleccEII=INTEGER("ENGORDE-II"- "ENTRADA-SeleccEI")*TasaDesarEII
- "TA-EII" = 0.0005
- "OD-EII" = 0.001
- "PH-EII" = 0.0005

4.6. DIAGRAMA FORRESTER DEL MODELO DE PRODUCCIÓN DE TRUCHAS CIP CHUCUITO PUNO.

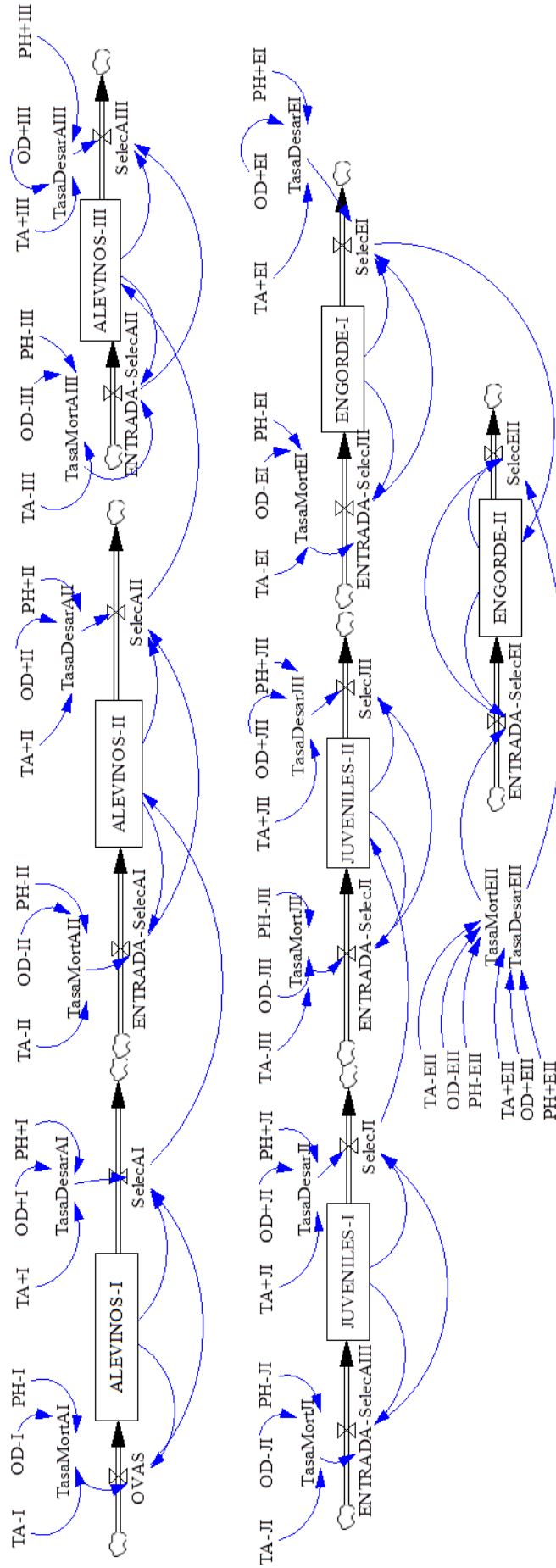


Figura 10: Diagrama Forrester general del sistema de producción de truchas.

Fuente: Elaboración Propia.

4.7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LOS SUBSISTEMAS Y EL MARGEN DE ERROR.

4.7.1. CUADROS COMPARATIVOS DE PRODUCCIÓN REAL Y SIMULACIÓN.

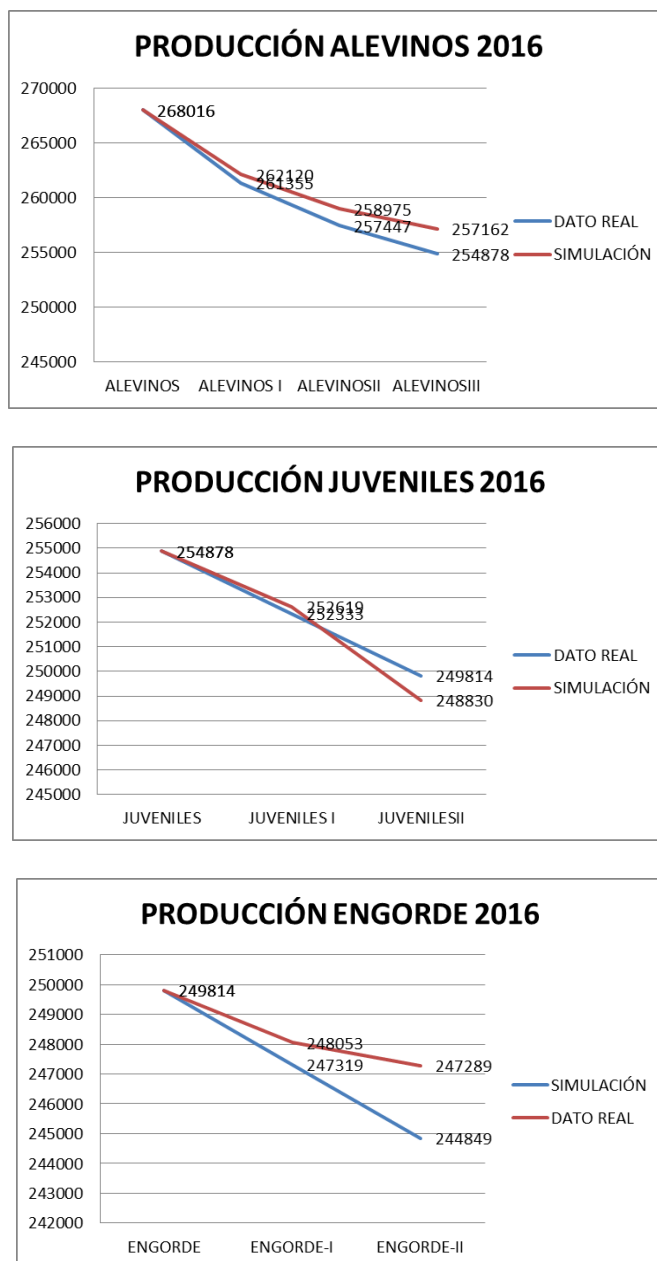


Figura 11: Comparativa de producción real y simulación.

Fuente: Figura 10.

- **INTERPRETACIÓN.**

- I. En el cuadro comparativo de ALEVINOS se observa la evolución de unidades en la simulación y la recogida de datos reales para la campaña del 2016 con una población inicial de alevinos de 268016. En Alevinos I una mejora de producción de 765 unidades, en Alevinos II una mejora de producción de 1528 unidades y en Alevinos III una mejora de producción de 2284 unidades.
- II. En el cuadro comparativo de JUVENILES se observa la evolución de unidades en la simulación y la recogida de datos reales para la campaña del 2016 con una población inicial de juveniles de 254878. En Juveniles I una mejora de producción de 286 unidades y en Juveniles II una mejora de producción de 984 unidades.
- III. En el cuadro comparativo de ENGORDE se observa la evolución de unidades en la simulación y la recogida de datos reales para la campaña del 2016 con una población inicial de ENGORDE de 249814. En Engorde I una mejora de producción de 734 unidades y en Engorde II una mejora de producción de 2440 unidades.

4.7.2. Comparación de Resultados del Sub Sistema de Alevinos.

	2016	SIMULACIÓN	MARGEN DE ERROR
ALEVINOS I	262120	261355	0,000152077
ALEVINOS II	258975	257447	0,002837068
ALEVINOS III	257162	254878	0,005827252
Margen de Error Promedio			0,002837417

Tabla 15: Comparación de resultados del subsistema de Alevinos.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

4.7.3. Comparación de Resultados del Sub Sistema de Juveniles.

	2016	SIMULACIÓN	MARGEN DE ERROR
JUVENILES I	252619	252333	0,012794655
JUVENILES II	248830	249814	0,013771582
Margen de Error Promedio			0,013283118

Tabla 16: Comparación de Resultados del Sub Sistema juveniles.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

4.7.4. Comparación de Resultados del Sub Sistema de Engorde.

	2016	SIMULACIÓN	MARGEN DE ERROR
ENGORDE I	248053	247319	0,016738045
ENGORDE II	247289	244849	0,019698312
Margen de Error Promedio			0,018218179

Tabla 17: Comparación de Resultados del Sub Sistema Engorde.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

4.8. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

Se realizará la prueba de hipótesis tomando los resultados del pre- test y post- test con las variables definidas previamente.

Para comparar resultados se ha realizado encuestas a todos los funcionarios de CIP- Chucuito. Obtención de la información real y la información estimada en las condiciones de trabajo: después de un riguroso test realizado a través de las encuestas a los trabajadores, se ha obtenido los siguientes resultados con respecto de a la forma o modo de producir información relevante.

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

Tabla 18: Impacto en el CIP - Chucuito en las decisiones tomadas.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

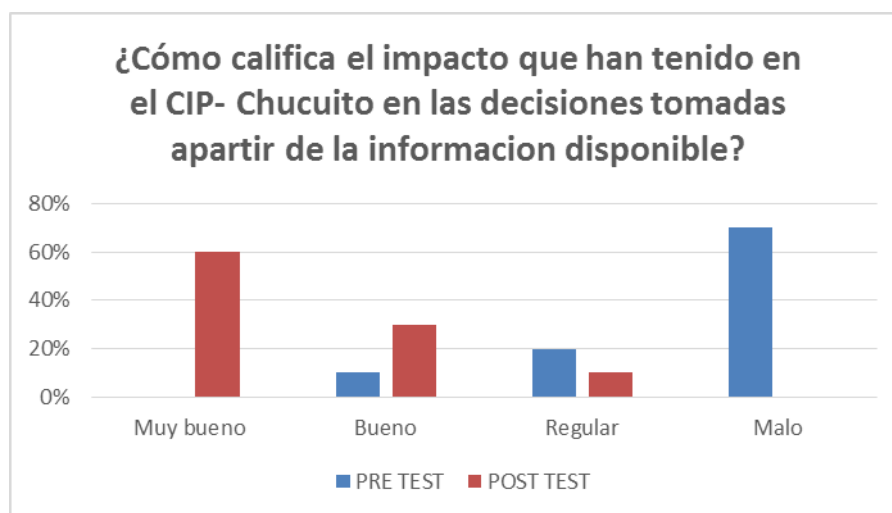


Figura 12: Impacto en el CIP - Chucuito en las decisiones tomadas.

Fuente: Tabla18.

- **INTERPRETACIÓN.**

Según el cuadro y gráfico anterior, en el pre test el 10% manifiesta que las decisiones tomadas son buenas, el 20% manifiesta que son regulares y el 70% que las decisiones tomadas son malas. Después de la realización de modelo y la simulación de este se realizó un post test donde el 60% manifiesta que las decisiones tomadas son muy buenas, el 30% manifiesta que son buenas y el 10% que son regulares en conclusión se puede decir que el impacto fue

significativo sobre las decisiones tomadas en el CIP – Chucuito después de la implementación del modelo, es decir fueron más acertadas las decisiones tomadas.

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

Tabla 19: Calificación de la producción o estimación de pronósticos.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

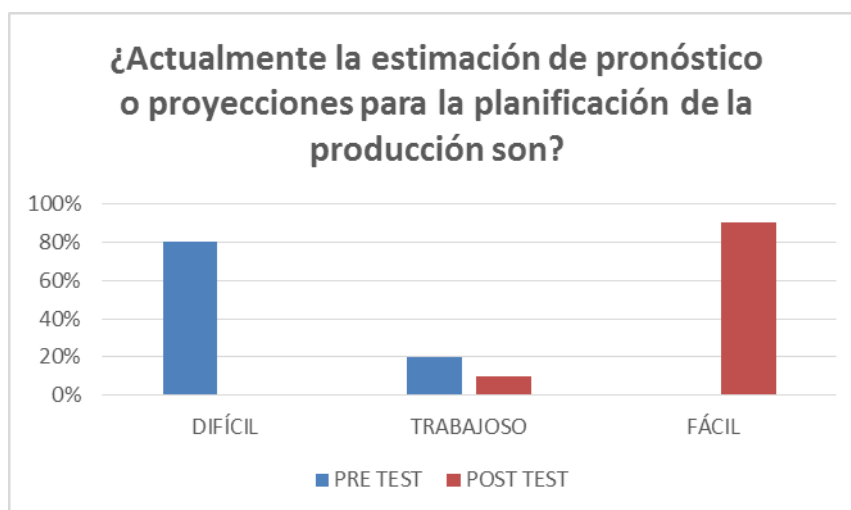


Figura 13: Calificación de la producción o estimación de pronósticos.

Fuente: Tabla 19.

- **INTERPRETACIÓN.**

Del cuadro y gráfico anterior, según la percepción del personal de trabajo los diagnósticos, según el pre test el 60% manifiesta que son difíciles y el 10% trabajoso, después de la implementación del modelo en el post test el 90% manifiesta que es fácil y solo 10% que es trabajoso. En conclusión se puede

concluir que el pronóstico o las proyecciones son fáciles después de la implementación del modelo y la simulación de este.

	PRE TEST	POST TEST
Muy importante	0%	90%
Importante	10%	10%
Referencial	80%	0%
No es muy importante	10%	0%

Tabla 20: Calificación de la información de los pronósticos.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

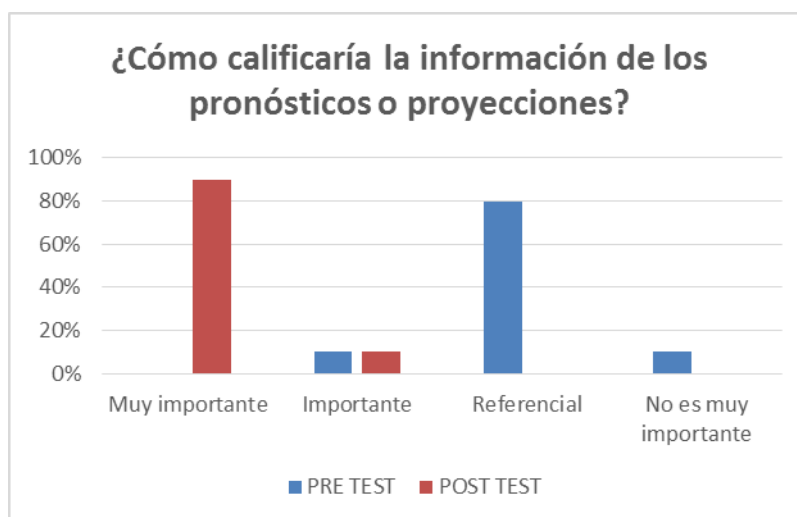


Figura 14: Calificación de la información de los pronósticos.

Fuente: Tabla 20.

- INTERPRETACIÓN:

En el cuadro y gráfico anterior, según la percepción del personal encuestado en el pre test el 10% manifiesta que son importantes, el 80% que es referencial y el otro 10% que no es muy importante. Después de la implementación del modelo se realizó la post test donde el 90% manifiesta que

son muy importantes y el otro 10% que son importantes esto nos lleva a la conclusión que los empleados evalúan la información de las proyecciones comparándolas con la realidad y la percepción manifiesta en forma positiva y manifiesta en forma positiva y calificando de muy importante.

4.9. VALIDACIÓN DEL MODELO O PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL MODELO.

Para la validación del modelo estamos optando por la realización de la comparación de la variación de la tasa de mortandad en cada etapa de la producción, tomando en cuenta que el modelo estuvo en etapa de prueba durante 3 meses y se puede sacar la siguiente tabla; donde se muestra con números los que es la variación de la tasa de mortandad que es menor en cada etapa por ende se puede decir que la producción es mayor, y así se demostraría nuestra hipótesis con la validación de nuestro modelo.

2016	ALEVINOS	JUVENILES	ENGORDE
		257162	249814
Variación 2016 %	4.05	1.1	1.39
Variación Estándar.	5	2	2
Diferencia.	0.95	0.9	0.61

Tabla 21: Comparación de tasas de mortandad en cada etapa de la producción de truchas.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

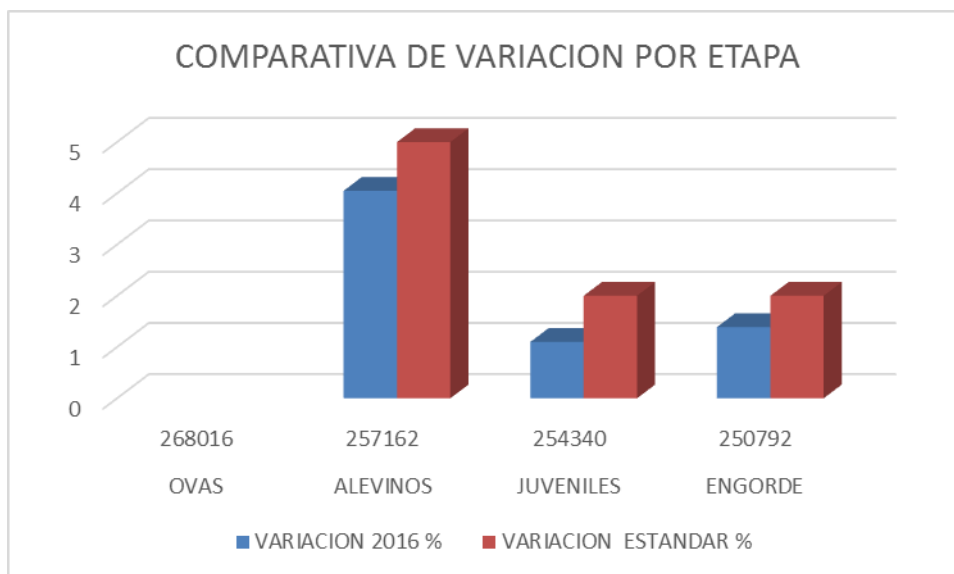


Figura 15: Comparación de tasas de mortandad en cada etapa de la producción de truchas.

Fuente: Tabla 21.

4.10. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL MODELO.

	PRE TEST	POST TEST
SI	40%	100%
NO	60%	0%

Tabla 22: Recopilación de información de sus procesos productivos.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

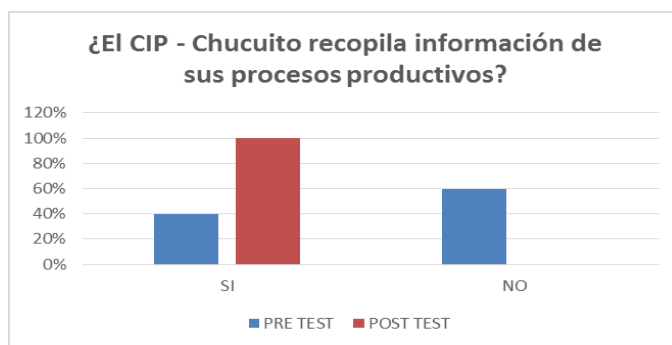


Figura 16: Recopilación de información de sus procesos productivos.

Fuente: Tabla 22.

- **INTERPRETACIÓN.**

Del cuadro y grafico anterior se informa que en el 40% se recopilaba información de los procesos productivos y que luego de un tiempo a la aplicación del pre test, se recopila información al 100% debido a que es necesario para hacer uso de los formatos de recolección implementados por el proyecto, demostrándose el cumplimiento del objetivo específico correspondiente.

	PRE TEST	POST TEST
SI	60%	100%
NO	40%	0%

Tabla 23: Formato de recolección de información.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

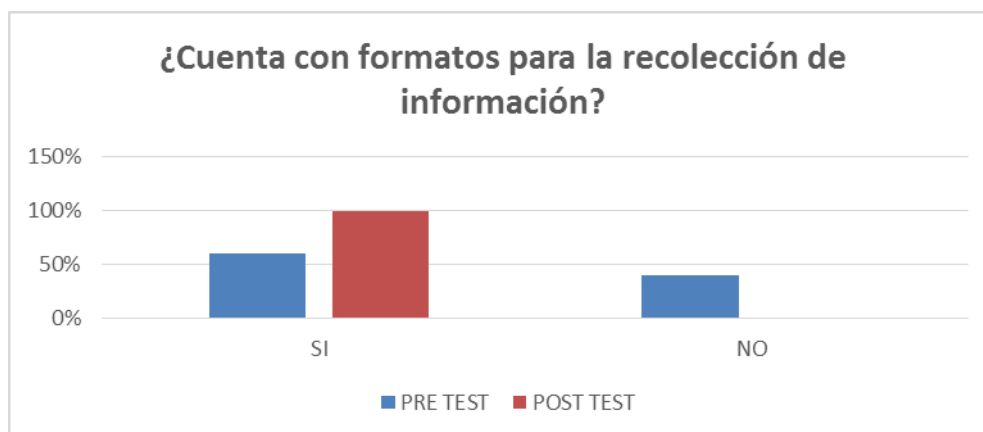


Figura 17: Formato de recolección de información.

Fuente: Tabla 23.

- **INTERPRETACIÓN.**

Según el cuadro y grafico anterior se tiene el 40% hace la recolección de información mientras que el otro 60% no lo hace, pero luego de la

implementación del modelo se hace un post test donde se hace una recolección de datos al 100%.

	PRE TEST	POST TEST
PERSONAL DEL CIP - CHUCUITO	100%	100%
PERSONAL EVENTUAL	0%	0%
PERSONAL DE TERCEROS	0%	0%
OTROS	0%	0%

Tabla 24: ¿Quién realiza el procesamiento de la información?

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

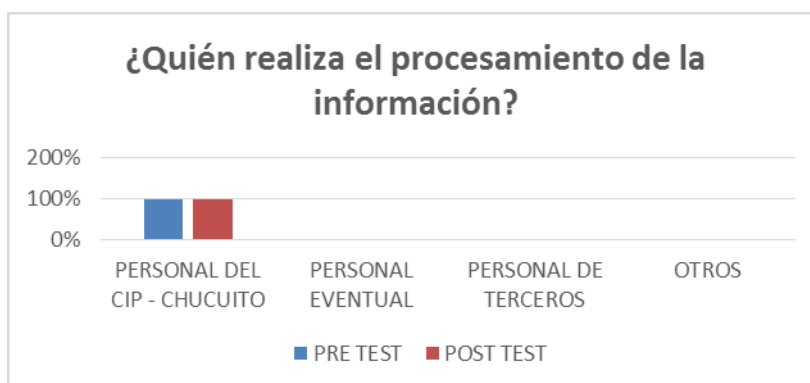


Figura 18: ¿Quién realiza el procesamiento de la información?

Fuente: Tabla 24.

- **INTERPRETACIÓN.**

Según el cuadro y grafico anterior, el procesamiento de la información se hace dentro del mismo CIP – Chucuito con el personal adecuado, antes y después de la intervención del proyecto.

	PRE TEST	POST TEST
SI	40%	85%
NO	50%	10%
NO SABE	10%	5%

Tabla 25: Información disponible para la toma de decisiones rápida y oportuna.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.



Figura 19: Información disponible para la toma de decisiones rápida y oportuna.

Fuente: Tabla 25.

INTERPRETACIÓN.

En la pregunta planteada como se puede observar en el cuadro y gráfico el uso de la información era de un 40% no era muy relevante y con la implementación del modelo el uso de la información es más relevante e importante para la toma de decisiones acertadas.

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

Tabla 26: ¿Cuenta con alguna herramienta de simulación?

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

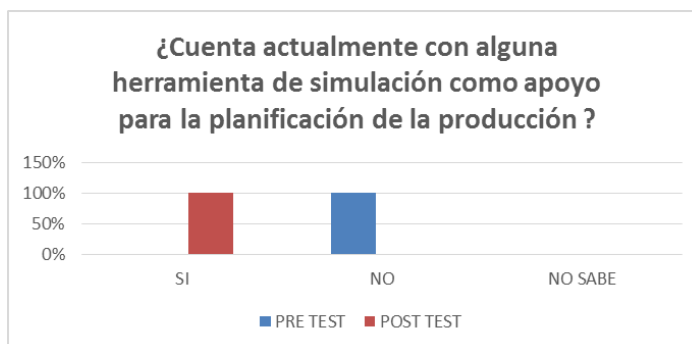


Figura 20: ¿Cuenta con alguna herramienta de simulación?

Fuente: Tabla 26.

- INTERPRETACIÓN.

De acuerdo a la pregunta: ¿Cuenta actualmente con alguna herramienta de simulación como apoyo para la planificación de la producción? Antes de la implementación del proyecto no existía ninguna herramienta.

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

Tabla 27: Realización de estimaciones y proyecciones.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

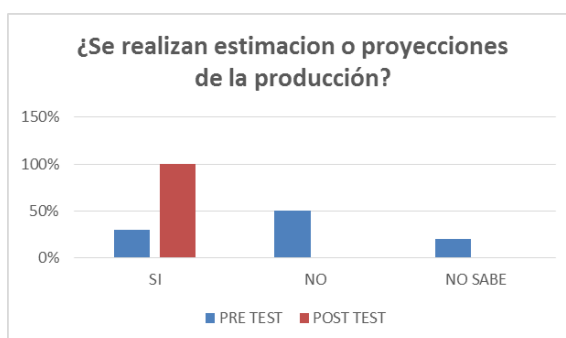


Figura 21: Realización de estimaciones y proyecciones.

Fuente: Tabla 27.

- **INTERPRETACIÓN.**

Del cuadro y gráfico anterior se deduce que se realizaban proyecciones para planificar la producción solo en un 30%, luego de la implementación del proyecto se estiman proyecciones como soporte de la planificación, simulando múltiples escenarios.

	PRE TEST	POST TEST
EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO INSUFICIENTE	50 %	0%
INSUFICIENTE PERSONAL DE GABINETE	50%	10%
NO DISPONGO DE INFORMACIÓN ORGANIZADA	80%	0%
DEMORA EN UBICAR LA INFORMACIÓN	40%	0%
TENGO POCA DISPONIBILIDAD DE TIEMPO	30%	10%

Tabla 28: Dificultades en el proceso de planificación.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

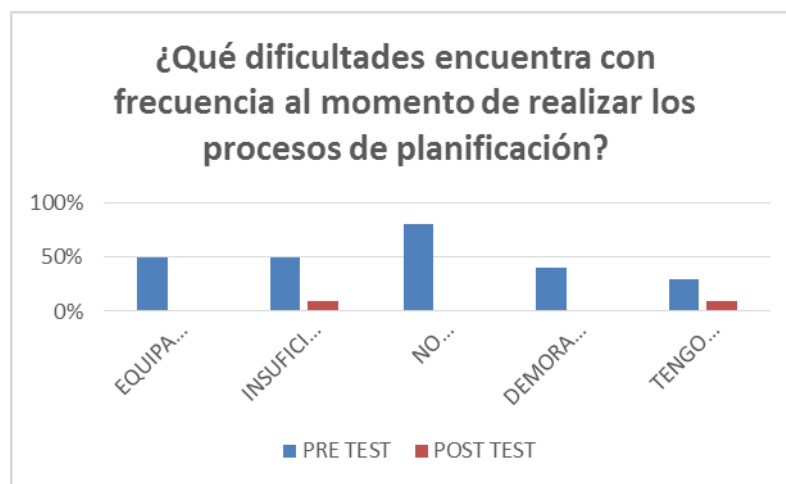


Figura 22: Dificultades en el proceso de planificación.

Fuente: Tabla 28.

- **INTERPRETACIÓN.**

Según el cuadro y grafico anterior en el CIP – Chucuito existía en la organización “cuellos de botella”, que dificultaban la planificación, con el proyecto y la predisposición de los directivos se superó eso impases como se demuestra en los resultados obtenidos después del post test.

	PRE TEST	POST TEST
30 MINUTOS	0%	80%
1 HORA	0%	20%
2 a 3 HORAS	60%	0%
5 a 8 HORAS	40%	0%
8 HORAS a MÁS	0%	0%

Tabla 29: Tiempo para hacer proyecciones o estimaciones.

Fuente: Centro de investigación y producción pesquera Chucuito - Puno.

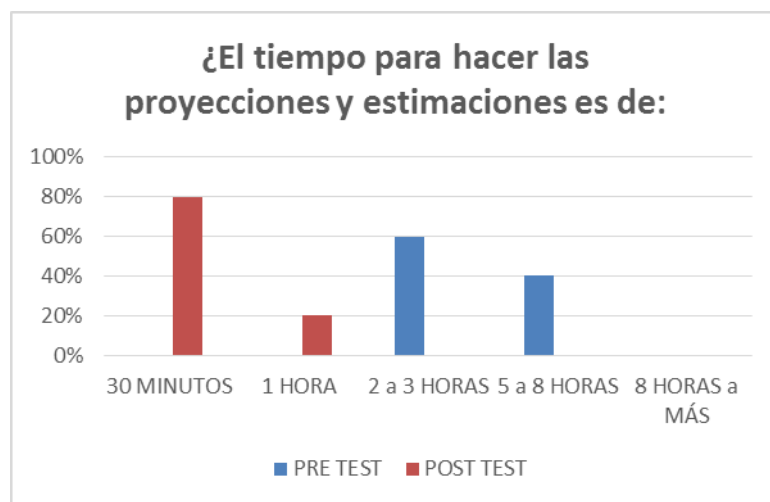


Figura 23: Tiempo para hacer proyecciones o estimaciones.

Fuente: Tabla 29.

- **INTERPRETACIÓN.**

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

4.11. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

- La mayor parte manifiesta que si se recopila información y que cuentan con los registros de producción, cuadro de inventario y análisis de la productividad, cuadro de resumen de índices del CIP – Chucuito, es decir se masifica es uso de instrumentos.

- La mayor parte manifiesta que la existencia de una herramienta de simulación que apoye al proceso de planificación; con lo que se evidencia la construcción del modelo de simulación del proceso de producción de truchas.

- Se disminuyeron los tiempos de elaboración de estimaciones y proyecciones significativamente de 2 a 3 horas a 30 minutos con el uso del modelo de simulación construido con metodología de Dinámica de Sistemas evidencia a influencia de los modelos en la planificación.

- La dinámica de sistemas es una metodología de uso generalizado para modelar y estudiar el comportamiento de cualquier tipo de sistema, mediante la simulación en distintos escenarios se selecciona entre diversos cursos de acción futuros. Así la planificación provee un enfoque racional para lograr objetivos preseleccionados con lo cual se cumple con el objetivo y la hipótesis.

CONCLUSIONES

Después del análisis de los resultados obtenidos de la presente tesis, llegamos a las siguientes conclusiones.

PRIMERO: Al masificar el uso de instrumentos de registro de la producción en el CIP – Chucuito, se obtuvo mayor información para la planificación para la producción en un 40 a un 100%.

SEGUNDO: Con el uso de la metodología de dinámica de sistemas, se concluyó que los modelos de producción que al ser simulados, influyo significativamente en la mejora de la planificación de la producción, puesto que en el post test los trabajadores del CIP – Chucuito manifiestan su conformidad con los avances obtenidos a partir del uso del modelo de simulación siendo el 60% de trabajadores que afirman que el modelo es muy bueno para la toma de decisiones.

TERCERO: La simulación de los procesos productivos con la metodología de dinámica de sistemas proporciona una herramienta eficaz, que al ser simulado en los diferentes escenarios proporciona elementos de juicio para elegir la mejor alternativa y de esa manera constituirse un mejor soporte de la planificación de la producción en el CIP – Chucuito siendo un 90% de trabajadores quienes afirman que con el modelo de simulación es fácil la planificación de la producción.

RECOMENDACIONES

Finalmente se propone las siguientes recomendaciones:

PRIMERO: Proponer el desarrollo de investigaciones en los diferentes procesos como: procesos económicos, procesos sociales, procesos naturales, políticos, etc.

SEGUNDO: Replicar la presente investigación en otros procesos productivos de acuicultura para efectos de mayor generalización.

TERCERO: Ampliar la información de las variables que no se tomaron en cuenta para esta tesis, ejemplo: costos, etc.

CUARTO: Se debería aprovechar la metodología para mejorar los niveles de comprensión y análisis de la complejidad de los problemas del mundo real.

REFERENCIAS

1. Allca, U. (2004). *“Simulación del modelo de oferta de trabajo de las empresas de las ciudades de Puno y Juliaca orientado a la mejor toma de decisiones en las políticas de empleo del ministerio de trabajo”*. PUNO: UNA - PUNO.
2. Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinamica de sistemas*. Madrid: Alianza Editorial.
3. Bertalanffy, L. V. (1976). *Teoria General de Sistemas*. New York: Progreso S.A.
4. Blanchard, B. S. (1993). *Administracion de Ingenieria de Sistemas*. Mexico: Limusa S.A.
5. Brian, W. (1993). *Sistemas: Conceptos, Metodologias y Aplicaciones*. Limusa.
6. Campos Rios, G. (2010). *“un modelo de empleabilidad: en caso del mercado de trabajo en puebla”*. Mexico.
7. Ceballos, Y., Uribe, M., & Sánchez, G. (2013). *“Modelo de Dinámica de Sistemas para la Predicción del Comportamiento del Mercado Porcícola”*.
8. Davila Girona, L. (2006). *“Modelo de simulación para el programa mundial de alimentos que permite predecir la variación de la tasa de desnutrición de grupos vulnerables en el departamento de puno mediante dinámica de sistemas”*. PUNO: UNA - PUNO.

9. García Mondragón, D., Gallego Alarcón, I., Espinoza Ortega, A., García Martínez, A., & Arriaga Jordán, C. (2013). *“Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) en el Centro de México”*.
10. Geoffrey, G. (1991). *Simulación de Sistemas*. Mexico.
11. Hernandez Sampieri, R. (2005). *Metodología de la investigación*. Interamerica editores S. A.
12. Lilienfield, R. (1984). *Teoría de Sistemas, Orígenes y aplicaciones en las Ciencias Sociales*. Trillas.
13. Marquez Camarena, J., Rodriguez Peña, V., & Meza Cárdenas, R. (2015). "Aplicación de la dinámica de sistemas en la identificación y evaluación de las potencialidades económicas para mejorar el desarrollo de la provincia de Castrovirreyna, Huancavelica". *UNH – Huancavelica*.
14. Pineda Reátegui, J. L. (2013). *“Uso de la metodología de dinámica de sistemas para la mejora de la planificación de la producción de ganado porcino en el fundo las Malvinas”*. Tarapoto: UNSM – Tarapoto.
15. Ruano, E. (2015). *“Cadena productiva y capital social: el caso de la piscicultura del Cauca, Colombia”*.
16. Sánchez Ortiz, I. (2014). *“Caudal de diseño para estaciones de piscicultura continental, más que un balance hídrico”*.
17. Vásquez, M., Ortiz, J., & Giacometti, J. (2014). *“Criopreservación de semen de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en el programa de mejoramiento genético de truchas en Ecuador”*.

ANEXOS

Anexo 2: Programa de inventarios físicos de truchas en la unidad productiva.

PROGRAMA DE INVENTARIOS FÍSICOS DE TRUCHAS EN LA UNIDAD PRODUCTIVA

		AÑO:					
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
FECHA							
PERSONAL							

		AÑO:					
		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
FECHA							
PERSONAL							

Anexo 4: Consolidado por estadio por lote de cultivo.

CONSOLIDADO POR ESTADIO
POR LOTE DE CULTIVO

Mes: _____
Año: _____

Lote de Cultivo:	ESTADIO		Saldo anterior		Ventas y/o Processamiento		Mortalidad		Saldo actual		Peso Ganado Kilos	Alimento Consumido	F.C.A
	Unidades	Kilos	Unidades	Kilos	Unidades	Kilos	Unidades	Unidades	Unidades	Kilos			
Ovas embrionadas													
Larvas													
Alevines I													
Alevines II													
Alevines III													
Juveniles I													
Juveniles II													
Engorde													
Mayores													
TOTAL													

ALIMENTO CONSUMIDO

Tipo de alimento	Kilos	Porcentaje
Pre - Inicio		
Inicio KR - 1		
Inicio KR - 2		
Crecimiento I		
Crecimiento II		
Engorde		
Acabado		
TOTAL		100

STOCK DE ALIMENTO

Tipo de Alimento	Kilos
Pre - Inicio	
Inicio KR - 1	
Inicio KR - 2	
Crecimiento I	
Crecimiento II	
Engorde	
Acabado	
TOTAL	100

**Anexo 5: Encuesta para medir el grado de eficacia de la información real y
estimada.****PRE Y POST TEST**

Apellidos y Nombres:

.....

Cargo que ocupa:

.....

INSTRUCCIONES:

Marque con una (X) en su respuesta. Puede complementarlo escribiendo algunas sugerencias.

Datos / información real:

1. ¿La empresa recopila información de sus procesos de producción?
 - a) Si
 - b) No

2. ¿Cuenta con formatos para la recolección de información de la producción?
 - a) Si
 - b) No

3. ¿Quién realiza el procesamiento de la información?
 - a) Personal de la empresa
 - b) Personal eventual
 - c) Personal de terceros
 - d) Otros

4. ¿La información disponible ha permitido que se tomen decisiones en forma rápida y oportuna?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No sabe

5. ¿Cómo califica en impacto que ha tenido el CIP – Chucuito en las decisiones tomadas a partir de la información disponible?
 - a) Muy bueno
 - b) Bueno
 - c) Regular
 - d) Malo
 - e) Muy malo

Información estimada / proyecciones:

1. ¿cuenta actualmente con alguna herramienta de simulación como apoyo para la planificación de la producción?
 - a) Si
 - b) No
 - c) No sabe

2. Se realizan estimaciones o proyecciones de producción.
 - a) Si
 - b) No
 - c) No sabe

3. Actualmente la estimación de pronóstico o proyecciones para la planificación de la producción son:
 - a) Difícil
 - b) Trabajoso
 - c) Fácil

4. ¿Qué dificultades encuentra con frecuencia al momento de realizar los procesos de planificación?
 - a) Equipamiento informático insuficiente ()
 - b) Insuficiente personal de gabinete ()
 - c) No dispongo de información organizada ()
 - d) Demora en ubicar la información ()
 - e) Tengo poca disponibilidad de tiempo ()
 - f) Dificultad de encontrar datos ()

5. ¿Cómo calificaría la información de los pronósticos o proyecciones?
 - a) Muy importante
 - b) Importante
 - c) Referencial
 - d) No es muy importante

6. El tiempo para hacer las proyecciones o estimaciones es de :
 - a) 30 min
 - b) 1 hora
 - c) 2 a 3 horas
 - d) 5 a 8 horas
 - e) 8 horas a mas

¡GRACIAS!