

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**

Tema: “Evaluación de la harina de hueso de pollo como ingrediente alimenticio en la alimentación tradicional de alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).”

Tesis de grado previa la obtención del título  
de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Diego Andrés Játiva Montenegro

ASESOR: Ing. Carlos Rivas

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2014

## **CERTIFICADO.**

Certifico que el estudiante Játiva Montenegro Diego Andrés con el número de cédula 040173098-1 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: "Evaluación de la harina de hueso de pollo como ingrediente alimenticio en la alimentación tradicional de alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

-----  
Ing. Carlos Rivas

Tulcán, 17 de febrero del 2014

## **AUTORÍA DE TRABAJO.**

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales

Yo, Diego Andrés Játiva Montenegro con cédula de identidad número 040173098-1 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....

Diego Játiva

Tulcán, 17 de febrero del 2014

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.**

Yo Diego Andrés Játiva Montenegro, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 17 de febrero del 2014

-----  
Diego Andrés Játiva Montenegro  
CI 041730981

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, me dio la dicha de tener a mis padres: Adelmo Játiva y Nelly Montenegro, quienes con amor, sacrificio y esmero supieron guiar a todos sus hijos por un buen camino.

A mis queridos hermanos Oscar, Fernando, Rodrigo, Verónica, Andrea, Carlitos (+), Tatiana y Yesenia; quienes estuvieron ahí en los momentos más difíciles de mi carrera, en esos instantes cuando el cuerpo ya no daba más, gracias por el aliento, gracias por las regañadas y sobre todo a mis hermanos menores gracias por sus travesuras y por los sustos que me hacían llevar cuando me dañaban mi tarea inocentemente. Siempre los llevare en mi corazón hasta el último día de mi existencia.

De manera muy especial a mi esposa Gabriela Acosta y a su querida madre Gloria Acosta, quienes en los últimos años supieron estar ahí con su voz de aliento haciéndome acuerdo que no hay mejores gratificaciones de la vida, el saber que el deber esta cumplido y que los días venideros serán mejores.

A mí querida universidad de manera especial la escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, que me permitió formarme como profesional y sobre todo fortalecer mis valores.

Y de manera especial a mi tutor de tesis el Ing. Carlos Rivas que supo guiarme durante el desarrollo de mi investigación.

Con cariño Játiva Diego

## **DEDICATORIA.**

A mi esposa y su madre, mis padres, mis hermanos, a mi hij@ que viene en camino y de manera especial a: Humberto Acosta (+) y Laura Taramuel (+), quienes en el poco tiempo de conocerles me hicieron sentir como un nieto más en su hogar.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO.....	i
AUTORÍA DE TRABAJO.....	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
EXECUTIVE SUMMARY.....	- 8 -
TUKUYSHUK RANAKU.....	- 9 -
INTRODUCCIÓN.....	- 10 -
I. EL PROBLEMA.....	- 11 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 11 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 11 -
1.3. DELIMITACIÓN.....	- 11 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 12 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 14 -
1.5.1 Objetivo General.....	- 14 -
1.5.2 Objetivos Específicos.....	- 14 -
II.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 14 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 14 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 21 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 23 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 23 -
2.4.1. LA TRUCHA ARCOÍRIS.....	- 23 -
ESTRUCTURA EXTERNA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS.....	- 30 -

PARÁMETROS GENERALES PARA EL CULTIVO DE TRUCHA.....	- 33 -
ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN.....	- 38 -
REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS.....	- 41 -
CARACTERÍSTICAS DEL TEJIDO ÓSEO .....	- 44 -
CONSTITUCIÓN Y ANATOMÍA DEL HUESO .....	- 45 -
FACTORES CONSIDERADOS EN LA ELABORACIÓN DE HARINA DE HUESO .....	- 48 -
Flujograma de proceso de elaboración de la harina de hueso de pollo .....	- 49 -
Proceso de elaboración de la harina de hueso de pollo.....	- 50 -
VOCABULARIO TÉCNICO .....	- 55 -
2.5. HIPÓTESIS.....	- 56 -
2.6. VARIABLES.....	- 57 -
III.METODOLOGÍA.....	- 57 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN. ....	- 57 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN. ....	- 57 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 58 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 59 -
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN. ....	- 60 -
3.5.1. Información bibliográfica .....	- 60 -
3.5.2. Información procedimental.....	- 60 -
3.5.3. Localización del experimento.....	- 60 -
Diseño experimental .....	- 63 -
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. ....	- 65 -

3.6.1. Análisis de resultados .....	- 65 -
3.6.2. Interpretación de datos. ....	- 72 -
3.6.3. Análisis Económico .....	- 82 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 83 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 83 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 84 -
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	- 85 -
VII. ANEXO .....	- 87 -

### ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA1: DIFERENCIAS ENTRE HEMBRA Y MACHO .....	- 25 -
FOTOGRAFÍA 2: DESARROLLO EMBRIONARIO DESPUÉS DE LA FECUNDACIÓN .....	- 27 -
FOTOGRAFÍA3: ALEVÍN.....	- 28 -
FOTOGRAFÍA4: CRÍA .....	- 28 -
FOTOGRAFÍA 5: JUVENIL.....	- 29 -
FOTOGRAFÍA 6: HEMBRA Y MACHO EN ETAPA ADULTA .....	- 30 -
FOTOGRAFÍA 7: ESTRUCTURA EXTERNA DE LA TRUCHA .....	- 32 -
FOTOGRAFÍA 8: RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA .....	- 50 -
FOTOGRAFÍA 9: PESADO DE LA MATERIA PRIMA .....	- 51 -
FOTOGRAFÍA 10: DESHIDRATADO DE HUESOS .....	- 52 -
FOTOGRAFÍA 11: ACONDICIONAMIENTO .....	- 52 -
FOTOGRAFÍA 12: SEGUNDA MOLIENDA.....	- 53 -
FOTOGRAFÍA 13: SEGUNDO TAMIZADO .....	- 54 -
FOTOGRAFÍA 14: CASETA DE ALEVINAJE, DONDE SE DESARROLLO LA INVESTIGACIÓN.....	- 61 -

### ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: REQUERIMIENTOS CUANTITATIVOS DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES PARA LA TRUCHA ARCOÍRIS, EXPRESADOS EN PORCENTAJE DE PROTEÍNA.....	- 41 -
---	--------

TABLA 2: REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE VITAMINAS EN SALMÓNIDOS .....	- 43 -
TABLA 3: MINERALES ESENCIALES EN LA DIETA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS, CUANDO LOS PIENSOS CONTIENEN HARINA DE SOJA.....	- 44 -
TABLA 4: COMPOSICIÓN DE UN HUESO DESGRASADO Y SECO .....	- 47 -
TABLA 5: COMPOSICIÓN MINERAL DEL HUESO DESGRASADO Y SECO .....	- 48 -
TABLA 6: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	- 59 -
TABLA 7: PORCENTAJE DE HARINA DE HUESO DE POLLO, ADICIONADA POR CADA TRATAMIENTO .....	- 62 -
TABLA 8: CANTIDAD DE HARINA A SER AÑADIDA EN 100 G DE BALANCEADO .....	- 63 -
TABLA 9: DISEÑO ADEVA.....	- 64 -
TABLA 10: CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	- 65 -
TABLA 11: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS .....	- 65 -
TABLA 12: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LAS REPETICIONES .....	- 66 -
TABLA 13: CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	- 66 -
TABLA 14: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS .....	- 66 -
TABLA 15: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LAS REPETICIONES .....	- 67 -
TABLA 16: CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	- 67 -
TABLA 17: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS .....	- 67 -
TABLA 18: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LAS REPETICIONES .....	- 68 -
TABLA 19: CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	- 68 -
TABLA 20: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS .....	- 68 -
TABLA 21: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LAS REPETICIONES .....	- 69 -
TABLA 22: CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	- 69 -
TABLA 23: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS .....	- 69 -
TABLA 24: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LAS REPETICIONES .....	- 70 -
TABLA 25: CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	- 70 -
TABLA 26: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS .....	- 70 -
TABLA 27: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LAS REPETICIONES .....	- 71 -
TABLA 28: CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA .....	- 71 -
TABLA 29: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LOS TRATAMIENTOS .....	- 71 -
TABLA 30: NIVEL DE SIGNIFICANCIA ENTRE LAS REPETICIONES .....	- 72 -

TABLA 31: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R0, T1R0, T2R0 Y T3R0	- 72 -
TABLA 32: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R1, T1R1, T2R1 Y T3R1	- 73 -
TABLA 33: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R2, T1R2, T2R2 Y T3R2	- 74 -
TABLA 34: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R3, T1R3, T2R3 Y T3R3	- 75 -
TABLA 35: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO CERO	- 76 -
TABLA 36: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO UNO	- 77 -
TABLA 37: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO DOS	- 78 -
TABLA 38: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO TRES	- 79 -
TABLA 39: MEDIA ARITMÉTICA DE LA GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS ..	- 80 -

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: MAPA PARROQUIAL DE LA PROVINCIA DEL CARCHI	- 61 -
GRÁFICO 2: DISTRIBUCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL	- 64 -
GRÁFICO 3: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R0, T1R0, T2R0 Y T3R0	- 73 -
GRÁFICO 4: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R1, T1R1, T2R1 Y T3R1.....	- 74 -
GRÁFICO 5: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R2, T1R2, T2R2 Y T3R2	- 75 -
GRÁFICO 6: GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS T0R3, T1R3, T2R3 Y T3R3	- 76 -
GRÁFICO 7: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO CERO.....	- 77 -
GRÁFICO 8: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO UNO.....	- 78 -
GRÁFICO 9: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO DOS.....	- 79 -
GRÁFICO 10: GANANCIA DE PESO DEL TRATAMIENTO TRES	- 80 -
GRÁFICO 11: MEDIA ARITMÉTICA DE LA GANANCIA DE PESO DE LOS TRATAMIENTOS	- 81 -

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA HARINA DE HUESO DE POLLO/DÍA.....	- 87 -
ANEXO 2: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BALANCEADO PARA ALEVÍN DE MARCA GISIS .....	- 87 -
ANEXO 3: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA HARINA DE HUESO DE POLLO .....	- 87 -
ANEXO 4: COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	- 88 -
ANEXO 5: COSTO DE LOS TRATAMIENTOS .....	- 88 -
ANEXO 6: PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO PISCÍCOLA.....	- 88 -
ANEXO 7: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE HUESO DE POLLO.....	- 91 -
ANEXO 8: HUESO LARGO DE POLLO.....	- 92 -
ANEXO 9: DESHIDRATADO DEL HUESO EN HORNO.....	- 92 -
ANEXO 10: HORNO.....	- 93 -
ANEXO 11: HUESOS DESHIDRATADOS .....	- 93 -
ANEXO 12: MOLIENDA .....	- 94 -
ANEXO 13: TAMIZADO.....	- 94 -
ANEXO 14: TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO.....	- 95 -
ANEXO 15: TRATAMIENTOS PREPARADOS.....	- 95 -
ANEXO 16: LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES .....	- 96 -
ANEXO 17: DESINFECCIÓN DE LAS PILETAS.....	- 96 -
ANEXO 18: DISTRIBUCIÓN DE LAS JAULAS EN LAS PILETAS .....	- 97 -
ANEXO 19: RECEPCIÓN DE ALEVINES .....	- 97 -
ANEXO 20: ALEVINES DE TRUCHA ARCOÍRIS.....	- 98 -
ANEXO 21: DISTRIBUCIÓN DE ALEVINES PARA LOS TRATAMIENTOS.....	- 98 -
ANEXO 22: ALIMENTACIÓN DE LOS ALEVINES .....	- 99 -
ANEXO 23: PESADO DE LOS ALEVINES .....	- 99 -
ANEXO 24: CONTROL DEL CRECIMIENTO DE LOS ALEVINES.....	- 100 -
ANEXO 25: TRUCHA EN ESTADO JUVENIL .....	- 100 -
ANEXO 26: PRODUCCIÓN DE TRUCHA EN LA ASOCIACIÓN “30 DE AGOSTO” .....	- 101 -
ANEXO 27: ALEVINES A LOS 30 DÍAS .....	- 101 -

## RESUMEN EJECUTIVO

La trucha arcoíris es un pez perteneciente a la familia de los salmonidae y su alimentación se la realiza con piensos constituidos en un 75% de productos de origen animal. Para un buen desarrollo necesita de aguas frías (9 y 17°C), cristalinas y bien oxigenadas.

La materia prima para la elaboración de la harina de hueso de pollo se recolecto del asadero "Piko rico", la misma que fue seleccionada y deshidratada en un lapso de 20 minutos a 200 °C, luego se realiza la molienda y un tamizado, para separar las partículas de mayor tamaño, seguidamente se mezcla en concentraciones del 0%, 25%, 50% y 75%. Finalmente se almacena a una temperatura ambiental, protegiendo de la humedad y la luz solar.

En el experimento se empleó un diseño de bloques completamente al azar, el cual estuvo distribuido en cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, es decir diez y seis unidades experimentales, cada una contenía 40 unidades de alevines de trucha arcoíris dando una población de 640 peces. Los cuales fueron alimentados por 30 días, los primeros diez días se les suministró 4,5 gramos/día, divididos en seis raciones; los segundos veinte días se les alimentó con 5 gramos/día y los últimos diez días se les proveyó 5,5 gramos/día.

Al culminar la investigación se determina que no existe diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, con lo cual se afirma que: la harina de hueso de pollo no influye en el desarrollo del alevín de trucha arcoíris.

## EXECUTIVE SUMMARY

The rainbow trout is a fish belonging to the family of the salmonidae and its supply is done with feed formed in 75% to products of animal origin, for a good development needs of cold waters (9 and 17 °C), crystal clear and well-oxygenated.

The raw material for the preparation of the flour of chicken bone was collected from the restored "Piko rico", The same that was selected and dehydrated in a period of 20 minutes at 200 °C, then the grinding and sieving, to separate the larger sized particles, Then mix in concentrations of 0 %, 25 %, 50% and 75 %. Finally is stored in an ambient temperature, protecting from moisture and sunlight.

In the experiment will use a randomized complete block design, which was distributed in four treatments with four replicates, that is sixteen experimental units, each one contained 40 units of fingerling rainbow trout giving a population of 640 fish, which were fed for 30 days, the first ten days will supply 4.5 grams/day, divided into six rations; the seconds twenty days are fed with 5 grams/day and the last ten days were given 5.5 grams/day.

To complete the investigation it was determined that there is no significant differences between the different treatments, with which it is stated that: the bone meal of chicken does not influence the development of the fry of rainbow trout.

## TUKUYSHUK RANAKU

Kuichi Chalwaka salmonidaea yllumantami kan paypa mikunaka kanmi piensos charin 75% wiwakunapamanta llukchiska. Ally hatun wiñachuka ministirn chirya yakuta (9 y 17°C) yuraklla yaku.

Hakuta shinankapaka kallari ministirin chuchipa tullutaka apamun “Piko Rico” kusana wasimanta, Shinami kaitaka allí akllashpa y yakullachina 20 minutos a 200°C, chaipa hipami kutachina y shushuna, chaipimi akllarinka rakulla puchushkakunata, chaipamhipami chapuna tantachishkapi 0%, 25%, 50% y 75%, tukunchinkapa alchirin ally chaquirichun, mana chiri ni rupay hapinapi.

Kay experimentopika churashka shuk diseño de boques yanka chapushkamanta akllarishka, kaimi chushkupi tratamientopi chawpirishka chaitallata ñakutin chushkupi shinashpa, shinaka chunka y sukta unidades experimentales, shukllami charin 40 unidades de alevines kuichi chalwa chaimi mirarin 640 chalwakuna. Kaikunataka 30 punllapimi mikuchispa charirin, chunka kallari punllakunapika kararin 4.5 gramos/día, sukta racionpi chawpishpa; hipa ishka chunka punllapika kararin 5 gramos/día y tukuri punllakunapika karanami 5,5 gramos/día.

Kay investigacionta tukuchishpaka yachaychayashkanchimi, mana yapa misharik tianllu tukuilla tratamientopi, kaypimi rikunchi chuchipa tullu hakuka mana yapalla yallinllu kay kuichi chalwapa wiñaypi.

## INTRODUCCIÓN

Según la FAO 2013, se estima que la producción acuícola mundial llegó a 62,7 millones de toneladas en el año 2011, es decir, que incrementó el 6,2% en relación a las 59 millones de toneladas que se produjeron en el 2010. La acuicultura es, posiblemente el sector de producción de alimentos de crecimiento más acelerado, hoy representa casi el 50% de los productos pesqueros mundiales destinados a la alimentación. Los peces de agua dulce dominan la producción acuícola mundial (56,4 por ciento, es decir, 33,7 millones de toneladas). “En el Ecuador existen 213 criaderos distribuidos en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Sucumbíos, y Tungurahua. Producen un total de 982.3 toneladas al año, representando aproximadamente un rubro de \$2'678.997” (Echeverría, 2012). El cultivo de trucha arcoíris, en la parroquia Tufiño se ha convertido en una principal actividad, que permite a las familias obtener recursos económicos y a los consumidores carne de calidad y de alto valor nutricional. En la actualidad se busca una mayor producción, y disminuir su costo de producción. Para el cumplimiento de este fin, se evaluó la adición de harina de hueso de pollo en la alimentación tradicional en alevines de trucha arcoíris, para lo cual se adicionó al balanceado tradicional diferentes porcentajes de harina de hueso de pollo (0%, 25%, 50% y 75%). Se tomó como variable dependiente a la ganancia de peso. La investigación estuvo conformada por cuatro tratamientos con cuatro repeticiones; el tratamiento cero (T0), considerado el testigo, es decir, que la ración alimenticia fue hecha con el 100% de alimento tradicional y 0% de harina de hueso de pollo; el tratamiento uno (T1), fue hecha con el 100% de alimento tradicional y 25% de harina de hueso de pollo; el tratamiento dos (T2), fue hecha con el 100% de alimento tradicional y 50% de harina de hueso y el tratamiento tres (T3), fue hecha con el 100% de alimento tradicional y 75% de harina de hueso de pollo.

## **I. EL PROBLEMA.**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Los costos altos del balanceado utilizado en la producción de trucha arcoíris ha incrementado el precio de venta del producto, lo cual ha producido una disminución en el consumo de este tipo de carne.

Por otra parte el alto consumo de productos avícolas ha originado una serie de desperdicios biológicos tales como: vísceras, plumas, huesos; los mismos que han contribuido a la contaminación del ambiente.

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

El alto costo de las materias primas en la elaboración de balanceados destinados a la alimentación de la trucha arcoíris, ha causado el incremento el costo de producción.

### **1.3. DELIMITACIÓN.**

La presente investigación se realizará en la parroquia Tufiño, cantón Tulcán, provincia del Carchi. Con el fin de establecer si la adición de harina de hueso de pollo en el balanceado tradicional, influye en el desarrollo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

El tiempo estimado para desarrollar la investigación es de 18 meses, el que estará distribuida de la siguiente manera:

- ❖ Fundamentación bibliográfica del tema. Tiempo en el cual se pretende recopilar la información sobre las variables, la misma que provenga de fuentes confiables.
- ❖ Elaboración de la harina. Durante esta fase se recolectará el hueso de pollo para su posterior procesamiento y elaboración.
- ❖ Implementación del diseño experimental. En esta fase se implementará el diseño experimental, el cual permitirá obtener datos para comprobar la hipótesis.
- ❖ Tabulación de datos permitirá realizar las diferentes conclusiones de la tesis para elaborar el informe final.
- ❖ Presentación del informe final, el cual permitirá obtener el título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN.**

La existencia de afluentes de agua en la Parroquia Tufiño ha hecho que sus habitantes busquen nuevas alternativas de ingreso económico, como el cultivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

La presente investigación permitirá determinar si la harina obtenida del hueso de pollo influye en la ganancia de peso de la trucha arcoíris, obteniendo así mayor tamaño en menor tiempo, sin dejar a un lado estándares de calidad, de la misma que permita a los productores abrir nuevas opciones de mercado.

Partiendo de la evaluación del crecimiento de distintos lotes de trucha arcoíris en desarrollo, se podrá describir el patrón de ganancia diaria de peso (GDP) bajo las condiciones de un criadero comercial, pudiendo predecir el incremento

de peso en un tiempo establecido, determinar la biomasa la cantidad de alimento que se debe suministrar para un desarrollo eficiente.

Considerando que estos aspectos son importantes y de suma utilidad para el planteamiento de la producción desde el punto de vista gerencial, y que no solo son la clave para elevar los índices físicos de la producción, sino que, debido a la gran incidencia de la alimentación en los costos de criadero intensivo, son determinantes a la hora de plantear una acuicultura exitosa y rentable.

En la actualidad el pollo es un alimento de consumo diario, lo cual ha generado una gran cantidad de desperdicios, en este caso de huesos, los mismos que pueden ser reutilizados para elaborar ingredientes destinados a la alimentación animal, y de esta manera contribuir a la conservación del ambiente. Dando cumplimiento al plan nacional del buen vivir, el cual establece la soberanía alimenticia y de calidad, y por otra parte un ambiente saludable.

La investigación es factible desde los diferentes puntos de vista como pueden ser: Económica, técnica y bibliográfica.

## **1.5. OBJETIVOS.**

### **1.5.1 Objetivo General.**

Evaluar la harina de hueso de pollo como ingrediente alimenticio en la alimentación tradicional de alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), con el fin de reducir el costo de producción.

### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

- ✓ Fundamentar bibliográficamente sobre las variables a evaluarse.
- ✓ Determinar la ganancia de peso con las diferentes dietas.
- ✓ Identificar la relación costo beneficio en cada uno de los tratamientos.

## **II.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

#### **TEMA**

Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arcoíris en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación.

#### **OBJETIVOS**

- ✓ Evaluar el crecimiento y la conversión alimentaria de un lote de trucha en engorde bajo condiciones intensivas de un criadero comercial para determinar la ración óptima a suministrar.

- ✓ Estudiar la evolución del factor de condición corporal y su relación con la predicción del peso vivo a partir de la longitud total de las truchas bajo distintos criterios de alimentación.

## **HIPÓTESIS**

El factor de condición corporal de los pesos ( $k$ ) se verá afectado según el tipo de alimentación. Así, el suministro de una ración de mantenimiento es de esperar se traduzca en una peor condición corporal de los peces. Sin embargo, una ración que suministre un excedente energético para el crecimiento aportará suficiente energía como para que el incremento en peso por unidad de longitud sea mayor. De esta manera se puede decir que de acuerdo con la ración que se suministre la relación Longitud – Peso será diferente. El análisis de la evolución del  $k$  permitirá predecir el peso a partir de la longitud de distintas intensidades de alimentación.

A partir de conocimientos previos (Acevedo et al, 1997) se puede hipotetizar que las mejores conversiones alimentarias se presentaran con raciones de alimento que además de cubrir con los requerimientos de mantenimiento aporten energía para el crecimiento. Sin embargo, cuando se suministre alimento “ad-libitum”, las tasas de crecimiento serán mayores aunque en detrimento de la conversión alimentaria. Por lo tanto, se espera que la ración óptima a suministrar sea superior a una ración de mantenimiento, pero a su vez inferior a nivel de saciedad donde la utilización del alimento es menos eficiente.

## **RECOMENDACIONES**

- ✓ Gran parte de la eficiencia productiva de un criadero comercial de peces está determinada por el manejo de la alimentación. Para que esta sea exitosa, es fundamental que los criaderos elaboren una base de datos en donde se registren los parámetros indispensables para un correcto manejo

de la alimentación. Entre estos se encuentran: el número de individuos correspondientes a cada lote, la mortalidad, el peso corporal promedio, la evolución de crecimiento de las truchas, el suministro de alimento y la temperatura del agua.

- ✓ De esta manera se podrá calcular la ración a suministrar a cada lote y la eficiencia de alimentación que posee el criadero.
  
- ✓ Semanalmente o cada dos semanas según sea la disponibilidad de mano de obra con la que cuente el criadero, se deberían hacer muestras de los lotes en cultivo, de esta manera se corregirán las variables utilizadas para calcular la ración a suministrar. El número de truchas dentro de cada jaula puede ser calculada por diferencia entre el número inicial de individuos menos el número de peces muertos. Es fundamental que la mortalidad sea registrada diariamente, ya que de otra manera no se conocerá exactamente el número que integran un lote. Con el número actualizado de individuos por lote y el peso corporal promedio registrado, se podrá determinar la biomasa total del lote. Luego de varios muestreos, por diferencia de pesos medios se podrá calcular la tasa de crecimiento de la trucha. Este parámetro le servirá al productor para estimar cuando será el momento en que se llegue a una determinada talla. Es decir, conociendo el peso promedio del lote y su tasa de crecimiento se puede determinar cuánto tiempo debe transcurrir para llegar a una determinada talla, y por lo tanto, definir el momento de la cosecha.
  
- ✓ Para una determinación optimizada de la ración a suministrar a un lote de truchas, se debe conocer la biomasa, la temperatura del agua y el peso corporal individual promedio del lote. Inicialmente, el productor puede utilizar como guía las tablas de alimentación comúnmente difundidas para la especie. Sin embargo, una vez desarrollada su propia experiencia empresarial y cuando haya recopilado la suficiente información crecimiento,

alimento suministrado y eficiencia alimentaria en las diferentes etapas del cultivo y bajo diferentes temperaturas, debería elaborar sus propias tablas de alimentación bajo las condiciones particulares de su propio criadero.

- ✓ De acuerdo con los datos generales obtenidos en el presente estudio, no se recomienda aplicar ningún tipo de restricción alimentaria cuando las truchas estén creciendo dentro del rango óptimo de temperatura para la especie, es decir, se las debería alimentar *ad-libitum*.

## **AUTOR**

Esto es lo que manifiesta GABRIEL A. MORALES en su investigación realizada para la obtención de título de Ing. Agrónomo.

## **INSTITUCIÓN**

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

## **TEMA**

Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*): sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de lupino blanco (*lupinus albus*).

## **OBJETIVOS**

### **➤ GENERAL**

Evaluar la digestibilidad de dietas en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) donde se sustituye parcialmente la harina de pescado.

## ➤ ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar la digestibilidad de tres dietas con sustitución de 10%, 15% y 20% de harina de lupino.
- ✓ Comparar la digestibilidad de una dieta control sin lupino con las tres dietas con sustitución.

## HIPÓTESIS

- ❖  $H_0$ = Los índices de digestibilidad de las dietas con harina de lupino es igual a los índices de digestibilidad de la dieta control.
- ❖  $H_A$ = Los índices de digestibilidad de las dietas con harina de lupino es distinta que los índices de digestibilidad de la dieta control.

## CONCLUSIONES

- ✓ La digestibilidad de las dietas donde se incluye harina de lupino (*Lupinus albus*) como sustituto de la harina de pescado no presentan diferencias estadísticamente significativas con la dieta control, por lo cual, sitúa a este insumo como una potencial fuente proteica para la alimentación de Trucha.
- ✓ La formulación de dietas con harina de lupino permite una relación creciente de sustitución de harina de pescado desde un 10% hasta un 20%, si se mantienen los niveles de aminoácidos requeridos por la especie.
- ✓ La inclusión de un 20% de harina de lupino en la dieta sustituye en un 8,65% a la harina de pescado, lo cual, podría significar un ahorro de

aproximadamente 51.900 TM/año de esta misma, en la producción de alimentos para peces.

- ✓ La buena digestibilidad obtenida para los carbohidratos, indica la positiva influencia que aporta el proceso de extrusión en estos elementos.

## **RECOMENDACIONES**

- ✓ Al utilizar una tasa de cambio mínima de 0,5 con aireación constante, fue posible recuperar la totalidad de las heces excretadas por los peces, esto sumado al hecho de utilizar un tubo colector que luego va directamente a la centrífuga, evita que se produzca una excesiva manipulación de las heces a la hora de la recolección, lo que según Hillestad, (1999), es uno de los factores que influyen en la lixiviación de nutrientes a la hora de determinar coeficientes de digestibilidad aparente en peces.
- ✓ Los valores de digestibilidad total encontrados en este trabajo, son similares a otros obtenidos por otros autores. Carter, (2000), usando dietas donde incluye 25% y 33% de lupino para *Salmo salar*, obtuvo digestibilidades totales de 84.36% 85.5%, respectivamente. Higuera, (1988), al evaluar lupino en dietas de *O. mikyss*, también encontró valores similares de digestibilidad con porcentajes de inclusión que van desde 10% hasta 40%. Burel, (2000), determinó digestibilidades totales de sobre un 80% en turbot, con dietas extruidas donde se incluye harina de lupino.
- ✓ Los valores para CDA de proteína obtenidos con las dietas donde se incluye harina de lupino, no se diferencian significativamente de la dieta control, estos resultados coinciden con los obtenidos por Fontáinas-Fernández (1999) en experimentos con *Tilapia del Nilo*, Sudaryono(1999)

en *Penaeus Monodon*, Carter (2000) trabajando con *Salmo salar*, Glencross (2003) usando trucha arcoíris. Estos valores de digestibilidad se pueden justificar por la baja acción que presentan los factores anti-nutricionales en el grano de lupino, como lo son los inhibidores de la tripsina (Kaushik, 1989).

- ✓ Los CDA de lípidos no presentaron diferencias significativas entre las dietas estudiadas, pese a las diferencias de composición que presentan estos mismos en cuanto a su composición, que según Steffens (1987), en la harina de pescado son en un 51.4% ácidos grasos saturados, en tanto en la harina de lupino solo se encuentran en un 15%. Los ácidos grasos saturados presentarían un mayor punto de fusión, por lo que serían menos digestibles para los peces que los ácidos grasos poli insaturados. Los valores obtenidos para CDA de lípidos en el presente estudio concuerdan con los obtenidos por Gouveia (1993), en dietas donde se utiliza lupino.
- ✓ Los valores de digestibilidad para carbohidratos encontrados en este estudio parecen ser relativamente altos en comparación a los encontrados por otros autores que utilizaron harina de lupino como insumo en sus dietas, sin embargo, si se considera que el proceso de extrusión de almidones mejora significativamente la utilización de estos, se podría suponer que existe realmente una buena digestibilidad de los mismos (Burel, 2000).
- ✓ El método de formulación utilizado permite mantener balanceados los niveles proteicos y energéticos de las dietas, se logra además la incorporación de harina de lupino en porcentajes crecientes hasta un 20% máximo, manteniendo los niveles de aminoácidos requeridos por la especie para lograr un buen desarrollo y considerando los requerimientos

de proceso como son, mínimos porcentajes de almidón extruible y mínimo porcentaje de agua.

### **AUTOR**

Esto es lo que manifiesta CARLOS ALBERTO HETTICH MEDINA en su investigación realizada para la obtención de título de Licenciado en Ciencias de la Acuicultura.

### **INSTITUCION**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TUMACO

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

**Art. 2. OBLIGATORIEDAD DE LA TESIS.** Para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES.

Es lo que se manifiesta en el reglamento interno de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, para trabajos de investigación de tesis, graduación, titulación e incorporación.

**Art. 13 de la Constitución de la república del Ecuador** prescribe que las personas y las colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales, para lo cual el Estado deberá promover la soberanía alimentaria.

**Art. 400 de la Constitución de la república del Ecuador** reconoce el valor intrínseco de la agro biodiversidad y por consiguiente, dispone que se deba precautelar su papel esencial en la soberanía alimentaria.

### **Que la Constitución de la República del Ecuador en el Capítulo III**

**Soberanía Alimentaria, artículo 281, numeral 7** dispone Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.

**Art. 9 Investigación y extensión para la soberanía alimentaria.-** El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad.

**Art. 281.-** La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos, sanos y culturalmente apropiado de forma permanente.

**Literal 1.-** Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria. Según lo establecido lo establecido en la constitución del Ecuador.

**Literal 2.-** Adoptar políticas fiscales, tributarias y arancelarias que protejan al sector agroalimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimentos.

**Literal 7.-** Precautelar que los animales destinados a la alimentación humana estén sanos y sean criados en un entorno saludable.

**Literal 8.-** Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria.

## **2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

En la actualidad el cuidado del medio ambiente, para mantener un equilibrio entre el hombre y los demás habitantes de nuestro planeta; ha impulsado la búsqueda de nuevas tecnológicas, las cuales aprovechen al máximo todos los recursos disponibles en nuestro entorno, con la única finalidad de mejorar la calidad de vida de todos sus habitantes, pero, incluyendo el respetando a nuestra madre naturaleza.

En el planeta, todo ser vivo debe de alimentarse, para, poder cumplir todas sus funciones y mantenerse en equilibrio. Es por eso que en los días actuales, se habla de alimentación de calidad, la misma que pueda estar al alcance de todos, sin distinción de género, raza o clase social.

## **2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.**

### **2.4.1. LA TRUCHA ARCOÍRIS**

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), es un pez que forma parte al grupo de los salmónidos originarios de América del Norte, en nuestro país, está distribuida de manera natural en las corrientes de aguas frías y cristalinas de las zonas montañosas.

El nombre se deriva de la peculiar coloración que posee, misma que varía en función del medio, de la talla, del sexo, del tipo de alimentación, y del grado de maduración sexual (Mendoza B. M., 2004).

### **Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris**

**Reino:** *Animalia*

**Phylum:** *Chordata*

**Subphylum:** *Vertebrata*

**Grupo:** *Gnatosthomata*

**Superclase:** *Pisces*

**Clase:** *Osteichthyes*

**Subclase:** *Actinopterygii*

**Súper orden:** *Clupeomorpha*

**Orden:** *Salmoniformes*

**Sub orden:** *Salmonoidei*

**Familia:** *Salmonidae*

**Género:** *Oncorhynchus*

**Especie:** *mykiss*

**Nombre científico:** *Oncorhynchus mykiss*

**Nombre común:** Trucha arcoíris

La trucha arcoíris, Se caracteriza por presentar en todo su cuerpo cubierto de finas escamas de forma fusiforme, las mismas que le protegen y le ayudan a escapar de sus depredadores; presenta las siguientes características: color plateado y la parte ventral de color crema; tanto en el dorso como en los flancos presenta manchas y lunares negros y marrones. En los flancos de manera longitudinal, especialmente, en la línea lateral tiene un color rojizo iridiscente, por ello se debe el nombre de arcoíris (Mendoza B. M., 2004).

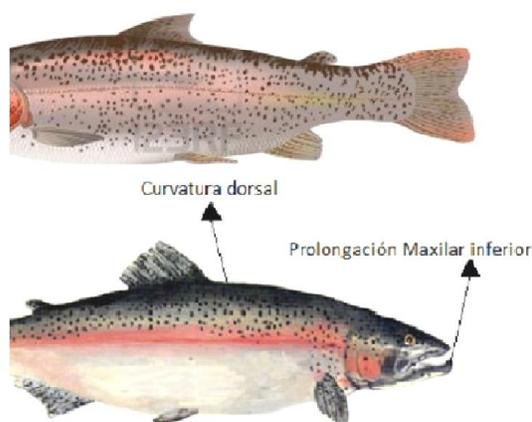
## REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA

En el caso de la trucha, el macho como la hembra poseen sexos separados; el poro genital es de forma redonda de color rojizo y turgente en las hembras; mientras que en los machos es de forma ovoidal y de color pálido (Mendoza B. M., 2004).

El ciclo de reproducción de la trucha es anual, siendo indispensable que el macho y la hembra sean adultos y sexualmente maduros. Los machos en la etapa de reproducción suelen desarrollar dimorfismo sexual, pudiendo adquirir la madurez sexual a los 15 o 18 meses; mientras que en las hembras es un poco más tardado, ya que necesitan un mínimo de dos años (Mendoza B. M., 2004).

Durante la maduración sexual, las truchas sufren una serie de cambios morfológicos en su aspecto, los cuales, hacen diferenciar fácilmente los machos de las hembras, los cambios más notorios suceden en el macho, el maxilar inferior sufre una prolongación, así como una ligera curvatura dorsal del cuerpo (Cachafeiro, 1995).

Fotografía 1: Diferencias entre hembra y macho



Fuente: Játiva, D. (2014)

La reproducción de las truchas al igual que la de los demás salmónidos es sexual y externa, es decir, la hembra deposita los óvulos en el fondo de un nicho o nido previamente preparado por ella en ríos o arroyos, y el macho libera sobre las ovas una sustancia de color blanco similar a la leche, el cual contiene los espermatozoides; dando lugar a la fecundación. Al proceso natural de emisión de los productos sexuales al exterior, se denomina desove (Mendoza & Palomino, 2004).

Es importante mencionar que la reproducción de los salmónidos es cíclica, esto significa que tiene lugar una vez al año y en una época determinada. (Cachafeiro, 1995)

Según Cachafeiro, (1995), “el desove en la trucha arcoíris se da en el periodo comprendido entre los meses de noviembre a febrero, pero que este fenómeno está condicionado por la influencia de las condiciones climáticas ambientales”.

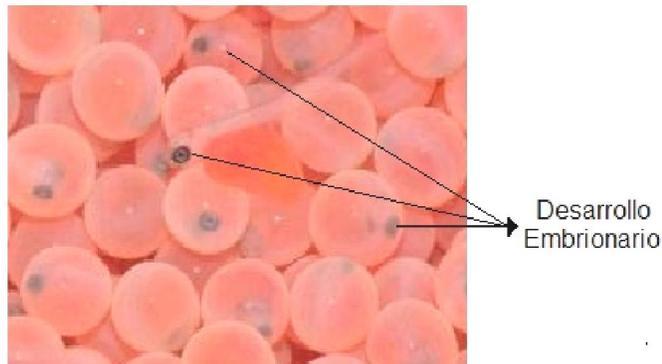
### **Ciclo de vida de la trucha arcoíris**

El ciclo de vida de la trucha está constituido de las siguientes etapas: huevo, larva, alevín, cría, juvenil y adulto.

#### **Huevo**

Una vez dada la fertilización, los huevos son incubados en el nido construido por la hembra; el desarrollo del embrión depende de la temperatura del agua, la óptima se sitúa entre los 8 y 12 °C. En estos rangos de temperatura la eclosión será a los 31 días, mientras que a una temperatura de 15 °C se desarrollará en 19 días (Mendoza B. M., 2004).

Fotografía 2: Desarrollo embrionario después de la fecundación



Fuente: Játiva, D. (2014)

### **Larva**

Al terminar el desarrollo embrionario, el alevín eclosiona, y se alimenta de las reservas nutricionales contenidas en el saco vitelino durante dos o cuatro semanas dependiendo de la temperatura. Una vez que estas reservas han sido agotadas y el saco vitelino ha sido absorbido, en el caso la larva se transforma en alevín y asciende a la superficie; esta fase dura entre 14 y 20 días dependiendo de la temperatura del medio en el que se desarrolla (Mendoza B. M., 2004).

### **Alevín**

En esta etapa el pez comienza a buscar su propio alimento, subiendo a la superficie del agua donde se alimenta de pequeños insectos, huevos de insectos; en el caso de los criaderos se alimenta del balanceado que es suministrado de forma manual o mecánica.

Fotografía 3: Alevín



Fuente: Játiva, D. (2014)

### **Cría**

En esta fase empiezan a nadar más libremente; conforme crecen y sobreviven, las crías continúan su desarrollo, cuyo ritmo depende de una serie de factores, tales como la duración del día, la temperatura y la abundancia de alimento.

Fotografía 4: Cría



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Juvenil

En esta etapa los organismos tienen todas las características de los adultos, es decir, ya tienen hábitos propios de la especie, como ser activos y nadar contra la corriente, atrapar sus presas para alimentarse, haciéndolo con pequeños peces de otras especies, ranas, etc. Se diferencian de los adultos en que aún no han madurado sexualmente (Mendoza B. M., 2004).

Fotografía 5: Juvenil



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Adulto

Dependen de las condiciones físicas del hábitat, una buena parte de las truchas de una determinada población maduran entre los 15 y 18 meses de edad, sin embargo, la mayoría alcanza su madurez dos meses después (Mendoza B. M., 2004). Cuando ocurre la maduración, los peces cambian de coloración, de tal manera que adquiere las características típicas de la trucha adulta.

Fotografía 6: Hembra y macho en etapa adulta



Fuente: Játiva, D. (2014)

En la crianza comercial el tiempo aproximado para que la trucha esté lista para su comercialización es de seis meses, transcurridos desde la siembra de alevines hasta que llegue ha estado juvenil, en esta etapa el pez debe pesar como mínimo 200 g y medir 25 cm. Todo esto depende del manejo en los estanques, la temperatura, de la genética del pez y de la calidad de alimentación que se suministre.

## **ESTRUCTURA EXTERNA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS**

### **Boca**

Está situada delante de la cabeza, en posición terminal, esta bordeada por labios que pueden llegar a formar una placa cartilaginosa, membranosa o carnosa.(Bordach, Ryther, & Mclarney, 1986)

### **Aberturas branquiales**

Se encuentran a cada lado de la cabeza, normalmente al frente de la aleta pectoral.

### **Branquias**

Las branquias de todos los arcos yacen en una cámara más o menos común. Los septos son entonces completos o parciales en grado variable y cada uno, lleva típicamente, una hemibranchia en cada lado. Cuando no hay separación del último arco y su septo del tronco, está ausente la hemibranchia que debería estar frente al extremo caudal (Bordach, Ryther, & Mclarney, 1986).

### **Orificios nasales**

Un orificio nasal en cada lado del hocico que desembocan en un saco ciego, representa en los peces, externamente, los órganos del olfato.(Bordach, Ryther, & Mclarney, 1986).

### **Ojos**

Los ojos no pueden ser cerrados por carecer de párpados, estas situados en órbitas una en cada lado de la línea media de la cabeza, son laterales, con campos de visión parcialmente independientes y movimiento relativamente limitado e independiente.(Bordach, Ryther, & Mclarney, 1986)

### **Aletas medias**

Las aletas radiadas que están alineadas con el eje antero posterior de un pez típico son las del lomo (aleta dorsal, aleta caudal o cola), el borde inferior del cuerpo precisamente detrás del orificio intestinal (aleta anal) y la alineada en el eje antero posterior (aleta adiposa) (Bordach, Ryther, & Mclarney, 1986).

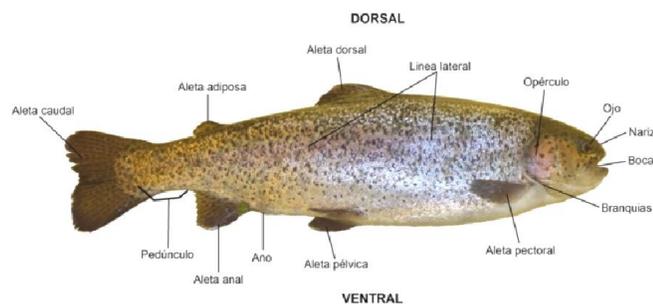
## Aletas pareadas

Las aletas que están dispuestas por pares (aletas pectorales y pélvicas o ventrales). Las pectorales están sostenidas por la cintura pectoral que se articula al cráneo.

## Ano

También llamado orificio vertedor de excreta de un pez en la posición media de la línea ventral del cuerpo, detrás de la base de las aletas pélvicas y frente de la aleta anal (Bordach, Ryther, & Mclarney, 1986).

Fotografía 7: Estructura externa de la trucha



Fuente: Játiva, D. (2014)

La trucha es un pez que puede adaptarse a ecosistemas de altura, ya que su estructura le permite movilizarse libremente en contra de la corriente en su hábitat natural, en época de reproducción al igual que el salmón buscan aguas claras y tranquilas, con el fin de garantizar la perpetuación de la especie.

## **PARÁMETROS GENERALES PARA EL CULTIVO DE TRUCHA**

La trucha arcoíris, se desarrolla en espacios acuáticos con aguas puras y cristalinas. La calidad del agua en un criadero de truchas, influye directamente en el desarrollo de los peces, ya que es el medio donde se desarrollan; así que es de mucha importancia conocer los factores que intervienen en el desarrollo, los cuales intervienen para que el criadero tenga una buena producción.

### **Oxígeno**

El cultivo de la trucha arcoíris demanda una gran cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Dentro de la truiticultura se estima que los peces en crecimiento deben de tener continuamente tasas mínimas de oxígeno de 5 a 5.5 mg/l (miligramos/litro), mientras que los huevos y alevines son más exigentes, demandando de 6 a 7 mg/l; con cifras muy inferiores a las mencionadas, las truchas presentan dificultades para extraer el oxígeno del agua y transportarlo a través de sus branquias(Cachafeiro, 1995).

La principal fuente de oxígeno, proviene de su intercambio aire – agua que se efectúa por contacto superficial, aumenta con la agitación del agua, esta es capaz de absorber oxígeno del aire hasta que su presión parcial este en equilibrio con la del oxígeno del aire.

El comportamiento de los peces a la falta de este factor es típico, suben a la superficie e intentan aspirar aire. Otros peces permanecen agrupados en zonas próximas a la entrada del agua fresca y tienen un comportamiento normal. Los peces muertos por asfixia, presentan los opérculos levantados y las branquias muy abiertas (Mantilla 2004).

### **Temperatura**

La temperatura del agua incide directamente sobre la reproducción, crecimiento y en la actividad metabólica. Influye directamente en la concentración de oxígeno disuelto en el agua, la concentración de productos metabólicos, así como el tiempo y grado de descomposición de los materiales depositados en el fondo de los estanques.

Los límites de la temperatura del agua en los cuales su crecimiento y desarrollo son los adecuados es entre los 9° y 17°C, siendo en la etapa de alevín entre 10°-12°C la temperatura adecuada, y para los juveniles en pleno crecimiento 16°C. (Mendoza B. M., 2004)

### **Potencial Hidrogeno (pH)**

Los rangos de pH óptimo que requiere la trucha deben estar de 6.5 a 9, estos son los más apropiados para la producción. Con valores inferiores a 6.5 o mayores a 9.5 la reproducción disminuye, causa estrés en las truchas y consecutivamente la muerte (Huet, 1998).

### **Turbidez**

La turbidez del agua es un factor negativo en la cría de la trucha; generalmente en época de lluvia causa el arrate de partículas desde el suelo o de la vegetación adyacente, así como de organismos planctónicos, que pueden generar una disminución en la absorción de oxígeno de las truchas, las branquias son las afectadas y pueden dar origen a infecciones e incluso la muerte en el caso de los alevines, ya que se irritan fácilmente, se dificulta el paso del oxígeno a través de ellas (Cachafeiro, 1995).

### **Amonio**

La excreción de los peces producen las sustancias amoniacaes, y estos compuestos afectan a las branquias lo cual conlleva a un crecimiento retardado .La toxicidad del amonio y los efectos que causa sobre el organismo varían con el pH, la temperatura y la salinidad del agua. Los efectos tóxicos son debidos esencialmente a la forma no ionizada del amoniaco. (Mendoza & Palomino, 2004)

### **Calcio**

Las aguas óptimas para un adecuado desarrollo de la trucha, son aquellas que contienen un rango entre 60 a 120 mg/L; por lo que es recomendable seleccionar aquellas de pH alcalino, con una cierta riqueza en carbonato y bicarbonato (Hettich, 2004).

### **Compuestos nitrogenados**

Se presentan en el calcio con los componentes orgánicos, proteínas, amidas, aminoácidos y minerales amoniaco, nitritos y nitratos.(Mendoza B. M., 2004)

### **Nitratos**

Estimula la flora acuática en presencia de otros elementos indispensables, aumentando la productividad del agua, pero la vegetación en exceso puede ser perjudicial. Los límites inferiores de acción venenosa, se encuentra para nitratos, en 0,1 – 0,3 g/L y los límites máximos permisibles de nitrógeno en aguas que contienen salmónidos es de 0,1 g/L (Buxadé, 1997).

### **Nitritos**

Son un producto intermedio de la degradación biológica de sustancias que contienen nitrógeno orgánico son solubles en el agua y resultan de la oxidación del amoníaco. Los límites inferiores de acción venenosa se encuentra en 0,01 – 0,02 mg/L, los límites máximos de nitritos en el agua que contienen salmónidos es de 0,1 – 0,2 mg/L (Buxadé, 1997).

### **Cloro y cloruros**

Son compuestos que proceden del lavado de rocas y suelos salados, se presenta como libre y combinado disponible. Ambas formas pueden coexistir en el agua, por lo que se determinan como cloro total disponible (Buxadé, 1997).

Para el desarrollo del cultivo de trucha el rango óptimo esta en 20 mg/L, adquiriendo carácter peligroso cuando sobrepasan límites de 50 mg/L (Cachafeiro, 1995).

### **Sulfatos**

Proceden por lo general de la descomposición de la materia orgánica existente en el agua, sin embargo también pueden tener un origen mineral.

La trucha tienen un rango de tolerancia que va desde 2 – 100 mg/L, considerando como peligrosas todas aquellas que sobrepasan estos límites (Cachafeiro, 1995).

### **Anhídrido carbónico**

En el agua, además del anhídrido carbónico proveniente de la atmosfera, se encuentra concentraciones que provienen de la respiración de los animales y plantas acuáticas, así como, de la

descomposición de la materia orgánica producida por los microorganismos que se encuentra en el agua. Cumplen la función de reguladores en el ambiente acuático (Cachafeiro, 1995).

El anhídrido carbónico es beneficioso en concentraciones es de 2 ppm; y puede ser agresivo a concentraciones mayores de 4 ppm (Cachafeiro, 1995).

### **Alcalinidad Total**

La cantidad de reservas alcalinas presentes en el recurso hídrico, juega un papel importante en la regulación y estabilidad del medio acuático, contribuyendo a incrementar su productividad, las concentraciones alcalinas se considera como un buen indicador de la calidad del agua. Dentro del cultivo de trucha, se consideran aceptables rangos entre los 50 a 200 ppm (Buxadé, 1997).

### **Dureza Total**

Se refiere a la presencia de ciertas sales compuestas, a partir de carbonatos y bicarbonatos que se asocian con elementos alcalinos como: calcio, magnesio, sodio y otros.

Estas sales cumplen la función de estabilizar las alteraciones de la calidad del agua y su fuente abastecedora de elementos y sales básicas en toda biocenosis. Para el cultivo de trucha se recomienda la utilización de aguas con dureza total comprendida entre 80 y 250 ppm (Cachafeiro, 1995).

Es importante que el agua destinada a la producción de peces tenga una adecuada cantidad de los diferentes nutrimentos, ya que estos influyen directamente en el desarrollo de la trucha, y de manera

especial en el estado de alevín que es la etapa más delicada del ciclo de vida de este pez, ya que en esta fase, el agua turbia o sucia puede causar infecciones a las vías respiratorias, así como también obstruir las branquias y producir la muerte del alevín.

## **ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN**

La trucha se alimentan en la naturaleza de las presas vivas que capturan, por lo tanto, su aparato digestivo y todas sus funciones relacionadas con la digestión, absorción y utilización alimenticia.

En la piscicultura actual se utiliza en la alimentación de los peces piensos artificiales secos de elaboración industrial con lo que es posible conseguir crecimientos muy adecuados. En los cultivos intensivos de cría los aspectos primordiales son: ganancia de peso y la rapidez de crecimiento, por tal razón la alimentación debe de ser de calidad y cantidad, con un mínimo costo y máximo rendimiento.

Los piensos deben de aportar cantidades suficientes y equilibradas de sustancias energéticas, plásticas y reguladoras para que sea posible el mantenimiento de las constantes biológicas del organismo, y además de mantener actividades de relación y crecimiento. Estas sustancias se denominan principios alimenticios y son: proteínas, lípidos, glúcidos, minerales y vitaminas, que son elementos básicos y fundamentales que necesariamente tienen que entrar en una dieta equilibrada. La asimilación y utilización de estos principios por parte de los peces es el resultado de la interacción y coordinación de procesos complejos, cuya finalidad es la de absorber y transportar a los tejidos, así como transformar estas sustancias en sustancias propias o energía.(Orna, 2010).

## **La digestión y absorción del alimento**

Los salmónidos son peces carnívoros, los dientes en la boca son pequeños y afilados, útiles para coger, mantener, fragmentar el alimento, pero no para masticarlos.

El alimento ingerido pasa directamente a través de la faringe al estómago, que tiene forma de U, de paredes musculosas, capaz de ser distendido cuando se encuentra lleno de alimento. Por la acción del jugo gástrico, rico en ácido clorhídrico y determinadas enzimas, como las pectinas, es transformado en una masa semilíquida o papilla, favoreciendo todo ello por las fuertes contracciones de la musculatura estomacal (Orna, 2010).

Desde el estómago el alimento pasa al intestino, que es corto y en su porción anterior se encuentran los llamados ciegos pilóricos o embolsamientos intestinales, perfectamente individualizados, que pueden ser modificados por el tipo de alimentación en épocas juveniles e incluso por el grado de temperatura del agua durante la incubación, la función de estas estructuras es la de aumentar la superficie de la mucosa intestinal, para favorecer la absorción de las sustancias alimenticias. Las vellosidades intestinales incrementan la superficie intestinal en más de treinta veces. Su pared es muy delgada, formada por células epiteliales que recubren abundantes venas y vasos linfáticos, los cuales tienen por función transportar los alimentos que han pasado la barrera epitelial de la mucosa intestinal al torrente sanguíneo.(Bordach, Ryther, & Mclarney, 1986).

El alimento procedente del estómago es tratado en el intestino con el concurso de los jugos intestinales, segregados por la pared intestinal y especialmente por las glándulas anejas, como son el hígado y el páncreas. En el jugo pancreático se encuentran enzimas de acción

sobre las proteínas. El hígado segrega la bilis, que es acumulada en la vesícula biliar, y aporta primordialmente las sales biliares, cuya acción esencial es la emulsión o disgregación de las grasas, facilitando la acción de la lipasa (Cachafeiro, 1995).

Como consecuencia de la acción del proceso digestivo, los alimentos de la dieta son transformados en sus componentes más sencillos, llamados productos precedentes de la digestión, los cuales, debidamente tratados y preparados, permiten ser absorbidos, traspasando la pared intestinal e incorporándose a la sangre y de ahí son distribuidos a diferentes partes del organismo, especialmente al hígado, donde son utilizados o bien intervienen, a su vez, en la formación de nuevos compuestos. El resto del contenido intestinal no absorbido es realmente la parte de los alimentos que no es digestible y alcanza la parte distal intestinal, donde se absorben sales y agua, haciéndose más sólido hasta ser eliminada por el ano en forma de heces (Orna, 2010).

El tránsito del alimento a través del tubo digestivo es rápido en los carnívoros, la misma que es influenciada por la temperatura ambiental, es decir que a temperaturas altas se acelera el proceso de digestión, como mecanismo de fisiológico de regulación (Cachafeiro, 1995).

Poline citada por Cachafeiro manifiesta que “La trucha arcoíris se ha comprobado que a 5 °C la evacuación total del contenido gástrico se realiza al cabo de 70 horas, a 23 °C a las 18 horas y a 15 °C es inferior a 24 horas”. La cantidad de heces eliminadas depende no solo de la ingesta sino de la cantidad de ésta que no ha sido digerida, así como células y secreciones.

La trucha al ser un pez de naturaleza carnívora aprovecha de mejor manera los piensos que son elaborados a base de materia prima de origen animal, ya que su sistema digestivo, las aprovecha de mejor manera y facilita su digestión, razón por la cual la mayoría de los balanceados están conformados en su 75% de estas materias.

## REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS

### Proteínas

Son sustancia químicas compuestas de aminoácidos, unidos unos a otros mediante enlaces químicos, lo que produce una gran diversidad de unas con otras.

Un pienso de calidad para la etapa de alevín debe tener un contenido de 50% de proteína, la que le permitirán al pez cubrir sus requerimientos proteicos, el 75% de esta proteína debe de ser de origen animal. Las funciones de las proteínas en los peces son: mantenimiento, repleción de los tejidos deplecionados y crecimiento o formación de nuevas estructuras proteicas (Orna, 2010).

Tabla 1: Requerimientos cuantitativos de aminoácidos esenciales para la trucha arcoíris, expresados en porcentaje de proteína.

<b>Aminoácidos</b>	<b>%</b>	<b>Aminoácidos</b>	<b>%</b>
<b>Arginina</b>	3,3	<b>Histidina</b>	1,8
<b>Isoleucina</b>	2,6	<b>Leucina</b>	3,5
<b>Lisina</b>	3,7	<b>Metionina</b>	2,9
<b>Fenilalanina</b>	5,1	<b>Valina</b>	2,6
<b>Triptófano</b>	0,5	<b>Treonina</b>	2,2

Fuente: (Cachafeiro, 1995)

## **Lípidos**

La trucha posee enzimas capaces de digerir gran cantidad de lípidos, los mismos que van a producir gran cantidad de energía, como también aportaran ácidos grasos esenciales y finalmente sirven de medio de transporte a sustancias no grasas como son vitaminas A y D. Los lípidos forman parte del organismo del pez y se los encuentra incorporados en el tejido muscular o constituyendo depósitos de energía. Para el estado de alevín, un pienso de calidad debe tener alrededor de un 15% de grasa o lípidos (Orna, 2010).

## **Hidratos de carbono**

Estos compuestos están constituidos por carbono, hidrogeno y oxígeno formando moléculas sencillas, conocidas como monosacáridos (glucosa) o más complejas llamados polisacáridos (almidón).

La función de los hidratos de carbono es aportar energía al pez, la misma que será empleada en los diferentes tejidos corporales.

Cachafeiro manifiesta que: “el nivel de incorporación de glúcidos en la dieta debería ser inferior al 12 %. Sin embargo, estos porcentajes están en relación con la digestibilidad de los hidratos de carbono utilizados en la composición de la dieta”.

## **Vitaminas**

Los peces las obtienen netamente del pienso que se les suministre, en cantidades muy pequeñas, la trucha es exigente de vitaminas en comparación con otros peces. Donde se puede establecer alrededor de quince consideradas como esenciales, las cuales se detallan en la tabla 2.

Tabla 2: Requerimientos mínimos de vitaminas en salmónidos

<b>Vitaminas</b>	<b>Cantidad/Kg de pienso</b>
<b>A</b>	2500 UI
<b>D</b>	2400 UI
<b>E</b>	30 UI
<b>Menadiona (K)</b>	10 mg
<b>Tiamina</b>	10 mg
<b>Riboflavina</b>	20 mg
<b>Piridoxina</b>	10 mg
<b>Ácido pantoténico</b>	40 mg
<b>Niacina</b>	150 mg
<b>Ácido fólico</b>	5 mg
<b>B<sub>12</sub></b>	0,02 mg
<b>Biotina</b>	0,1 mg
<b>Inositol</b>	400 mg
<b>Colina</b>	3000 mg
<b>Ácido ascórbico</b>	100 mg

Fuente: Lovell, 1987. Citado por: (Cachafeiro, 1995)

### **Minerales**

Son absorbidos del medio acuático donde se desarrollan los peces, a través de branquias y piel, para complementar la disponibilidad de estos minerales se la realiza por medio de la alimentación, todos aquellos que les son necesarios para su adecuado desarrollo. El calcio, hierro, magnesio, cobalto, potasio, sodio y zinc pueden ser absorbidos en su totalidad a través del agua. En la tabla III se detalla los minerales que necesita la trucha para un adecuado desarrollo (Cachafeiro, 1995).

Tabla 3: Minerales esenciales en la dieta de la trucha arcoíris, cuando los piensos contienen harina de soja.

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Fósforo</b>	0,45%
<b>Magnesio</b>	0,05%
<b>Zinc</b>	150 mg/Kg*
<b>Selenio</b>	0,25 mg/Kg
<b>Manganeso</b>	2,4 mg/Kg
<b>Cobre</b>	5,0 mg/Kg
<b>Hierro</b>	30 mg/Kg

Fuente: (Cachafeiro, 1995)

La mayoría de balanceados destinados a la alimentación de trucha están formados de energía, grasa y cenizas, en estas últimas constituidas por minerales. De estos unos la trucha los puede absorber del agua y otros deben estar incorporados a la ración alimenticia.

### **CARACTERÍSTICAS DEL TEJIDO ÓSEO**

“El hueso es el tejido conectivo y material viva que contiene vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nerviosos. Sus funciones son mantener constante el ambiente iónico dentro del organismo mediante regulación homeostática, proporcionar locomoción con la ayuda del musculo y tendones, prestar soporte a los tejidos y protección a los órganos blandos como corazón, médula espinal, encéfalo y pulmones, la medula almacena minerales y participa en la formación de células sanguíneas como hematíes y leucocitos”. (Sisson y Grossman, 1999; Frandson y Spurgeon, 2001 citados por Ramos N, 2010).

## **Clasificación de los huesos**

Según Ramos los huesos se clasifican en: largos, planos, cortos e irregulares

**Los huesos largos.**-poseen una forma cilíndrica y en sus extremidades presenta ensanchamientos, la cavidad medular, la cual posee medula ósea está ubicada en la parte tubular cilíndrica.

**Los huesos planos.**- tienen dos estilos de dimensiones con dos capas de hueso compacto y una capa de hueso esponjoso en su parte intermedia.

**Los huesos cortos.**- poseen igual similitud en longitud, ancho y grosor. Una delgada capa de hueso compacto recubre al hueso esponjoso. Y finalmente los huesos irregulares, a este grupo lo conforman vertebras y las bases del cráneo.

Para la elaboración de harina, los huesos que favorecen a una mayor producción de harina son los largos, ya que contienen mayor cantidad de medula ósea, y de igual forma son facilitan una mayor y mejor molienda.

## **CONSTITUCIÓN Y ANATOMÍA DEL HUESO**

El hueso largo típico está compuesto desde el exterior hacia su interior del periosito, hueso compacto, hueso esponjoso, endostio y cavidad medular (Ramos, 2010).

La epífisis son las extremidades y en su gran mayoría es hueso esponjoso. La diáfisis es el fuste largo del hueso compacto, en la cual

encontramos la mayoría de medula ósea. El sitio de unión entre la epífisis y la diáfisis es la metafase (Ramos, 2010).

La membrana fibrosa de tejido conectivo denso que cubre la superficie externa de los huesos es el Periostio, formado por haces de colágeno; también llamadas fibras de Sharpey que insertan el periostio al hueso (Ramos, 2010).

Hacia el exterior contiene los vasos sanguíneos y fibras nerviosas, mientras que en el interior tiene células llamadas osteoblastos que permiten la reparación y el crecimiento de los huesos (Ramos, 2010).

El hueso compacto es la cubierta dura exterior, su estructura compuesta de sustancias calcificadas llamada matriz ósea formando capas paralelas concéntricas muy densas llamadas lámelas, representan el 80 % de la masa ósea en adulto (Ramos, 2010).

En la matriz lamelar existen a lo largo cavidades que se encuentran llenas de células óseas, los osteocitos que ayudan a la formación del tejido óseo.

El sistema haversiano son canales vasculares que contienen vasos sanguíneos y se encuentran en sentido longitudinal.

### **Composición del hueso**

**El colágeno y sustancias fundamentales.-** Son las sustancias fundamentales que comprende la parte orgánica del hueso.

**Sales minerales.-** Comprenden la fase inorgánica.

La rigidez y consistencia del hueso se debe a que las fibras de colágeno forman andamios sobre los cuales se depositan los cristales de las sales minerales (Ramos, 2010).

La relación de la parte orgánica con la inorgánica es de 1: 2 aproximadamente.

La parte mineral generalmente ocupa entre el 65% y 70%, mientras que la parte orgánica entre el 30% al 35% sobre la base del peso seco (Ramos, 2010).

Tabla 4: Composición de un hueso desgrasado y seco

<b>Nutriente</b>	<b>%</b>
<b>Colágeno (gelatina)</b>	33,30
<b>Fosfato de cal</b>	57,35
<b>Carbonato de cal</b>	3,85
<b>Fosfato magnésico</b>	2,05
<b>Carbonato y cloruros sódicos</b>	
<b>Total</b>	100,00

Fuente: Sisson y Grossman, 1999; citados por: (Ramos, 2010)

El colágeno es una proteína fibrosa comprendida en un tercio de la proteína total del cuerpo, en los huesos esta proteína ocupa el 95% de la fracción orgánica. No tiene triptófano ni cisteína en pocas cantidades posee tirosina, histidina y metionina, es rico en glicina que ocupa un tercio de la composición en aminoácidos, el otro tercio, lo ocupan la prolina e hidroxiprolina y el resto otros aminoácidos como lisina e hidroxilisina. La composición de la fracción mineral posee en su mayoría calcio, fosfatos e iones hidroxilo.

Adicionalmente puede contener en menor proporción cationes de magnesio y estroncio.

Tabla 5: Composición mineral del hueso desgrasado y seco

Constituyente del Hueso	%	Miliequivalentes por gramo
<b>Cationes</b>		
Calcio	26,70	13,30
Magnesio	0,44	0,36
Sodio	0,73	0,32
Potasio	0,05	0,01
<b>Aniones</b>		
Fosforo como $\text{PO}_4^{-3}$	12,50	12,10
Dióxido de carbono como $\text{CO}_3^{-2}$	3,50	1,60
Acido cítrico como $\text{Cit}^{-2}$	0,36	0,14
Cloruros	0,08	0,02
Fluoruros	0,07	0,04
Cociente molar	-	1,65

Fuente: Dukes y Swenson, 1981 citados por: (Ramos, 2010)

## FACTORES CONSIDERADOS EN LA ELABORACIÓN DE HARINA DE HUESO

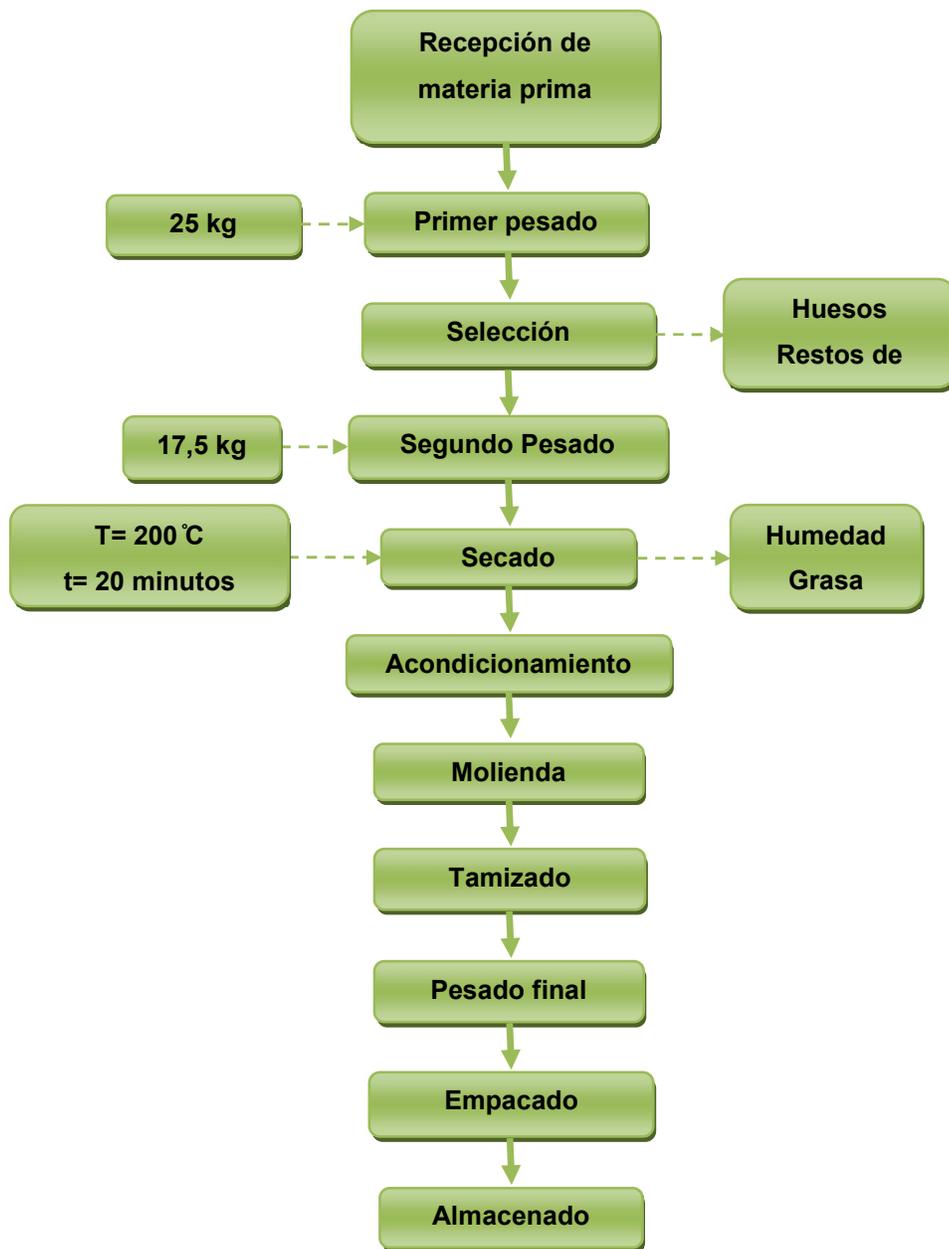
Los aspectos de mayor relevancia son los huesos a emplearse, contenido final de nutrientes en la harina, valores de digestibilidad y disponibilidad de calcio y fosforo.

“La canal es el animal eviscerado y se comercializa como carne, los huesos son parte de la canal pero al separarlos del tejido muscular se convierte en subproductos”. (Carballo et al 2001: López y Vanaclocha, 2004 citados por Ramos N, 2010).

Los subproductos que se originan de la industria alimenticia, en la actualidad son empleados como materias primas, para obtener otros

productos que pueden ser destinados a la alimentación de otras especies, con el fin de reducir costos y preservar el medio ambiente.

### Flujograma de proceso de elaboración de la harina de hueso de pollo



### **Proceso de elaboración de la harina de hueso de pollo**

La recolección de la materia prima para la elaboración de la harina, se la realiza en el asadero de pollo “Piko Rico”, ubicado en el sector de la terminal terrestre de Tulcán en la Av. Veintimilla y Juan Ramón Arellano.

- 1. Recepción de materia prima.-** En esta etapa la materia prima llega al lugar donde será procesada.

Fotografía 8: Recepción de materia prima



Fuente: Játiva, D. (2014)

- 2. Primer pesado.-** Con la finalidad de conocer la cantidad de materia prima e incluido material extraño que ingresa para ser procesado.

Fotografía 9: Pesado de la materia prima



Fuente: Játiva, D. (2014)

3. **Selección.**- En esta etapa del proceso se separa los huesos de toda materia extraña, es decir de todo aquello que no sirva para el proceso (desechos de papa, servilletas, plásticos, etc.).
4. **Segundo pesado.**- Permite determinar el peso de la materia prima que entrara a la siguiente etapa.
5. **Deshidratado de huesos.**- Se somete a la materia prima a una temperatura de 200 °C por un lapso de tiempo de 20 minutos.

Fotografía 10: Deshidratado de huesos



Fuente: Játiva, D. (2014)

**6. Acondicionamiento.-** Se inicia el triturado de los huesos en un molino, con la finalidad de reducir el tamaño a partículas.

Fotografía 11: Acondicionamiento



Fuente: Játiva, D. (2014)

7. **Molienda.**- Permite disminuir el tamaño de las partículas que no pasaron por el primer tamizado y de esta manera aprovechar al máximo de la materia prima.

Fotografía 12: Segunda molienda



Fuente: Játiva, D. (2014)

8. **Tamizado.**- Permite separar las partículas pequeñas de las grandes, las cuales después de ser molidas no disminuyen su tamaño y pueden causar heridas en el sistema digestivo de los animales.

Fotografía 13: Segundo tamizado



Fuente: Játiva, D. (2014)

- 9. Pesado del producto terminado.-** Este paso del proceso es muy importante ya que permitirá determinar la rentabilidad del producto, y de esta forma determinar la relación coste/beneficio.
- 10. Empacado.-** Se deposita el producto obtenido en el recipiente final, el cual debe de proteger y evitar el contacto con el medio que le rodea.
- 11. Almacenado.-** Se almacenará el producto terminado en lugares secos y frescos, evitando el contacto con el piso y las paredes ya que estas pueden humedecer al producto.
- 12. Mezclado.-** Mediante esta operación se formulara las diferentes raciones alimenticias que serán suministradas a los diferentes tratamientos.

## **ADEVA**

El empleo de un análisis de varianza es de reunir las unidades experimentales en lugares donde las características son lo más uniformemente posibles, es decir que los tratamientos no se vean afectados por otro factor que no sea el de estudio. Las diferencias que no son producidas por las dosis a suministrar en cada tratamiento, pueden ser ocasionadas por factores no controlables (precipitaciones fluviales extremas, nubosidad,). Estarán formando parte del error experimental, ya que el diseño empleado lo permite, es decir que el presente ensayo está estructurado en el diseño completamente al azar (DCA) con cuatro repeticiones.

## **VOCABULARIO TÉCNICO**

**Axis.-** Segunda vértebra cervical que, en los reptiles, aves y mamíferos permite la rotación de la cabeza.

**Bilobulada.-** Que tiene dos lóbulos.

**Biocenosis.-** Conjunto de especies animales y vegetales que habitan un mismo territorio, relacionado por razones de convivencia o de tipo trófico.

**Catabolismo.-** Parte del metabolismo que comprende las reacciones de degradación de los alimentos para dar dióxido de carbono, agua y energía o para formar las moléculas clave del metabolismo intermediario.

**Cirros.-** Elongaciones carnosas

**Eritrocitos.-** Glóbulo rojo de la sangre, encargado de transportar gases entre los órganos respiratorios y los tejidos, gracias a la hemoglobina que contiene.

**Fusiforme.-** Que tiene forma de hueso

**Leucocitos.-** Glóbulos blancos de la sangre. Son células incoloras, ameboideas, capaces de abandonar los vasos sanguíneos y de realizar su función también fuera de estos. Poseen enzimas proteolíticas capaces de desintegrar a las células muertas y las formaciones de fibrina. Desempeña un papel importante en el transporte de grasas, vitaminas y hierro. Por quimiotaxis puede desplazarse a los focos de infección donde fagocitan a las bacterias.

**Linfocitos.-** Variedad de leucocitos, constituye del 25 al 33% del total de los glóbulos en la sangre.

**Lipasa.-** Enzima que desdobla las grasas en ácidos grasos y glicerina. Se encuentra en el páncreas, el hígado y las paredes del intestino.

**Truticultura.-** Cultivo de trucha

## 2.5. HIPÓTESIS.

- ❖  $H_0$ = La adición de harina de hueso de pollo en la alimentación tradicional no influye en el desarrollo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchusmykiss*).
- ❖  $H_A$ = La adición de harina de hueso de pollo en la alimentación tradicional influye en el desarrollo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchusmykiss*).

## **2.6. VARIABLES.**

- **Variable Independiente:**
  - Diferentes dosificaciones de harina de hueso de pollo.
- **Variable Dependiente:**
  - Ganancia de peso

## **III.METODOLOGÍA.**

### **3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.**

La presente investigación se ubicó en la modalidad de investigación cualicuantitativa; ya que por una parte las variables en estudio fueron medibles, es decir los datos numéricos obtenidos permitieron realizar los análisis estadísticos. Y por otra es cualitativa ya que se estableció cualidades que presentaron las variables evaluadas.

### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

#### **3.2.1. Experimental**

Ya que se evaluó diferentes dosis de harina de hueso de pollo adicionadas en la alimentación tradicional de trucha arcoíris; para establecer o comprobar la hipótesis.

#### **3.2.2. Bibliográfica**

Es una parte fundamental de las investigaciones, ya que permitió recopilar información que puede ser útil para investigaciones que se pueden desarrollar con las futuras generaciones.

### **3.2.3. Aplicada**

Los conocimientos adquiridos en la investigación tratarán de ser aplicados o utilizados en la construcción de nuevos conocimientos científicos, empíricos o técnicos.

## **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **3.3.1. Población**

El diseño experimental de la investigación fue conformada por 640 unidades de alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), distribuidos en 16 unidades experimentales o jaulas flotantes que tenían dimensiones de 50 cm de largo y 25 cm de ancho; cada una con 40 alevines.

Los alevines fueron traídos de la provincia de Sucumbíos, de la parroquia El Playón.

### **3.3.2. Muestra**

Estuvo conformada por 640 alevines, distribuidos en 16 unidades experimentales, las mismas que contuvieron 40 animales en cada una.

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 6: Operacionalización de variables

Hipótesis	Variable	Descripción de la variable	Índice (sub-variables)	Indicador	Técnica	Informante
<b>H<sub>A</sub>= La adición de harina de hueso de pollo en la alimentación tradicional influye en el desarrollo de la trucha arcoiris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).</b>	Diferentes dosificaciones de harina de hueso de pollo	Es la adición de diferentes dosis de harina de hueso de pollo en concentraciones de 0%, 25%, 50% y 75%.	Porcentaje de harina a añadir al alimento tradicional.	0% 25% 50% 75%	Sustitución del 0%, 25%, 50% y 75% de balanceado por harina de hueso de pollo	Játiva Diego
	Ganancia de peso	Desarrollo de la trucha durante el tiempo de duración de la investigación.	Peso	Peso en gramos	Pesado y observación.	Játiva Diego

Fuente: Játiva, D. (2014)

### **3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

#### **3.5.1. Información bibliográfica**

Para la investigación realizada se recopiló la diferente información de libros referente a piscicultura, truticultura, elaboración de balanceados, los mismos que se encuentran disponibles en la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte, así como también diferentes tesis y documentos disponibles en internet.

#### **3.5.2. Información procedimental**

En el desarrollo de la investigación se tomó en cuenta los siguientes parámetros: la información para realizarla investigación, la localización del experimento, factores en estudio, análisis funcional, las variables a evaluarse y manejo específico del experimento.

#### **3.5.3. Localización del experimento**

El diseño experimental de la investigación se implantó en la parroquia Tufiño en el sector del río Grande, cantón Tulcán, provincia del Carchi, en el proyecto piscícola de la asociación "30 de Agosto".

Gráfico 1: Mapa parroquial de la provincia del Carchi



Fuente: Gobierno Provincial del Carchi

### 3.5.4. Datos Informativos del lugar

Según los datos del gobierno autónomo descentralizado parroquial rural “Tufiño”. El experimentó se ubicó en el noroccidente de la ciudad de Tulcán en una altura de 3200 msnm, la latitud 0.8167 y longitud -77.8500. A una temperatura promedio de 11°C.

Fotografía 14: Caseta de alevinaje, donde se desarrollo la investigación



Fuente: Játiva, D. (2014)

### **Factor en estudio**

En la investigación “Evaluación de la harina de hueso de pollo como ingrediente alimenticio en la alimentación tradicional de alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)”, se consideró como factor de estudio el siguiente:

#### **Factor A:**

Porcentaje (%) de harina de hueso de pollo a ser adicionada al balanceado tradicional.

Tabla 7: Porcentaje de harina de hueso de pollo, adicionada por cada tratamiento

<b>Tratamiento</b>	<b>Porcentaje</b>
T <sub>0</sub>	0%
T <sub>1</sub>	25%
T <sub>2</sub>	50%
T <sub>3</sub>	75%

Fuente: Játiva, D. (2014)

### **Tratamientos**

Según la cantidad de harina de hueso de pollo a adicionar, permite establecer cuatro tratamientos.

Tabla 8: Cantidad de harina a ser añadida en 100 g de balanceado

<b>Tratamientos</b>	<b>alimento tradicional (g)</b>	<b>harina a adicionar (g)</b>
<b>T0</b>	100	0
<b>T1</b>	100	25
<b>T2</b>	100	50
<b>T3</b>	100	75

Fuente: Játiva, D. (2014)

## **Diseño experimental**

### **a) Tipo de diseño**

#### **a.1. Diseño experimental**

El ensayo se implemento en un Diseño de bloques completamente al azar; realizando cuatro repeticiones.

#### **a.2. Características del diseño experimental**

Población:	640 unidades
Animales por tratamiento:	160 unidades
Animales por repetición:	160 unidades
Animales por unidad experimental	40 unidades
Etapas de los animales:	Alevines
Número de piscinas:	Cuatro

Se aplico cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, es decir que en una piscina se colocó cuatro jaulas flotantes para distribuir al azar los tratamientos en cada una de de las jaulas, quedando la distribución como se indica en la gráfico 2.

Gráfico 2: Distribución del diseño experimental

Piscina I      Piscina II      Piscina III      Piscina IV

T2	T1	T0	T3
T0	T3	T2	T1
T1	T2	T3	T0
T3	T0	T1	T2

Fuente: Játiva, D. (2014)

### a.3. Esquema del análisis estadístico

Tabla 9: Diseño ADEVA

ADEVA		
Fuentes de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamiento	T-1	3
Repeticiones	r-1	3
Error	(T-1)(r-1)	9
Total	Tr-1	15

Fuente: Játiva, D. (2014)

#### a.4. Análisis funcional

Para determinar las diferencias que puedan darse entre los tratamientos se empleará la prueba de intervalos múltiples de Tukey, el cual permitirá establecer diferencias significativas entre las medias de los tratamientos.

### 3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

#### 3.6.1. Análisis de resultados

##### 3.6.1.1. Peso 1 a los cero días de la siembra

Tabla 10: Cuadro de Análisis de la Varianza

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	86,33	6	14,39	0,95
<b>TRATAMIENTO</b>	38,63	3	12,88	0,85
<b>REPETICIÓN</b>	47,69	3	15,90	1,05
<b>Error</b>	136,39	9	15,15	
<b>Total</b>	222,71	15		
<b>CV</b>				8,94

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 11: Nivel de significancia entre los tratamientos

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Medias</b>	<b>Nivel de significancia</b>
<b>T3</b>	1,05	Ns
<b>T1</b>	1,06	Ns
<b>T0</b>	1,09	Ns
<b>T2</b>	1,15	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 12: Nivel de significancia entre las repeticiones

<b>REPETICIÓN</b>	<b>Medias</b>	<b>Nivel de significancia</b>
<b>R<sub>2</sub></b>	1,04	Ns
<b>R<sub>3</sub></b>	1,06	Ns
<b>R<sub>4</sub></b>	1,10	Ns
<b>R<sub>1</sub></b>	1,16	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Al realizar el análisis de la varianza del peso 1 al día 0, se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos, al igual que las repeticiones no se presenta diferencias altamente significativas. Pero el coeficiente de variación de 8,94 expresa que hay mayor heterogeneidad entre las medidas de la variable, es decir, que no es el adecuado para esta fase de la investigación, ya que, el  $CV < 0,05$ .

### 3.6.1.2. Peso 2 a los cinco días de la siembra

Tabla 13: Cuadro de Análisis de la Varianza

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	67,99	6	11,33	0,78
<b>TRATAMIENTO</b>	32,71	3	10,90	0,75
<b>REPETICIÓN</b>	35,28	3	11,76	0,81
<b>Error</b>	130,78	9	14,53	
<b>Total</b>	198,77	15		
<b>CV</b>				9,68

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 14: Nivel de significancia entre los tratamientos

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Medias</b>	<b>Nivel de significancia</b>
<b>T3</b>	0,95	Ns
<b>T1</b>	0,96	Ns
<b>T0</b>	0,97	Ns
<b>T2</b>	1,04	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 15: Nivel de significancia entre las repeticiones

REPETICIÓN	Medias	Nivel de significancia
R <sub>3</sub>	0,94	Ns
R <sub>2</sub>	0,96	Ns
R <sub>4</sub>	1,00	Ns
R <sub>1</sub>	1,04	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Al realizar el análisis de la varianza del peso 2 a los 5 días, se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos, al igual que las repeticiones no se presenta diferencias altamente significativas. Pero el coeficiente de variación de 9,68 expresa que hay mayor heterogeneidad entre las medidas de la variable, es decir, que no es el adecuado para esta fase de la investigación, ya que, el  $CV < 0,05$ .

### 3.6.1.3. Peso 3 a los diez días de la siembra

Tabla 16: Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	gl	CM	F
Modelo	94,89	6	15,81	1,31
TRATAMIENTO	32,48	3	10,83	0,90
REPETICIÓN	62,41	3	20,80	1,73
Error	108,39	9	12,04	
Total	203,27	15		
CV				7,37

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 17: Nivel de significancia entre los tratamientos

TRATAMIENTO	Medias	Nivel de significancia
T0	1,15	Ns
T3	1,16	Ns
T1	1,17	Ns
T2	1,24	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 18: Nivel de significancia entre las repeticiones

REPETICIÓN	Medias	Nivel de significancia
R <sub>3</sub>	1,12	Ns
R <sub>4</sub>	1,14	Ns
R <sub>1</sub>	1,21	Ns
R <sub>2</sub>	1,24	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Al realizar el análisis de la varianza del peso 3 a los 10 días, se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos, al igual que las repeticiones no se presenta diferencias altamente significativas. Pero el coeficiente de variación de 7,37 expresa que hay mayor heterogeneidad entre las medidas de la variable, es decir que no es el adecuado para esta investigación, ya que, el  $CV < 0,05$ .

#### 3.6.1.4. Peso 4 a los quince días de la siembra

Tabla 19: Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	gl	CM	F
Modelo	255,96	6	42,66	1,50
TRATAMIENTO	158,69	3	52,90	1,86
REPETICIÓN	97,27	3	32,42	1,14
Error	256,41	9	28,49	
Total	512,37	15		
CV				9,66

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 20: Nivel de significancia entre los tratamientos

TRATAMIENTO	Medias	Nivel de significancia
T0	1,27	Ns
T1	1,36	Ns
T3	1,43	Ns
T2	1,47	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 21: Nivel de significancia entre las repeticiones

REPETICIÓN	Medias	Nivel de significancia
R <sub>2</sub>	1,33	Ns
R <sub>1</sub>	1,33	Ns
R <sub>3</sub>	1,38	Ns
R <sub>4</sub>	1,48	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Al realizar el análisis de la varianza del peso 4 a los 15 días, se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos, al igual que las repeticiones no se presenta diferencias altamente significativas. Pero el coeficiente de variación de 9,66 expresa que hay mayor heterogeneidad entre las medidas de la variable, es decir que no es el adecuado para esta fase de la investigación, ya que, el  $CV < 0,05$ .

### 3.6.1.5. Peso 5 a los veinte días de la siembra

Tabla 22: Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	GI	CM	F
Modelo	260,50	6	43,42	6,17
TRATAMIENTO	8,93	3	2,98	0,42
REPETICIÓN	251,57	3	83,86	11,92
Error	63,31	9	7,03	
Total	323,81	15		
CV				3,95

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 23: Nivel de significancia entre los tratamientos

TRATAMIENTO	Medias	Nivel de significancia
T0	1,65	Ns
T1	1,67	Ns
T3	1,68	Ns
T2	1,70	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 24: Nivel de significancia entre las repeticiones

REPETICIÓN	Medias	Nivel de significancia
R <sub>3</sub>	1,51	S
R <sub>1</sub>	1,68	Ns
R <sub>2</sub>	1,76	Ns
R <sub>4</sub>	1,76	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Al realizar el análisis de la varianza del peso 5 a los 20 días, se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos, aunque las repeticiones presentan diferencias altamente significativas entre la repetición 3 de las repeticiones 1, 2, 4. Pero el coeficiente de variación de 3,95 expresa que hay mayor homogeneidad entre las medidas de la variable, es decir que es el adecuado para esta fase de la investigación, ya que, el  $CV < 0,05$ .

### 3.6.1.6. Peso 6 a los veinte y cinco días de la siembra

Tabla 25: Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	GI	CM	F
Modelo	449,16	6	74,86	15,13
TRATAMIENTO	6,93	3	2,31	0,47
REPETICIÓN	442,23	3	147,41	29,79
Error	44,53	9	4,95	
Total	493,69	15		
CV				3,05

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 26: Nivel de significancia entre los tratamientos

TRATAMIENTO	Medias	Nivel de significancia
T0	1,80	Ns
T1	1,81	Ns
T3	1,83	Ns
T2	1,84	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 27: Nivel de significancia entre las repeticiones

REPETICIÓN	Medias	Nivel de significancia
R <sub>3</sub>	1,61	Ns
R <sub>1</sub>	1,84	Ns
R <sub>4</sub>	1,90	Ns
R <sub>2</sub>	1,95	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Al realizar el análisis de la varianza del peso 6 a los 25 días, se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos, al igual que las repeticiones no se presenta diferencias altamente significativas. Pero el coeficiente de variación de 3,05 expresa que hay mayor homogeneidad entre las medidas de la variable, es decir que es el adecuado para esta fase de la investigación, ya que, el  $CV < 0,05$ .

### 3.6.1.7. Peso 7 a los treinta días de la siembra

Tabla 28: Cuadro de Análisis de la Varianza

FV	SC	GI	CM	F
Modelo	291,32	6	48,55	7,71
TRATAMIENTO	6,00	3	2,00	0,32
REPETICIÓN	285,32	3	95,11	15,10
Error	56,70	9	6,30	
Total	348,02	15		
CV				3,09

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 29: Nivel de significancia entre los tratamientos

TRATAMIENTO	Medias	Nivel de significancia
T2	2,01	Ns
T1	2,02	Ns
T0	2,03	Ns
T3	2,05	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Tabla 30: Nivel de significancia entre las repeticiones

<b>REPETICIÓN</b>	<b>Medias</b>	<b>Nivel de significancia</b>
<b>R<sub>3</sub></b>	1,85	Ns
<b>R<sub>1</sub></b>	2,08	Ns
<b>R<sub>2</sub></b>	2,11	Ns
<b>R<sub>4</sub></b>	2,11	Ns

Fuente: Játiva, D. (2014)

Al realizar el análisis de la varianza del peso 7 a los 30 días, se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas para los diferentes tratamientos, al igual que las repeticiones no se presenta diferencias altamente significativas. Pero el coeficiente de variación de 3,09 expresa que hay mayor homogeneidad entre las medidas de la variable, es decir que es el adecuado para esta fase de la investigación, ya que, el  $CV < 0,05$ .

### 3.6.2. Interpretación de datos.

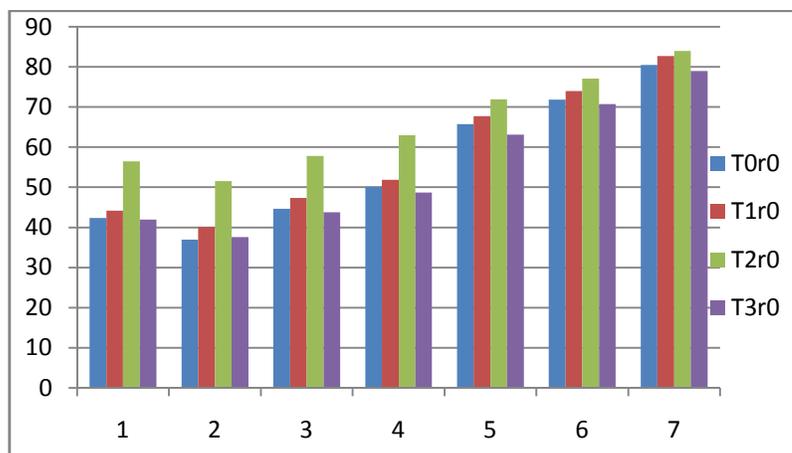
Tabla 31: Ganancia de peso de los tratamientos T0r0, T1r0, T2r0 y T3r0

<b>Peso</b>	<b>T0r0</b>	<b>T1r0</b>	<b>T2r0</b>	<b>T3r0</b>
<b>1</b>	42,32	44,14	56,48	41,94
<b>2</b>	36,97	40,12	51,58	37,57
<b>3</b>	44,67	47,35	57,81	43,76
<b>4</b>	50,12	51,83	62,97	48,65
<b>5</b>	65,72	67,74	71,89	63,08
<b>6</b>	71,85	73,95	77,04	70,76
<b>7</b>	80,51	82,67	83,98	78,94

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 31 se los representa en el gráfico 3.

Gráfico 3: Ganancia de peso de los tratamientos T0r0, T1r0, T2r0 y T3r0



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 3 se puede observar que el tratamiento T2r0 es el que alcanzó mayor peso final con 83,98 gramos en comparación con las demás unidades experimentales; seguido por T1r0 con 82,67 gramos; luego T0r0 con un peso de 80,51 gramos y finalmente T3r0 con un peso de 78,94 gramos. Cabe señalar que la unidad experimental T2r0 fue la que inicio con mayor peso.

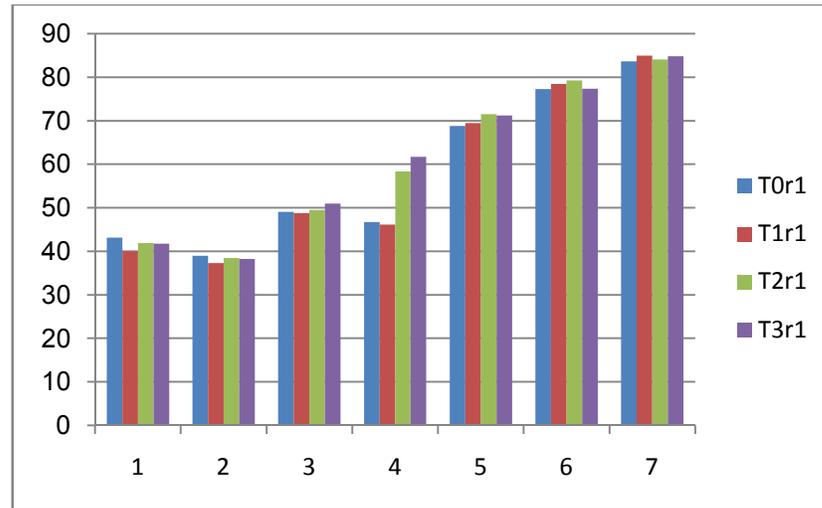
Tabla 32: Ganancia de peso de los tratamientos T0r1, T1r1, T2r1 y T3r1

<b>Peso</b>	<b>T0r1</b>	<b>T1r1</b>	<b>T2r1</b>	<b>T3r1</b>
<b>1</b>	43,12	40,02	41,87	41,75
<b>2</b>	38,98	37,31	38,47	38,21
<b>3</b>	49,08	48,76	49,51	50,94
<b>4</b>	46,73	46,12	58,33	61,71
<b>5</b>	68,83	69,48	71,5	71,24
<b>6</b>	77,29	78,42	79,27	77,32
<b>7</b>	83,64	84,96	84,07	84,81

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 32 se los representa en el gráfico 4.

Gráfico 4: Ganancia de peso de los tratamientos T0r1, T1r1, T2r1 y T3r1



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 4 se observa que T1r1 fue la que mayor peso alcanzó con 84,96 gramos; luego, el T3r1 con un peso de 84,81 gramos; seguidamente T2r1 con un peso de 84,07 gramos y finalmente T0r1 con un peso de 83,64 gramos.

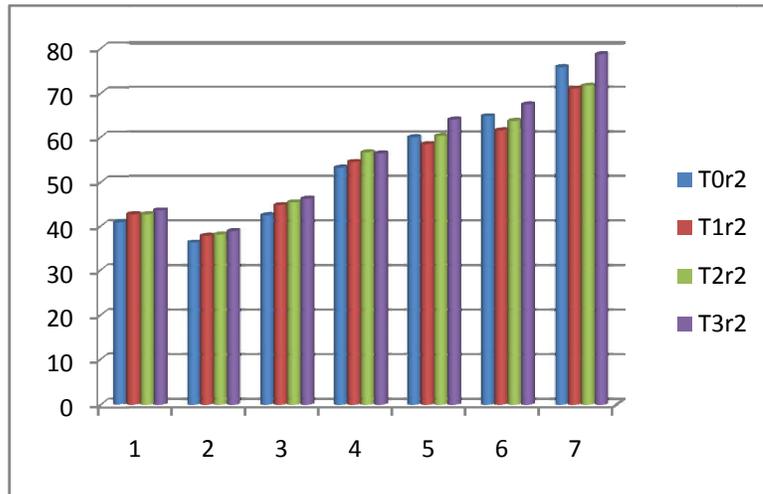
Tabla 33: Ganancia de peso de los tratamientos T0r2, T1r2, T2r2 y T3r2

<b>Peso</b>	<b>T0r2</b>	<b>T1r2</b>	<b>T2r2</b>	<b>T3r2</b>
<b>1</b>	40,83	42,67	42,65	43,55
<b>2</b>	36,32	37,81	38,12	38,89
<b>3</b>	42,41	44,72	45,32	46,15
<b>4</b>	53,1	54,38	56,54	56,31
<b>5</b>	59,91	58,35	60,17	63,89
<b>6</b>	64,65	61,47	63,62	67,28
<b>7</b>	75,67	70,83	71,5	78,55

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 33 se los representa en el gráfico 5.

Gráfico 5: Ganancia de peso de los tratamientos T0r2, T1r2, T2r2 y T3r2



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 5 se observa que T3r2 fue la que mayor peso alcanzó con 78,55 gramos; luego T0r2 con un peso de 75,67 gramos; seguidamente T2r2 con un peso de 71,5 gramos y finalmente T1r2 con un peso de 70,83 gramos.

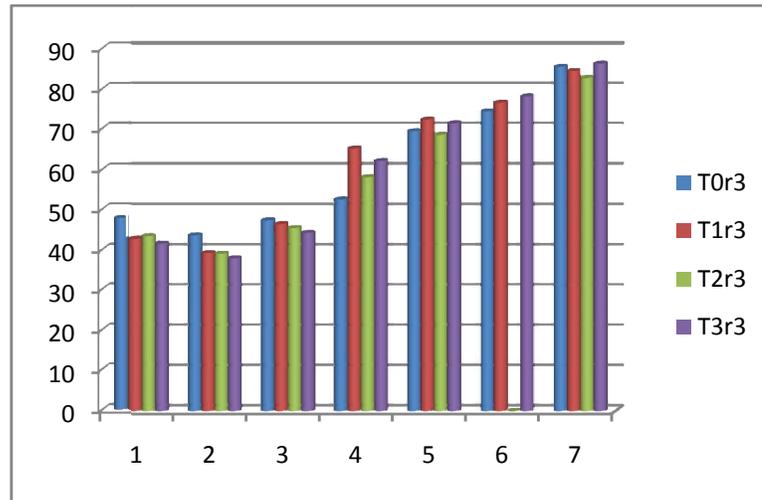
Tabla 34: Ganancia de peso de los tratamientos T0r3, T1r3, T2r3 y T3r3

<b>Peso</b>	<b>T0r3</b>	<b>T1r3</b>	<b>T2r3</b>	<b>T3r3</b>
<b>1</b>	47,82	42,65	43,31	41,48
<b>2</b>	43,54	39,12	38,97	37,81
<b>3</b>	47,22	46,34	45,33	44,14
<b>4</b>	52,45	65,04	57,9	61,97
<b>5</b>	69,33	72,21	68,43	71,32
<b>6</b>	74,23	76,42	74,86	77,95
<b>7</b>	85,31	84,27	82,6	86,07

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 34 se los representa en el gráfico 6.

Gráfico 6: Ganancia de peso de los tratamientos T0r3, T1r3, T2r3 y T3r3



Fuente: Játiva, D. (2014)

En la gráfico 6 se observa que T3r3 alcanzó el mayor peso con 86,07 gramos; luego T0r3 con un peso de 85,31 gramos; seguidamente T1r3 con un peso de 84,27 gramos y finalmente T2r3 con un peso de 82,6 gramos.

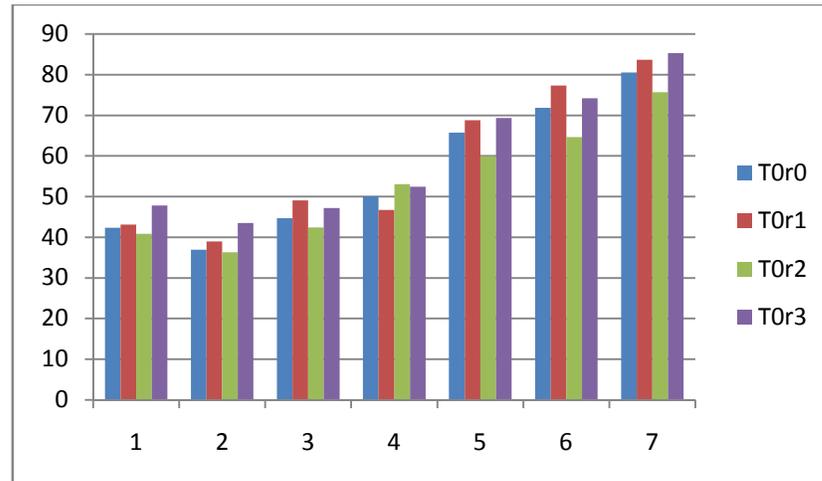
Tabla 35: Ganancia de peso del tratamiento cero

<b>Peso</b>	<b>T0r0</b>	<b>T0r1</b>	<b>T0r2</b>	<b>T0r3</b>
<b>1</b>	42,32	43,12	40,83	47,82
<b>2</b>	36,97	38,98	36,32	43,54
<b>3</b>	44,67	49,08	42,41	47,22
<b>4</b>	50,12	46,73	53,1	52,45
<b>5</b>	65,72	68,83	59,91	69,33
<b>6</b>	71,85	77,29	64,65	74,23
<b>7</b>	80,51	83,64	75,67	85,31

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla35 se los representa en el gráfico 7.

Gráfico 7: Ganancia de peso del tratamiento cero



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 7 se observa que r3 es la que mayor peso final alcanzó con 85,31gramos; luego le sigue la r1 con un peso de 83,64 gramos; seguidamente la r0 con un peso de 80,51 gramos y finalmente la r2 con un peso de 75,67 gramos.

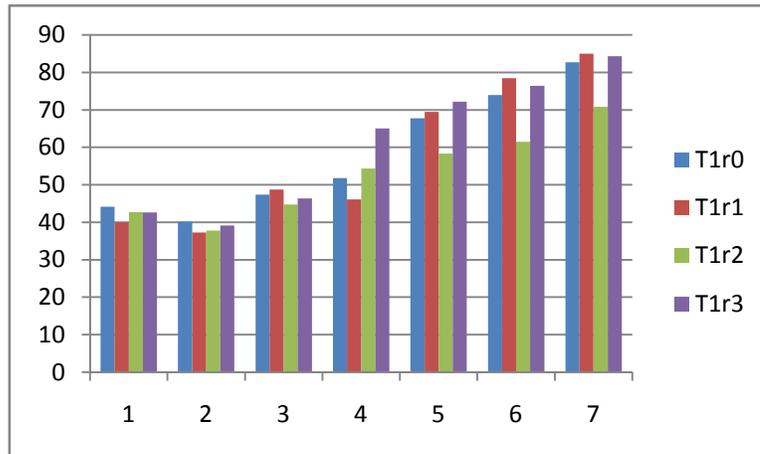
Tabla 36: Ganancia de peso del tratamiento uno

<b>Peso</b>	<b>T1r0</b>	<b>T1r1</b>	<b>T1r2</b>	<b>T1r3</b>
<b>1</b>	44,14	40,02	42,67	42,65
<b>2</b>	40,12	37,31	37,81	39,12
<b>3</b>	47,35	48,76	44,72	46,34
<b>4</b>	51,83	46,12	54,38	65,04
<b>5</b>	67,74	69,48	58,35	72,21
<b>6</b>	73,95	78,42	61,47	76,42
<b>7</b>	82,67	84,96	70,83	84,27

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 36 se los representa en el gráfico 8.

Gráfico 8: Ganancia de peso del tratamiento uno



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 8 se observa que r1 es la que mayor peso final alcanzó con 84,96 gramos; luego r3 con un peso de 84,27 gramos; seguidamente r0 con un peso de 82,67gramos y finalmente r2 con un peso de 70,83 gramos.

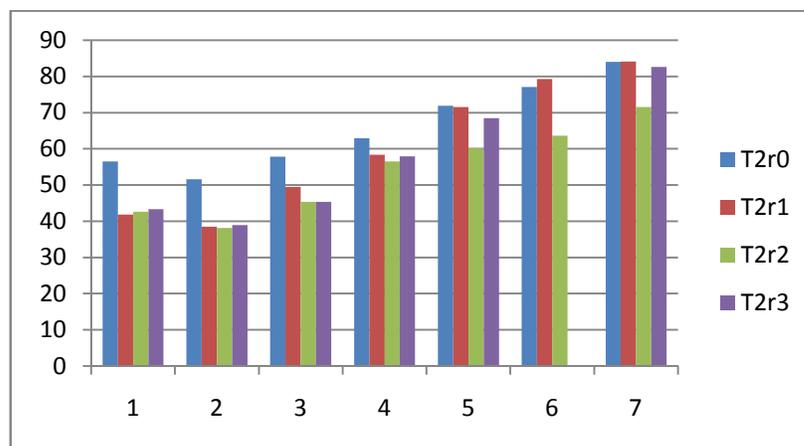
Tabla 37: Ganancia de peso del tratamiento dos

<b>Peso</b>	<b>T2r0</b>	<b>T2r1</b>	<b>T2r2</b>	<b>T2r3</b>
<b>1</b>	56,48	41,87	42,65	43,31
<b>2</b>	51,58	38,47	38,12	38,97
<b>3</b>	57,81	49,51	45,32	45,33
<b>4</b>	62,97	58,33	56,54	57,9
<b>5</b>	71,89	71,5	60,17	68,43
<b>6</b>	77,04	79,27	63,62	74,86
<b>7</b>	83,98	84,07	71,5	82,6

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 37 se los representa en el gráfico 9.

Gráfico 9: Ganancia de peso del tratamiento dos



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 9 se observa que r1 es la que mayor peso final alcanzó con 84,07 gramos; luego r0 con un peso de 83,98 gramos; seguidamente r3 con un peso de 82,6 gramos y finalmente la r2 con un peso de 71,5 gramos.

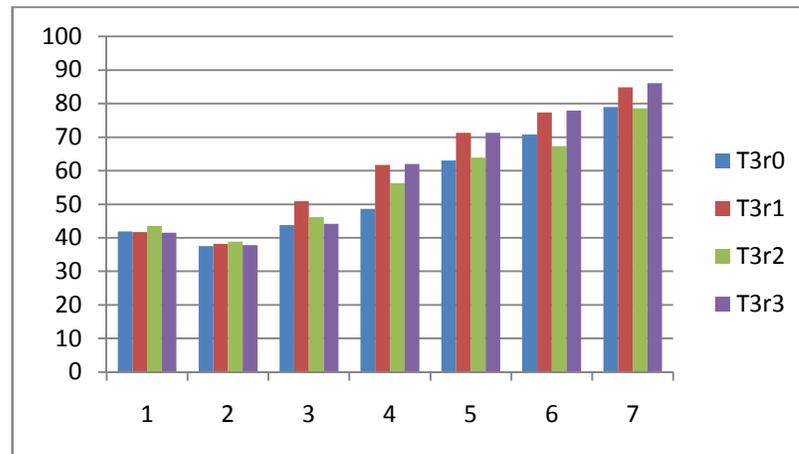
Tabla 38: Ganancia de peso del tratamiento tres

Peso	T3r0	T3r1	T3r2	T3r3
1	41,94	41,75	43,55	41,48
2	37,57	38,21	38,89	37,81
3	43,76	50,94	46,15	44,14
4	48,65	61,71	56,31	61,97
5	63,08	71,24	63,89	71,32
6	70,76	77,32	67,28	77,95
7	78,94	84,81	78,55	86,07

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 38 se los representa en el gráfico10.

Gráfico 10: Ganancia de peso del tratamiento tres



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 10 se observa que r3 es la que mayor peso final alcanzó con 86,07 gramos; luego r1 con un peso de 84,81 gramos; seguidamente r0 con un peso de 78,94 gramos y finalmente la r2 con un peso de 78,55 gramos.

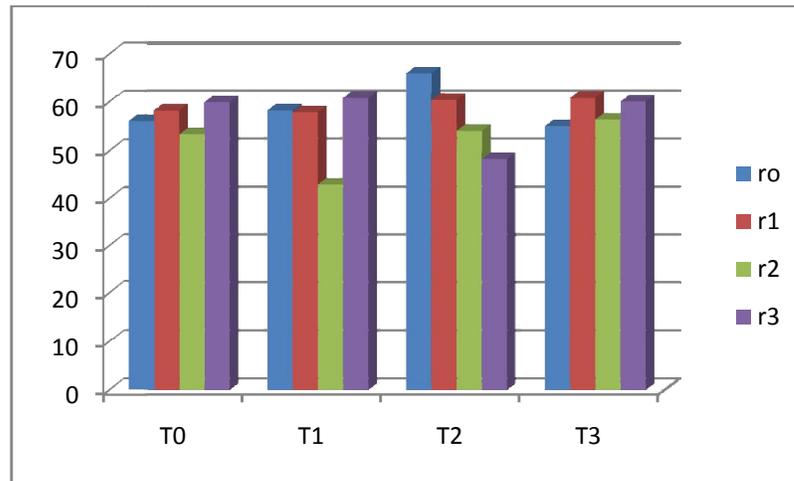
Tabla 39: Media aritmética de la ganancia de peso de los tratamientos

Repetición	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
ro	56,02	58,26	65,96	54,96
r1	58,24	57,87	60,43	60,85
r2	53,27	42,77	53,99	56,37
r3	59,99	60,86	48,08	60,11

Fuente: Játiva, D. (2014)

Para una mejor comprensión los datos de la tabla 39 se los representa en el gráfico 11.

Gráfico 11: Media aritmética de la ganancia de peso de los tratamientos



Fuente: Játiva, D. (2014)

En el gráfico 11 se compara entre las medias aritméticas de las repeticiones de cada uno de los tratamientos, esto es que en el T0 tenemos que: r3 es la que mayor peso final alcanzó con 59,99 gramos; seguido de r1 con 58,24 gramos; después le sigue r0 con 56,02 gramos y finalmente r2 con 53,27 gramos. En el T1 tenemos que: r3 alcanzó mayor peso con 60,86 gramos; seguido de r0 con 58,26 gramos; seguidamente r1 con 57,87 gramos y finalmente r2 con 42,77 gramos. En el T2 tenemos que: r0 alcanzó mayor peso con 65,96 gramos; seguido por r1 con 60,43 gramos; luego r2 con 53,99 gramos y finalmente r3 con 48,08 gramos. En el T3 tenemos que: r1 alcanzó el mayor peso con 60,85 gramos; seguido por r3 con 60,11 gramos; luego r2 con 56,37 gramos y finalmente r0 con 54,96 gramos.

### **3.6.3. Análisis Económico**

El tratamiento tres (T3), es el más económico, suministrar 1 Kg de esta mezcla cuesta 1,17 USD, mientras que el suministro de el tratamiento dos (T2) tiene un valor de 1,25 USD, al igual que el tratamiento uno (T1), en cambio que el suministro del tratamiento cero (T0) tiene un costo de 1,33 USD por cada Kg.

El tratamiento tres (T3), permite disminuir el costo en la alimentación de alevines de trucha arcoíris en 0,16 centavos por cada Kg suministrado, en comparación con el tratamiento cero (T0) o testigo.

### **3.6.4. Verificación de hipótesis. (Investigación cuantitativa)**

Al finalizar esta investigación y al interpretar y analizar los datos obtenidos de las variables evaluadas se puede validar la hipótesis nula, en la cual se plantea que: la adición de harina de hueso de pollo en la alimentación tradicional no influye en el desarrollo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 4.1. CONCLUSIONES.

- ✓ Al momento de realizar la harina de hueso de pollo se puede establecer que la mejor temperatura para realizar el deshidratado es de 200 °C por un lapso de 20 minutos para obtener un producto del 12,68% de humedad.
- ✓ El deshidratado en seco permite eliminar el exceso de humedad y grasa, y a la vez permite la reducción de la carga microbiana de la materia prima, que es de suma importancia ya que de esta carga microbiana dependerá el tiempo de durabilidad de la harina de hueso.
- ✓ Al realizar la tabulación de los datos obtenidos, se observa que no existen diferencia significativa en la ganancia de peso, lo cual permite determinar que la adición de harina de hueso de pollo no influye en la alimentación de alevín de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mikiss*).
- ✓ El tratamiento tres permite reducir el costo de producción de alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mikiss*) en 0,16 centavos por cada kg suministrado, en comparación del alimento tradicional.
- ✓ Para tener un buen desarrollo de los alevines, es necesario que la caseta de alevinaje permita el ingreso de los rayos solares, ya que estos influyen en el desarrollo del pez.

## 4.2. RECOMENDACIONES.

- ✓ La harina al igual que los balanceados destinados a la alimentación de animales deben almacenarse en lugares frescos, secos y evitando la incidencia directa de los rayos solares, ya que estos pueden alterar al producto.
  
- ✓ Para el desarrollo del sector piscícola en la provincia, es indispensable realizar investigaciones, las mismas que permitan el mejorar el manejo y nutrición de la especie, como también en la comercialización en busca de nuevos nichos de mercado. Con el fin de aumentar la producción.
  
- ✓ Se recomienda utilizar como ingrediente alimenticio la harina de hueso de pollo en un porcentaje del 75%, con la finalidad de reducir los costos de producción, lo cual permitirá ahorrar por cada 1 kg; 0,16 centavos en comparación con el balanceado tradicional.
  
- ✓ Para obtener mejores resultados en la investigación es recomendable que las unidades experimentales sean lo más homogéneas posibles para que el coeficiente de variación (5%), sea menor a 5, para establecer que existen o no diferencias significativas entre los tratamientos.
  
- ✓ Cuando el material es heterogéneo y las unidades experimentales son homogéneas se debe utilizar el diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

## VI. BIBLIOGRAFÍA.

- Alvarez, M. (2002). La salmonización de las truchas. Madrid: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.
- Bordach, J., Ryther, J., & Mclarney, W. (1986). Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México.
- Buenaño, M. (2010). Hemograma de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mikiss*) en tres etapas de producción en la cuenca alta de la provincia del Napo, Ecuador. Sangolquí: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Buxadé, C. (1997). Producción animal acuática. México: Mundi-Prensa.
- Cachafeiro, C. B. (1995). La Trucha Cria Industrial . España.
- Echeverria, J. (2012). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de truchas condimentandas para su preparación en la comunidad La Delicia de San Francisco, parroquia Tumbabiro, cantón Urcuquí, provincia de Imbabura . Ibarra: Universidad Técnica del Norte .
- Flores, K. (2002). Regeneración de blastómeros de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mikiss*), Walbaum 1792 (PISCES: SALMONIDAE). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Hettich, C. (2004). Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha arcoíris: sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de lupino blanco.
- Huet, M. (1998). Tratado de piscicultura. Madrid: Mundi-Prensa.
- Karl Lagler, J. B. (1990). Ictiología. México: AGT EIDITOR, S.A.
- Lara, J. S. (2001). Historia de la iglesia catolica en el Ecuador. Quito: Abya - Yala.

- Mendoza, B. M. (2004). Acuicultura. Lima.
- Mendoza, R., & Palomino, A. (2004). Manual de Cultivo de trucha arcoíris en jaulas flotantes. Lima: FONDEPES.
- Montaña, C. (2009). Crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mikiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua. Santa Fe de Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada .
- Morales, G. (2004). Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arcoíris en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. Buenos Aires.
- Núñez, P., & Somoza, G. (2010). Guía de buenas prácticas de Producción Acuícola para Trucha Arcoíris. Neuquén : Adeneu.
- Orna, E. (2010). En Manual de alimento balanceado para truchas (pág. 30). Puno: eacid.
- Panné, S., & Luchini, L. (2012). Análisis económico para producción de "Trucha arcoíris". Tucumán: Ministerio de agricultura, ganadería y pesca.
- Pozos, A. (2010). Propuesta de construcción de estanquería para el cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mikiss*) en el municipio de Miahuatlán, Veracruz. Veracruz: Universidad Veracruz .
- Ramos, N. (2010). Aprovechamiento del desecho de huesos de res para la obtención de harina de hueso en la fábrica Federer. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

## VII. ANEXO

Anexo 1: Costo de producción de la harina de hueso de pollo/día

Detalles	Unid. medida	P. Unitario	Cantidad	P. total
materia prima	Kg	0,2	17,5	3,50
<b>Total 1</b>				<b>3,50</b>
<b>Mano de obra</b>				<b>2,70</b>
<b>Depreciación de equipos</b>				<b>0,01</b>
<b>Total 2</b>				<b>2,71</b>
<b>Costo Total</b>				<b>6,21</b>

Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 2: Composición nutricional del balanceado para alevín de marca Gisis

Compuesto	Rango	Porcentaje
<b>Humedad</b>	Máximo	12,0 %
<b>Proteína</b>	Máximo	49,5 %
<b>Grasa</b>	Máximo	15,0 %
<b>Fibra</b>	Máximo	2,0 %
<b>Cenizas</b>	Máximo	11,0 %

Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 3: Composición nutricional de la harina de hueso de pollo

Compuesto	Porcentaje
<b>Humedad</b>	12,68 %
<b>Proteína</b>	0,40 %
<b>Grasa</b>	15,66 %
<b>Fibra</b>	2,41 %
<b>Cenizas</b>	27,78 %

Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 4: Costo de implementación del diseño experimental

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	
			Unitario	Total
Alevines	Unidad	640	0,08	51,20
Harina de h pollo	Kg	4	0,89	3,56
Balanceado	Kg	4	1,32	5,28
Tablas	Unidad	10	2,50	25,00
Clavos	1libra	1	1,10	1,10
Angeo	m <sup>2</sup>	4	4,80	19,20
Mano de Obra	Jornal	1	10,00	10,00
<b>Total</b>				<b>115,34</b>

Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 5: Costo de los tratamientos

Descripción	Unidad	Harina de		Precio		
		h Pollo	Balanceado	Unit. H	Unit. B	Total
<b>T0</b>	G	0	120	0	0,16	0,16
<b>T1</b>	G	24	96	0,02	0,13	0,15
<b>T2</b>	G	40	80	0,036	0,11	0,15
<b>T3</b>	G	51,4	68,6	0,046	0,09	0,14

Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 6: Presupuesto de implementación de un proyecto piscícola

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		
				Unitario	Total	
<b>INVERSION INICIAL</b>	<b>Estanques: (10)</b>					
		Remoción de tierra	m <sup>3</sup>	300	3,00	900,00
		Transporte de tierra	m <sup>3</sup>	300	2,00	600,00
		Cemento	qq	640	7,75	4960,00
		Polvo de piedra	m <sup>3</sup>	25,8	16,75	432,15
		Ripio	m <sup>3</sup>	25,8	15,75	406,35
		Tablas	unidad	50	2,50	125,00
		Leños	unidad	30	1,00	30,00
		Tuvo PVC 6" Rival	unidad	5,00	16,50	82,50
		Compuertas	unidad	2	100,00	200,00
		Mano de obra	Obrero	32	20,00	640,00
		<b>Subtotal 1</b>				<b>8376,00</b>

---

**Canal de entrada de agua**

Remoción de tierra	m³	37,98	3,00	113,94
Transporte de tierra	m³	37,98	2,00	75,96
Cemento	qq	71	7,75	550,25
Ripio	m³	4,25	15,75	66,94
Polvo de piedra	m³	4,25	16,75	71,19
Compuerta metálica	unidad	1	100,00	100,00
Mano de obra	Obrero	15	20,00	300,00
<b>Subtotal 2</b>				<b>1278,28</b>

**Canales de salida de agua**

Remoción de tierra	m³	27	3,00	81,00
Tubos de cemento	unidad	30	12,00	360,00
Mano de obra	Obrero	10	12,00	120,00
<b>Subtotal 3</b>				<b>441,00</b>

**Vivienda y Bodega**

Hierro	qq	12	46,82	561,84
Cemento	qq	50	7,75	387,50
Ladrillo	unidad	3000	0,12	360,00
Arena	m³	24	10,00	240,00
Ripio	m³	16	15,75	252,00
Eternit	unidad	72	9,35	673,20
Puertas madera	unidad	5	50,00	250,00
Ventanas	unidad	8	50,00	400,00
Vigas metálicas	unidad	48	17,10	820,80
Mano de obra	Obrero	40	20,00	800,00
<b>Subtotal 4</b>				<b>4745,34</b>

**Caseta de ovas y alevinaje**

Remoción de tierra	m³	70	3,00	210,00
Transporte de tierra	m³	70	2,00	140,00
Hierro	qq	7	46,82	327,74
Cemento	qq	30	7,75	232,50
Ladrillo	unidad	150	0,12	18,00
Arena	m³	12	10,00	120,00
Ripio	m³	8	15,75	126,00
Eternit	unidad	48	9,35	448,80
Puertas metálicas	unidad	2	170,00	340,00
Vigas metálicas	unidad	28	17,10	478,80
Mano de obra	Obrero	38	20,00	760,00
<b>Subtotal 4</b>				<b>3201,84</b>

**Equipos**

---

	Balanza Digital	unidad	1	120,00	120,00
	Tinas	unidad	5	40,00	200,00
	Gavetas	unidad	10	25,00	250,00
	Baldes	unidad	3	4,00	12,00
	Chinchorro	unidad	2	250,00	500,00
	Nasa	unidad	3	20,00	60,00
	Angeo	m <sup>2</sup>	10	4,80	48,00
	Escobas cepillo	unidad	5	2,00	10,00
	<b>Subtotal 4</b>				<b>1200,00</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	Alevines	Unidad	30000	0,08	2400,00
	<b>Alimentos</b>	<b>Sacos</b>			
	Arranque S-500	5 Kg	26	6,60	171,60
	Crecimiento S-450	20 Kg	108	15,00	1620,00
	Engorde S-400	20 Kg	180	17,50	3150,00
	<b>Subtotal</b>				<b>7341,60</b>
	<b>Total</b>				<b>26584,06</b>

Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 7: Análisis bromatológico de la harina de hueso de pollo

MC-LSAIA-2201-03

	<p><b>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</b>  <b>ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA</b>  <b>DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD</b>  <b>LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS</b>                  Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTifs. 2690691-3007134. Fax 3007134                  Casilla postal 17-01-340</p>	
---	--	---

### INFORME DE ENSAYO No: 13-277

<b>NOMBRE PETICIONARIO:</b> Sr. Diego Játiva <b>DIRECCION:</b> Bolívar y General Plaza <b>FECHA DE EMISION:</b> 04 de septiembre del 2013 <b>FECHA DE ANALISIS:</b> Del 29 de agosto al 02 de septiembre del 2013	<b>INSTITUCION:</b> Particular <b>ATENCION:</b> Sr. Diego Játiva <b>FECHA DE RECEPCION:</b> 26 de agosto del 2013 <b>HORA DE RECEPCION:</b> 13h30 <b>ANALISIS SOLICITADO:</b> Proximal	
--	--	--

ANÁLISIS	HUMEDAD	CENIZAS <sup>Ω</sup>	E.E. <sup>Ω</sup>	PROTEINA <sup>Ω</sup>	FIBRA <sup>Ω</sup>	E.L.N. <sup>Ω</sup>	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-01.03	MO-LSAIA-01.04	MO-LSAIA-01.05	MO-LSAIA-01.06	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
13-1605	12,68	27,78	15,66	0,40	2,41	53,75	Harina de origen animal-SAN DIEGO

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

#### RESPONSABLES DEL INFORME

  
**Dr. Armando Rubio**  
**RESPONSABLE DE CALIDAD**



  
**Dr. MSc. Iván Samaniego**  
**RESPONSABLE TECNICO**

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

**NOTA DE DESCARGO:** La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Fuente: INIAP. (2014)

Anexo 8: Hueso largo de pollo



Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 9: Deshidratado del hueso en horno



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 10: Horno



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 11: Huesos deshidratados



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 12: Molienda



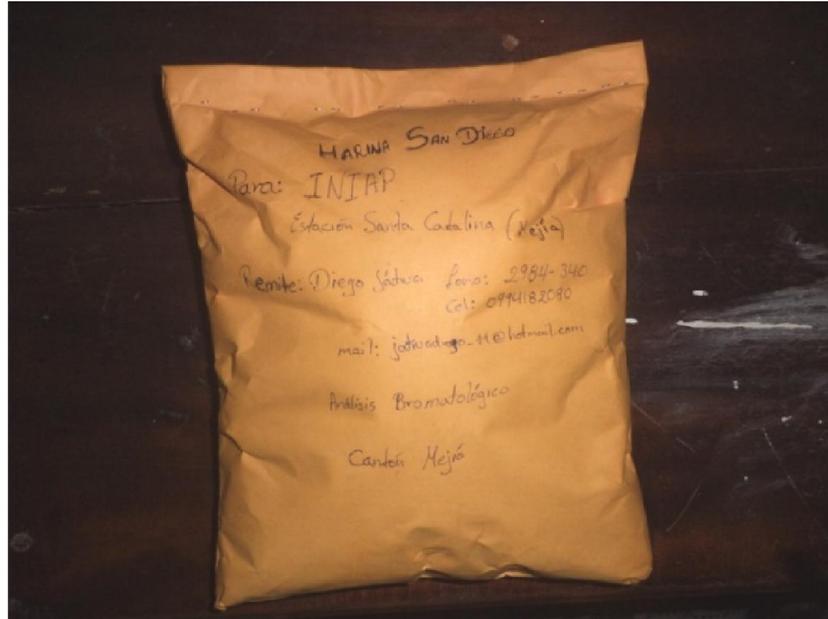
Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 13: Tamizado



Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 14: Toma de muestra para el análisis bromatológico



Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 15: Tratamientos preparados



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 16: Limpieza de las instalaciones



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 17: Desinfección de las piletas



Fuente: Játiva, D. (2014)

### Anexo 18: Distribución de las jaulas en las piletas



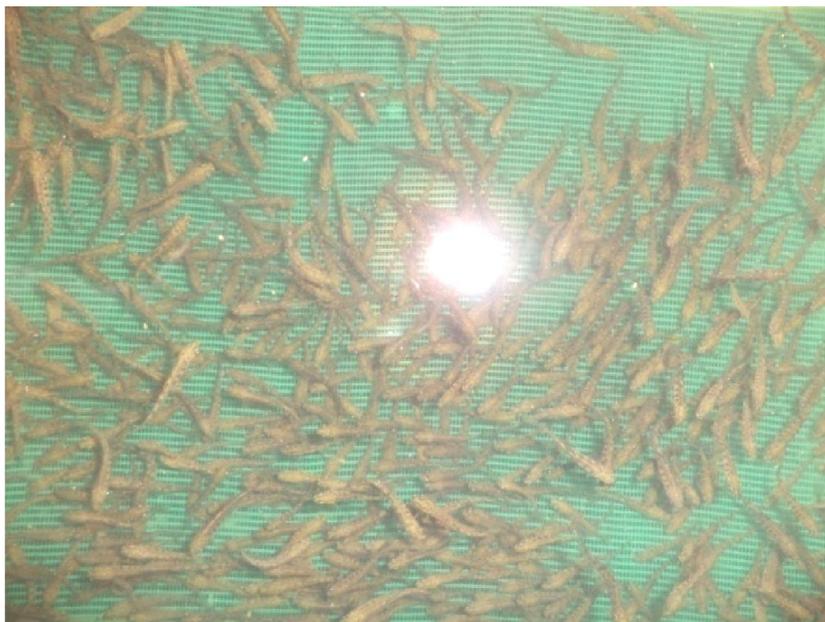
Fuente: Játiva, D. (2014)

### Anexo 19: Recepción de alevines



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 20: Alevines de trucha arcoíris



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 21: Distribución de alevines para los tratamientos



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 22: Alimentación de los alevines



Fuente: Játiva, D. (2014)

## Anexo 23: Pesado de los alevines



Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 24: Control del crecimiento de los alevines



Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 25: Trucha en estado juvenil



Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 26: Producción de trucha en la asociación “30 de Agosto”



Fuente: Játiva, D. (2014)

Anexo 27: Alevines a los 30 días



Fuente: Játiva, D. (2014)