

**VALORACION NUTRICIONAL DE OVAS DE TRUCHA ARCO IRIS
(Oncorhynchus mykiss) COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACION
HUMANA**

AURA NELLY INSUASTY OBANDO

**Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al titulo
de Ingeniería en Producción Acuícola**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCION ACUICOLA
PASTO - COLOMBIA
2002**

**VALORACION NUTRICIONAL DE OVAS DE TRUCHA ARCO IRIS
(Oncorhynchus mykiss) COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACION
HUMANA**

AURA NELLY INSUASTY OBANDO

**Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al titulo
de Ingeniería en Producción Acuícola**

**Presidente
GERMAN DANILO CAYCEDO
Zootecnista**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PRODUCCION ACUICOLA
PASTO - COLOMBIA
2002**

Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva de su autor”.

Artículo 1º, del acuerdo N°. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

OTA DE ACEPTACION

JAIRO OLIVA
Jurado Delegado

LUCILA RIASCOS
Jurado

DANILO CAICEDO
Presidente

San Juan de Pasto, Abril 24 del 2002

DEDICO A:

DAYSA HAYAT, CALICHE, MIS PADRES Y HERMANOS, el tiempo renovado y la continuidad de mí existencia.

Todos nuestros muertos y sus sueños vivos, que el sur sea algún día el norte.

AURA NELLY INSUASTY OBANDO

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

OLGA BASQUEES MARTINEZ	Secretaría Municipal Medio Ambiente, Pasto
AFRANIO RODRÍGUEZ	Concejal San Juan de Pasto
LUCILA RIASCOS FORERO	Bióloga
JAIRO FERNANDO OLIVA	Zootecnista
GERMAN DANILO CAICEDO	Zootecnista
EVER OBANDO	Ingeniero de Alimentos
MARCO ANTONIO IMUEZ	Zootecnista
FABIOLA BELALCAZAR	Técnica de análisis y ensayos
JAIME RIVAS	Bacteriólogo

Programa de Ingeniería en Producción Acuícola
Facultad de Ciencias Pecuarias Universidad de Nariño
Comunidad Vereda Santa Teresita, Corregimiento del Encano

Todas las personas que de alguna manera contribuyeron para la realización y culminación del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

	Pág	
1.	DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	3
2.	FORMULACION DEL PROBLEMA	5
3.	OBJETIVOS	6
3.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	6
4.	MARCO TEORICO	7
4.1.	GENERALIDADES DE LA TRUCHA ARCO IRIS	7
4.1.1	Clasificación Taxonómica	7
4.1.2	Características	7
4.1.3	Reproducción	9
4.1.4	Desove	10
4.1.5	Características y Maduración	10
4.2	PERSPECTIVAS DE LA ACUICULTURA	13
4.3	LA NUTRICION Y SU IMPORTANCIA EN EL HOMBRE	14
4.3.1	Aminoácidos	19
4.3.2	Minerales	21
4.3.3	Vitaminas	21
4.3.4	Composición Nutricional del huevo de gallina	24
5.	DISEÑO METODOLOGICO	26
5.1	LOCALIZACION	26
5.2	INSTALACIONES	28
5.3	MATERIALES, EQUIPOS Y UTENSILIOS	28
5.3.1	Material Biológico	28
5.3.2	Equipos de laboratorio	28
5.3.3	Utensilios	29
5.3.4	Insumos	30
5.4	ADQUISICION Y TRANSPORTE DEL MATERIAL A INVESTIGAR	30
5.5	TECNICAS DE LABORATORIO	32
5.6	ELABORACION DE CAVIAR BLANDO	33
5.7	VARIABLES EVALUADAS	37
5.7.1	Producción de ovas	37
5.7.2	Determinación de los componentes nutricionales	37
5.7.3	Panel de evaluación sensorial	37
5.7.4	Grado de satisfacción de caviar importado y caviar blando	37
		Pág
5.7.5	Análisis parcial de costos	38
6.	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	39

6.1	PRODUCCION DE OVAS	39
6.2	ANALISIS NUTRICIONAL DE OVAS	40
6.3	PANEL DE EVALUACION SENSORIAL	44
6.3.1	Primera evaluación sensorial	46
		46
6.3.2	Segunda evaluación sensorial	
6.4	GRADO DE SATISFACCION ENTE EL CAVIAR BLANCO Y CAVIAR COMERCIAL	48
6.5	ANALISIS PARCIAL DE COSTOS	48
6.6	TRASCENDENCIA DEL PROYECTO	52
6.6.1	Impacto científico	52
6.6.2	Impacto tecnológico	54
6.6.3	Impacto económico	54
6.6.4	Impacto social	54
6.6.5	Socialización del proyecto	55
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
7.1	CONCLUSIONES	56
7.2	RECOMENDACIONES	57
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

		Pág
Tabla 1	Proteínas que se necesitan para alimentar la población mundial, entre los años 1970, 1985 y 2000	16
Tabla 2	Población humana (en millones) proyectada para 1985 y 2000	17
Tabla 3	Requerimiento diario de aminoácidos en humanos	20
Tabla 4	Requerimiento diario de minerales en un hombre adulto	22
Tabla 5	Requerimiento diario de vitaminas en un hombre adulto	23
Tabla 6	Aminoácidos, minerales, vitaminas presentes en el huevo de gallina	25
Tabla 7	Ingredientes en la elaboración de 50 gramos de caviar blando	36
Tabla 8	Resultados de aminoácidos libres en ovas	41
Tabla 9	Resultados de minerales en las ovas	42
Tabla 10	Resultados de vitaminas en ovas	43
Tabla 11	Comparación nutricional entre el huevo de gallina y las ovas	45
Tabla 12	Resultados de degustación, primera prueba sensorial	47
Tabla 13	Resultados de degustación , segunda prueba sensorial	49
Tabla 14	Resultados de degustación , segunda prueba sensorial	50
Tabla 15	Resultados de preferencia entre el caviar blando y caviar comercial	51
Tabla 16	Costos parciales en la elaboración de 50 gramos de caviar blando	53

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Escala de Maduración sexual	Pág 12
----------	-----------------------------	------------------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localización del proyecto	Pág 27
Figura 2	Ovas de trucha arco iris	31

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1	Diagrama de flujo para la elaboración de caviar blando	Pág 34
-----------	--	------------------

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo A	62
Constancia del potencial de trucha arco iris en el Corregimiento del Encano, Municipio de San Juan de Pasto	
Anexo B	63
Formulario 1 para la primera prueba sensorial	
Anexo C	64
Formulario 2 para la segunda prueba sensorial	
Anexo D	65
Formulario 3 para la segunda prueba sensorial	
Anexo E	66
Formulario 4 grado de satisfacción	
Anexo F	67
Análisis de aminoácidos, vitaminas y minerales	
Anexo G	68
Constancia de elaboración de caviar, por la secretaría Municipal del Medio Ambiente de San Juan de Pasto	

GLOSARIO

ACUICULTURA: Cultivo de animales y plantas acuáticos bajo condiciones controladas.

AMINOÁCIDOS: Sustancia orgánica que tienen una función ácida y una función amína.

ANÁLISIS: Separación y distribución de las partes de un todo, hasta llegar a conocer sus principios constitutivos.

CAVIAR: Alimento altamente nutritivo, que ésta elaborado a base de ovas de peces.

CROMATOGRAFÍA LIQUIDA DE ALTO RENDIMIENTO: Técnica de separación e identificación cualitativa de especies químicas estrechamente relacionadas.

DEGUSTADOR: Persona que prueba alimentos o bebidas para apreciar su calidad, sabor y color.

DESOVAR: Poner ovas las hembras de los peces, ya sea en forma natural o inducida por el hombre por medio de métodos artificiales.

ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA: Técnica capaz de detectar y determinar cuantitativamente la presencia de elementos del sistema periódico en una sustancia.

GÓNADA: Glándula sexual que da gametos y segrega hormonas

OVA: Nombre que se le da al huevo que deposita un pez hembra

VITAMINA: Sustancia orgánica indispensable para el crecimiento y buen funcionamiento del organismo, que por si mismo no puede sintetizarla.

VITELO: Materia nutritiva no viva contenida en una ova o cigoto.

RESUMEN

La investigación, como la evaluación sensorial y la prueba de grado de satisfacción se realizó en la vereda de Santa Teresita, Corregimiento de El Encano, municipio de San Juan de Pasto Colombia, ubicado a 25 Km. al oriente de la ciudad de Pasto, con latitud norte 01 grados, 07 minutos, 24 segundos y longitud oeste 77 grados, 06 minutos, 45 segundos, corresponde a la vida de “bosque húmedo Montano”(bh -M), altura sobre el nivel del mar 2.745 m.s.n.m, temperatura ambiente 10 a 18°C, precipitación: 2.000 a 4.000 mm/ anual, evaporación 1.301,5 mm/ anual, humedad relativa 87% anual. Y el estudio nutricional de las ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el laboratorio de Análisis y Ensayos de la Ciudad de Bogotá.

Como objetivo principal se planteó el análisis nutricional de ovas de trucha arco iris como alternativa de consumo humano, efectuándose el análisis de aminoácidos, minerales, vitaminas, ácido fólico y ácido pantoténico.

Además mediante estudio realizado por la Unidad Municipal de asistencia Técnica agropecuaria de San Juan de Pasto se pudo estimar el potencial de producción de trucha arco iris en el corregimiento Del Encano Municipio

de San Juan de Pasto, encontrando un potencial muy significativo como es de 90.000 kg/año de material biológico, recomendando así una forma de consumo de las ovas de trucha arco iris por medio de la elaboración del caviar blando en la vereda de Santa Teresita, como una nueva alternativa económica de las comunidades que viven de la depresión forestal como sustento primario.

Las materias primas utilizadas fueron: ovas de trucha arco iris, miel de abejas, vino blanco, cloruro de sodio, esencias, colorantes.

Las pruebas de evaluación sensorial se efectuaron teniendo en cuenta las materias primas y sus cantidades, los resultados obtenidos en la primera prueba sensorial obtuvo un 78 % de aceptación con la prueba número 10 por parte de los catadores previamente seleccionados y la segunda prueba obtuvo un 90 % con la muestra número 24-25.

La prueba de medición del grado de satisfacción determina que la muestra número 28 fue la mejor aceptada entre los catadores por ser bastante agradable al paladar.

El análisis económico del producto terminado resulto de menor costo comparación del caviar de huevas de esturión, o de ovas de Lombo que se consigue en los mercados internacionales, además por su alto grado de nutrientes supera a otros de consumo masivo que se encuentran por el mismo precio.

SUMMARY

This investigation sensorial and the test of degree of satisfaction is accomplished in the vereda Holy Teresita, corregimiento of the Encano, municipality of San Juan the Pasto, Colombia, located to 25 km to the east of the Pasto city, with latitude north 01 degrees, 07 minutes, 24 seconds, and west length 77 degrees, 06 minutes, 45 seconds, corresponds to the life of "damp montano wogd", (bh-m) height on the level of the sea 2745 m,s,n,m, ambient to temperature 10 to 18° C, precipitation: 2000 to 4000 Mm/ annual, evaporation 1301, 5 mm/annual, relative dampness 87% annual end the study nutritional of the ovas of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the laboratory of analysis and trials of the Bogotá city.

As principal objective is outlined the analysis nutritional of the ovas of rainbow trout as alternative of human consumption being, effected the analysis of aminoácids, mineral, vitamins, acid fólico, and acid Pantoténico.

Also through study accomplished by the municipal assistance unit agricultural technique of San Juan of Pasto could be estimated the potencial of production of rainbow trout in the corregimiento of the Encano municipality of San Juan of Pasto, finding a very meaningful potencial as is of 90.000

kg/annual of biological material, recommending so, a form of consumption of the ovas of rainbow trout by means of a elaboration of the soft caviar in the alternative of the communities that live of the wood as primary sustenance.

The matters outweigh used were ovas of rainbow trout, bee's honey essences, colorantes.

The tests of evaluation sensorial were affected taking to account the matter outweigh and their quantities, having as a result that the first test sensorial obtained a 78% of acceptance with the test number 10 on the part of the tasters previously selected and the second test obtained a 90% with the sample number 24-25.

The test of meditation of the degree of satisfaction determines that the sample number 28 was the better accepted between the tasters by be quite agreeable to the palate.

The analysis economic of the ended product is inexpensive in incorporation of the caviar of spawns of esturion, or of ovas of lombo that are procured in the international market, that cost \$ 20.000. also for their being degree of nourishments super other of massive consumption that are found by the same price.

INTRODUCCION

Desde tiempos remotos, el hombre ha aprovechado e investigado las virtudes de los animales y sus derivados, este conocimiento a través de la experiencia de miles de años nos ha demostrado como determinadas especies nos pueden proporcionar nutrición, a través de su carne, viseras, leche, etc.

En la valoración nutricional de ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) como alternativa de alimentación humana se quiere demostrar que los animales, nos pueden suministrar la mayoría de los requerimientos nutricionales sin acabar con las especies.

Además por medio de este estudio se pretende aportar a los pequeños cultivadores de trucha arco iris, una alternativa más para mejorar el rendimiento económico de sus proyectos piscícolas, porque ya no solo se comercializara su carne sino también sus ovas, que en la mayoría de los casos son desechadas en el momento de la cosecha, contribuyendo con una posibilidad para el desarrollo y progreso de la región y el sector piscícola en general.

Los principales aspectos sobre biología, nutrición, alimentación, comportamiento en cautiverio, ganancias de peso, conversión alimenticia, han sido ampliamente definidos, favoreciendo su introducción y explotación en gran parte del territorio colombiano, ya sea en forma intensiva o artesanal.

Con la valoración nutricional de ovas de trucha arco iris como alternativa de alimentación humana, se demuestra que pueden ser utilizadas como alimento y mejoramiento socioeconómico de las familias que produzcan y comercialicen este producto.

El presente trabajo presenta y determina las cantidades de los nutrientes que poseen las ovas de trucha arco iris y una técnica de procesamiento desarrollada para lograr su comercialización

1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

En la actualidad no existe a nivel investigativo ningún estudio sobre la valoración nutricional de ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en el área de la acuicultura tanto nacional como mundial. Aunque ha logrado colocarse en los primeros lugares gracias a las transferencias de tecnología al productor, pasando de ser una actividad de sostenimiento a constituirse en una empresa más dentro del sector económico de nuestro país.

Sin embargo aunque en Nariño la producción acuícola ha evolucionado en gran medida, las explotaciones existentes en su mayoría son consideradas como piscicultura de sostenimiento y donde se aplica la mínima tecnología.

Dentro de la producción acuícola se ha realizado diferentes estudios sobre las grandes propiedades alimenticias que posee la carne de pescado, la utilización de sus viseras y huesos para hacer harinas y concentrados, sin embargo se desecha las ovas en el momento de la cosecha, a nivel local muchas veces son arrojadas sin ningún tratamiento a las aguas de los ríos, causando grave contaminación bacteriológica y nitrogenada deteriorando las condiciones físico- químicas y sanitarias del recurso hídrico.

Lo anterior nos permite asegurar que el aprovechamiento de ovas de trucha arco iris serían beneficiosas, tanto por su valor nutricional como por las ventajas económicas para los pequeños productores, debido a que la producción de trucha arco iris va en aumento, encontrándose empresas industriales, semi- industriales y artesanales, en las cuales se debe evaluar el recurso.

Por ello es necesario la búsqueda de nuevas alternativas de desarrollo dentro del ámbito de la acuicultura, donde el pequeño productor logre satisfacciones económicas y por ende sociales.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

Valoración nutricional de ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) como alternativa de alimentación humana.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los componentes nutricionales de ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) como alternativa de alimentación humana.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1 Determinar el valor nutricional de las ovas de la trucha arco iris, referente a vitaminas, aminoácidos y minerales.

3.2.2 Estimar el potencial de producción de ovas de trucha arco iris en el Corregimiento del Encano, Municipio de San Juan de Pasto.

3.2.3 Recomendar una forma de consumo de ovas de trucha arco iris.

3.2.4 Evaluar costos del producto transformado

4. MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES DE LA TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

4.1.1 Clasificación taxonómica. Según Amaya y Anzola (1998, 24), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Animal

Orden: Clupeiforme

Familia: Salmonidos

Genero: Salmo

Especie: *Salmo gairdnerii*

Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss*

Nombre común: Trucha arco iris

4.1.2 Características. Los mismos autores (5) afirman que la trucha arco iris es un pez de agua dulce, originaria de los ríos tributarios, del río Sacramento de Norteamérica, y que fue introducida en Colombia en 1939, con las siguientes características físicas y morfológicas:

Tiene una forma aerodinámica, fusiforme, posee dos aletas pectorales y dos ventrales; una aleta caudal, una adiposa, una dorsal y una anal. Su aleta adiposa se encuentra entre la caudal y la dorsal, las funciones son estabilizadoras y de propulsión, su columna vertebral posee de 28 a 29 vértebras unidas por tejido conjuntivo.

Por su parte, Martínez (1984, 266) da a conocer que la trucha arco iris, posee una vejiga natatoria situada en la cavidad abdominal, debajo de la columna vertebral y los riñones en forma de neumático, que cumple funciones de hidrostática. La piel esta constituida por la dermis y la epidermis, la dermis situada profundamente donde además de los nervios y vasos sanguíneos, tienen su sede células especiales llamadas cromatóforas, que contienen pigmentos de varios colores, la epidermis es rica en glándulas muciparas que segregan sustancias mucosas y que hacen viscoso el cuerpo del animal. La piel esta cubierta por escamas sutiles, laminillas óseas flexibles y transparentes; estas escamas varían de tamaño de acuerdo a la nutrición del pez. El sistema muscular esta representado en la trucha arco iris por el 60% del peso total que constituye la parte comestible.

López (1989,206) manifiesta, que el sistema digestivo de la trucha arco iris, está formado por la boca, la cual posee dientes que no le sirven para masticar; Si no para capturar sus presas. El órgano de los sentidos de la trucha arco iris más importante es el de la vista posee ojos móviles, no tiene párpados, pero posee corneas, iris, pupila, cristalino y la línea lateral (prolongación columna vertebral), que va desde el opérculo hasta la aleta

caudal. Los oídos son los que regulan el equilibrio del pez al igual que la línea lateral donde capta sus vibraciones que le permiten detectar sus presas o enemigos.

4.1.3 Reproducción. García y Badelle (1995, 202) sostienen, que la trucha arco iris para reproducirse, busca el lugar donde nació u origen (río arriba); por esto efectúa migraciones durante el período de fresa o reproducción, buscando temperaturas de agua óptimas para la postura o fecundación de sus ovas.

Así mismo, Amaya y Anzola (26) comentan, que en el medio natural, la temperatura del agua para la postura es de 5°C en una zona con grava. La hembra cava surcos, deposita aproximadamente 2.000 ovas de color anaranjado, en el fondo del surco son fecundados por el macho y luego tapados. En la trucha arco iris, los rasgos externos de madurez se detectan en los cambios morfológicos; los machos cuando están aptos, presentan una coloración más intensa en el dorso y vientre; ante una leve presión abdominal, el macho descarga líquido lechoso (semen). Las hembras, el vientre blanquecino y abultado, la línea lateral presenta una coloración rojiza y algo dilatada y ante una presión leve abdominal expulsa las ovas.

Según estos autores (26), las truchas de primer desove producen ovas pequeñas de color amarillo pálido; su fertilidad es baja y sus alevines son débiles. Las truchas del segundo desove en adelante tienen ovas grandes entre 3,5 y 5,0 mm, de diámetro, color naranja rojizo y de calidad. Las

mejores ovas se obtienen de truchas que se encuentran en ambientes naturales, las ovas tienen un corto tiempo en que conservan su madurez (ocho días), el estado óptimo de fertilidad lo tienen en los primeros 2 a 3 días de haber salido de la cavidad abdominal de la trucha. A medida que va pasando los días las ovas van perdiendo el grado de fertilidad y su color es claro, presentan un punto blanco opaco en la yema después de los ocho días y producen unos alevines débiles e irresistibles al medio. Las ovas sanas son de color naranja brillante, las ovas malas o muertas son de color blanco. La ova hace eclosión los 30 a 35 días, las larvas inicialmente no pueden nadar bien, estas toman el nombre de alevines, según la talla y edad tomarán el nombre de dedines, luego el de juveniles y finalmente el de adultos.

4.1.4 Desove. López, (23) recomienda, tomar a la hembra con una toalla, quedando la cabeza hacia arriba y el vientre dirigido hacia el recipiente que recoge las ovas. Se fricciona suavemente el abdomen unas 3 o 4 veces y va expulsando las ovas por el poro urogenital.

4.1.5 Características y maduración de ovas. Valderrama, et al (1988, 17) afirman, que las dimensiones de la ova de los peces, están dados en relación con la cantidad de sustancias nutritivas destinados al embrión (yema o vitelo). Concluye diciendo que los ovíparos tienen huevos con vitelo mucho más abundante que los vivíparos, y las ovas de los peces tienen mucho más vitelo (telolecíticos), localizado en un polo. Su color está dado principalmente por su estado de madurez y la cantidad de ovas que

produce una hembra está dada por su tamaño y la cantidad de posturas que tenga.

García, et al (1995, 12), a través de sus investigaciones, dan a conocer que para que la maduración de los gametos se produzca durante la migración reproductiva, los centros neuroendocrinos del hipotálamo estimulan la función de las células gónadotropicas de la hipótesis (adenohipófisis); esta última segrega constantemente pequeñas porciones de gonadotropina, la cual estimula las células foliculares tecaes, de Sertoli e intersciliales de las gónadas. A su vez las hormonas sexuales son secretadas y ellas garantizan la alimentación, crecimiento, vitelógenesis y los demás complejos procesos de la diferenciación gónadal. En las etapas desarrollo y desove (Cuadro 1), se observa una sensible disminución en la función de regulación de la gonadotropina por parte de la adenohipófisis. En este mismo tiempo llega una gran cantidad de impulsos a los centros neuroendocrinos, provenientes de los receptores externos y ellos forman sobre los cambios en el medio ambiente (temperatura, velocidad del agua, tipos de suelo, presencia de compañero).

Continúan diciendo, que los centros neuroendocrinos se activan por las neuro- hormonas que son excretadas en grandes cantidades en estos momentos y estimulan fuertemente a las numerosas células gonodotropicas. De inmediato una cantidad de gonodotropina actúa sobre los elementos endocrinos de las gónadas u hormonas sexuales, las cuales finalizan la maduración de las gónadas, la expulsión de esperma en determinadas

Cuadro 1. Escala de maduración sexual

Estadio	Características
I Virgen	Órganos sexuales pequeños. ovarios transparentes o de color rosado pálido, ovas no visibles a simple vista.
II En desarrollo	Testículos con diferentes filamentos bien definidos de color blanco opaco, irrigación sanguínea leve en la gónada. Ovarios de color amarillo, ovas pequeñas visibles a simple vista.
III Desarrollo	Testículos de color blanco lechoso con irrigación sanguínea bien perceptible, sale esperma al presionar fuertemente la gónada. Ovas grandes definidas.
IV En desove	Testículo totalmente blanco, sale esperma con leve presión, ovarios ocupan toda la cavidad abdominal. Ovas de color amarillo completamente redondas y grandes.
V Desovado	Organos sexuales flácidos. Ovarios sanguinolentos.
VI Reposo	Testículos y ovarios más desarrollados que el estadio I. Testículo blanco rojizo y ovarios de color rojo amarillento, Ovas no visibles.

García, etal (1995,203).

cantidades y la ovulación, según el caso. Las gónadas ocupan el tercio inferior de la cabidad abdominal.

4.2 PERSPECTIVAS DE LA ACUICULTURA

Bernabé (1994,495) señala la aparición de la acuicultura como especialidad en el ámbito de investigación en universidades europeas, así como en Japón; sin embargo, la base de las nuevas formas de acuicultura es siempre una investigación fundamental, intensa y estructurada, es el caso de todos los nuevos cultivos del camarón en Hudinaga Japón, hasta el de la lubina y la dorada en Europa, la tilapia en Cuba, pasando por el de abundantes especies de moluscos en cualquier parte del mundo.

El mismo autor (496) afirma, que la acuicultura se encuentra en la encrucijada entre las investigaciones biológicas y ecológicas, entre los procesos de producción de materia viva, como en los procesos nutritivos, la adecuación entre los lugares y las especies cultivadas, las manipulaciones genéticas, los estudios bromatológicos etc. En un sentido inverso, las repercusiones de la metodología Acuícola sobre la actividad investigativa no son despreciables, tenemos los cultivos acuáticos que permite la utilización de material biológico nuevo que era inaccesible con anterioridad (obtención planificada de mejillones, de formas juveniles de peces marinos, de moluscos a crustáceos por ejemplo); constituye por tanto una herramienta nueva para el fisiólogo, el genétista, el biólogo marino y por ende al ingeniero en producción Acuícola, esta nueva perspectiva apenas se utiliza. La experimentación en medio controlado de gran volumen constituye una simulación de los ecosistemas naturales, dichos ensayos permiten un

acceso experimental a los ecosistemas y acercan la ecología acuática a las mismas estructuras de referencia que la ciencia de laboratorio.

4.3 LA NUTRICION Y SU IMPORTANCIA EN EL HOMBRE

Church y Pund (1990, 13), comentan que la nutrición es un tema que nos debe interesar a todos sencillamente, debido a que todo el mundo se debe alimentar para obtener y satisfacer sus necesidades corporales y se puede demostrar en forma amplia como la nutrición influye en la salud y bienestar del hombre, el campo afectivo y emocional, las capacidades físicas, su susceptibilidad para contraer enfermedades y recuperarse de ellas. La nutrición, lo mismo que otras ciencias biológicas carecen de la exactitud que se encuentra en la ciencia física, esto se debe principalmente a que los organismos son bastante variables.

Los mismos autores (14) manifiestan que las investigaciones efectuadas por las organizaciones de la salud de todo el mundo, informan que dentro de los problemas más importantes que afectan a la niñez se encuentran: el marismo nutricional (deficiencia de energía, proteínas, vitaminas), hierro, ácido fólico, etc., los cuales al carecer en el organismo humano producen enfermedades severas, incluso la muerte. Uno de los desafíos más grandes de los próximos años, será la forma de producir la cantidad necesaria de alimentos para satisfacer las necesidades de una población que aumenta continuamente, la cual se pronostica que será el doble de la que existe hoy en día, para el año 2.000 según tablas 1 y 2 las cantidades de energía y de

proteínas que se necesitan para alimentar a la población humana durante los próximos años, ya se ha calculado. En vista del marcado aumento en el costo de los suministros de energía en relación, con otros costos y precios se necesitará un esfuerzo muy grande para aumentar la producción de cultivos, ganado, así como eliminar gran parte de las pérdidas que se presentan entre el campo de producción y la boca que se debe alimentar.

De igual manera sostienen (14), que en los últimos 50 años se han dado muchos adelantos notables en la producción de cultivos, Ejemplo: el maíz híbrido y el sorgo, mejores variedades de arroz y trigo, del mismo modo la producción de leche, carne y huevos aumenta en forma considerable el promedio por animal, pero aun con estos notables adelantos en la producción de cultivos y animales todavía persiste la gran preocupación de que el crecimiento de la población puede superar la capacidad del mundo de producir alimentos, forrajes, debido a las limitaciones de tierra, agua y energía.

Gutiérrez, et al (1983,181), reiteran que con toda seguridad los productos animales, tendrán una función muy importante en el cumplimiento de las demandas crecientes que se presentarán en el futuro, aunque es de esperar que los animales se alimentarán cada vez menos con los vegetales comestibles que se emplean actualmente en los alimentos sobre todo en los países desarrollados económicamente, una de las razones para anticipar el

Tabla 1. Proteínas que se necesitan para alimentar la población mundial, entre los años: 1970,1985 y 2000

Año	Proteínas, Toneladas Métricas X (10)*3	Energía Cal X (10)*9
1970	127,9	7,79
1985	168,1	11,1
2000	211,3	14,0

Crurch y Pund (1990,14).

Tabla 2. Población humana (en millones) proyectada para 1985 y 2000

Area	1965		1985		2000	
	Población	% total de población	Población	% del cambio desde 1965	Población	% de cambio de 1965 al
Mundo	3.281	100	4.756	45	5.965	82
Asia	1.828	56	271	48	3.402	86
Europa	440	17	492	12	527	20
Africa	306	9	513	68	648	111
L. América	245	7	436	78	624	255

Church y Pund (1990,14)

mejor empleo de los productos animales en las dietas futuras del hombre, es que resulte menos efectivo pasar alimentos (comestibles para el hombre), a través de un animal para luego suministrarle la carne, los huevos, o la leche al hombre. Además de esto los cereales que se venden para el consumo humano tienen un precio mucho más alto del que generalmente pueden pagar quien comparan alimentos para animales.

Según Baker y Allen (1970, 50), aseguran que la leche, la carne, se producen del ganado, de las ovejas, los búfalos y las cabras, se deriva directamente de tierras de pastoreo que no se encuentran cultivadas y de los residuos de los cultivos, de los derivados de las molindas y de los desperdicios que normalmente nunca se incluyen en la cadena alimenticia. Y los adelantos que se hagan en el futuro en la nutrición humana no se pueden pronosticar con facilidad; ya que no es posible anticipar muchas de las incógnitas que se presentarán, sin embargo es posible asegurar que los animales indudablemente serán importantes para el hombre durante los años venideros y por lo tanto es muy importante continuar ampliando los conocimientos sobre el tema de la nutrición, para estar preparados y aprovechar cualquier situación que se presente en el futuro.

Por esto la acuicultura es otra base fundamental y alternativa para la alimentación del ser humano, y al realizar la valoración nutricional de ovas de trucha arco iris, se trata de demostrar las propiedades alimenticias que poseen y que seguramente serán de gran beneficio para las poblaciones de escasos recursos económicos.

4.3.1 Proteínas. López de Lea (1987, 19) expresa que las proteínas de la dieta suministran los aminoácidos necesarios para la síntesis de las proteínas del cuerpo y de otros constituyentes de los tejidos. El requerimiento de proteína es realmente un requerimiento de aminoácidos

El mismo autor (21) explica, que los aminoácidos se clasifican en no esenciales y esenciales, según el organismo pueda o no sintetizarlos. Los aminoácidos esenciales deben ser aportados por la dieta. Se conocen nueve aminoácidos esenciales para los humanos: histidina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, lisina y valina.

En los niños en algunas circunstancias especiales se requiere también aportar arginina, (Tabla 3).

El aporte diario de proteínas comenta el autor (22), debe cubrir las necesidades de formación de nuevos tejidos, el mantenimiento y reparación y debe reemplazar las pérdidas de nitrógeno corporal. Esto explica porque el cuerpo se mantiene en un estado dinámico, en el que las proteínas y otros compuestos nitrogenados se degradan y se resintetizan nuevamente. Algunos de los aminoácidos liberados durante la ruptura de las proteínas de los tejidos son reutilizados; no obstante, el cuerpo excreta diariamente a través de la orina metabolitos provenientes del catabolismo de los aminoácidos (urea, creatinina, ácido úrico y otras sustancias nitrogenadas). También perdemos nitrógeno en las heces, el sudor, en otras secreciones, en la piel descamada y al cortar las uñas y el cabello. Por lo tanto, se

Tabla 3. Requerimiento diario de aminoácidos para humanos

	4 a 5 meses	10 a 12 años	Adultos
Histidina	33	¿	¿
Isoleucina	83	28	12
Leucina	135	42	16
Lisina	99	44	12
Metionina + cistina	49	22	10
Fenilalanina+ tirisuna	141	22	16
Treonina	68	28	8
Triptofano	21	4	3
Valina	92	25	14

López de Lea (1987, 21)

requiere continuamente los aminoácidos de la dieta para remplazar estas perdidas, aún después de que el crecimiento ha cesado. Si se consume en exceso de aminoácidos, estos no son almacenados sino son rápidamente

degradados; el nitrógeno se excreta como urea y el esqueleto carbonado es óxido para producir energía o es convertido en carbohidratos o grasa.

4.3.2 Minerales. De igual forma (28), señala que sirven para el crecimiento y reparación de los tejidos y ayudan al funcionamiento del organismo. El contenido corporal de los minerales más importantes para un adulto que pesa 70 Kg., se observa (tabla 4).

4.3.3. Vitaminas. El mismo autor (31), afirma que las vitaminas son sustancias orgánicas que requerimos en cantidades pequeñas y que no podemos producir por lo tanto dependemos de una fuente externa para obtenerlas, estas son los alimentos y multivitamínicos. La ausencia de niveles adecuados de vitaminas en la dieta se manifiesta en diversas clases de enfermedades.

El mismo autor (35), indica además que las vitaminas son importantes para actividad de las enzimas, para la mineralización de los huesos y los dientes, para la coagulación de la sangre, para el mantenimiento de los epitelios, de la visión normal y otra serie de funciones que en general son específicas para cada una de las vitaminas. Estas se clasifican de acuerdo con la solubilidad en dos grupos: vitaminas liposolubles (D-B-E-K) y vitaminas hidrosolubles que comprenden el complejo B y la vitamina C. (Tabla 5).

Tabla 4. Requerimiento de Minerales en un hombre adulto que pesa 70 Kg

Mineral	Gramos
Sodio	63
Potasio	150
Calcio	1160
Magnesio	21
Cloro	85
Fósforo	670
Azufre	112
Hierro	3
Yodo	0.014
Zinc	2.5
Manganeso	0.21
Cobre	0.125
Cromo	0.007

López de Lea (1987, 28)

Tabla 5. Requerimiento diario de vitaminas en un hombre adulto

Vitamina	Cantidad miligramos
Vitamina A o Axeroftol	1.5 a 2.0
Vitamina B1 o Tiamina	0.5 a 1.0
Vitamina B2 o Riboflavina	1,0
Vitamina B12 o Cobalamina	1,0
Vitamina D o Calciferol	0,0025

López de Lea (1987, 35)

4.3.4. El huevo de Gallina y sus componentes nutricionales: según Miranda (1979,39), el huevo de gallina es uno de los alimentos más consumidos en el mundo y de allí la importancia de que sea el más estudiado a nivel de sus componentes nutricionales. Este alimento se lo a analizado en todas sus formas: con cascara, crudo, yema, clara etc.

El mismo autor da a conocer la cantidad de aminoácidos, vitaminas y minerales que posee el huevo completamente crudo y entero (Tabla 6).

Tabla 6. Contenido de aminoácidos, vitaminas y minerales en el Huevo entero de gallina

Nombre del elemento	Cantidad mg/100 g
Aminoácidos	
Histidina	157
Isoleusina	409
Leusina	546
Lisina	397
Metionina	310
Fenilalanina	360
Treonina	310
Triotofano	99
Valina	459
VITAMINAS	
B1 o Tiamina	0,11
B2 o Riboflavina	0,34
B12	3,8
A o Retinol	1,180
D o Calciferol	1,2
MINERALES	
Fósforo	220
Calcio	54
Hierro	65
Magnesio	12

Miranda (1979, 314, 292)

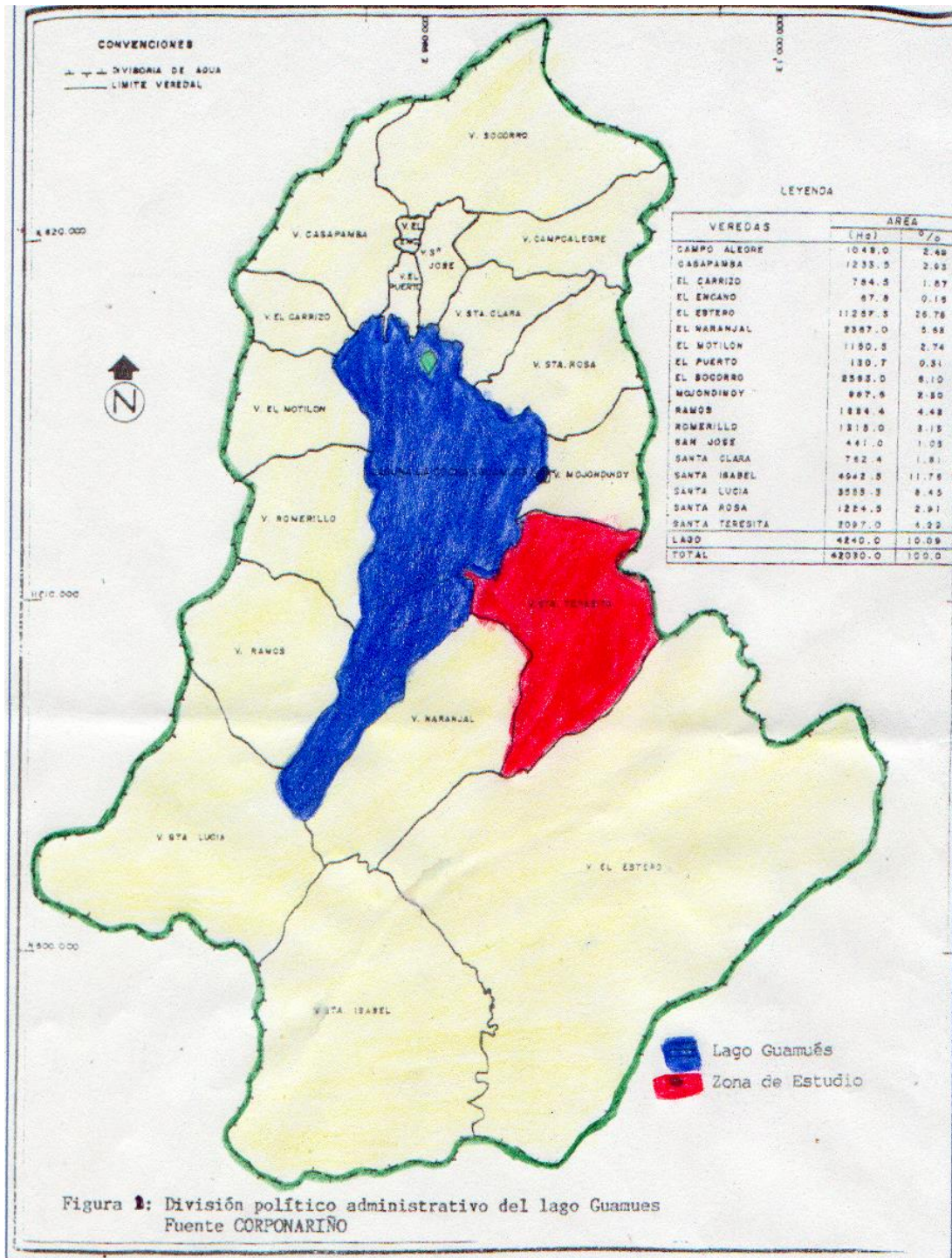
5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1. LOCALIZACIÓN

Esta investigación, como la evaluación sensorial y la prueba de grado de satisfacción se realizó en la vereda de Santa Teresita, Corregimiento de El Encano, municipio de Pasto Colombia (Figura 1), ubicado a 25 km. al oriente de la ciudad capital de San Juan de Pasto, con latitud norte 01 grados, 07 minutos, 24 segundos y longitud oeste 77 grados, 06 minutos, 45 segundos, corresponde a la vida de “bosque húmedo Montano”(bh –M), presentando las siguientes condiciones climatológicas, (*):

Altura sobre el nivel del mar:	2.745 m.s.n.m.
Temperatura ambiente:	10 a 18°C
Precipitación:	2.000 a 4.000 mm/ anual
Evaporación:	1.301,5 mm/ anual
Humedad relativa:	87% anual.

(*) Instituto de Hidrología y Meteorología y Estudios Ambientales, Pasto, Colombia, 2001 (Información personal).



5.2 INSTALACIONES

El estudio de análisis de vitaminas, perfil de aminoácidos y minerales se realizó en las instalaciones del laboratorio de Análisis y Ensayos NUTRIANALISIS, de la ciudad de Santa Fe de Bogotá.

5.3 MATERIALES, EQUIPOS Y UTENSILIOS

Para desarrollar el análisis nutricional y la elaboración de caviar de ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) es necesaria la utilización de los siguientes materiales, equipos y utensilios:

5.3.1 Material biológico

- Ovas

5.3.2 Equipos de laboratorio: para el análisis de aminoácidos, minerales y vitaminas, se utilizó algunos instrumentos especializados y complejos.

- Cromatógrafo HPLC: de marca Shimadzu que posee dos bombas de titanio, modelo LC-74, dos detectores (uno de fotodiodo VUV modelo SPD-M6A y otro de índice de retracción modelo RID6A), un horno CTO-6^a y un autoinyector modelo SIL-IOA.
- Cromatógrafo con autosupresión química DIONEX DX500 que incorpora un módulo de desgasificación de eluyente (EDN) una bomba de gradiente cuaternario (GP4O) y un detector electroquímico (DE4O) capaz

de trabajar en los modos de conductividad, voltametría, amperometría integrada y amperometría continua. El sistema de columnas está formado por precolumna o columna guarda, columna separadora y autosupresora.

➤ Equipo Perkin-Elmer modelo 2100 que tiene la posibilidad de trabajar bajo las modalidades de:

- ✧ Llama (aire/acetileno y nitroso/acetileno).
- ✧ Horno de Grafito mod. HGA- 700 con inyector automático de muestras AS-70
- ✧ Generador de Hidruros modelo MHS-10

➤ Estereoscopio : Nikonse tipo 102

➤ Microscopio: Nikonse tipo 102

➤ Bureta: Brand, 50 ml

➤ Pipeta volumétrica: 10, 8 ml

➤ Pipeta graduada: 5, 10 ml

➤ Frasco Erlenmeyer: 300 ml

➤ Beaker: 500, 200 ml

➤ Termómetro: Brand, 100°C

5.3.4 Utensilios: Estos elementos utilizados en el aprovechamiento de ovas para la elaboración de caviar, son conocidos y muy utilizados para cualquier preparación alimenticia.

➤ Estufa: gas haceb, dos bocas

➤ Nevera: haceb de ocho pies

➤ Licuadora: osterize de cinco velocidades

- Bascula: OHAUS; Florham parkns, 07932-0900, scout II
- Cedazos: Ceda sintética pequeños.
- Tazones: plásticos, tres de 500 gramos
- Cucharas: desechables, pequeñas
- Vasos: desechables.
- Tapabocas: desechables
- Delantales: plásticos.
- Papel: hojas de bloc

5.3.3 Insumos: son muy conocidos dentro de la gastronomía y se los consigue en cualquier supermercado.

- Cloruro de sodio
- Miel de abejas
- Vino blanco seco
- Esencia de vainilla
- Colorante de piña

5.4 ADQUISICION Y TRANSPORTE DEL MATERIAL A INVESTIGAR

El material biológico se obtuvo en la Estación Piscícola de Guirapungo, adscrita a la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO). Para esta investigación se utilizaron 5.000 ovas de trucha arco iris, completamente maduras, con un diámetro de 5,0 mm de color anaranjado y forma esférica, peso de 0.08 mg. (Figura 2).

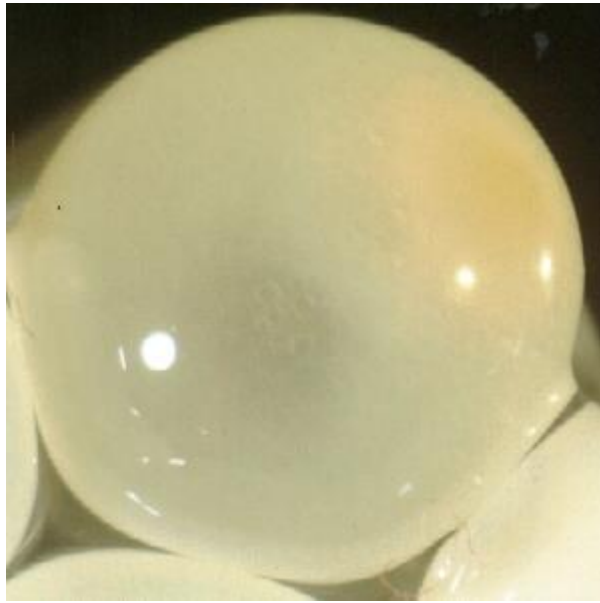


Figura 2. Ova de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Se transportaron en cajas con aislador en sus paredes y en pequeñas bandejas superpuestas, se colocó hielo y un material que mantenga la humedad, lo mismo a los lados de la caja. En los demás compartimentos se depositaron las ovas, se cerró la caja colocándola en posición vertical.

5.5 TECNICAS DE LABORATORIO

- ❖ Para el análisis de vitaminas se utilizó el método de cromatografía líquida de alto rendimiento HPLC; es un método eficaz para la separación y determinación de iones, basado en el uso de resinas de intercambio iónico, los campos de aplicación de la técnica son muy variados y amplios, entre ellos están, Medioambiente, Biología, Medicina, industria farmacéutica, alimenticia, etc.
- ❖ Para el análisis de aminoácidos se utilizó el método de Hidrólisis Ácida Derivación Precolumna Oxidación Perfórmica para Azufrados Separación por HPLC, la versatilidad de esta técnica hace que su campo de aplicación sea muy extenso y en la actualidad, es una de las principales técnicas de separación químicas estrechamente relacionadas. Se utiliza además para la identificación cualitativa y la cuantificación de las especies separadas. Esta técnica se puede emplear además para la determinación de herbicidas, pesticidas, tensioactivos, metabólicos de productos tóxicos, azúcares, productos petroquímicos, fármacos, etc.

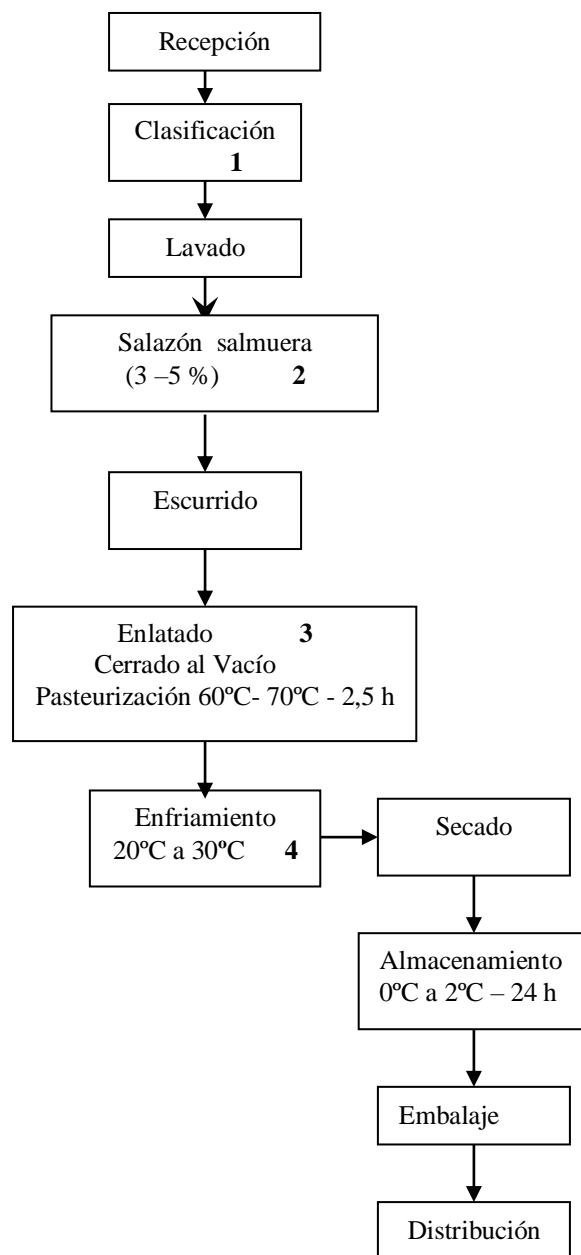
- ❖ Para analizar los minerales que poseen las ovas se utilizó el método de Absorción Atómica, la cual es una técnica capaz de detectar cuantitativamente la mayoría de los elementos del sistema periódico. Sus campos de aplicación son por tanto muy diversos, se emplea en al análisis de aguas, análisis de suelos, Bioquímica, Toxicología, Medicina, industria farmacéutica, industria alimentaria, industria petroquímica, etc.

5.6 ELABORACION DE CAVIAR BLANDO

Se realizó de acuerdo con las especificaciones planteadas por Guzmán y Segura (1991, 210) el proceso para la obtención del caviar blando, teniendo en cuenta el Diagrama de Flujo realizado para estos casos y sus sitios de control (Gráfico 1).

- a. Las ovas se utilizan inmediatamente después del desove, se los pasa por mallas finas o cedazos con el fin de separar las ovas del tejido conjuntivo.
- b. Las ovas ya separadas se lavan con agua fría y limpia y se colocan en un cedazo, para que el agua que se hace pasar a través de este las acabe de limpiar.
- c. Las ovas son salazonadas en una solución saturada de cloruro sódico hervida, enfriada y dejada reposar a una temperatura máxima de 15°C. la proporción ovas salmuera fue de 1:3. La salazón dura de 10 a 12 minutos, hasta que la tasa de sal en las ovas es de 4 a 5%, las ovas se entremezclaron durante la salazón.

5.6.1 Diagrama de flujo para la elaboración de caviar blando indicando los sitios de control. (gráfico 1)



- d. Las ovas se colocaron en un cedazo eliminando la salmuera restante.
- e. Se adiciono, miel de abeja, vino blanco, esencia de vainilla y colorante de piña.
- f. Las ovas se envasaron en frascos de 50 gramos.
- g. Las ovas envasadas fueron sometidas a un proceso de pasteurización, durante 2 horas a una temperatura de 60 a 70°C.
- h. El producto fue conservado a una temperatura de 10 a 18 °C

En la Tabla 7 se presenta los ingredientes, cantidades de materia prima, saborisantes y colorantes.

Observando el diagrama de flujo se analizó los puntos críticos de control: (1) clasificación, (2) salazón salmuera, (3) enlatado, cerrado al vacío, pasteurización, (4) enfriamiento. Los puntos críticos se seleccionan en base a su importancia, para contribuir a la calidad del producto terminado. Es necesario establecer controles sencillos y eficientes en todas las operaciones, pero este incremento se compensa por las ventajas que resultan.

Los ahorros pueden ser directos como por ejemplo en la compra de las materias primas, o indirectos como cuando se cumplen las especificaciones. El valor de los controles internos es difícil de medir pero es posible visualizar su importancia en la medida en que están fuera de control significa pérdida de ventas. Se debe analizar cuidadosamente la necesidad de cada control y las ventajas que se obtienen al efectuarlo.

Tabla 7. Ingredientes en la elaboración de 50 gramos de caviar blando

Ingredientes	Cantidad en gramos y porcentaje
Ovas de trucha arco iris	7
Cloruro de Sodio	4 a 6 %
Miel de abejas	10
Vino blanco	10
Saborisantes	8
Colorantes	5

5.7 VARIABLES EVALUADAS.

5.7.1 Producción de ovas. Se realizó mediante la consulta a la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA) del Municipio de Pasto, sobre la producción de trucha y su comercialización en el Corregimiento del Encano (Anexo A).

5.7.2 Determinación de los componentes nutricionales de las ovas. Se realizó estudios sobre el contenido de aminoácidos, como: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, cistina, fenilalanina, tirosina, treonina, triptofano, valina y minerales como calcio, hierro, fósforo, magnesio y vitaminas como vitaminas: A, B1, B12, B6, D, Acido Fólico, Acido pantoténico, que poseen las ovas.

5.7.3 Panel de evaluación sensorial. Mahecha y etal (197) recomienda la aplicación de esta prueba por ser importante dentro de la industria alimentaria.

Teniendo en cuenta dicho aspecto, se procedió a evaluar características como cantidad de material biológico, apariencia, color y sabor. (Anexos B, C y D).

5.7.4 Grado de satisfacción de caviar importado y caviar blando. Se evaluó la aceptación del producto elaborado y un producto adquirido e importado a base de ovas de lombo, mediante la aplicación de una prueba

simple, donde se presento al degustador dos muestras para determinar el grado de satisfacción. (Anexo E).

5.7. 5 Análisis parcial de costos. Se evaluó mediante la aplicación de presupuestos parciales, el cual tiene presente los costos variables de las materias primas utilizadas, eliminando los costos fijos como equipos, instalaciones y servicios entre otros. Además los costos del caviar importado y caviar blando procesado para determinar su comercialización.

6. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

6.1 PRODUCCIÓN DE OVAS

Este estudio fue realizado por la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), correspondiente al Municipio de Pasto, él cual aportó los siguientes datos:

- **Productores.** 28 asociaciones en jaulas flotantes, en diferentes veredas del corregimiento del Encano.
- **Potencial de trucha arco iris.** 150 toneladas por año.
- **Peso unidad.** 250 gramos
- **Tiempo de producción.** 12 meses.
- **Porcentaje.** 60% hembras y 40% machos

El 60% del monto total equivale a hembras, las cuales en etapa de reproducción desovan 2.000 huevos según Amaya y Anzola (26), obteniendo así 90.000 kilogramos de ovas/año. Con esto

Se deduce que hay suficiente materia prima para la elaboración del caviar blando, como base de alimentación humana y aprovechamiento de este producto para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la región.

6.2 ANÁLISIS NUTRICIONAL DE OVAS.

Los resultados obtenidos en el análisis nutricional nos indican el alto grado de nutrientes que las ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) poseen; observando los resultados de los aminoácidos libres (Tabla 8) encontramos que la histidina ocupa un primer lugar con 985 mg/g que tiene este producto.

Se observa también que dentro del análisis nutricional de minerales, el Fósforo fue de mayor cantidad según (Tabla 9) con un contenido de 786 mg/g.

Las ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) también tienen un alto grado de contenido de vitaminas como se observa en la (Tabla 10), donde el ácido pantoténico con 620 ug/g y el ácido fólico con 108 ug/g ocuparon cantidades significativas.

Teniendo en cuenta que este análisis se hizo para buscar una alternativa de alimentación humana se puede deducir que estos resultados obtenidos se

Tabla 8. Resultados de aminoácidos libres que se encuentran en las ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Aminoácido Libre	Cantidad en miligramos
Histidina	985
Isoleusina	238
Leucina	847
Lisina	579
Metionina + Cistina (azufrados)	280
Fanilalanina + Tirosina (aromáticos)	78
Treonina	457
Triptófano	782
Valina	618

Laboratorio de Análisis y Ensayos NUTRIANALISIS. Bogotá, Colombia, 2000

Tabla 9. Resultados de minerales presentes en las ovas de trucha Arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

Mineral	Cantidad en miligramos
Fósforo	786
Calcio	435
Hierro	315
Magnesio	27

Laboratorio de Análisis y Ensayos NUTRIANALISIS, Bogotá, Colombia, 2000

Tabla 10. Resultados de Vitaminas presentes en las ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

Vitaminas	Cantidad en ug/g
ACIDO PANTOTENICO	620 ug/g
A O CAROTENO	35,3 ug/g
B2 O RIBOFLAVINA	3,25 ug/g
D O CALCIFEROL	2,5 ug/g
B1 O TIAMINA	1,89 ug/g
ACIDO FOLICO	108 ug/g
B12 O COBALAMINA	0,9 ug/g

Laboratorio de Análisis y Ensayos NUTRIANALISIS, Bogotá, Colombia, 2000

Se encuentran dentro de los rangos permisibles según López de Lea (54), que los seres vivos necesitan para tener una vida sana.

Al realizar una tabla comparativa (Tabla 11), entre los componentes nutricionales del huevo entero de gallina y los que se encontró en las ovas de trucha arco iris, se observa claramente que tanto aminoácidos, minerales y vitaminas son superiores en cantidad en las ovas que en el huevo entero de la gallina.

6.3 PANEL DE EVALUACIÓN SENSORIAL.

Según el estudio de Mahecha y etal (197) nos permite determinar la calidad de las materias primas que se necesitan para sacar adelante el proyecto de elaboración de caviar blando a base de ovas de trucha arco iris primera prueba. Tiene como propósito averiguar si la presencia de ovas es detectable al paladar.

Para lograrlo se aplica una prueba de triángulo, donde se presenta al degustador tres muestras simultáneamente: dos idénticas y una diferente.

Ninguna de las muestras se identifica como patrón de referencia, el degustador debe determinar cual es la muestra diferente de las otras dos idénticas. Se aplica la prueba de triángulo por duplicado para poder obtener un mayor número de juicios a 11 degustadores, de los cuales 6 son hombres los degustadores deben llenar el formulario 1 (anexo B).

Tabla 11. Comparación nutricional entre el huevo de gallina y las ovas de trucha arco iris (oncorhynchus mykiss)

Elemento	Huevo entero de gallina	Ovas de trucha arco iris
Aminoácidos		
Histidina	157	985
Isoleusina	409	238
Leusina	546	847
Lisina	397	579
Metionina	310	280
Cistina	310	280
Fenilalanina	360	78
Treonina	310	457
Triptófano	99	782
Valina	459	618
Minerales		
Fósforo	220	786
Calcio	54	435
Magnesio	65	315
	12	27
Vitaminas		
B1 o Tiamina	0,11	1,89
B2 o Riboflavina	0.34	3,25
B12 o Cobalamina	3,8	0,9
A o Retinol	190	35,3
D o Calciferol	1,2	2,5
Acido fólico		108
Acido pantoténico		620

La segunda prueba tiene como fundamento determinar la textura, color y sabor preferido en el producto, para lograr el fin propuesto se utilizaron dos pruebas de pares de diferencia simple sucesivamente.

En la prueba de pares de diferencia simple se presenta a los degustadores dos muestras idénticas o diferentes y ellos deben determinar simplemente si hay diferencia entre estas muestras, cual es mas detectable o no detectable, se hace a 10 degustadores, 5 mujeres y 5 hombres, se les presenta tres pares idénticos del producto en cada prueba, pero codificados de diferente manera con el propósito de obtener un mayor número de juicios. Los degustadores deben llenar los formularios 2 y 3 (Anexos C y D).

6.3.1 Primera evaluación sensorial: con esta prueba (de triángulo) cuyos resultados están en la tabla 12 se comprobó que la gente distingue la presencia de ovas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) por el sentido del gusto; Ya que de un total de 22 respuestas, 17 fueron correctas.

Lo anterior significa que hay un 78 % de certeza de que el producto fue aceptado por los jueces, los cuales destacaron como mejores características el sabor, textura y apariencia general del caviar blando.

6.3.2 Segunda evaluación sensorial: con esta prueba se encontró una mezcla apropiada para el producto con el fin de mejorar su palatabilidad y el porcentaje tanto de material biológico como de los demás ingredientes, según tablas número 13 y 14, donde se observa que los jueces prefieren las

Tabla 12. Resultados de degustación primera prueba sensorial :

Degustador	Muestra 10	Muestra 11	Muestra 12
Degustador 1	X		
Degustador 2	X		
Degustador 3		X	
Degustador 4	X		
Degustador 5	X		
Degustador 6	X		
Degustador 7	X		
Degustador 8	X		
Degustador 9			X
Degustador 10			X
Degustador 11	X		
Degustador 12	X		
Degustador 13	X		
Degustador 14			X
Degustador 15	X		
Degustador 16	X		
Degustador 17		X	
Degustador 18	X		
Degustador 19	X		
Degustador 20	X		
Degustador 21	X		
Degustador 22	X		
Total	17	2	3

Tabla 13. Resultados de degustación de la segunda prueba sensorial

Degustador	Muestra 20-21	Muestra 22- 23	Muestra 24- 25
Degustador 1	V	V	V
Degustador 2	V	V	V
Degustador 3	V	V	V
Degustador 4	V	F	V
Degustador 5	V	V	V
Degustador 6	V	V	V
Degustador 7	F	V	V
Degustador 8	V	V	V
Degustador 9	V	F	V
Degustador 10	V	V	V
Total	9	8	10

V: Resultados acertados

F: Resultados no acertados

Tabla 14. Resultados de degustación, segunda prueba

Degustador	Muestras 14- 15	Muestras 16-17	Muestras 18-19
Degustador 1	V	F	V
Degustador 2	V	F	V
Degustador 3	F	V	V
Degustador 4	V	V	F
Degustador 5	V	V	F
Degustador 6	F	V	V
Degustador 7	V	V	F
Degustador 8	V	F	V
Degustador 9	V	V	V
Degustador 10	F	V	F
Total	7	7	6

V: Resultados
acertados

F: Resultados no acertados

muestras 24 - 25 de la tabla número 13 obteniendo que de 30 respuestas dadas, 27 respuestas son acertadas.

Lo anterior significa que hay un 90% de confiabilidad.

Los anteriores análisis han permitido afirmar que para la elaboración del caviar blando, y según la tabla 12 la muestra preferida es la 10 que contiene ovas, miel de abejas, vino blanco seco, esencia, colorante, y para el sabor, color y textura la mezcla preferida es la que corresponde a la muestra 24 –25 de la tabla 13, o sea agrió dulce.

6.4 GRADO DE SATISFACCION ENTRE EL CAVIAR BLANDO Y UN CAVIAR COMERCIAL

Mediante esta prueba se lleno el formulario 4 (Anexo E), se demostró el grado de preferencia que tiene el caviar blando, elaborado a base de ovas de trucha arco iris, se observa que de 16 respuestas 15 son correctas, lo cual significa que el 93% acepta el caviar blando (Tabla 15).

6.5 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS.

Analizando los costos de producción del producto, aprovechando las ovas de trucha arco iris, podemos afirmar que son bajos y si comparamos con el caviar de origen europeo (\$15.000 a 20.000 aproximadamente), consideramos que su producción industrial es bastante rentable. Por

Tabla 15. Resultados de preferencia del caviar blando y caviar importado

Degustador	Formula 27	Formula 28
Degustador 1		X
Degustador 2		X
Degustador 3		X
Degustador 4		X
Degustador 5		X
Degustador 6		X
Degustador 7		X
Degustador 8	X	
Degustador 9		X
Degustador 10		X
Degustador 11		X
Degustador 12		X
Degustador 13		X
Degustador 14		X
Degustador 15		X
Degustador 16		X
Total	1	15

Por supuesto, hay que tener en cuenta que este costo de producción está calculado en planta piloto, pero puede servir como referencia para el cálculo en una planta de procesamiento. (Tabla 16).

La eficiencia económica la calculamos relacionando el costo de producción y el precio de venta de los productos similares.

Caviar de ovas de trucha arco iris envase de vidrio

$$\frac{20.000 - 8.400}{20.000} \times 100 = 58 \%$$

De todas maneras, como producto del análisis de estos costos de producción quedan varias inquietudes referentes a la rentabilidad de la elaboración de este alimento con un valor nutritivo superior a muchos de origen animal, a pesar de los altos costos de las ovas de trucha arco iris como materia prima.

6.6 TRASCENDENCIA DEL PROYECTO

6.6.1 Impacto científico. Nuestro producto incorpora en su formulación los aminoácidos esenciales presentes en las ovas, lo mismo que minerales y vitaminas, superando a uno de los alimentos más comerciales como es el huevo de gallina.

Tabla 16. Costos parciales en la elaboración de caviar blando

Materias primas	Cantidad en gramos	Costo \$
Ovas	7	7 040
Vino blanco	10	200
Miel de abejas	10	100
Esencias	5	50
Colorantes	8	60
Envase de vidrio	20	1 000
Total	50	8 450

6.6.2. Impacto tecnológico. Tanto las operaciones que se muestra en el flujograma no emplea una alta tecnología, lo cual demuestra que nuestro producto se puede elaborar con tecnología sencilla sin que esto influya significativamente en la calidad del producto.

6.6.3. Impacto Económico. Para la presentación comercial que proponemos (envase de vidrio de 50 gramos aproximadamente) el valor de producción es de \$8.400, haciéndolo fácilmente competitivo con productos extranjeros cuyo valor comercial oscila en \$ 15.000 y 20.000, anotando que estos productos son de igual valor nutricional.

Esto nos sirve como referencia para decir que si es rentable producirlo a nivel comercial por su bajo costo, tanto en la producción como la infraestructura necesaria en la planta de procesamiento.

6.6.4 Impacto social. Dado su gran aceptación y siendo un producto novedoso en nuestro medio por estar enriquecido de una alta calidad proteínica, favoreciendo de esta manera al consumidor.

Al pretender la industrialización de las ovas de trucha arco iris en la elaboración de caviar blando, se contribuirá para la difusión del cultivo de la trucha y la utilización de sus ovas en esta región. Esto redundará en beneficio económico para el productor ya que, es bajo el costo de producción y relativamente alto su precio de comercialización.

Por no requerir maquinaria sofisticada para la elaboración del caviar, se puede elaborar a nivel de microempresas de fácil montaje, trayendo beneficio social por ser una forma de disminuir el desempleo y contribuir a elevar el nivel de vida de los habitantes de la región que elabore y comercialice este producto.

6.6.5. Socialización del proyecto. Al haber realizado todos los procesos pertinentes en la elaboración de este producto y para aprovechar las ovas de trucha arco iris, se elaboró el caviar blando y se dio a conocer por parte de la comunidad de Santa Teresita a todos los productores de trucha arco iris de las diferentes veredas del Corregimiento del Encano Municipio de San Juan de Pasto, que derivan su sustento de la presión forestal, como una nueva alternativa de generación de ingresos y alimentación.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

7.1.1 Los resultados obtenidos permiten concluir que los porcentajes de aminoácidos, minerales y vitaminas están dentro de los parámetros para el consumo humano, constituyéndose en un alimento de gran valor nutricional.

7.1.2 El producto hasta el momento no se había tenido en cuenta para la alimentación humana y ofrece características organolépticas muy aceptadas por el consumidor.

7.1.3 Por medio de la elaboración de este tipo de productos se busco una nueva alternativa social y económica para la población de Santa Teresita, del Corregimiento Del Encano, mediante el Proyecto de Implantación de Nuevas Alternativas de Generación de Ingresos a Familias que Derivan del Sustento de la Presión Forestal, Inscrito al Ministerio del Medio Ambiente con convenio de la Alcaldía Municipal de San Juan de Pasto, y realizado por la Secretaría del Medio Ambiente Municipal.

7.1.5 La realización de este proyecto presenta una alternativa viable, económica y tecnológica para las comunidades campesinas que sustentan su diario vivir con la piscicultura especialmente la de esta región.

7.1.6 La tecnología y materiales utilizada en la elaboración del caviar blando no implica gran inversión, por lo tanto se puede implementar a nivel de microempresas, favoreciendo la economía de nuestro medio.

7.1.7 Es factible la implantación de este proyecto por cuanto el bajo costo de producción lo hace competitivo con productos de menor valor nutricional.

7.2 RECOMENDACIONES

7.2.1 Teniendo en cuenta que la parte experimental de esta investigación se realizó en una zona campesina, se recomienda trabajar en el mejoramiento y tecnificación y proceso de transformación de este producto.

7.2.2 Realizar estudios sobre calidad y mercadeo del producto para aprovechar las ovas de trucha arco iris, utilizando en este caso todos los medios que posee la secretaría de agricultura y mercadeo de nuestro municipio.

7.2.3 Capacitar a los pequeños productores sobre las cualidades nutricionales que poseen las ovas de trucha arco iris como un alimento

importante para el mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños piscicultores locales y la población en general.

7.2.4 Buscar los medios necesarios para dar a conocer a la comunidad en general que la vereda Santa Teresita del Corregimiento del Encano, Municipio de San Juan de Pasto, esta aprovechando las ovas de trucha arco iris como una nueva alternativa económica con la elaboración del producto llamado caviar blando.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMAYA, Rafael y ANZOLA, Eduardo. La trucha arco iris pez de aguas dulces, Bucaramanga, Colombia, 1888. 59 p.

BAKER, Julio y ALLEN, Gabriel. Biología e investigación científica, México, Fondo Educativo Interamericano, 1970. 161 p.

BARNABE, Gilbert. Bases Biológicas y Ecológicas de la acuicultura, Zaragoza España, Aurubia, 1996.519 p.

CHURCH, D. C y PUND, W.G. Fundamentos de Nutrición, España, Limosa, 1990.438 p

GARCIA BADELL, Lapetra. Tecnología de las explotaciones piscícolas, Madrid, España: Mundi prensa, 1983. 358 p.

GARCIA; RODRIGUEZ; GUERRA y TELLO. Madurez sexual del (Prochilodus nigricans), Magdalena Colombia 1995.12. (Consulta vía Internet, URL:[www. bagre dorado. com.](http://www.bagre.dorado.com)).

GUTIERREZ, Lilia; BELTRAN, Hugoy MENDOZA, Jairo. Los seres y la naturaleza, Bogotá, Colombia: Educar, 1983. 192 p.

GUZMAN, Rosa; SEGURA, Edgar. Introducción a la tecnología de alimentos, Bogotá, Colombia, 1991. 664 p.

LOPEZ, Daniel. Piscicultura y pesca, Pasto, Colombia, 1992. 224 p.

LOPEZ DE LEA, Elisabet. Principios generales de nutrición. Colombia, 1987. 238 p.

MAHECHA, Gabriela; SEGURA, Edgar; GALVAN, Hector; KAIRUZ, Luz y ROJAS, Mercedes. Análisis y control de calidad (Volumen II). Bogotá Colombia: Preliminar, 1993. 530 p.

MARTINEZ, Benito. Ecología y piscicultura de aguas dulces. Madrid, España: Mundi- prensa, 1984. 305 p.

MIRANDA Antonio A. Nutrición y vigor. División Hispana de la Pacific. Press Association. Estados Unidos de Norte América: interamericanas, 1991. 479 p.

VALDERRAMA; ZARATE; VERA; MORENO; CARABALLO y MARTINEZ. Determinación, Problemática y Análisis de la talla media de madurez en peces capturados en la cuenca del Río Magdalena: Colombia, 1088.17, (Consulta vía Internet, URL: [www. bagre dorado. com.](http://www.bagre.dorado.com)).

ANEXOS



Alcaldía de Pasto
Secretaría de Agricultura y Mercadeo

**LA SUBSECRETARIA DE PROGRAMAS Y PROYECTOS
AGROPECUARIOS**

UMATA – PASTO

HACE CONSTAR

Que la estudiante NELY INSUASTY OBANDO, solicitó en ésta dependencia la siguiente información referente a la Producción de Trucha Arco Iris para ser referenciada en el trabajo de tesis "VALORACION NUTRICIONAL DE OVAS DE TRUCHA ARCO IRIS COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACION HUMANA"

Producción de trucha en Jaulas Flotantes de 28 asociaciones del corregimiento de El Encano, promedio de 15 ton/año, peso promedio de 250 – 300 gramos.

La presente se expide a solicitud de la interesada y se firma en San Juan de Pasto, a los 7 días del mes de noviembre de 2001.

Ana Virginia Gonzalez

ANA VIRGINIA GONZALEZ

Subsecretaria de Programas y Proyectos Agropecuarios
UMATA – Pasto

Ayco

Centro Administrativo Municipal – CAM – Anganoy Telefax 7293177
email umatapasto@hotmail.com

Anexo B. Formulario para primera prueba sensorial

Prueba de triángulo

FORMULARIO 1

NOMBRE----- FECHA-----

PRODUCTO-----

Frente a usted tiene tres muestras, dos de las cuales son iguales y una es diferente.

Pruébelas cuidadosamente e indique cual es la muestra diferente

MUESTRAS

MUESTRA DIFERENTE

10

11

12

MUCHAS GRACIAS

Anexo C. Formulario para segunda prueba sensorial

Prueba de Pares

FORMULARIO 2

NOMBRE----- FECHA-----

PRODUCTO-----

Evalúe estos tres pares de muestras de este producto con ovas de trucha arco iris. Indique en cada par de muestras, cual tiene mayor cantidad de ovas de trucha arco iris y que sabor y textura más le gusta.

MUESTRAS EN PAR

MUESTRA DE CANTIDAD, SABOR Y TEXTURA

14- 15

16- 17

18- 19

MUCHAS GRACIAS

Anexo D. Formulario para segunda prueba sensorial

Prueba de Pares

FORMULARIO 3

NOMBRE----- FECHA-----

PRODUCTO-----

Evalúe estos tres pares de muestras de este producto con ovas de trucha arco iris. Indique en cada par de muestras, cual tiene mayor cantidad de ovas de trucha arco iris y que sabor y textura más le gusta.

MUESTRAS EN PAR

MUESTRA DE CANTIDAD, SABOR Y TEXTURA

20- 21

22- 23

24- 25

MUCHAS GRACIAS

Anexo E. Formulario de grado de satisfacción

Prueba por diferencia simple

FORMULARIO 4

NOMBRE----- FECHA-----

PRODUCTO-----

Por favor pruebe estas dos muestras y marque con una X la muestra que usted prefiera o más le guste.

MUESTRA

27 -----

28 ---- -----

Por que prefiere esta muestra? -----

MUCHAS GRACIAS

NUTRIANALISIS
LABORATORIO DE ANALISIS Y ENSAYOS

Santafé de Bogotá Noviembre del 2000

Doctora
Olga Basques
Secretaria Medio Ambiente
Pasto Mariño

Atendiendo a su amable solicitud me permito remitir los valores registrados en los analisis pertinentes a los huevos de trucha, que usted envió, y el costo total adjunto a estos resultados, sin antes mencionar que estos precios no incluyen el I.V.A. el cual se cobra conforme las disposiciones legales vigentes.

ANALISIS	RESULTADOS
VITAMINA A O CAROTENO	35,3 ug/g
VITAMINA E2 O RIBOFLAVINA	3,25 ug/g
VITAMINA I O TIAMINA	1,89 ug/g
VITAMINA B12 O COBALAMINA	0,90 ug/g
VITAMINA D O CALCIFEROL	2,5 ug/g
ACIDO PANTOTENICO	620 ug/g
ACIDO FOLICO	108 ug/g
MINERALES	
FOSFORO	706 mg/g
CALCIO	435 mg/g
HIERRO	315 mg/g
MAGNESIO	27 mg/g
AMINOACIDOS LIBRES	
HISTIDINA	985 mg/g
ISOLEUSINA	328 mg/g
LEUCINA	847 mg/g
LISINA	579 mg/g
METIONINA+CISTINA (Azufrados)	280 mg/g
FANLALANINA+ TIROSINA (Aromática)	78 mg/g
TRONINA	457 mg/g
TRIPTOFANO	782 mg/g
VALINA	618 mg/g

Cordialmente



Fabiana de Belalcazar
Directora técnica



CONSTANCIA

El Suscrito Coordinador del Proyecto "Implantación de nuevas alternativas de generación de ingresos a familias del corregimiento del Encano que derivan su sustento de la presión forestal", hace constar que **AURA NELLY INSUASTY OBANDO**, identificada con C.C. N°. 27. 548.456 de Yacuanquer (N), realizó el proyecto, de Aprovechamiento de <ovas de trucha arco iris, en la elaboración de caviar.

Para constancia se firma en San Juan de Pasto, a los Diecinueve (19) días del mes de Noviembre de 2001.


ODIS ROLANDO RODRIGUEZ
Subsecretario de Proyectos
Coordinador Proyecto de carboneros.

