

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**“SUSTITUCIÓN CON POLEN EN LA ALIMENTACIÓN DE  
PECES GOLDFISH (*Carassius auratus*) EN LA ETAPA DE  
LEVANTE”**

**JUAN CARLOS GONZÁLEZ VALLADARES**

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

**GUATEMALA, ABRIL DE 2014**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**SUSTITUCIÓN CON POLEN EN LA ALIMENTACIÓN DE PECES  
GOLDFISH (*Carassius auratus*) EN LA ETAPA DE LEVANTE”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD**

**POR**

**JUAN CARLOS GONZÁLEZ VALLADARES**

Al conferírsele el título profesional de

**Zootecnista**

En el grado de Licenciado

**GUATEMALA, ABRIL DE 2014**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**JUNTA DIRECTIVA**

|             |   |
|-------------|---|
| DECANO:     | MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez        |
| SECRETARIA: | MV. Blanca Josefina Zelaya de Romillo     |
| VOCAL I:    | Lic. Zoot. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo  |
| VOCAL II:   | M.V. MSc. Dennis Siegfried Guerra Centeno |
| VOCAL III:  | M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco      |
| VOCAL IV:   | Br. Javier Augusto Castro Vásquez         |
| VOCAL V:    | Br. Juan René Cifuentes López             |

**ASESORES**

**LIC. ZOOT. ROBERTO RUANO VIANA**

**LIC. ZOOT. MIGUEL ÁNGEL RODENAS ARGUETA**

**LIC. ZOOT. EDGAR AMILCAR GARCÍA PIMENTEL**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**“SUSTITUCIÓN CON POLEN EN LA ALIMENTACIÓN DE PECES  
GOLDFISH (*Carassius auratus*) EN LA ETAPA DE LEVANTE”**

**Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Como requisito previo a optar al título profesional de

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por estar siempre fiel a lo largo de mi carrera, darme la sabiduría, inteligencia y fortaleza para poder culminar el propósito que un día inicie y hoy felizmente se hace realidad.

### **A**

### **MIS**

### **PADRES**

Cesar Augusto González y Lidia Esperanza Valladares por su apoyo incondicional, confianza y consejos brindado en todo momento para lograr uno más de mis sueños. Los amo.

### **A MIS HERMANOS**

Karin, Cesar, Estuardo por brindarme su cariño, confianza y apoyo en los momentos difíciles de la vida.

### **A MIS ABUELOS**

Humberto Palma (Q.E.P.D), Modesta Margarita de Palma (Q.E.P.D) por estar siempre pendientes de sus nietos y dar ese amor incondicional.

### **A MI FUTURA ESPOSA**

María Lucrecia Castillo Anleu, por su apoyo en todo momento, buenos consejos y sacrificios realizados a lo largo de mi carrera profesional. Te amo.

### **A MIS TIOS Y PRIMOS**

Con especial cariño.

**A FAMILIA CASTILLO**

Por recibirme en su núcleo familiar y brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

**AGRADECIMIENTOS****A LA USAC Y FMVZ**

Por ser mi casa de estudios y haberme dado la oportunidad de formarme en la carrera de Licenciado en Zootecnia.

**A MIS ASESORES**

Roberto Ruano Viana, Miguel Ángel Rodenas, Edgar García Pimentel, por su valiosa asesoría, confianza y tiempo que depositaron en mi desde el inicio y finalización de esta investigación.

**A MIS CATEDRÁTICOS**

Licenciados y doctores, por tener la paciencia de transmitirme sus conocimientos en mis años de formación profesional.

**A MIS AMIGOS DE LA U**

Judit Sunuc, Juan Sáenz, Andrea Monzón, Cindy Sánchez, Synthly Padilla, José López, Alejandro Argueta, por brindarme su amistad.

**A** Todas esas personas que de una u otra manera contribuyeron desde un inicio hasta el final de mi estudio profesional. Gracias.

## ÍNDICE

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| <b>I.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                    | 1  |
| <b>II.</b>  | <b>HIPÓTESIS</b> .....                                       | 3  |
| <b>III.</b> | <b>OBJETIVOS</b> .....                                       | 4  |
|             | 3.1 General: .....   | 4  |
|             | 3.2 Específicos .....  | 4  |
| <b>IV.</b>  | <b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                          | 5  |
|             | 4.1 Características de pez goldfish (Carassuis auratus)..... | 5  |
|             | 4.2 Alimentación de pez goldfish.....                        | 6  |
|             | 4.2.1 Proteínas .....  | 6  |
|             | 4.2.2 Grasas.....  | 7  |
|             | 4.2.3 Carbohidratos.....                                     | 7  |
|             | 4.3 Características del polen.....                           | 7  |
|             | 4.3.1 Información nutricional .....                          | 8  |
| <b>V.</b>   | <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                            | 10 |
|             | 5.1 Localización: .....                                      | 10 |
|             | 5.2 Materiales y equipo: .....                               | 10 |
|             | 5.3 Manejo del estudio: .....                                | 11 |
|             | 5.3.1 Compra y traslado de los alevines: .....               | 11 |
|             | 5.3.1.2 Preparación y siembra en las peceras: .....          | 12 |
|             | 5.3.2 Alimentación: .....                                    | 13 |
|             | 5.3.2.1 Adaptación al polen:.....                            | 13 |
|             | 5.3.2.2 Cálculo diario de la ración: .....                   | 14 |
|             | 5.3.3 Medición y toma de datos semanal.....                  | 15 |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.4Análisis de los datos obtenidos .....   | 15        |
| 5.4.1Diseño Experimental .....             | 15        |
| 5.4.2Tratamientos .....                    | 15        |
| 5.4.3Variables respuesta.....              | 15        |
| 5.4.4Análisis estadístico .....            | 16        |
| 5.5Determinación de costos .....           | 16        |
| 5.6Resultados y discusiones.....           | 16        |
| <b>VI. CONCLUSIONES .....</b>              | <b>20</b> |
| <b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>          | <b>21</b> |
| <b>VIII. RESUMEN .....</b>                 | <b>22</b> |
| <b>SUMMARY.....</b>                        | <b>23</b> |
| <b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>24</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Composición del polen en 100 gramos.....   | 9  |
| <b>Cuadro 2.</b> Promedio al inicio del experimento de peso y talla para los dos<br>tratamientos..... | 13 |
| <b>Cuadro 3.</b> Porcentaje de polen añadido en el período de adaptación.....                         | 14 |
| <b>Cuadro 4.</b> Costos por tratamiento al finalizar el experimento.....                              | 18 |

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfica 1:</b> Pesos promedios semanales.....  | 17 |
| <b>Gráfica 2:</b> Tallas promedios semanales..... | 18 |

## I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala los productores de peces ornamentales proporcionan especímenes que solo satisfacen el mercado local, por no llenar las características deseadas para exportar, a pesar que nuestro país cuenta con el clima adecuado para la producción de peces ornamentales no tradicionales; esto se debe a la escasez de opciones de alimentación por contar únicamente con alimentos balanceados para especies comestibles, siendo uno de ellos el de tilapia; el cual, a pesar de contar con niveles altos de proteína, no brinda los resultados deseados. Esto trae graves consecuencias para el productor, dado el alto costo del alimento que afecta la rentabilidad de la producción, desestimulando su inclusión en el exigente mercado internacional.<sup>1</sup>

Existen alternativas de alimentación, que por sí mismas no poseen la cantidad o calidad de nutrientes suficientes para los peces ornamentales. La utilización de suplementos parece hacer factible su utilización, suministrándose de manera eficiente, no obstante hasta el momento se carece de estudios serios en este aspecto.

Los peces goldfish pueden nutrirse con alimentos secos, aquellos que conocemos comercialmente por el nombre de *flakes* o pellets, sin embargo para que tengan una vida larga y saludable, así como un crecimiento rápido, es necesario proporcionarles una dieta variada y rica en proteínas, vitaminas y minerales. El objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar alternativas de sustitución, siendo el polen de abeja un producto apto para el consumo que ofrece beneficios por su alto contenido de proteína, como una fuente viable de sustituto en la alimentación de peces ornamentales.

---

<sup>1</sup> Franco Cabrera LF. 2011. Opciones de alimentación en mercado local y la producción de peces ornamentales. CEMA USAC. (Comunicación Personal).

Thomas (2010) refiere una experiencia de Rosario Arijón, reconocida y experimentada acuariófila uruguaya, especializada en ovovivíparos, quien realizó la siguiente experiencia comparativa: en dos peceras exactamente iguales, colocadas una al lado de la otra, con iguales condiciones de medio y parámetros; introdujo alevines recién nacidos y hermanos, a unos los alimentó con polen y a los otros con *Artemia salina* durante 30 días. Concluyó que el polen era un alimento igual o superior a la *Artemia salina* en las condiciones y tiempo de su experiencia, igualdad de tamaño (largo), sanidad, solo que los alimentados con polen parecían más consistentes.

## II. HIPÓTESIS

La sustitución con polen, durante el levante de pez goldfish(*Carassius auratus*), mejora los parámetros de talla y peso.

### III. OBJETIVOS

#### 3.1 General:

- Evaluar alternativas de alimentación para peces ornamentales.

#### 3.2 Específicos

- Determinar el efecto sobre la talla (cm) y ganancia de peso (g), al sustituir con polen a peces goldfish (*Carassius auratus*) en la etapa de levante.
- Calcular los costos de sustituir con polen a peces goldfish (*Carassius auratus*), en la etapa de levante.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Características de pez goldfish (*Carassius auratus*).

Conocido también como carpa dorada, pez rojo o carpín dorado (caracterizados por el predominio de las tonalidades rojizas y doradas), el goldfish es un pez originario de Asia y pertenece a la familia *ciprinidae* y existen multitud de variedades, no poseen estómago, solo un largo tracto digestivo y son propensos a morir por estallamiento e impactación de intestinos debido al exceso de alimentación. Pueden ser alimentados 3 a 4 veces al día con solo lo que puedan consumir en dos minutos cada vez. Aunque los peces se vean muy hambrientos, es imperativo resistir la tentación de alimentarles en exceso (Hervey, G.F; y Hems, J. sf.).

En general, los peces son los vertebrados que mejor aprovechan los nutrientes de los alimentos: mientras que un humano aprovecha alrededor del 10% de lo que come, algunos peces llegan a utilizar hasta el 50%. El nivel de asimilación de los nutrientes dependerá del ambiente en el que se encuentre el pez, ya que por ejemplo a mayor temperatura necesitará mayor cantidad de proteínas (Nutrición, el goldfish, 2011).

Los goldfish son como la mayoría de los peces, poiquiloterms, lo que quiere decir que su temperatura corporal depende de la temperatura del agua en el que se encuentren y sus necesidades alimenticias dependerán de esta temperatura. Un goldfish que viva en un estanque (a unos 10°C) puede llegar a necesitar la mitad de nutrientes que uno que viva en un acuario (a unos 20°C) (Nutrición, el goldfish. 2011).

Estudios no controlados han demostrado la utilización del polen en la alimentación para peces ornamentales en los que podemos mencionar: Ricardo Thomas, de Córdoba, Argentina, ha llevado a cabo estudios exhaustivos y

experimentos respecto a las propiedades del polen, de sus métodos para alimentar peces ornamentales; realizó un test comparativo en dos peceras con iguales condiciones físicas y químicas, cada pecera contó con el mismo número de alevines recién nacidos y hermanos. Durante treinta días se alimentó los alevines de una pecera con polen y los de la otra con *Artemia salina*. Al cabo de los treinta días del período de prueba y con los resultados a la vista, concluyó en que el polen es un alimento igual o superior a la *Artemia salina*, dado que el crecimiento fue parejo en todos los alevines de las dos peceras, con la salvedad de que los alimentados con polen se veían más gruesos con una estructura física más vigorosa. (Lebiste, 2005).

## **4.2 Alimentación de pez goldfish**

La dieta adecuada de un goldfish debe incluir alimentos que aporten los cinco grupos de nutrientes básicos: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Las proporciones necesarias son diferentes pero todos son igualmente importantes, y la carencia o exceso de alguno de ellos puede provocar graves problemas a los mismos. Cabe esperar que factores como la edad del pez, los parámetros químicos del agua y otras circunstancias concretas variarán las proporciones necesarias de cada uno de los nutrientes (Necesidades nutricionales de los goldfish, 2008).

### **4.2.1 Proteínas**

Las proteínas están implicadas en infinidad de funciones del metabolismo del pez, por lo que sus necesidades proteínicas en general son muy elevadas; en algunas especies representa más de la mitad del total del consumo. En los goldfish, por lo general deben suponer entre un 35-50% del total del

alimento ingerido. Las crías y los más jóvenes necesitan los valores más altos(Necesidades nutricionales de los goldfish, 2008).

#### **4.2.2 Grasas**

El segundo grupo de nutrientes en importancia son las grasas, que se usan principalmente como reserva energética y aislante de las condiciones externas (temperatura, humedad, etc), por ello suele ser necesaria para los goldfish que están en un estanque. En general no deben superar más de un 4 - 10% de la dieta de un goldfish normal(Necesidades nutricionales de los goldfish, 2008).

#### **4.2.3 Carbohidratos**

Los carbohidratos se encuentran en forma de azúcares, almidones y fibras, siendo éste último el formato más habitual en la dieta de los peces. Intervienen en la obtención de energía. Las necesidades de este tipo de nutrientes en los goldfish son muy bajas, generalmente entre un 2-4% de la dieta(Necesidades nutricionales de los goldfish, 2008).

### **4.3 Características del polen**

Las flores tienen un androceo aparato Sexual masculino y el Gineceo aparato sexual femenino. Es en el androceo justamente donde se produce el polen(Api sport. sf).

El polen de abeja tiene forma de pequeños gránulos o pequeñas bolas de diferentes tonos de color amarillo, naranja y marrón, que son suaves y compactas. Un gránulo de polen contiene de cien mil a cinco millones de células de polen, cada uno capaz de reproducir su especie entera. La abeja recoge el

polen. La mezcla con sus propias enzimas digestivas, y luego los forma en gránulos. El sabor depende de los árboles situados en la zona, las flores donde se recogió el polen y el medio ambiente (tipo de ecosistema, la contaminación, agricultura ecológica, hábitat natural). El polen de abeja capta la esencia de cada planta de la que la abeja lo recolecta. A veces es dulce y, a veces no lo es (Los polenes. sf).

#### **4.3.1 Información nutricional**

El polen de abeja contiene todos los nutrientes necesarios para sostener la vida. Está cargado con proteínas en forma de aminoácidos, por lo que se digiere fácilmente y no se estanca en los intestinos. Contiene todos los aminoácidos esenciales, entre el 20-25% de proteína total (algunos dicen que hasta un 40%) conteniendo por lo menos 18 aminoácidos. Consta de cinco a siete veces más proteína que la carne, huevos, queso y es fácilmente absorbida por el cuerpo. Ensayos clínicos han demostrado que a las dos horas de la ingestión, el polen de abeja ya se encuentra en la sangre, en los fluidos cerebrales espinales y en la orina (*Risco Rios, s.f.*).

Tiene un alto y variado contenido de minerales, como el calcio, potasio, cloro, magnesio, cobre, manganeso, hierro, zinc, al igual que minerales como el yodo, silicio, boro y azufre. Además presenta alrededor de 5.000 enzimas, co-enzimas, carbohidratos y ácidos grasos esenciales (linoleico y alfa-linolénico). Las enzimas son necesarias en el cuerpo para las funciones digestivas e inmunológicas y los que están presentes en el polen son especialmente importantes para un metabolismo químico balanceado – que lo hace un gran alimento para controlar el peso. Ayuda a mantener el sistema inmunológico saludable (*Risco Rios, s.f.*).

Alto contenido de vitaminas A, C, E, K, y casi todas las vitaminas B1 incluyendo la B12 (una de las pocas fuentes de vitamina B12) y ácido fólico. El

ácido fólico es importante para la síntesis de ADN y ARN, así como necesaria para el metabolismo de los aminoácidos (*Risco Rios, s.f.*).

**Cuadro 1:** Composición del polen en 100 gramos

| <b>Principios inmediatos</b> | <b>%</b>  |
|------------------------------|-----------|
|                              |           |
| <b>Agua</b>                  | <b>4</b>  |
| <b>Hidratos de carbono</b>   | <b>50</b> |
| <b>Grasas</b>                | <b>5</b>  |
| <b>Proteínas</b>             | <b>35</b> |
| <b>Cenizas</b>               | <b>6</b>  |

Fuente: Sabinas Arlanza, M. sf

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Localización:**

El estudio se llevó a cabo en la zona 4 del municipio de Mixco, ubicado en el extremo oeste de la ciudad capital. Se localiza a 90° 34' de longitud Oeste y 14° 16' de latitud norte, a una altura de 1,650 msnm. Con una precipitación promedio anual de 1,100 a 1,349 milímetros y una temperatura promedio de 24 grados centígrados. Se localiza en una zona de vida de bosque húmedo subtropical templado B-hs(T) (Cruz, 1982).

### **5.2 Materiales y equipo:**

- 50 alevines de goldfish
- Filtros para las peceras
- Marcador permanente
- Silicón Transparente
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Peceras de vidrio
- Computadora
- Piedras de río
- Cinta métrica
- Bote plástico
- Termómetro
- Calculadora
- Electricidad
- Corta vidrio
- Impresora

- Manguera
- Lapicero
- Cubetas
- Balanza
- Cuchara
- Colador
- Polen
- Vernier (calibrador)
- Mortero
- Alimento balanceado de una casa comercial.
- Hoja de registro
- Recursos Humanos:
  - Investigador
  - Asesores

### **5.3 Manejo del estudio:**

El estudio se desarrolló en un período de 90 días en los meses de agosto a octubre del año 2012, durante los cuales se llevó a cabo el trabajo de campo, tabulación de datos y análisis estadístico respectivo.

#### **5.3.1 Compra y traslado de los alevines:**

Los alevines de peces goldfish (*Carassuis auratus*), fueron comprados en el municipio de Masagua, Escuintla; trasladados por vía terrestre hasta el lugar del experimento en bolsas de nylon transparente de 5 libras, con dos tercios de agua y un tercio de oxígeno puro. Sometidos a restricción de alimentación por 12 horas para lograr una mejor adaptación a su nuevo medio debido al estrés que sufrieron al ser transportados.

### **5.3.1.2 Preparación y siembra en las peceras:**

Se prepararon las peceras con dos días de anticipación colocando a cada una un termómetro y un termostato automático para mantener una temperatura constante de 25 grados centígrados, esto con el fin de simular la temperatura del lugar de producción ya que el estudio se realizó en los meses de agosto a octubre donde la temperatura es mucho más baja por estar en la temporada fría, se añadió un filtro biológico para ayudar a filtrar el agua con el fin de mantenerla lo más limpio posible en cada pecera; limpiándolas una vez por semana, se colocó un sistema de bombeo de aire general alimentado por un motor principal el cual distribuía el aire por medio de una red de mangueras de plástico y en uno de sus extremos una piedra aireadora introducía burbujas de aire a cada pecera para mantener oxigenada el agua. El agua que se utilizó para todo el experimento procedió del servicio municipal, a la cual se le agregó 5.5 mililitros de anticloro para disminuir los niveles de cloro presentes en el agua. Se utilizaron 10 galones de agua por pecera siendo necesario realizar recambios cada quince días para mantener el agua en condiciones favorables para los alevines, repitiendo el acondicionamiento del agua en cada ocasión.

Al iniciar el experimento los peces se extrajeron de la pecera donde se encontraban, depositándolos individualmente sobre un paño humedecido mientras eran manipulados para medirlos, utilizando un calibrador tipo *vernier* se midió la talla en centímetros; posteriormente se pesaron utilizando una balanza analítica, la cual proporcionó mayor exactitud a los datos de cada uno. Estos datos fueron anotados en la boleta respectiva para cada tratamiento, realizándose de la misma manera cada semana.

Finalizado el proceso de mediciones, los peces se distribuyeron aleatoriamente en las diferentes peceras, las cuales fueron identificadas con el número de tratamiento y el número de repetición. La densidad de siembra fue de 5 alevines por pecera, constituyendo cada pecera una unidad experimental.

El cuadro 2. Muestra las tallas y pesos promedio iniciales para los dos tratamientos evaluados.

**Cuadro 2:** Promedio al inicio del experimento de peso y talla para los dos tratamientos.

| <b>Tratamiento</b> | <b>Talla <math>\bar{x}</math> (cm)</b> | <b>Peso <math>\bar{x}</math> (g)</b> |
|--------------------|--|--------------------------------------|
| Experimental       | 0.7                                    | 0.03                                 |
| Testigo            | 0.6                                    | 0.03                                 |

Fuente: Elaboración propia.

### **5.3.2 Alimentación:**

A continuación se describe el manejo de la alimentación durante el período experimental para los dos tratamientos.

#### **5.3.2.1 Adaptación al polen:**

Iniciado el experimento se comenzó con la sustitución de la dieta por polen, de la siguiente manera:

- El polen se trituró con la ayuda de un mortero hasta lograr deshacer los gránulos del mismo, luego se pesó la ración para cada tratamiento y se añadió al alimento balanceado previamente pesado en base al cálculo de porcentaje, se mezcló concienzudamente para posteriormente proporcionarlo a cada pecera. Esto se realizó diariamente a lo largo del experimento.

- Se realizó un período de adaptación de cuatro semanas, iniciando con una sustitución del 12.5% y agregando un 12.5% semanalmente para finalmente alcanzar un 50% de sustitución con polen en la alimentación a la cuarta semana, (*ver cuadro 3*).

**Cuadro 3:** Porcentaje de polen añadido en el período de adaptación.

| <b>Semana</b> | <b>% Polen</b> | <b>% Concentrado</b> |
|---------------|----------------|----------------------|
| 0             | 12.5           | 87.5                 |
| 1             | 25.0           | 75.0                 |
| 2             | 37.5           | 62.5                 |
| 3             | 50.0           | 50.0                 |

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2.2 Cálculo diario de la ración:

Para el tratamiento experimental desde la semana 1 hasta la semana 4, se calculó mediante una regla de tres inversa, donde se tomó en cuenta el peso de los cinco alevines para calcular la biomasa total por semana en cada pecera. A partir de la semana 5 hasta la semana 12, se proporcionó 50% de polen y 50% de alimento comercial realizando cada semana ajustes de la dieta por el incremento de peso semanal.

Para el tratamiento testigo, desde la semana de inicio hasta la semana final del experimento se pesaron los 5 alevines para calcular la biomasa total por semana de cada pecera y se les proporcionó 100% de alimento comercial del total ofrecido.

La frecuencia de alimentación para ambos tratamientos fue una vez al día en las horas más cálidas para estimular el apetito del alevín, siendo las 12:00 horas el momento de la alimentación.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Franco Cabrera LF. 2011. Hora de alimentación para los peces. CEMA USAC. (Comunicación Personal).

### **5.3.3 Medición y toma de datos semanal**

Durante el experimento se tomaron datos semanalmente tanto para la variable talla (cm) como para la variable peso (g).

Los peces se extrajeron de la pecera con la ayuda de un colador, se colocó a cada pez sobre un paño humedecido y se midió la talla en centímetros con un calibrador *vernier*.

Posteriormente se procedió a pesar cada pez utilizando una balanza analítica con precisión de 0.01g; se taró un recipiente que contenía un paño húmedo, luego se colocó el alevín sobre dicho paño y se esperó que este no se moviera para que la balanza, proporcionara la información correcta ya que el mismo movimiento influye en el dato final. Los resultados se consignaron en la boleta de anotaciones de cada tratamiento y su repetición por semana.

## **5.4 Análisis de los datos obtenidos**

### **5.4.1 Diseño Experimental**

Los peces se distribuyeron a través de un diseño completamente al azar con dos tratamientos y cinco repeticiones.

### **5.4.2 Tratamientos**

Los tratamientos a utilizar son los siguientes:

- T1= Alimento balanceado con polen (experimental).
- T2= Alimento balanceado sin adición de polen (testigo).

### **5.4.3 Variables respuesta**

Las variables evaluadas durante el estudio fueron:

- Talla (cm)
- Peso (g)

#### 5.4.4 Análisis estadístico

Las variables anteriores citadas se analizaron mediante la prueba de hipótesis T de Student para dos tratamientos independientes.

Donde:

$$t_c = \frac{X_1 - X_2}{S_{X_1 - X_2}}$$

$t_c$  = Estadístico de Student.

$X_1$  = Media o promedio del tratamiento uno.

$X_2$  = Media del tratamiento dos.

$S_{X_1 - X_2}$  = Error estándar de la diferencia.

Fuente: Melgar, M. 1985.

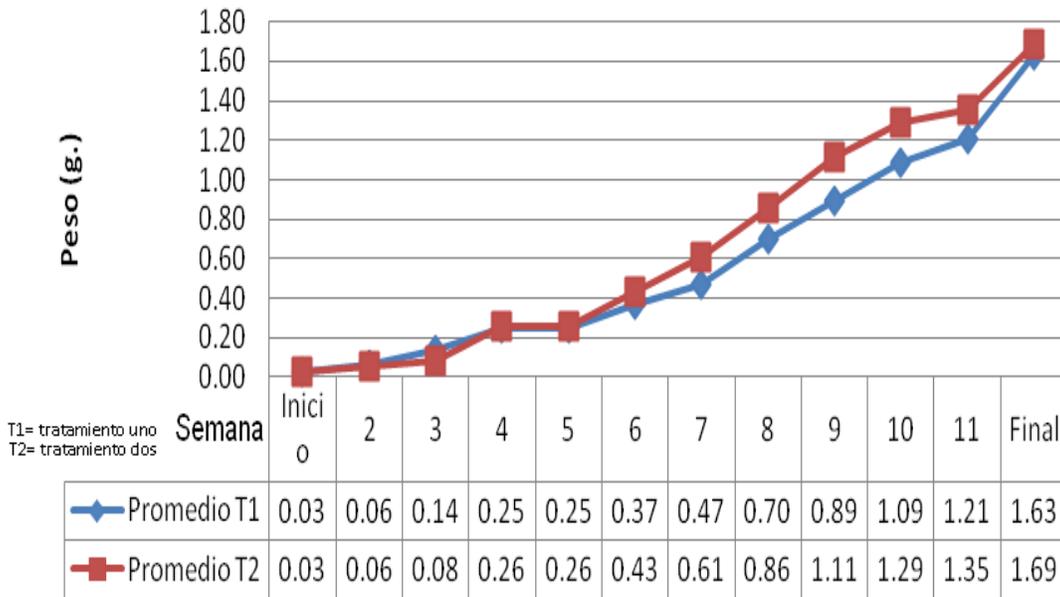
#### 5.5 Determinación de costos

Para comprobar la viabilidad económica de ambos tratamientos se llevó registro de los costos incurridos a lo largo del período experimental.

#### 5.6 Resultados y discusiones

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las variables estudiadas.

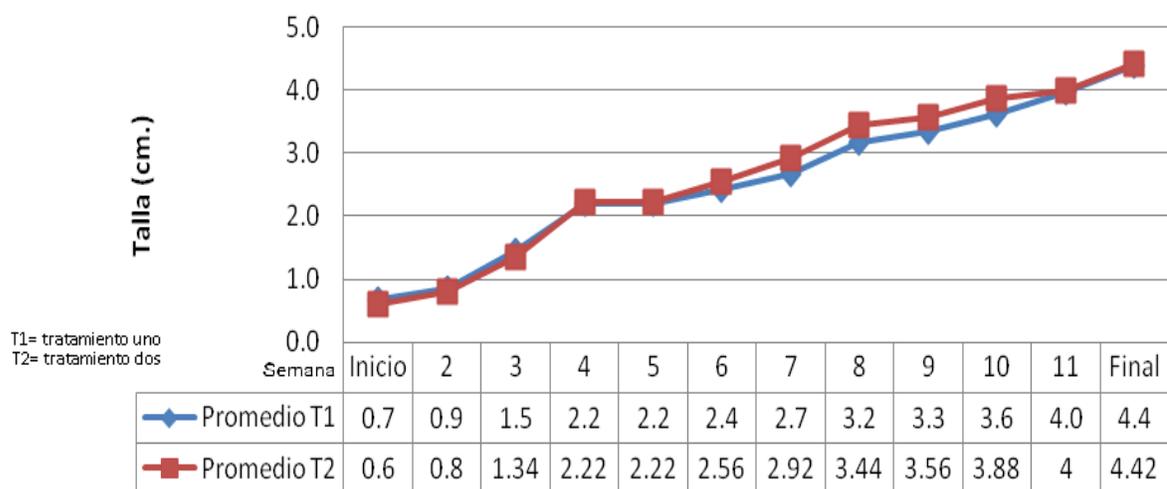
**Gráfica 1:** Pesos promedios semanales.



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 1 muestra la curva de ganancia de peso de los 2 tratamientos, en los cuales se muestra que no existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) en cuanto a la ganancia de peso. Entre la 7<sup>a</sup> y la 11<sup>a</sup> semanas, se puede apreciar una leve ganancia de peso que favorece al tratamiento testigo (T2). Sin embargo al final del estudio se concluye que aplicando ambos tratamientos no difieren en cuanto a la ganancia de peso. Este resultado concuerda con el estudio realizado por (Toledo 2012), quien evaluó tres dosis de polen mezclado en el alimento preiniciador de lechones lactantes, no encontrando evidencia de mejora en la ganancia de peso, por lo cual pareciera no existir un aporte apreciable a la nutrición.

**Gráfica 2:** Tallas promedios semanales.



Fuente: Elaboración propia.

En gráfica 2 se puede observar el crecimiento en base a la talla (cm) de los 2 tratamientos, donde no se detecta diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre ambos tratamientos. Esto difiere con el estudio no controlado realizado por Rosario Arijón, citada por Thomas (2010), quien asegura que el polen es un alimento comparable a la *Artemia salina* en términos de tamaño (largo) y sanidad.

#### 4.6.1 Resultados de la determinación de costos

**Cuadro 4:** Costos por tratamiento al finalizar el experimento.

| Descripción                | Tratamiento 1   | Tratamiento 2   |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Peces</b>               | Q. 25.00        | Q. 25.00        |
| <b>Alimento balanceado</b> | Q. 0.59         | Q. 1.31         |
| <b>Polen</b>               | Q. 10.42        | Q. 0.00         |
| <b>Total</b>               | <b>Q. 36.01</b> | <b>Q. 26.31</b> |

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4 muestra los costos en quetzales por tratamiento al final del experimento. El costo para el tratamiento 1 al cual se añadió polen, fue del orden de los Q.36.01. Para el tratamiento 2 (testigo), alimentado solamente con alimento

comercial, se incurrió en un costo de Q. 26.31, dando una diferencia de Q. 9.70. Esto se debe al precio del polen (Q.10.42) añadido a la dieta experimental.

## VI. CONCLUSIONES

1. No existe efecto significativo sobre la talla y el peso, al sustituir el alimento comercial con polen durante el levante de peces goldfish(*Carassius auratus*).
2. Se rechaza la hipótesis planteada, ya que la sustitución con polen durante el levante de pez goldfish(*Carassius auratus*), no afectó los parámetros de talla (cm) y peso(g).
3. La sustitución con polen elevó los costos de producción sin que se presente efecto sobre los parámetros de talla (cm) y peso (g).

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. No se recomienda sustituir el alimento comercial de alevines del pez goldfish por polen, ya que éste no contribuyó a mejorar su talla (cm) o peso (g).
2. Evaluar nuevas alternativas para la alimentación de peces ornamentales para ayudar al levante de los mismos y así producir mejores ingresos a los productores de peces de ornato.

## VIII. RESUMEN

**González Valladares, JC. 2014. Sustitución con polen en la alimentación de peces goldfish(*Carassius auratus*) en la etapa de levante. Tesis Lic Zoot. USAC/FMVZ. 29p.**

El presente trabajo tiene como propósito generar información sobre nuevas alternativas de alimentación que promuevan una mejora en la dieta de peces ornamentales, específicamente el pez goldfish(*Carassius auratus*), debido a que en Guatemala son producidos y alimentados con productos para especies comestibles, lo cual no brinda los resultados deseados para poder llegar a tener un pez con sus características óptimas para su exportación.

Para evaluar los resultados se dividió un grupo de 50 peces en 2 tratamientos distribuidos en 5 repeticiones, conformados a su vez en 5 peces, siendo el tratamiento uno (T1) alimento balanceado con polen (experimental) y el tratamiento dos (T2) con alimento balanceado sin adición de polen (testigo), evaluándose las variables a lo largo de 12 semanas.

Las variables medidas fueron: ganancia de peso (g) y ganancia de talla (cm), realizándose una determinación de costos.

Para la variable peso (1.63g para T1 y 1.69g para T2) no se presentó diferencia estadística ( $P < 0.05$ ). Entre la 7<sup>a</sup> y la 11<sup>a</sup> semanas se aprecia una leve ganancia de peso que favorece al tratamiento testigo (T2), que finalmente fue igualada por el tratamiento testigo. Para la variable talla no se presentó diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) entre ambos tratamientos 4.40 cm (T1), 4.42 cm (T2) ya que al final del estudio los dos tratamientos alcanzan la misma talla y ganancia de peso. Finalmente se obtuvo menor costo de producción para el tratamiento uno (T1) Q. 26.31, comparado con el tratamiento dos (T2) cuyo costo fue de Q.36.01 resultando una diferencia de Q. 9.70. Esto se debe al precio del polen añadido a la dieta experimental(Q.10.42 en total).

## SUMMARY

**González Valladares, JC. 2014. Substitution with pollen feeding goldfish (Carassius auratus) in step lift. Thesis degree in Animal Husbandry.USAC/FMVZ. 29p.**

The purpose of this investigation is to provide new alimentation alternatives that will improve an ornamental fish diet, specifically goldfish (*Carassius auratus*). In Guatemala this type of fish are fed by edible species that don't give the wishing result to have a fish in its best characteristics to export it.

To measure the results of this investigation a group of 50 fishes was divided into 2 distributed treatments of 5 repetitions, conformed of 5 fishes each being treatment 1 (T1) balanced nourish with polen (experimental) and treatment 2 (T2) balanced nourish without polen (witness), evaluating the variables during 12 weeks.

The measurement variables were: gain of weight (g) and gain in height (cm) making a cost determination.

For the variable weight (1.63g for T1 y 1.69g for T2) no statistic difference was presented ( $P < 0.05$ ). Between week 7 and week 11 it was detected a slight profit of weight that looked in favor of treatment witness 2 (T2), that at the end was equal to it. For the variable weight no statistic difference was presented ( $P < 0.05$ ) between both treatments 4.40 cm (T1), 4.42 cm (T2) because at the end of the investigation the treatments were equaled in height and gain of weight. Finally a lower cost was obtained for treatment one (T1) Q. 26.31 compared with treatment two (T2) that its cost was of Q.36.01 having a result of Q.9.70. This is because of the price of the added polen to the experimental diet (Q. 10.42 in total).

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Api sport. Polen cámara de cría s.f. (en línea). Consultado 25 oct. 2011. Disponible en <http://www.apisport.com.ar/polen03.htm>
2. Crus S., JR. De la 1982. Clasificación de Zonas Vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto Nacional Forestal. 42 p.
3. Hervey, G.F;Hems, J. sf. Tratado sobre la Anatomía del Goldfish. Cuarta Parte. Sistemas digestivo y respiratorio (en línea). Consultado 24 nov. 2011. Disponible en <http://www.elgoldfish.com/articulos/ghervey4.html>
4. Lebiste o guppy. Crecimiento = salud + hábitat + nutrición. 2005 (en línea). Consultado 23 oct. 2011. Disponible en <http://www.Uruguayenelacuaria.com/Articulo.asp?Id=110&Query=13%20&Indice=1>
5. Los pólenes. Los pólenes y las esporas s.f. (en línea). Consultado 12 oct 2011. Disponible en <http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen#r2>
6. Melgar, M. 1985. Pruebas de hipótesis más Usuales. Curso de Métodos Estadísticos para Docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC. 12p
7. Necesidades nutricionales de los goldfish, alimentación. 2008 (en línea). Consultado 20 mar. 2011. Disponible en <http://egoldfish.es/profiles/blogs/alimentacion-necesidades>
8. Nutrición, el goldfish. 2011 (en línea). Consultado 20 oct. 2011. Disponible en <http://www.elgoldfish.com/nutricion.html>

9. Risco Rios. CA. del., s.f. Polen-pan de abejas: composición, nutrición, acción en la salud humana y microbiología (en línea). Consultado 20 nov 2011. Disponible en [http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/alimentación/35\\_polen\\_pan\\_de\\_abejas.pdf](http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/alimentación/35_polen_pan_de_abejas.pdf)
  
10. Sabinars Arlanza, M. Composición del polen de abeja s.f. (en línea). Consultado 24 oct. 2011. Disponible en <http://www.mielarlanza.com/es/contenido/?iddoc=73>
  
11. Tomas, R. 2010. El polen como alimento para peces (en línea). Consultado 12 oct. 2011. Disponible en <http://www.acuareando.com.ar/foro/viewtopic.php?p=13058&sid=18e0d39a7e95472ad19981c589bc0669#p13058>

