



## IMPORTANCIA DEL RENDIMIENTO Y DE OTROS INDICADORES DEL CULTIVO DE LA TILAPIA EN BUGABA, CHIRIQUÍ

**Por :** Juan Corella J. | Doctor en Economía y Ciencias Empresariales de la ULACIT (San José, Costa Rica con pasantía en CATIE (Costa Rica) y Purdue University-USA) | Master en Economía Agrícola (de New México State University, USA). | Docente Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

e-mail: jcorella1954@gmail.com.

**Resumen:** Por un lado, los consumidores en general deben saber que la tilapia es una fuente proteica de alta calidad. Por otro lado, los productores deben saber que la tilapia es una línea productiva que requiere ser administrada como cualquier otro bien comercial, con pautas claras en sus registros sanitarios, contables y de producción, que les indique como conducir mejor ese bien en un mundo globalizado.

Esta investigación se realizó con fines de extensión, para demostrar que existe una gran cantidad de indicadores técnicos y contables que los productores y el gobierno deben transferir, tales como los registros agropecuarios en las fincas.

Esta investigación demostró que los rendimientos de tilapias en fincas dependen, en gran medida, de la administración eficiente de cada estanque en cada finca. Muchos otros indicadores acuícolas también necesitan investigarse para saber qué se debe hacer en cada caso.

### Abstract

On the one hand, in general, consumers must know that tilapia is a high quality protein source. On the other hand, producers should know that tilapia is a production line that needs to be managed as any other commercial, product, with clear guidelines on its sanitary, accounting, and production records, showing them how to carry the product to a globalized world.

This research was carried out with the purpose of extending, to show that there are a large number of technical and accounting indicators that producers and Government should transfer, such as the farming records.

This research demonstrated that tilapia farm yields depends on a great deal on the efficient administration of each pond in each farm. Many other aquaculture indicators also need to be investigated to find out what should be done in each case.



### Palabras claves:

Indicadores acuícolas, Cuadrado greco-latino, tilapia roja, tilapia plateada, estanque, modelo lineal aditivo, análisis de varianza, costos de producción, rendimiento.

### Introducción

La sociedad global está requiriendo con urgencia alimentos de alto valor nutritivo. Los peces en general y en particular las tilapias, han sido hasta ahora, una de las perspectivas para la solución, sino total al menos parcial del problema de requerimientos proteicos para la humanidad. En Panamá, como en muchos otros países del orbe, se han hecho cientos de estanques, pero pocos de ellos han llevado registros contables o de producción de esta actividad.

En el distrito de Bugaba en los años recientes (2007), un grupo de pequeños productores ha obtenido la personería jurídica para operar como una cooperativa acuícola, denominada “Cooperativa de Servicios Múltiples Acuícola de Chiriquí” (COSEMACHI R.L.) con fines de realizar comercialmente la actividad. En esta investigación, que podemos denominar experimental, se hizo un muestreo del peso de las tilapias al inicio y al final del período de análisis con el fin de poder

determinar cuál es el rendimiento en campo de los alevines que distribuye la Estación Experimental Acuícola de la ARAP de Gualaca.

De acuerdo con cifras de la Dirección Nacional de Acuicultura (MIDA-DINAAC, 2005), en cuanto a la tilapia los rendimientos se encuentran entre 0,4 a 1,8 kg/m<sup>3</sup> (1-4 lb/m<sup>3</sup>) y la trucha en 14-15 kg/m<sup>3</sup> (30-33 lb/m<sup>3</sup>).

El objetivo de esta investigación es con fines de extensión a fin de que los productores se estimulen a llevar los registros en sus fincas. Aquí nos enfocamos en el rendimiento del peso que es sólo uno de los tantos parámetros que se requieren para los registros de producción, contabilidad y administración de finca acuícolas de Panamá.

Es conocido que en países como Cuba, Colombia y Estados Unidos, los productores llevan registros y costos pormenorizados de sus actividades acuícolas. Ver tabla 1 y tabla 2.

**Tabla 1.**

*Características generales del cultivo de la tilapia roja en Colombia, según el nivel de intensificación.*

| <b>Característica</b>    | <b>Semintensivo</b> | <b>Intensivo</b> | <b>Superintensivo</b> |
|--------------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| volumen en (m3)          | 1000                | 950              | 400                   |
| Peso inicial (g)         | 20                  | 1                | 1                     |
| Densidad inicial (ej/m3) | 3                   | 10.5             | 50                    |
| Peso Final (g)           | 287                 | 393              | 350                   |
| Densidad final (ej/m3)   | 2.8                 | 10.5             | 35                    |
| Días de cultivo          | 131                 | 197              | 260                   |
| FCA                      | 1.66                | 1.23             | 1.8                   |
| Rendimiento (g/día/eje)  | <b>2.19</b>         | <b>1.99</b>      | <b>1.35</b>           |
| Alimento (% P.B.)        | 21                  | 34               | 34                    |
| Mortalidad (%)           | 7.7                 | n/a              | 30                    |
| Intercambio de agua      | Bajo                | Medio            | Alto                  |
| Aireación                | No                  | Medio            | Alto                  |
| Fertilización            | Sí                  | No               | No                    |

**Fuente:** Negret, 1993. Citado por Sergio José Toledo Pérez y María Cristina García Capote.

Los costos de producción constituyen otro aspecto que aún no conocen a cabalidad nuestros agricultores. A continuación observamos que otros países nos llevan la delantera, Ver tabla 2.

**Tabla 2:**

*Costo de producción por kilogramo de tilapia (US. \$)*

| <b>ITEM</b>        | <b>1997</b> | <b>1998</b> | <b>1999</b> | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <i>% en 2002</i> |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Costo Alimento     | 0.88        | 0.78        | 0.72        | 0.66        | 0.60        | <b>0.52</b> | 50.49%           |
| Otros Costos       | 0.46        | 0.45        | 0.38        | 0.37        | 0.36        | <b>0.33</b> | 32.04%           |
| Costo Proceso      | 0.17        | 0.18        | 0.15        | 0.14        | 0.13        | <b>0.11</b> | 10.68%           |
| Costo en Ventas    | 0.15        | 0.13        | 0.10        | 0.09        | 0.08        | <b>0.07</b> | 6.80%            |
| <b>Costo Total</b> | <b>1.66</b> | <b>1.54</b> | <b>1.35</b> | <b>1.26</b> | <b>1.17</b> | <b>1.03</b> | 100.00%          |
| <i>Costo/Lb</i>    | <i>0.75</i> | <i>0.70</i> | <i>0.61</i> | <i>0.57</i> | <i>0.53</i> | <i>0.67</i> |                  |

**Fuente:** Boletín Estadístico INPA (1993). Castillo Campo, Luis Fernando. La itálica es de J Corella (2014)

## **Materiales y Métodos**

### **Localización.**

La investigación se realizó en cuatro fincas acuícolas del distrito de

Bugaba. Una localizada en la Mata de Bugaba, dos en el Barrio de Solano en La Concepción y la otra en la comunidad de Santa Marta.

### Tipo de estudio.

La investigación realizada es de tipo experimental y el diseño fue el cuadrado greco-latino para  $K = 4$ , aparece en la tabla 3

### Población y muestra

La población correspondió a 4 fincas acuícolas del distrito de Bugaba. El método de muestreo, se hizo en dos fases, en base a 64 peces seleccionados aleatoriamente en cada fase de cada estanque. El primer muestreo del peso se realizó al introducir los alevines de los tipos de tilpías A, B, C y D; en los estanques de las fincas P1, P2, P3 y P4 los días 18, 19, 20 y 21 de Octubre del 2013.

El segundo muestreo del peso de las tilapias, se realizó en el mismo orden que el primer muestreo, a los 150 días después de introducir los alevines en los estanques, los días 19, 20, 21 y 22 de marzo de 2014.

### Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Modelo lineal aditivo. Se seleccionó el cuadrado greco-latino y la variable respuesta rendimiento  $y_{ij(hp)}$ , viene descrita por la siguiente ecuación:

$$y_{ij(hp)} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_h + \delta_p + \epsilon_{ij(hp)};$$

Donde:  $i = 1, 2, \dots, K$ ;  $j = 1, 2, \dots, K$ ;  $h = 1, 2, \dots, K$  y  $p = 1, 2, \dots, K$ ;

$N = K^2$  es el número total de observaciones

$\mu$  es un efecto constante, común a todas las unidades.

$\tau_i$  es el efecto producido por el  $i$ -ésimo nivel del factor **fila**. Dichos efectos están sujetos a la restricción  $\sum_i \tau_i = 0$ .

$\beta_j$  es el efecto producido por el  $j$ -ésimo nivel del factor **columna**. Dichos efectos están sujetos a la restricción  $\sum_j \beta_j = 0$ .

$\gamma_h$  es el efecto producido por el  $h$ -ésimo nivel del factor **letra latina**. Dichos efectos están sujetos a la restricción  $\sum_h \gamma_h = 0$ .

$\delta_p$  es el efecto producido por el  $p$ -ésimo nivel del factor **letra griega**. Dichos efectos están sujetos a la restricción  $\sum_p \delta_p = 0$ .

$\epsilon_{ij(hp)}$  son variables aleatorias independientes con distribución  $N(0, \sigma)$ .

**Descomposición de la variabilidad:** En esta investigación se sigue el mismo procedimiento que en los modelos tradicionales y se comprueba que la ecuación básica del análisis de la varianza. Simbólicamente ésta ecuación se puede escribir **SCT = SCF + SCC + SCL + SCG + SCR**; denominando por esas siglas los términos en el orden en que figuran en la ecuación anterior y que para el caso en estudio reciben los siguientes nombres:

1) SCT suma total de cuadrados.

- 2) SCF suma de cuadrados debida al efecto fila, (productores: P1, P2, P3, P4).
  - 3) SCC suma de cuadrados debida al efecto columna, (localidades: L1, L2, L3, L4).
  - 4) SCL suma de cuadrados debida a las letras latinas, (peso de rendimiento: A, B, C, D).
  - 5) SCG suma de cuadrados debida a las letras griegas, (estanques: Alpha= $\alpha$ , Beta= $\beta$ , gama= $\gamma$ , delta= $\delta$ ).
  - 6) SCR suma de cuadrados del error
- Los datos se procesaron manualmente, con un fin didáctico, en la hoja electrónica Excel, teniendo en cuenta lo siguiente:

significativa en el peso final de rendimiento, o sea comprobar si había diferencia significativa en el factor letras latinas (A, B, C, Y D) de los diferentes tipos de tilapias. Éstas fueron la A (roja de Gualaca, B (roja del productor1), C (plateada de Gualaca) y D (plateada del productor1).

También era de interés comprobar si había diferencia significativa entre en el factor fila, o sea las distintas localidades, a saber: L1 (La Mata), L2 (Solano1), L3 (Solano2), L4 (Santa Marta);

Que nos interesaba como hipótesis comprobar si había diferencia

Los cuatro productores propietarios de los estanques fueron: P1 (MF), P2 (Coop), P3 (EB), P4) e (IG).

### Tabla 3

*Técnicas de análisis. Diseño de campo para el modelo Greco-Latino.*

|             | Localidades |            |            |            |
|-------------|-------------|------------|------------|------------|
|             | 1           | 2          | 3          | 4          |
| Productor 1 | B $\gamma$  | A $\beta$  | D $\delta$ | C $\alpha$ |
| Productor 2 | A $\delta$  | B $\alpha$ | C $\gamma$ | D $\beta$  |
| Productor 3 | D $\alpha$  | C $\delta$ | B $\beta$  | A $\gamma$ |
| Productor 4 | C $\beta$   | D $\gamma$ | A $\alpha$ | B $\delta$ |

Fuente: El Autor, Abril 2014

### Resultados

A los estanques se les colectó la data de la siguiente forma: Alpha= $\alpha$ , Beta= $\beta$ , gama= $\gamma$ , delta= $\delta$ ), tal como aparece en la tabla 4.

### Tabla 4

*Localidades.*

|             | Localidades   |               |               |               |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|             | 1             | 2             | 3             | 4             |
| Productor 1 | B $\gamma$ 21 | A $\beta$ 17  | D $\delta$ 16 | C $\alpha$ 14 |
| Productor 2 | A $\delta$ 16 | B $\alpha$ 17 | C $\gamma$ 13 | D $\beta$ 15  |
| Productor 3 | D $\alpha$ 13 | C $\delta$ 12 | B $\beta$ 22  | A $\gamma$ 19 |
| Productor 4 | C $\beta$ 17  | D $\gamma$ 15 | A $\alpha$ 18 | B $\delta$ 24 |

Fuente: El Autor, Abril 2014

El rendimiento en libras/m<sup>3</sup> por tipo de tilapia resultó como se indica en la tabla 5.

**Tabla 5:**  
*Datos de factores en Cuadrado Greco-Latino (en letras latinas y griegas)*

| Productores          | Localidades |    |       |    |       |    |       |    | Total Filas |
|----------------------|-------------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------------|
|                      | L1          |    | L2    |    | L3    |    | L4    |    |             |
| P1                   | Bgam        | 21 | Abet  | 17 | Ddelt | 16 | Calp  | 14 | 68          |
| P2                   | Adelt       | 16 | Balp  | 17 | Cgam  | 13 | Dbet  | 15 | 61          |
| P3                   | Dalp        | 13 | Cdelt | 12 | Bbet  | 22 | Agam  | 19 | 66          |
| P4                   | Cbet        | 17 | Dgam  | 16 | Aalp  | 18 | Bdelt | 24 | 75          |
| <b>Total Columna</b> |             | 67 |       | 62 |       | 69 |       | 72 | 270         |

Fuente: El Autor, Abril 2014

Cálculos de Totales de factores que no son filas ni columnas (Rendimiento y Estanques).

**Tabla 6:**  
*Rendimiento (A,B,C,y D) y Estanques (alpha, beta gama y delta)*

|             |       | P1 | P2 | P3 | P4 | Total     |
|-------------|-------|----|----|----|----|-----------|
| Rendimiento | A     | 17 | 16 | 19 | 18 | <b>70</b> |
|             | B     | 21 | 17 | 22 | 24 | <b>84</b> |
|             | C     | 14 | 13 | 12 | 17 | <b>56</b> |
|             | D     | 16 | 15 | 13 | 16 | <b>60</b> |
| Estanques   | Alpha | 14 | 17 | 13 | 18 | <b>62</b> |
|             | Beta  | 17 | 15 | 22 | 17 | <b>71</b> |
|             | Gamma | 21 | 13 | 19 | 16 | <b>69</b> |
|             | Delta | 16 | 16 | 12 | 24 | <b>68</b> |

Fuente: El Autor, Abril 2014

**Tabla 7:**  
**Cálculo de Cuadrados totales de FV (Variaciones de los factores):**

| FV= Fuente de Variación      | CT            |
|------------------------------|---------------|
| Vtotal=                      | <b>167.75</b> |
| Vp (Productores)=            | <b>25.25</b>  |
| Vi (Localidades)=            | <b>13.25</b>  |
| Vred (Rendimiento en Lb/m3)= | <b>116.75</b> |
| Vest (Estanques)=            | <b>11.25</b>  |
| Verror=                      | <b>1.25</b>   |

Fuente: El Autor, Abril 2014

**Tabla 8:**

*Análisis de Varianza*

| Fuente de variación | Cuadrados Totales | GL | Cuadrados Medios | Fc          | Ft0.95, 3,3 * | Ft0.99, 3,3* | Decisión sobre la Ho (0.95 n.s.) | Decisión sobre la Ho (0.99 n.s.) |
|---------------------|-------------------|----|------------------|-------------|---------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Vp (Productores)=   | 25.25             | 3  | 8.42             | <b>20.2</b> | 9.28          | 29.46        | Rechaza Ho                       | Acepta Ho                        |
| VI (Localidades)=   | 13.25             | 3  | 4.42             | <b>10.6</b> | 9.28          | 29.46        | Rechaza Ho                       | Acepta Ho                        |
| Vred (rendimiento)= | 116.75            | 3  | 38.92            | <b>93.4</b> | 9.28          | 29.46        | Rechaza Ho                       | <b>Rechaza Ho</b>                |
| Vest (estanques)=   | 11.25             | 3  | 3.75             | <b>9</b>    | 9.28          | 29.46        | Acepta Ho                        | Acepta Ho                        |
| Error               | 1.25              | 3  | 0.42             |             |               |              |                                  |                                  |
| Total               | 167.75            | 15 |                  |             |               |              |                                  |                                  |

\* Para ésta tabla (Ft:ns,glfv, gle). Glfv= Grados de libertad de la fuente de variación y; (e)=Grados de libertad de la fuente de variación del error o residuos aleatorios.

**Fuente:** Corella: con base en diseño experimental, abril, 2014.

En el contraste de hipótesis se utilizó un nivel de significancia de 95 y 99 % de confianza.

### Discusión y Conclusiones

Al realizar el contraste de hipótesis al 95 % y al 99 % de Nivel de confianza; se puede concluir que no hay diferencia significativa entre productores, ni entre localidades, ni entre estanques. El factor estanque se incluyó como un comprobante del factor productor.

Cuando se hizo la prueba de hipótesis, tanto al 95 % como al 99 % de nivel de confianza, se pudo constatar que había diferencia significativa en el factor rendimiento de cada estanque muestreado.

El rendimiento al igual que los costos de producción varían de finca a finca y dependen en gran manera del control que la administración tenga de los insumos y los factores productivos.

Aunque no era el objetivo central para el período de estudio, adicionalmente a los registros de peso, se pudieron recabar los costos promedios de alimentación, mano de obra, administración, proceso y venta, tal como se resume en la tabla 4.

**Tabla 9:**

*Costo de Producción promedio estimado por libra de tilapia (en US \$) en los 4 estanques del estudio realizado*

| ITEM               | 2014        | % en 2014      |
|--------------------|-------------|----------------|
| Costo Alimento     | 0.73        | 57.56%         |
| Otros Costos       | 0.18        | 16.86%         |
| Costo Proceso      | 0.2         | 15.12%         |
| Costo en Ventas    | 0.12        | 10.47%         |
| <b>Costo Total</b> | <b>1.23</b> | <b>100.00%</b> |

Fuente: El Autor, Abril 2014

**Tabla 10.**

*Algunas características del cultivo de la Tilapia en Bugaba, Panamá a nivel semi-intensivo*

| Característica          | Nivel Semi intensivo |
|-------------------------|----------------------|
| volumen en (m3)         | 300                  |
| Peso inicial (g)/eje    | 10                   |
| Peso Final (g)/eje      | 443                  |
| Días de cultivo         | 150                  |
| Rendimiento (g/día/eje) | 2.95                 |
| Alimento (% P.B.)       | 35                   |
| Mortalidad (%)          | 15                   |
| Intercambio de agua     | Bajo                 |
| Aireación               | No                   |
| Fertilización           | No                   |

Fuente: El Autor, Abril 2014

**Agradecimiento** A la Cooperativa de Servicios Múltiples Acuícola de Chiriquí (COSEMACHI R.L.) por su colaboración.

**Referencias**

Castillo Campo, L. F.; Boletín Estadístico INPA (1993). La Importancia de la Tilapia Roja en el Desarrollo de la Piscicultura en Colombia. Asociación Red Cauca, Alevinos del Valle, Carrera 25 N° 6-66, Cali, Valle, Colombia.

Negret, (1993). Citado por Toledo Pérez, S. y García Capote, M. Centro de Preparación Acuícola Mamposton, Ministerio de la Industria Pesquera, San José de las Lajas. La Habana, CUBA, Tel: (537) 33 64 11 E-mail:FAO-CUB@FIELD.FAO.ORG

E-mail: ifcas\_2000@yahoo.com

Corella, J. (2009). Estudio de factibilidad para la producción, comercialización y construcción de una planta de procesamiento de tilapias de la Cooperativa de Acuicultores de Chiriquí R.L., Bugaba.

MIDA-DINAAC. (2005). Estadísticas de Acuicultura de 2004. Panamá. Ríos, R. Informe sobre el estado actual de la truchicultura en la provincia de Chiriquí. Informe presentado a la Dirección Nacional de Acuicultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario. 5 pág.

## Consejos para Ahorrar Agua



- ◆ Cierra el grifo cuando te laves los dientes, afeites, enjabones las manos, el cabello, otros.
- ◆ No tires el papel higiénico en el inodoro.
- ◆ Riega las plantas por la noche.
- ◆ Repara cualquier grifo que gotee y asegúrate de cerrar bien las llaves.
- ◆ Baña a tus mascotas en un terreno que necesite riego.
- ◆ En lugar de una manguera, utiliza una escoba para limpiar la acera.
- ◆ Lava las frutas y las verduras en un recipiente con agua y no las limpies bajo el grifo.
- ◆ No uses el agua para descongelar los alimentos. Mejor emplea el refrigerador.
- ◆ Siembra plantas autóctonas.