

# Inclusión de harina guaba (*Inga spp.*) en la alimentación de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa de engorde

**Universidad Técnica del Norte**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales**

**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**



**Gustavo Alexander Aguinaga Chalacán**

**([aguinaga.alexander50@gmail.com](mailto:aguinaga.alexander50@gmail.com))**

**Miguel Vinicio Aragón Esparza**

**([mvaragon@utn.edu.ec](mailto:mvaragon@utn.edu.ec))**

**IBARRA-ECUADOR  
2019**

# PROBLEMA

LITA-SANTA CECILIA

CULTIVOS TRADICIONALES

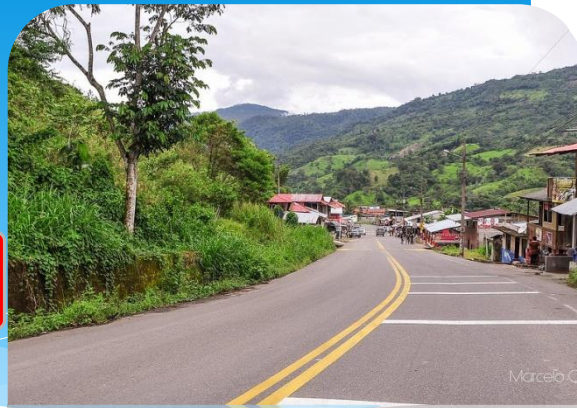
TILAPIA  
(*Oreochromis niloticus*)

PEQUEÑA ESCALA

GUABA

LIMITADA INVESTIGACIÓN

ALTERNATIVA



# OBJETIVOS

## General

Determinar el nivel óptimo de inclusión de la harina de guaba (pulpa y semilla) en la alimentación de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa de engorde.

## Específicos

Formular una dieta balanceada para tilapia en la etapa de engorde con la inclusión de la harina de guaba (pulpa y semilla).

Evaluar la calidad nutricional de la harina de guaba, de las dietas formuladas.

Valorar los índices de conversión nutricional y los parámetros de crecimientos de la especie en los tres tratamientos.

Optimizar el uso y costo de producción del alimento balanceado.

# METODOLOGÍA

## Tratamientos

**Tabla 22** Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Descripción
T1:	15 % inclusión de harina de Guaba.
T2:	30 % inclusión de harina de Guaba.
T3:	100% Balanceado (Testigo).



Factor en estudio

Balanceado a base de harina de guaba para tilapia etapa de engorde.

# Variables evaluadas

- Longitud (cm)



- Rendimiento a la canal (%)



- Mortalidad (%)



- Análisis de aceptabilidad

- Color
- Olor
- Textura
- Sabor

- Consumo de alimento (gr)



- Ganancia de peso (gr)



- Conversión alimenticia (%)



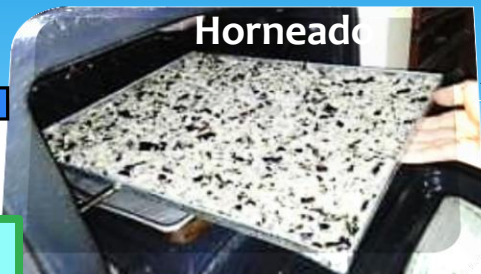
# Proceso de elaboración de la harina de guaba y balanceado artesanal

Materia prima (guaba)

Selección y pesaje de semilla y pulpa



Molienda (Molino manual)



Molienda (molino manual)

A 60°C por 45 a 60 min

Formulación

Agua 45°C de 1,5 a 3lt

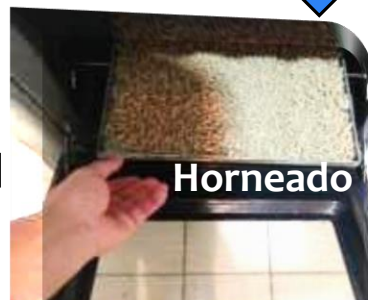


Mezcla

Molienda (Molino de carne Manual)



Control de calidad



Horneado

A 90°C por 3 a 5 min



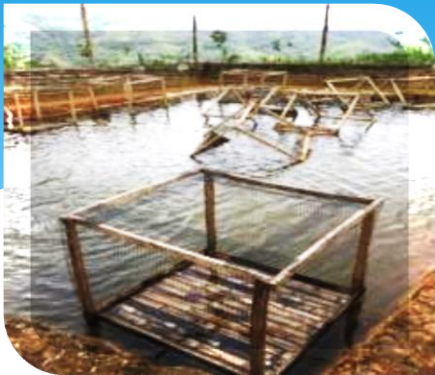
Empacado

**Tabla 25** Contenido nutricional de la harina de guaba

Parámetros	%
Humedad	2,911
Cenizas	4,185
Extracto etéreo	0,408
Fibra	1,69
Proteína	6,38
ELN	84,426

Fuente: Laboratorio UTN.

# MANEJO DEL EXPERIMENTO



Colocación de jaulas



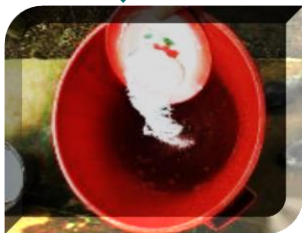
Instalación de luz



Fertilización



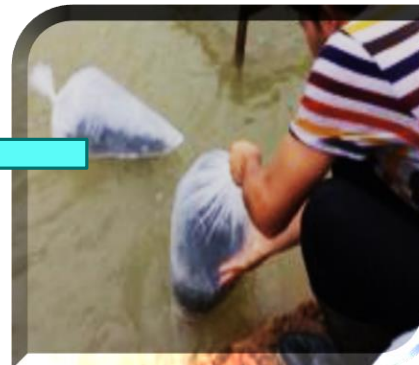
Análisis de agua



Solución salina  
previa a la  
medición de  
variables



Medición y pesaje



Aclimatación



Compra de juveniles

# Proceso para obtención del rendimiento a la canal y análisis de percepción



Pesaje



Medición



Eviscerado



Fileteado



Cocción a vapor



Análisis sensorial



## Resultados y discusiones

### Consumo de alimento (g)

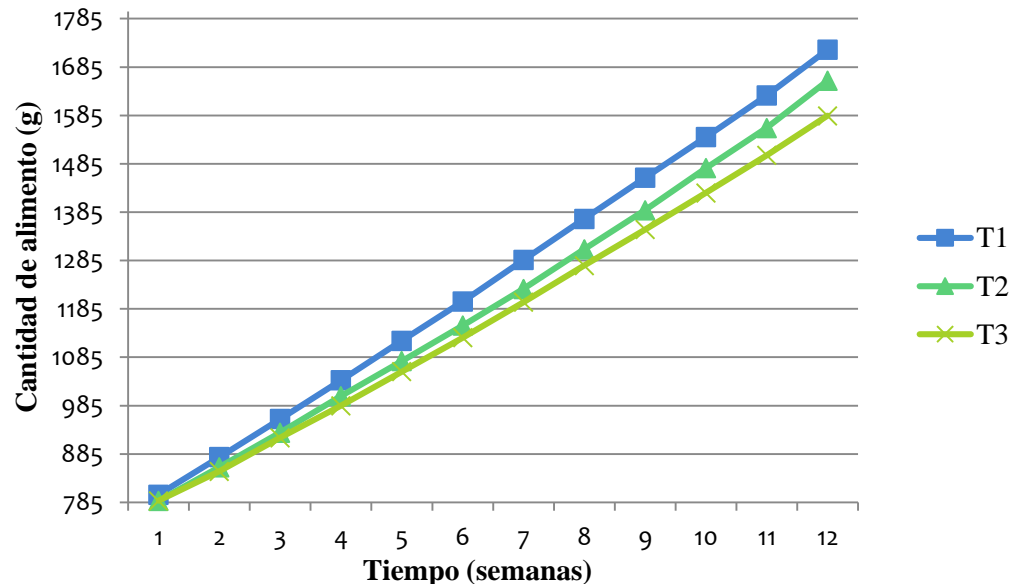
**Tabla 30** Análisis de varianza del peso del alimento suministrado.

Fuente de variación	GL tratamientos	GL error experimental	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	2	1.12	14.08	0.0001**
Talla	11	1.12	372.68	0.0001**
Tratamiento: Talla	22	1.12	0.32	0.9980ns

Contreras (2012) utilización del 15% de harina de arveja (*Pisum sativum*) es de buena palatabilidad, debido a la cantidad de alimento consumido 3.54 g/pez/día.

CV= 22,88%.

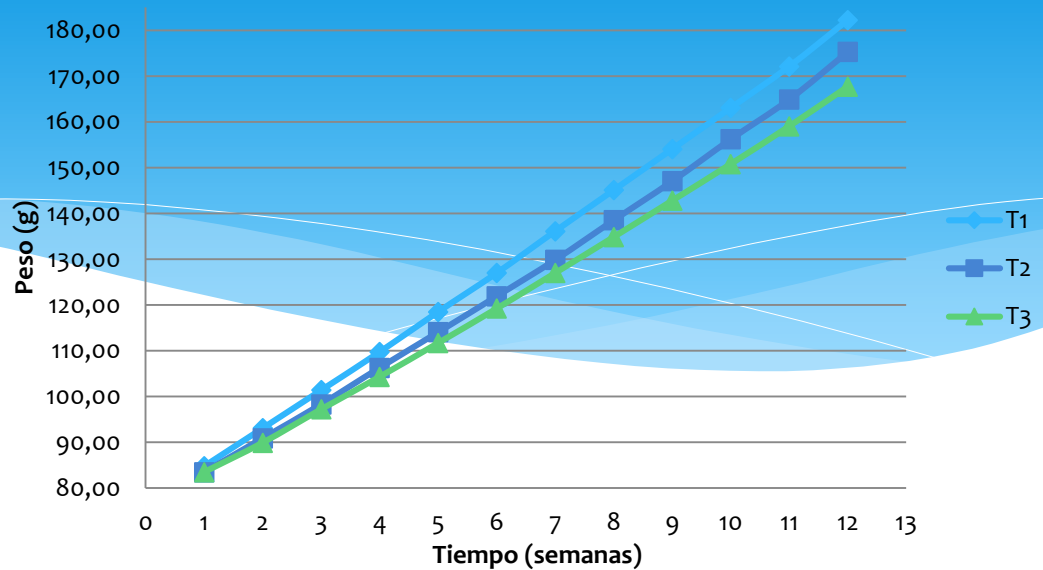
Barragan, et al. (2017), la utilización de harina de soya (*Glycine max*) con un 40% consumo diario de 4,32 g/pez/día, no encontró diferencias significativas, valores similares a los obtenidos en la presente investigación.



**Figura 10.** Consumo de alimento semanal



## Ganancia de peso (g)



**Tabla 30**

*Análisis de varianza de la ganancia de peso*

**Figura 11.** Ganancia de peso semanal

Fuente de variación	GL tratamientos	GL del Error E.	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	2	2.49	10.96	0.0001 **
Peso	11	2.49	252.16	0.0001 **
Tratamiento: Peso	22	2.49	0.22	0.9999 ns

CV=28,16%.

Rango

A

A

B

**Nota:** GL: grados de libertad; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo.

**Tabla 31**

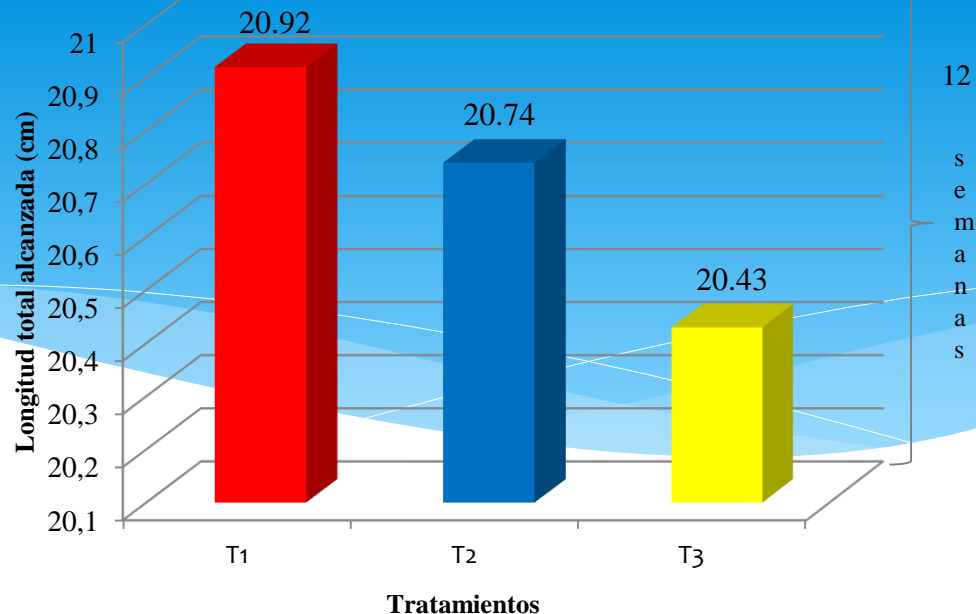
*Prueba LSD Fisher al 5% para tratamientos*

Tratamiento	Medias (g)	Rang
T1	97.50	A
T2	91.87	A
T3	84.25	B

Barragan, et al. (2017), utilización de harina de soya (*Glycine max*) 40% ganancias de 116.80 g.

Contreras (2012) incrementos de 109.20 g con 15% de harina de arveja (*Pisum sativum*) en 59 días.

## Longitud (cm)



**Tabla 33**

*Análisis de varianza para la variable longitud total*

**Figura 13.** Longitud total (cm) desde la boca a la cola del pez

Fuente de variación	GL tratamientos	GL del Error E.	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	2	0.12	21.61	0.0001 **
Longitud	11	0.12	96.65	0.0001 **
Tratamiento: longitud	22	0.12	0.16	0.9999 ns

**CV= 9,38%.**

**Rango**

A

B

B

**Nota:** GL: grados de libertad; \*\*: altamente significativo; ns: no significativo.

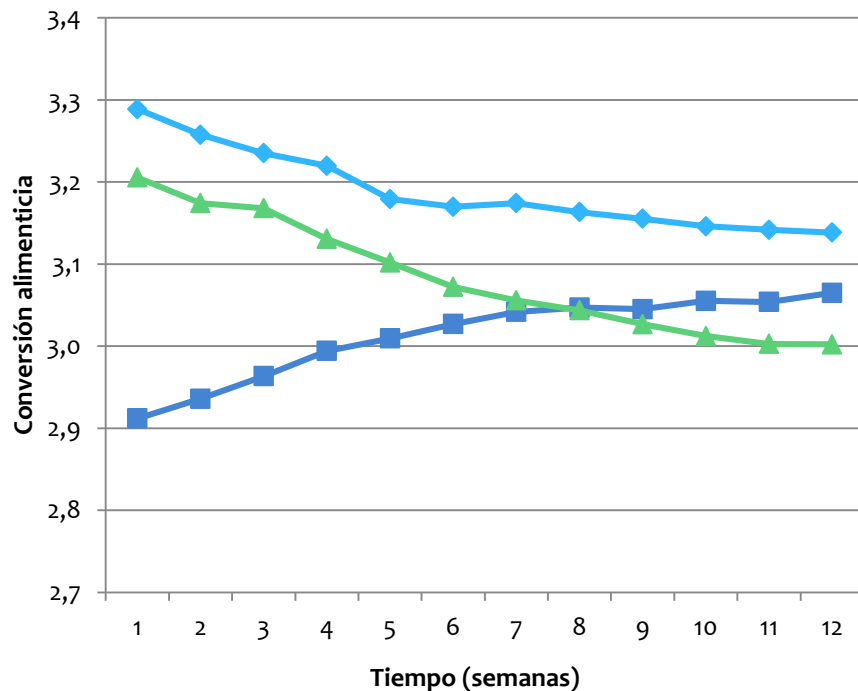
Barragán, et al. (2017) al incluir 50% de harina de soya (*Glycine max*) alcanza longitudes de 23.72 cm, superiores a las registradas en este estudio.

Contreras (2012) usó 15% de harina de arveja (*Pisum sativum*) longitud total promedio de 22.48 cm.

## Conversión alimenticia (%)

Valor  $p = 0.5398$

CV = 8,62%.



T1  
T2  
T3

Rango

A

A

A



Figura 15. Conversión alimenticia semanal

Contreras (2012), el cual usó 15% de harina de arveja (*Pisum sativum*) en la dieta balanceada para tilapia, obteniendo una conversión de 2.03.

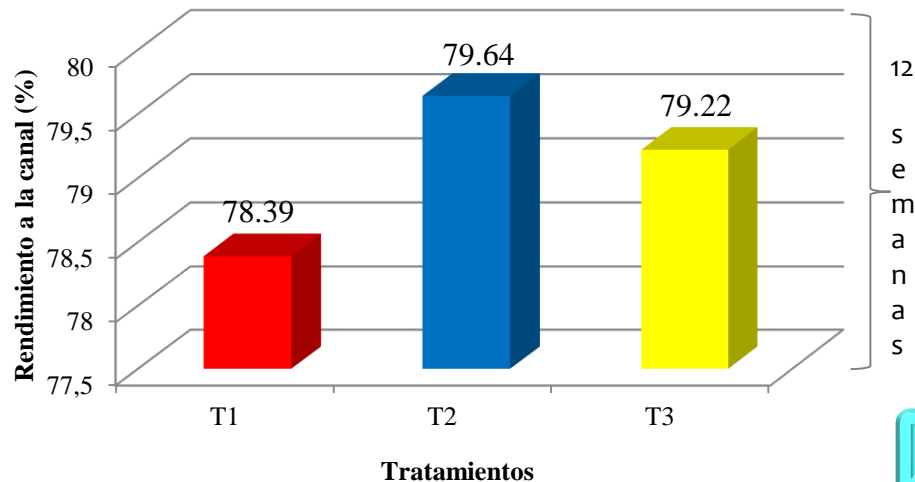
Barragan, et al. (2017), el uso de harina de soya (*Glycine max*) en un 40% de inclusión, se obtiene una conversión de 1.90, superior a los registrado en el presente estudio.

## Rendimiento a la canal (%)

**Tabla 38**

Datos de la variable rendimiento a la canal

Tratamiento	Peso vivo(g)	Peso eviscerado (g)	Peso vísceras (g)	Rendimiento a la canal (%)
1	182.23	142.86	39.37	78.39
2	175.30	139.62	35.68	79.64
3	167.69	132.85	34.84	79.22
<b>Promedio</b>	175.07	138.44	36.63	79.08



**Figura 16.** Rendimiento a la canal



CV= 20,24%.

Valor P: 0.0184

Barragan, et al. (2017), con harina de soya (*Glycine max*) en un 40%, reporta un RC del 66.04% y 68.20%, sin presentar diferencias significativas, datos inferiores a los obtenidos en el presente estudio, sin embargo similares en un análisis estadístico.

Contreras (2012), usó 15% de harina de arveja (*Pisum sativum*) reportando porcentajes RC del 75.61% a 78.18%, sin escamas ni vísceras.

## Análisis de varianza de la mortalidad

Mortalidad (%)

Fuente de variación	GL tratamientos	GL error experimental	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	2	5,18	3.85	0.5917ns

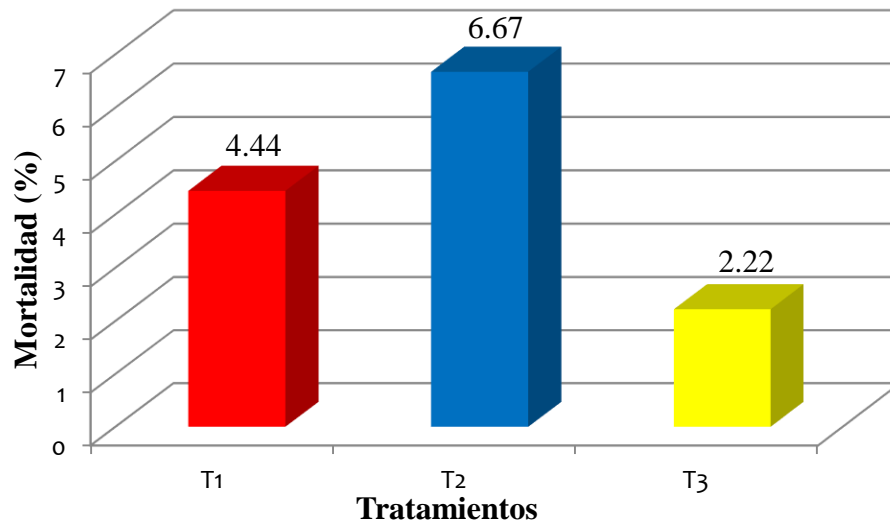


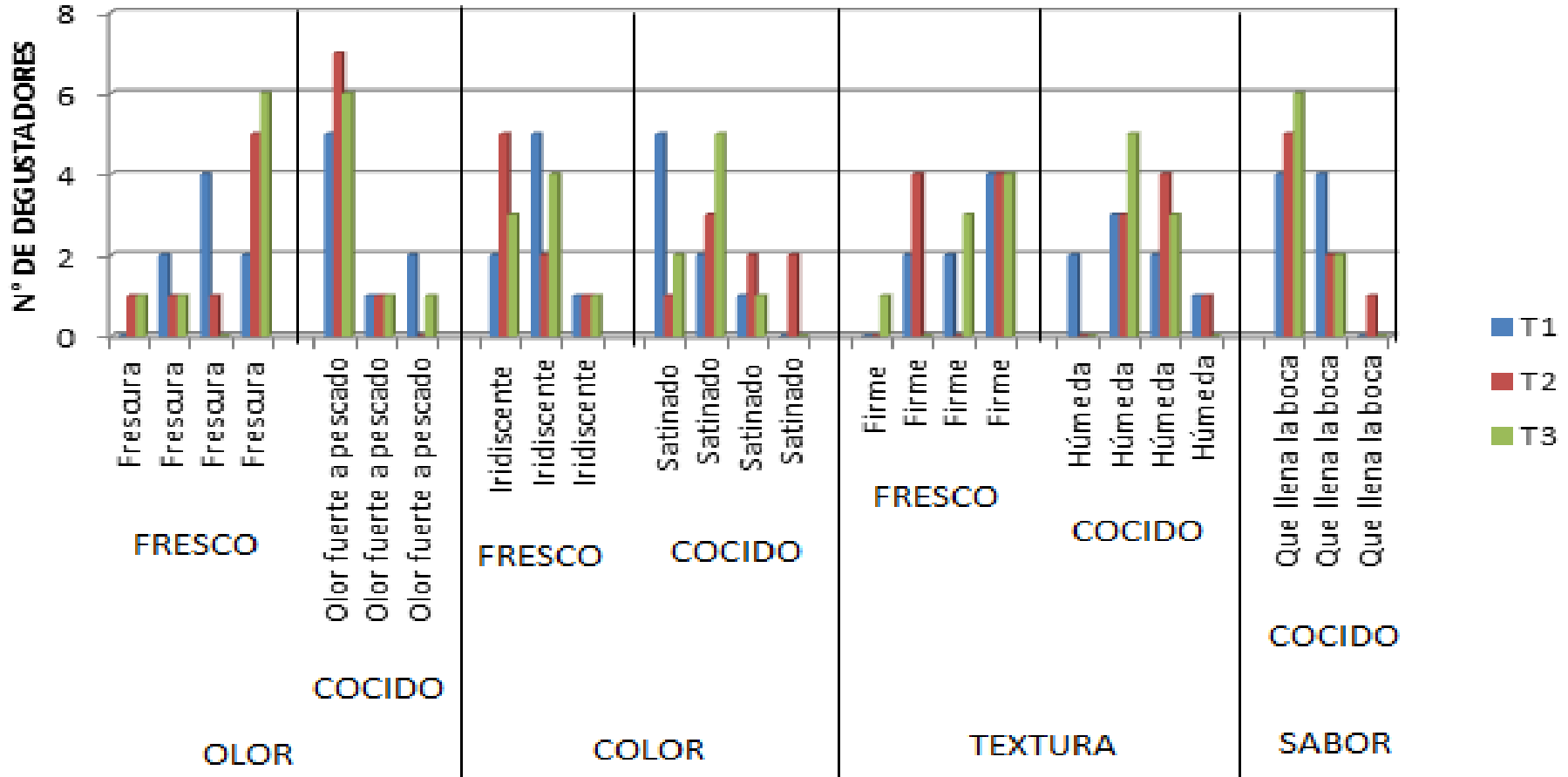
Figura 17. Mortalidad

CV= 10,61%.



Barragan, et al. (2017), con de harina de soya (*Glycine max*) en un 40% de inclusión, 3.30%, Aguilar (2010) reporta mortalidades de 1.19% y 1.39% siendo valores óptimos para esta especie en esta etapa.

Por otra parte Contreras (2012), reporta mortalidades del 4.20% con inclusión de harina de arveja (*Pisum sativum*), datos similares a los obtenidos en la presente investigación.



Barragan, et al. (2017) con la utilización de harina de soya con un 40% de inclusión tuvo mayor aceptación por parte de los consumidores quienes calificaron el filete con buenos atributos organolépticos

Villareal (2008) no evidenció características organolépticas anormales a las típicas de la especie, al incluir una dieta balanceada de origen vegetal.

## Análisis económico

**Tabla 41**

*Costos de materias primas e insumos*

Materias primas e insumos	Costo unitario por kg (USD)
Harina de guaba	0.59
Torta de soya	0.99
Harina de trigo	0.22
Harina de maíz	0.55
Metionina	8.80
Lisina	5.50
Vitaminas y minerales	3.20
Melaza	1.12
Aceite de soya	1.00

**Tabla 43.**

*Costo por mano de obra*

Rubro	Unidad	Tiempo	Costo	Total
Instalación peces	USD	2 horas	1.88	3.76
Cosecha de guaba	USD	4 horas	1.88	7.52
Elaboración de harina y balanceado	USD	7 horas	1.88	13.16
Alimentación y cuidado	USD	21 horas	1.88	39.48
<b>Total</b>	USD	35 horas	1.88	<b>63.92</b>

**Tabla 42**

*Costo por kilogramo de balanceado elaborado con diferentes niveles de inclusión de guaba*

Tratamiento	Soya	Maíz	Melaza	Trigo	Guaba	Aceite	Metionina	Lisina	Vit/min	Costo Total (USD)	Costo Total (kg/USD)
T1 (USD)	7.72	1.24	0.67	0.23	1.32	0.75	0.66	0.41	0.48	13.48	0.29
T2 (USD)	8.14	0.25	0.67	0.04	2.65	0.75	0.66	0.41	0.48	14.05	0.31
T3 (USD)	7.27	1.82	0.84	0.56	0.00	0.75	0.66	0.41	0.48	12.79	0.28

**Tabla 44**

*Costo mano de obra por tratamiento*

Rubro	T1	T2	T3
Mano de obra total	63.92	63.92	63.92
<b>Total</b>	<b>21.31</b>	<b>21.31</b>	<b>21.31</b>



**Tabla 45***Costo de animales*

Tratamiento	Animal es	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
T1	45	0.08	3.60
T2	45	0.08	3.60
T3	45	0.08	3.60
Total	135	0.08	10.80

**Tabla 46***Costo total del alimento consumido*

Rubro	Unidad	T1	T2	T3	Total
Alimento consumido	Kg	19.72	18.56	18.59	56.87
Costo balanceado	USD	0.29	0.31	0.28	0.29
Total	UDS/kg	5.72	5.75	5.21	16.68

**Tabla 47***Costo total de engorde de tilapia*

Rubro	Unidad	T1	T2	T3	Total
Mano de obra	USD	21.31	21.31	21.31	63.92
Tilapia (animales)	USD	3.60	3.60	3.60	10.80
Alimento por kg consumido	USD	5.72	5.75	5.21	16.68
Total	USD	30.63	30.66	30.12	71.41

**Tabla 48***Costo por kilogramo de tilapia cosechada*

Rubro	Unidad	T1	T2	T3	Total
Costo total	USD	30.63	30.66	30.12	71.41
Peso cosechado total	Kg	7.83	7.37	7.39	22.59
Total costo/kg/tilapia	USD/kg	3.91	4.16	4.08	4.05

**Tabla 49***Utilidad por kilogramo de tilapia*

Rubro	T1	T2	T3	Total
Venta	3.96	3.96	3.96	3.96
Costo de tilapia cosechada	3.91	4.16	4.08	4.05
Total: utilidad USD/kg	0.05	-0.20	-0.12	-0.09

## Conclusiones

- \* Los resultados mostraron ser no significativos pero positivos numéricamente, donde el T2 respecto al consumo de alimento alcanzó los mejores resultados con una ingesta de 91,87 g/pez, una conversión alimenticia de 3 y un rendimiento a la canal del 79,64%, mientras que el T1 destacó con una ganancia de peso de 97,50 g, una longitud de 20,92 cm con un análisis de aceptabilidad del filete donde no se detectó olores, colores, texturas ni sabores extraños de esta especie, registrando una mortalidad promedio del experimento de 4.44% y un análisis económico representativo para el T1 con una utilidad de 0,05 dólares.
- \* Respecto a los tres tratamientos en ninguno de ellos se usaron procesos tecnificados para su elaboración, por lo contrario fueron netamente artesanales. En conclusión el T1 con 15% de inclusión de harina de guaba tuvo mejores resultados.

## Recomendaciones

- Evaluar los efectos de la inclusión de harina de guaba en dietas alimenticias sometidas a procesos más tecnificados (peletización y extrucción).
- \* Realizar muestreos cada 15 o más días para evitar el estrés del animal para obtener buena conversión alimenticia y a su vez disminuir la mortalidad.
- \* Realizar un perfil de aminoácidos esenciales y minerales de la harina de guaba (semilla y pulpa) y un análisis bromatológico del filete de tilapia.

### Prueba de hipótesis o confirmación

De acuerdo con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis nula, en que, la inclusión de la harina de *Inga* spp. (semilla y pulpa) en las dietas de tilapia no afecta los parámetros de crecimiento y eficiencia nutritiva de la misma

# Bibliografía

- Al-Thobaiti, A., Al-Ghanim, K., Ahmed, Z., Suliman, E. y Mahboob, S. (2018). Impact of replacing fish meal by a mixture of different plant protein sources on the growth performance in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) diets. *Brazilian Journal of Biology*, (78), 525-534.
- Bolaños, M. (2015). Evaluación del uso de alimentos alternativos en el pre-engorde y engorde de tilapia (*Oreochromis* sp) en la comunidad de Playa Rica – noroccidente de Pichincha (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Bressani, R., Alfn ganaderías del cantón Cayambe. *La Granja: revista de ciencias de la vida*. Vol. 21(1), 69-76. aro, M., Solares, P., Arreaga, C., Cajón, V., Arias, C., Rodas, B. y León, K. (2010). Valoración química nutricional de la harina de semilla de diferentes especies de *Inga* (*I. jinicuil*, *I. laurina*, *I. vera*). Estudios preliminares para su incorporación en la dieta de la población rural. Proyecto FODECYT N°043.
- Cabrera, N. (2013). Estimación de biomasa aérea de *Inga edulis* mart. y *Coffea arabica* l. en el Alto Mayo, San Martin. Recuperado el 06 de diciembre de 2017 en [http://www.ceincafe.org.pe/sites/default/files/ncabrera\\_solidaridad.pdf](http://www.ceincafe.org.pe/sites/default/files/ncabrera_solidaridad.pdf).
- Contreras, J. (2012). Efecto sobre el rendimiento técnico de la tilapia nilotica chitralada resultante de la sustitución de la dieta con falso girasol y morera en la etapa de ceba. *Revista Citecsa*. Volumen 3 N4, p. 6-8.
- Guerra, D., Valdez, C., Villatoro, F., Rodenas, M., Fuentes, H., Díaz, M. y Ríos, L. (2016). Crecimiento de la cría de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) utilizando hojas de Chipilín (*Crotalaria longirostrata*) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Redvet*. Vol 17, 10. Recuperado el 18 de noviembre del 2018 en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101016/101606.pdf>.
- Guerrero, G. (2016). Comportamiento productivo en la engorda de tilapia gris alimentadas con dietas a base de *Colocasia esculenta* en el Puyo – Ecuador. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Puyo, Ecuador.
- Martínez, R., Colindres, O., Rodríguez, M. y Alvarado, K. (2017). Engorda del bagre de canal y la tilapia con piensos de harina de júcaro. *Revista ciencia y tecnología*. Volumen (20), 91-100.

Poot, G., Gasca, E. y Olvera, N. (2012). Producción de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus* L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(4), 835-846. doi: 10.3856/vol40-issue4-fulltext-2

Rincón, D., Velásquez, H., Dávila, M., Semprun, A., Morales, E. y Hernández, J. (2012). Niveles de sustitución de harina de pescado por harina de *Arthrospira* (*Spirulina máxima*), en dietas experimentales para alevines de tilapia (*Oreochromis* sp.). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(3), 430-437.

Rojas, B., Perdomo, D., García, D., Estopiñan, M., Corredor, Z., Moratinos, P. y Santos, O. (2011). Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) variedad Chitralada producida en el estado de Trujillo, Venezuela. *Zootecnia tropical*. V29.n1, p. 12.

Silva, F., Franco, N., Vieira, J., Tessitore, A., Oliveira, L. y Saraiva, E. (2009). Características morfométricas, rendimientos de carcaça, file, vísceras e residuos em tilapias do Nilo em diferentes faixas de peso. *R. Bras. Zootec.*, 38(8), 1407-1412.

Zambrano, D. (2013). Evaluación de tres métodos de alimentación mediante la utilización de *Azolla anabaena* y alimento balanceado en el rendimiento del cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la fase de iniciación – levante como alternativa de producción en la granja integral demostrativa de la secretaria de agricultura de linares. (Tesis de pregrado). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.



LA VINCULACIÓN DEL TALENTO HUMANO Y DICENTE DE LA  
UTN CON EL SECTOR PRODUCTIVO AGROPECUARIO RURAL,  
HARÁ MÁS SOSTENIBLE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA,  
ESPECIALMENTE EN EL ÁREA URBANA.

**GRACIAS**