

# Llamkasun

## Trabajemos



Residuos grasos presentes en aguas residuales arrojados en zona costera de Huacho



Fatty waste present in waste water disposed of in the coastal zone of Huacho



Resíduos gordos presentes nas águas residuais despejadas na zona costeira de Huacho



<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i2.47>



## Residuos grasos presentes en aguas residuales arrojados en zona costera de Huacho

### Fatty waste present in waste water disposed of in the coastal zone of Huacho


### Resíduos gordos presentes nas águas residuais despejadas na zona costeira de Huacho

Cristián Iván Escurra Estrada 

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Stalein Jackson Tamara Tamariz 

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nelly Norma Tamariz Grados 

Universidad Nacional Autónoma De Tayacaja Daniel Hernández Morillo

## RESUMEN

En la investigación se determinó la presencia de los residuos grasos en aguas residuales que son arrojados al mar de la zona costera de Huacho. Se formuló modelos probabilísticos para estimar el éxito de cacería de las aves a condiciones de contaminación y sin contaminación por parte de los residuos grasos. Se determinó que, la probabilidad de éxito de caza del piquero y pelícano a condiciones sin contaminación por residuos fue de 0,46 y 0,32 respectivamente; y con presencia de contaminación fue de 0,22 y 0,18. La zona La Caleta de Carquín presentó el mayor caudal promedio de residuos grasos arrojados al mar (0,0118 m<sup>3</sup>/s). Los residuos grasos que se encuentran presentes en el mar influyen en la cacería y supervivencia de las especies que habitan la zona costera del mar de Huacho.

**Palabras clave:** aguas residuales, cacería, modelo matemático.

## ABSTRACT

The investigation determined the presence of fatty residues in wastewater that is thrown into the sea in the coastal area of Huacho. Probabilistic models were formulated to estimate the hunting success of the birds under conditions of contamination and without contamination by fatty residues. It was determined that the probability of successful hunting of the booby and pelican under conditions without contamination by residues was 0.46 and 0.32 respectively; and with the presence of contamination, it was 0.22 and 0.18. The La Caleta de Carquín area presented the highest average flow of fatty waste dumped into the sea (0.0118 m<sup>3</sup> / s). The fatty residues that are present in the sea influence the hunting and survival of the species that inhabit the coastal zone of the Huacho Sea.

**Keywords:** sewage, hunting, mathematical modeling.

## RESUMO

A investigação determinou a presença de resíduos oleosos em águas residuais que são despejados no mar da zona costeira de Huacho. Foram formulados modelos probabilísticos para estimar o sucesso da caça de aves em condições contaminadas e não contaminadas. Foi determinado que, a probabilidade de sucesso da caça de tetas e pelicanos em condições sem contaminação por resíduos era de 0,46 e 0,32 respectivamente; e com a presença de contaminação era de 0,22 e 0,18. A área de La Caleta de Carquín teve a maior vazão média de detritos oleosos lançados ao mar (0,0118 m<sup>3</sup>/s). Os resíduos oleosos presentes no mar influenciam a caça e a sobrevivência das espécies que habitam a zona costeira do mar de Huacho.

**Palavras-chave:** esgotos, caça, modelação matemática.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional mundial en las áreas urbanas por parte de las rurales ha sido significativo debido a la concentración sea de carácter tecnológico, político, social, etc. Latinoamérica no es la excepción, en los últimos años uno de los factores de supervivencia en las grandes aglomeraciones urbanas es la necesidad de agua potable, alimento y servicio básicos (por ejemplo, red de alcantarillado de desagüe). En Perú la falta de descentralización de los conglomerados urbanos provoca cada año incremento en los desechos residuales y, por falta de plantas de tratamientos para dichos desperdicios se opta por arrojar los desperdicios por medios de colectores al mar (Larios et al, 2015)

En la ciudad de Pereira, Colombia. Se realizó un estudio sobre el aprovechamiento de los residuos grasos que son desechados por los restaurantes y negocios de comida rápida. Se llegó a la conclusión que, mensualmente se desperdician en 28896 litros/mes, Sin embargo, la empresa de acueducto y alcantarillado de Pereira tiene reportado una cifra de 10313 litros/mes. (Pineda, 2011)

En nuestro país, aproximadamente el 70,0% de las aguas servidas (residuales) no tienen un tratamiento adecuado que cumpla con las

políticas ambientales; y de las 143 plantas existentes para el tratamiento de ellas, solo el 14,0% pueden cumplir con las normas establecidas vigentes para el correcto funcionamiento. (SUNASS, 2008)

En Huacho abundan muchas especies de aves destacando entre ellas el piquero y el pelícano que se alimentan del consumo de peces (Municipalidad Provincial de Huaura – Huacho, 2019). Estas especies de aves a condiciones normales (sin contaminación), cuando el pelícano ve la presa, empieza el proceso de cacería. Con viento a favor se lanza al agua, La trayectoria puede ser de 30– 45 grados a 100 km/h aproximadamente y una posición entre los 3 – 10 m (Figuroa,2000); y el Piquero empieza su actividad de caza con una velocidad aproximada de lanzamiento es de 40 km/h, un ángulo de lanzamiento entre 45 – 90 grados y una altura de lanzamiento de picada entre los 10 – 30 m. (Romero, 2013). La presencia de residuos grasos arrojados que se encuentran en las aguas residuales arrojadas por medio de colectores al mar de la zona costera de Huacho afecta la efectividad de cacería de las aves que habitan la zona y a futuro pueden provocar que su tasa de mortalidad aumente.

## METODOLOGÍA

La investigación fue diseño no experimental, del tipo básica, enfoque cuantitativo con recolección de datos longitudinal y nivel descriptivo - causal. Se tomó en consideración cuatro zonas marítimas (aproximadas) pertenecientes y aledañas al distrito de Huacho:

**Zona 01:** Puerto de Huacho

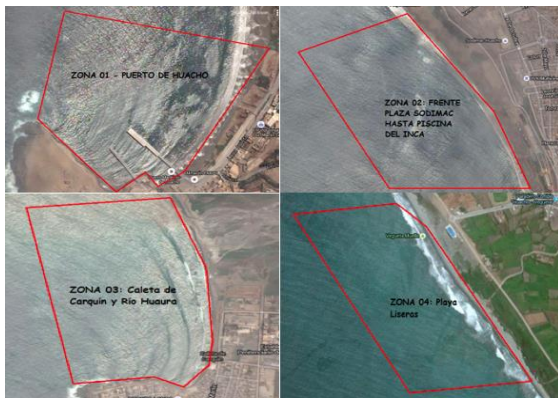
**Zona 02:** Frente a Plaza del Sol

**Zona 03:** Caleta de Carquín

**Zona 04:** Playa Liseras de Végueta

### Figura 1

*Cuadrantes aproximados de la recolección de las muestras*



Nota. Obtenido de (Google Earth)

## Método

Para conocer la cantidad de residuos grasos presentes en las aguas residuales se hizo la recolección de manera directa usando vasos

de precipitados y probetas graduadas, mediante el método de precipitación se obtuvo la cantidad aproximada de residuo graso. (Figura 2)

### Figura 2

*Recolección de residuos grasos en aguas residuales*



Nota. Coladero de aguas residuales

## Técnica de muestreo

La técnica usada según Córdova, (2012) fue el muestreo aleatorio sistemático donde se tomaron 30 días completamente al azar y dentro de ellos se escogió una hora al azar para luego en forma sistemática por intervalos de 30 minutos recolectar 7 muestras.

## Modelos de probabilidad

Para formular los modelos de probabilidad de caza se consideró las siguientes condiciones:

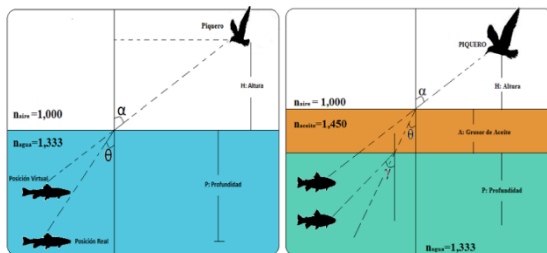
Altura “H”, profundidad “P”, ángulo de visualización “ $\alpha$ ”, ángulos de reflexión “ $\gamma$ ”;  $\theta$ ”, índices de refracción de los medios, espesor de aceite “A” (Figuras 3 y 4).

Con los datos obtenidos de Figueroa (2000) y Romero (2013) se pudo generar modelos para las condiciones de cacería de las aves en el mar a condiciones normales (sin residuos grasos) y a condiciones con presencia de residuos grasos.

### Modelos de Cacería del Piquero

**Figura 3**

*Esquema de caza del Piquero*



Nota. Esquema Condiciones normales (izquierda) y condiciones con residuos grasos (derecha)

Función de cacería a condiciones normales (sin residuos grasos) (1)

$$f(P; \alpha; H) = \begin{cases} 1; & 21 \leq P \times \tan \left[ \text{Arcsen} \left( \frac{\text{Sen} \alpha}{1,333} \right) \right] \times \text{Cota} + H \leq 30 \\ 0; & \text{Otro Caso} \end{cases}$$

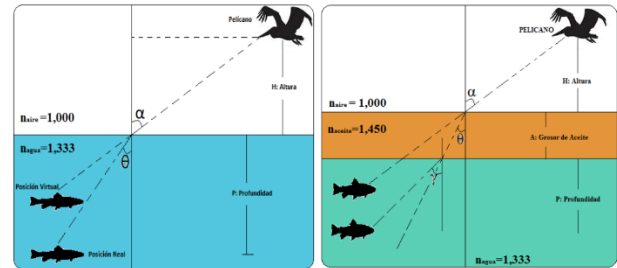
Función cacería a condiciones con residuos grasos (2)

$$f(P; \alpha; A; H) = \begin{cases} 1; & 22 \leq (P - A) \tan \left[ \text{Arcsen} \left( \frac{\text{Sen} \alpha}{1,333} \right) \right] + A \times \tan \left[ \text{Arcsen} \left( \frac{\text{Sen} \alpha}{1,45} \right) \right] \times \text{Cota} + H \leq 27 \\ 0; & \text{Otro Caso} \end{cases}$$

### Modelos de Caería del Pelicano

**Figura 4**

*Esquema de caza del Pelicano*



Nota. Esquema a condiciones normales (izquierda) y condiciones con residuos grasos (derecha)

Función de cacería a condiciones normales (sin residuos grasos) (3)

$$f(P; \alpha; H) = \begin{cases} 1; & 8 \leq P \times \tan \left[ \text{Arcsen} \left( \frac{\text{Sen} \alpha}{1,333} \right) \right] \times \text{Cota} + H \leq 11 \\ 0; & \text{Otro Caso} \end{cases}$$

Función cacería a condiciones con residuos grasos (4)

$$f(P; \alpha; A; H) = \begin{cases} 1; & 8 \leq (P - A) \tan \left[ \text{Arcsen} \left( \frac{\text{Sen} \alpha}{1,333} \right) \right] + A \times \tan \left[ \text{Arcsen} \left( \frac{\text{Sen} \alpha}{1,45} \right) \right] \times \text{Cota} + H \leq 10 \\ 0; & \text{Otro Caso} \end{cases}$$

### Modelos de Probabilidad

Condiciones Normales (5)

$$P[\text{Exito}] = \frac{n[f(P; \alpha; H) = 1]}{n(\text{total de casos})}$$

## Condiciones con Residuos Grasos (6)

$$P[\text{Exito}] = \frac{n[f(P;\alpha;A;H)=1]}{n(\text{total de casos})}$$

## RESULTADOS

Con los datos recolectados se pudo determinar que todas las zonas de estudio presentan residuos grasos en su entorno, la Caleta de Carquín es la zona que presenta mayor presencia de residuo graso en promedio con 0,118 cm<sup>3</sup> y un rango comprendido entre [0,101 – 0,110] cm<sup>3</sup>, seguido del Puerto de Huacho con 0,105cm<sup>3</sup>, Frente de Plaza del Sol con 0,103 cm<sup>3</sup> ; finalmente la playa Liseras de Végueta es la zona con menor presencia de residuo graso con 0,013 cm<sup>3</sup> y un rango entre [0,009 – 0,018] cm<sup>3</sup> (Tabla 1). A un nivel de significancia de 0,882 las zonas del Puerto de Huacho y Frente de Plaza del Sol presentan similar presencia de residuos grasos, las zonas de Caleta de Carquín y Playas Liseras de Végueta se diferencian significativamente entre sí y de las otras zonas con un nivel de 0,000 (Tabla 2)

**Tabla 1**

*Promedio de residuos grasos*

Zona	Media (cm <sup>3</sup> )	IC al 95%.	
		Inferior	Superior
Puerto de Huacho	0,105	0,101	0,110
Frente Plaza del Sol	0,103	0,098	0,107
Caleta de Carquín	0,118	0,114	0,123

Playa Liseras de Végueta	0,013	0,009	0,018
--------------------------	-------	-------	-------

**Tabla 2**

*Comparación sobre presencia de residuos grasos*

Zonas	Nivel de Significancia ( $\alpha=0,05$ )
Frente Plaza del Sol	0,882
Puerto de Huacho	0,000
Caleta de Carquín	0,000
Playa Liseras de Végueta	0,000
Puerto de Huacho	0,882
Frente Plaza del Sol	0,000
Caleta de Carquín	0,000
Playa Liseras de Végueta	0,000
Puerto de Huacho	0,000
Caleta de Carquín	0,000
Frente Plaza del Sol	0,000
Playa Liseras de Végueta	0,000

En las zonas del Puerto de Huacho y Caleta de Carquín se encuentran colectores de aguas residuales (ver figura 2). De las muestras recolectadas se pudo estimar que, el caudal promedio total de residuos grasos arrojados fue de 19,2672 m<sup>3</sup>/d, con una proyección de 7032,528 m<sup>3</sup>/a (Tabla 3)

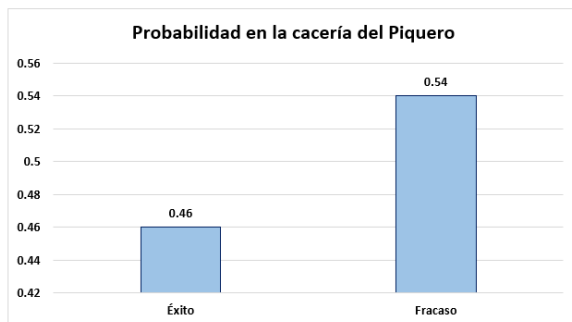
**Tabla 3**

*Caudal Promedio de Residuos Grasos*

Zonas	Caudal			
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /a
Puerto de Huacho	0,000105	0,378	9,0720	3311,28
Caleta de Carquín	0,000118	0,4248	10,1952	3721,248
Total	0,000223	0,8028	19,2672	7032,528

**Figura 5**

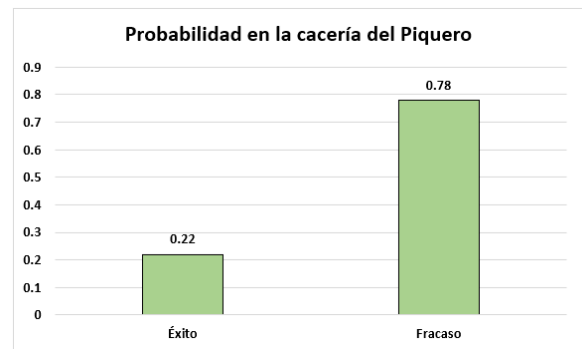
*Probabilidad de éxito y fracaso de caza del piquero, sin presencia de residuos grasos*



De los modelos formulados (1, 2, 3, 4, 5 y 6) se pudo realizar una simulación para determinar la influencia de los residuos grasos en la cacería del piquero y el pelícano. En el caso del piquero, la probabilidad de éxito en la cacería a condiciones normales fue de 0,46 (figura 5) y con presencia de residuo graso fue de 0,22 (figura 6). El pelícano, su probabilidad de éxito en la cacería a condiciones normales fue de 0,32 (figura 7) y con presencia de presencia de residuo fue de 0,18 (figura 8). En ambas situaciones se observa que la presencia de residuos grasos influye en la cacería de las aves.

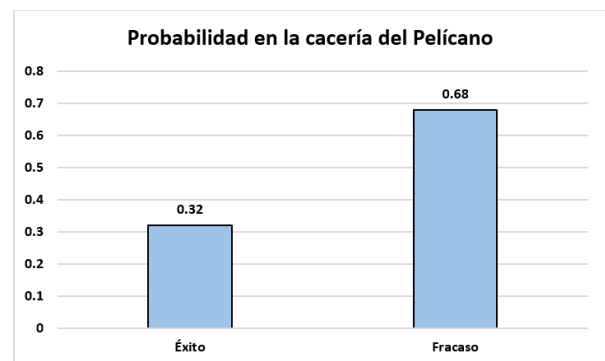
**Figura 6**

*Probabilidad de éxito y fracaso de caza del piquero, con presencia de residuos grasos*



**Figura 7**

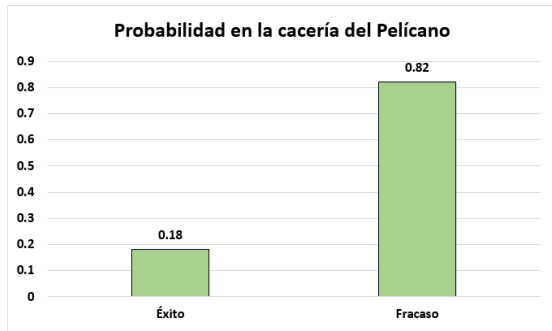
*Probabilidad de éxito y fracaso de caza del pelícano, sin presencia de residuos grasos*





**Figura 8**

*Probabilidad de éxito y fracaso de caza del pelícano, con presencia de residuos grasos*



**DISCUSIÓN**

Según las variables presentadas por Figueroa (2000) y Romero (2013), los modelos probabilísticos propuestos muestran que los residuos grasos provocan que la efectividad de cacería de las aves en estudio sea menos efectiva, en consecuencia, reducen la probabilidad éxito al realizar una cacería.

Según Pineda (2011); en la Ciudad de Periera – Colombia identificó que la producción de grasas y aceites usados en los principales establecimientos de la ciudad de Pereira es de 28896 litros/mes, pero la empresa de acueductos de la provincia estimó un caudal de 103130 litros por mes para una población de 428 397 habitantes. En comparación con el resultado de los colectores ubicados en la zona de puerto de

Huacho y Caleta de Carquín obtuvimos que por mes se arrojan aproximadamente 578016 litros de residuos para una población de 171585 habitantes. Representando una variación del 460,47% de litros de residuos grasos, lo cual es muy significativo considerando la cantidad de habitantes que presentan.

**CONCLUSIONES**

La probabilidad de caza del piquero disminuirá en un 44,4% producto de la contaminación del agua de mar por parte de los residuos grasos presentes en las aguas residuales arrojados por los colectores.

La probabilidad de caza del pelícano disminuirá en un 20,6% producto de la presencia de contaminación por parte de la presencia de los residuos grasos.

La zona con mayor presencia de residuos grasos en la zona urbana es la Caleta de Carquín, mientras que la zona con menor presencia es Végueta

Finalmente, la presencia de residuos grasos arrojados en nuestro mar seguirá aumentando si las autoridades municipales y sanitarias no construyen una planta de para aguas residuales en la localidad para su tratamiento y a su vez salvar a nuestras especies que habitan en nuestra zona costera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Córdova, I. (2012). Estadística Aplicada a la Investigación. San Marcos.

Figuerola, J. (2000). Distribución y Estatus del Piquero Peruano. IV Congreso Internacional de Ornitología. Chiclayo.

Larios, F., Gonzáles, C., & Morales, Y. (2015). Las Aguas Residuales y sus Consecuencias en el Perú. Revista Saber y Hacer, II (02), 09-25.

Municipalidad Provincial de Huaura. (2018). Obtenido de Municipalidad Provincial de Huaura: <http://www.munihuacho.gob.pe/>

Pineda, A. (2011). Aprovechamiento de los Residuos Generados en las Trampas de Grasas Provenientes en los Establecimientos Comerciales en el Distrito de Pereira. Pereira, Risaralda, Colombia.

Romero, F. (2013). Por los Senderos de las Galápagos (Vol. I). EE. UU: Editorial Liberty Drive.

SUNASS. (2008). Estudio Diagnóstico Situacional de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en

las EPS del Perú y Propuestas de Solución. Recuperado el 2 noviembre de 2019, de [http://www.proagua.org.pe/files/de62b65581b727d66847f48aa52fbbfd/Libro\\_PTAR.pdf](http://www.proagua.org.pe/files/de62b65581b727d66847f48aa52fbbfd/Libro_PTAR.pdf)

## Contacto

Escurre Estrada, Cristián Iván  
[cescurra@unjfsc.edu.pe](mailto:cescurra@unjfsc.edu.pe)