

# **UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

**VARIACIÓN DE LA SALINIDAD DE LA PESCA DE ATÚN  
(*Katsuwonus pelamis*, *Thunnus albacares* y *Thunnus obesus*) EN UN  
BARCO ATUNERO DE N.I.R.S.A.**

**AUTORES:**

**JAVIER ALEXANDER MOLINA SALAZAR**

**ANDERSON FABIAN MOLINA SALAZAR**

**DIRECTORA**

**DRA. LUCIA TOROMORENO**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
AGROINDUSTRIAL**

2007

## RESUMEN

### **“VARIACIÓN DE LA SALINIDAD DE LA PESCA DE ATÚN (*Katsuwonus pelamis*, *Thunnus albacares* y *Thunnus obesus*) EN UN BARCO ATUNERO DE N.I.R.S.A.”**

La presente investigación se la realizó en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, en la parroquia Posorja, en la planta de **Negocios Industriales Real S.A.**; con la pesca capturada entre el 8 de Febrero al 29 de Marzo del 2006 por el barco “Milagros” de propiedad de esta industria.

El objetivo principal fue determinar la variación de la salinidad absorbida por la pesca almacenada bajo las mismas condiciones de manejo a bordo. Para la investigación se muestreo por tratamientos.

Para esta investigación se muestrearon en diez cubas del barco las tres especies de atún capturadas, las cuales fueron: Skipjack, Yellowfin y Bigeye; donde se seleccionaron los tamaños grande, mediano y pequeño de cada especie. Se muestreo cada cuba en tres niveles según se descargaba el atún, estos niveles fueron: superior, medio e inferior. La muestra fue un corte en forma de “V” con un peso aproximado de 500 g, este corte se lo realizó en el lomo del atún hasta topar la columna vertebral del pescado.

En la investigación realizada, la única variable fue el porcentaje de salinidad absorbido. La toma de datos se efectuó durante siete días de 24 horas, que fue el tiempo necesario para descargar todo el atún del barco, para lo cual el trabajo de toma de muestras se dividió en turnos de 12 horas entre los autores de esta tesis. Los resultados de la salinidad se obtuvieron en gramos por ciento de NaCl obtenidos de cada muestra por medio de un equipo llamado salinómetro electrónico, este análisis se lo realizó en el laboratorio de control de calidad de esta planta industrial.

En el resultado del análisis estadístico se concluye que existió diferencia significativa al 1% para tratamientos, factor especies y factor tamaños; diferencia significativa al 5% para bloques y no se encontró diferencia estadística para el factor niveles ni para las interacciones.

En la prueba de tukey al 5% para tratamientos se obtuvieron cuatro rangos de absorción de sal, siendo los que menos absorbieron sal los tratamientos YGU y YGD; y los que más absorbieron sal los tratamientos BMH, BMU, SMH, SMD, BMD, YPD, BPH, SPD, BPU, BPD, SPH, SPU; hay que recordar que el factor posición estadísticamente no tuvo influencia en al variación de salinidad.

En la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor especie se encontró dos rangos, en el rango que menos absorbió sal se encontró la especie Yellowfin y en el rango que más absorbió sal se encontraron las especies Skipjack y Bigeye.

En la prueba Diferencia Mínima Significativa al 5% para el factor tamaño se encontraron tres rangos, el tamaño grande ocupó el rango que menos absorbió sal y el tamaño pequeño ocupó el rango que más absorbió sal.

## SUMMARY

### **VARIATION OF THE SALINITY OF THE TUNA FISHING (*Katsuwonus pelamis*, *Thunnus albacares* y *Thunnus obesus*) ON THE N.I.R.S.A.’ TUNNY SHIP**

The present research was made in the province of Guayas, Guayaquil County, in the Posorja area, in the Real Business Industry S.A.; with fish caught between the 8<sup>th</sup> of February to the 29<sup>th</sup> of March, 2006 by the boat “Milagros”, property of this industry.

The main goal of this research was to determine the variation of salinity absorbed by the fish stored under the same conditions of onboard handling. The investigation was undertaken by treatments.

For this investigation, ten vats of tuna from the boat were studied. The vats contained three species of caught tuna: Skipjack, Yellowfin and Bigeye, Where the sizes large, medium and small of each specie were selected. Each vat was divided into three levels according to how it has unloaded. The levels were Superior, Medium and Inferior. The samples were cut in the form of a “V” with a weight of about 500g, this cut was carried in the loin of the tuna until colliding the backbone of the fish.

In the investigation undertaken, the only variable was the percentage of salinity absorbed. The accumulation of data was carried out during seven days of 24 hours, which was the time necessary to unload all the tuna from the boat, for which the work of reporting the data was divided in turns of 12 hours between the authors of this thesis. The results of the salinity were obtained in percent of grams of NaCl obtained from each sample by means of an instrument called electronic salinometer. The analysis was made in the quality control laboratory of the industrial plant.

The result of the statistical analysis concluded that significant differences existed in 1% of the treatments, species factors and size factors; significant differences in 5% for blocks and no statistical differences were found neither for the level factors nor for the interactions.

In the tukey test the treatments obtained four ranges of salt absorption, those who absorbed less salt being the treated YGU and YGD; and those that absorbed more were BMH, BMU, SMH, SMD, BMD, YPD, BPH, SPD, BPU, BPD, SPH, SPU; we need to remember that the statistical position factor did not have influence in the salinity.

In the minimum significance difference test, the 5% for species factor found two ranges. In the range that absorbed less salt were found in the Yellowfin specie and in the range that absorbed more salt were found in the Skipjack and Bigeye species.

In the minimum significance difference test, the 5% for the size factor found three ranges, the large size occupied the range that absorbed less salt and the small size occupied the range that absorbed more salt.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materiales.**

Embudos, Fiolas de plástico de 250 ml, probeta de 100 ml, papel filtro, algodón, vasos plásticos de 0.5 l y 1.0 l, balón aforado de 1000 ml, recipiente metálico de 5 – 10 l, termómetro bimetalico, termómetro de mercurio, densímetro, serrucho, fundas plásticas, sticker con identificación de la muestra, esferográfico, cuchillo, tabla plástica de picar.

### **Equipos.**

Triturador – Homogenizador de carne, balanza electrónica, Balanza analítica – sensible a +/- 0.1 mg, homogenizador de líquidos electrónico, salinómetro electrónico, reverbero eléctrico.

### **Reactivos.**

Cloruro de sodio (NaCl) en cristales 99.9 % de pureza, agua destilada libre de halógenos con estandarización a < 5.0 ppm.

## **MÉTODOS.**

### **Factores en estudio.**

Los factores en estudio fueron tres especies de atún (Skipjac, Yellowfin, bigeye), tres tamaños promedio según la especie, envasados en grande, pequeño y mediano; y tres posiciones de

almacenamiento en la cuba, los cuales son: superior (1er. Muestreo), intermedio (2do. Muestreo) e inferior (3er. Muestreo).

### **Diseño experimental.**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al azar en arreglo factorial Ax Bx C con 27 tratamientos dispuestos en 10 bloques. En la que A corresponde a tres especies de atún, B corresponde a las tallas grande mediana y pequeña del atún; y C corresponde a la ubicación superior, intermedia e inferior del atún en la cuba de almacenamiento.

### **Características del experimento.**

Se analizaron 27 tratamientos en 10 bloques, cada cuba del barco constituyó un bloque. En total se analizaron 270 unidades experimentales.

La muestra fue tomada mediante un corte de músculo de aproximadamente 500 g realizado en la parte dorsal superior a 2.5 – 5 cm de donde termina la cabeza.

### **MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.**

El trabajo experimental consistió en el análisis de salinidad de la pesca de un barco atunero que realizó la faena de captura desde 8 de Febrero al 29 de Marzo del 2006; tomando durante las faenas de pesca datos de temperatura del pescado recién capturado, temperatura del agua de mar donde se capturó el pescado, temperatura del agua de mar refrigerada y salmuera al momento de recibir la pesca, concentración de la salmuera al recibir el pescado.

Ya en fábrica se diseñó una guía técnica donde se recopilaron los datos correspondientes al porcentaje de salinidad que se obtuvo de cada muestra, registrando el nombre del barco, número de cuba de donde proviene el pescado muestreado y en observaciones el número de lances que se necesitaron para llenar la cuba. Seguido en el área de clasificación, se procedió a seleccionar el pescado con las características según el diseño de esta investigación y tomar las muestras.

El corte a muestrear se realizó en forma de “V” desde la superficie del lomo hasta topar la vértebra del atún utilizando un serrucho, al corte de músculo se lo introdujo en una funda plástica debidamente identificada y se llevó al laboratorio para realizar el análisis.

Seguido se realizó la calibración del analizador de sal electrónico que se utiliza en el laboratorio de control de calidad en esta planta, cuyo procedimiento lo describimos a continuación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

El análisis de la variancia determinó que existe una alta significancia entre Tratamientos, Especies y Tamaños; y diferencias a 5% entre bloques, lo que indica que el comportamiento en relación a la absorción de sal es diferente. No se encontró diferencias significativas para el factor Posición en la cuba lo que indica que estadísticamente no tiene incidencia en la variación de salinidad en los tratamientos; tampoco se encontró diferencia significativa para interacciones.

Se realizó la prueba de tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores.

El coeficiente de variación fue de 5,76%.

En la prueba de Tukey al 5% para tratamientos con la variable porcentaje de salinidad (Tabla 2) se observan cuatro rangos, en el primero se encuentra ocupando los tratamientos **YGU** (1.0) y **YGD** (1.1). Esto quiere decir que la especie Yellowfin en el tamaño grande son las que menos absorbieron sal y las que más absorbieron sal fueron los tratamientos que ocupan el rango **D**; es decir las especies Bigeye, Skipjac y Yellowfin de tamaño mediano y pequeño.

En la prueba de D.M.S. al 5% para especies con la variable porcentaje de salinidad (Tabla 3) se observan 2 rangos; en el primer rango esta la especie E2 (**Yellowfin**) siendo esta la que menos

absorbió sal. En el segundo rango las especies E3 (**Bigeye**) y E1 (**Skipjack**) entre las cuales no existe diferencia significativa, por lo tanto en el grado de absorción de salinidad son similares bajo las mismas condiciones de tamaño y manejo a bordo.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de la variancia determinó que existe alta significancia entre Tratamientos, Especies y Tamaños; y diferencias al 5% entre bloques, lo que indica que el comportamiento en relación a la absorción de sal es diferente. No se encontró diferencias significativas para el factor Posición en la cuba lo que indica que estadísticamente no tiene incidencia en la variación de salinidad en los tratamientos; tampoco se encontró diferencia significativa para interacciones.

La diferencia al 5% entre bloques (cubas), indica que por pequeñas variaciones no intencionales del manejo a bordo entre una cuba y otra, causadas por el trabajo bajo presión cuando llegan las capturas de atún, como son: temperatura, concentración de sal y tiempo de exposición del pescado a la salmuera, velocidad de congelación, influye en la diferencia del porcentaje de absorción de sal en pescados con idénticas características.

En la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, se observan cuatro rangos, en el primero se encuentra ocupando los tratamientos **YGU** (1.0) y **YGD** (1.1). Esto quiere decir que los tratamientos con la especie Yellowfin en tamaño grande fueron las que menos absorbieron sal y las que más absorbieron sal fueron los tratamientos que ocupan el rango **D**; ósea las especies Bigeye, Skipjac y Yellowfin de tamaño mediano y pequeño.

En la prueba de D.M.S. al 5% para especies, en el primer rango esta la especie E2 (**Yellowfin**) siendo esta la que menos absorbió sal. En segundo lugar las especies E3 (**Bigeye**) y E1 (**Skipjack**) entre las cuales no existe diferencia significativa, por lo tanto en el grado de absorción de salinidad son similares bajo las mismas condiciones de tamaño y manejo a bordo. Para tamaño se observaron 3 rangos, lo que indica que hay diferencia significativa entre todas, se presentó menor absorción de sal en muestras obtenidas de atunes con tamaño T1 (**tamaños grandes**) y la mayor absorción de sal en muestras obtenidas de atunes con tamaño T3 (**tamaños pequeños**), esto se dio independientemente de la especie. Se comprobó con análisis químico, que el mayor porcentaje de sal se encuentra en la primera capa del músculo, mientras que en las capas sucesivas hacia adentro, presentan porcentajes de sal decrecientemente menores. En virtud de que el pescado grande tiene menor área en su superficie por libra que el pescado pequeño, el contenido de sal por libra es usualmente menor que el contenido en pescado de menor talla, ambos expuestos bajo las mismas condiciones.

### RECOMENDACIONES:

Como las condiciones que se presentan en cada viaje e incluso entre un lance y otro varían, requieren que las mejores opciones y no las preferidas sean aplicadas en el manejo del pescado a bordo. Cuando el jefe de máquinas tenga que tomar una decisión en una situación dada, se recomienda que tenga presente que la penetración de sal se controla y la calidad del pescado es mejor preservada cuando: (1) Se reduce el tiempo de exposición del atún en agua de mar refrigerada o en salmuera, (2) Se limita la cantidad de pescado en la cuba sin recargarlo; (3) Se congela lo más rápidamente posible después de su captura, y (4) Se almacena y conserva a la más baja y estable temperatura posible. Se recomienda limitar la elevación excesiva de temperatura del agua de mar refrigerada, provocado por la incorporación de pescado recién capturado, debido a que la penetración de sal es dependiente de la temperatura; De la siguiente manera: El atún se recibe en agua de mar refrigerada con una temperatura promedio de  $-1.7^{\circ}\text{C}$ , cuando esta agua eleve su temperatura en 3 a  $6^{\circ}\text{C}$ , o sea, cuando el termómetro marque entre  $1.3^{\circ}\text{C}$  a  $4.3^{\circ}\text{C}$  cambiar esta agua por una más fría, esto se hará siempre y cuando haya suficiente agua de mar refrigerada a bordo.

Evitar la exposición de una relativamente pequeña cantidad de pescado en relación con el volumen de la salmuera, esto puede causar una excesiva penetración de sal.

Tan pronto sea incorporada la salmuera en la cuba que contiene atún, la máxima cantidad de refrigeración debe ser aplicada, entre más rápido sea removido el calor, se obtiene la menor penetración de sal.

No prolongar innecesariamente la exposición del atún en la salmuera, apenas el atún alcanza la temperatura de almacenamiento a nivel de vértebra, que es de -12.2 °C esta cuba debe ser secada (drenado de la salmuera). Se recomienda aprovechar estos datos técnicos, resultados, tablas y anexos de esta investigación, información que servirá en el manejo post-captura de uno de los recursos alimenticios más abundantes y variados como son los peces en general: atún, sardina, tilapia, cachama, trucha, etc.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Archivo de Especificaciones de Clientes, Departamento de Control de Calidad, N.I.R.S.A., 2005.
2. FAO, Manual de Control de Calidad de los alimentos, 9. Introducción la Toma de Muestras. Roma. Publicaciones FAO, 1989.
3. FAO, Manual de Control de Calidad de los Alimentos, 1. El laboratorio de Control de los Alimentos. Roma, Publicaciones FAO, 1993.
4. HUSS HH, Aseguramiento de la Calidad de los Productos Pesqueros, Laboratorio Tecnológico- Ministerio de Pesca Dinamarca, 1997.
5. Manual de Control de Calidad, N.I.R.S.A., 2005.
6. Manual de Manejo del Proceso de Congelación del Atún en el Barco, Dto. Control de Calidad, N.I.R.S.A., 2005.
7. PATERSON, P.H. y BURNS, Frank D., 1984, Absorción de Sal, y Formación de Histamina y Panal en Atún congelado en Salmuera. United States Tuna Foundation, San Diego, Cal.
8. ONU, Sistemas de Calidad e Inocuidad de los Alimentos, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y el Ministerio de Sanidad y Consumo de España.
9. BURNS, Frank D., Manejo y Refrigeración del Atún en los Buques de Cerco, Living Marine Resources, Inc.; NMFS, National Marine Fisheries Service, Southwest Region.; NOAA, National Oceanic Atmospheric administration, 1985.
10. RIEDEL, L., Investigaciones Calorimétricas de la Carne Congelada del Pescado. Kaltetchnik 8, N° 12, P. 374. 1956.
11. [www.clubdelamar.org/clase.htm](http://www.clubdelamar.org/clase.htm)
12. [www.clubdelamar.org/variedades.htm](http://www.clubdelamar.org/variedades.htm)







