

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

ESTADISTICOS EN CONTROL DE CALIDAD DEL ATUN

ALETA AZUL Thunnus thynnus

COMPLEMENTO DEL INFORME-MEMORIA DEL
CURSO DE TITULACION "ECOLOGIA DE PECES"

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:

ANA MARIA CANTILLO MIER

ENSENADA, B.C. SEPTIEMBRE DE 1984.

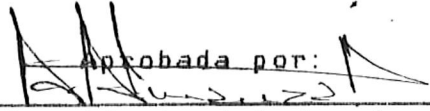
ESTADISTICOS EN CONTROL DE CALIDAD DEL ATUN

ALETA AZUL Thunnus thynnus.

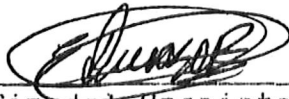
COMPLEMENTO DEL INFORME-MEMORIA DEL
CURSO DE TITULACION "ECOLOGIA DE PECES"

QUE PRESENTA:

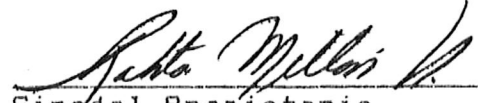
ANA MARIA CANTILLO MIER


Aprobada por:

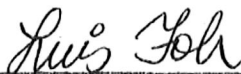
Presidente del Jurado
Ocean. José Antonio Eliseo Almanza H.



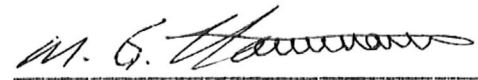
Sinodal Propietario
Q.F.B Eduardo Durazo B.



Sinodal Propietario
M.C. Roberto Millan Nuñez



Sinodal Suplente
M.C. Luis Fok Pun



Sinodal Suplente
M.C. Gregory Hamman K.

EN MEMORIA DE

CHOS

PARA

PAPA, MAMA, FER, JORDI, CLA, ABUE Y TIO

RESUMEN

El presente informe se realizó como complemento de las memorias requisito del curso de Titulación que es una opción a tesis para obtener el título de Licenciado en Oceanología en la Escuela Superior de Ciencias Marinas.

Se analizaron 142 ejemplares del atun aleta azul Thunnus thynnus con el objeto de estudiar la merma de la carne blanca que va sufriendo el atun a lo largo del proceso llevado acabo para su comercialización.

Se pesaron los ejemplares de 5 diferentes pesos promedio después de cada paso del proceso y se obtuvo el porcentaje de rendimiento total y la merma en cada etapa de dicho proceso.

Se trabajaron los datos estadísticamente por medio de regresiones múltiples y análisis de varianza.

Se concluye que a partir del peso de la lonja se puede predecir el rendimiento total con un porcentaje de confianza de 57.37%.

Indice

1 - INTRODUCCION:.....	1
2 - MATERIALES Y METODOS.....	3
2.1 - METODOS DE MUESTREO.....	3
2.2 - METODOS ESTADISTICOS.....	7
3 - RESULTADOS.....	8
4 - DISCUSIONES.....	15
5 - CONCLUSIONES.....	21
6 - RECOMENDACIONES.....	22
7 - BIBLIOGRAFIA.....	23
8 - ANEXOS.....	24

Lista de Tablas

- 1 .-Tabla I. Regresión múltiple del
todas las variables..... 11
- 2 .- Tabla II. Regresión múltiple a partir del rend. total contra
peso entero, eviscerado, cocido y de lonja..... 12
- 3 .- Tabla III. Regresión múltiple a partir del rend. total y el
logaritmo de las variables..... 13
- 4 .- Tabla IV. Regresión múltiple del Rend. total y los
logaritmos del peso entero, eviscerado, cocido y de lonja..... 14
- 5 .- Tabla V. Analisis de Varianza del porcentaje de rendimiento
en cada peso..... 16

Lista de Figuras

- 1 .- Fig.1 Gráfica del Peso entero contra Rendimiento total.....10
- 2 - Fig.2 Gráfica del logaritmo del Rend. total y del Peso entero.....15
- 3 .- Fig. 3 Intervalos de Confianza basados en la desv. est. de los pesos.....16
- 4 - Fig. 4 Histogramas de planta de los Pesos enteros promedio.....17

1 - INTRODUCCION:

El atún aleta azul Thunnus thynnus es una especie de aguas templadas el cual es capturado en cantidades substanciales fuera de la costa sur de California, EEUU y las costas de Baja California, México, en un área comprendida desde Punta Concepción hasta Cabo San Lucas.

También se le encuentra en las proximidades de las islas Coronado, Guadalupe, San Benito, Cedros, Natividad, Margarita y la bahía Sebastian Vizcaino, Punta Abreojos y Banco Morgan (Nakamura, 1969).

En la República Mexicana el enlatado de atún y especies afines se inicia a mediados de los años veinte, cuando en Cabo San Lucas, BCS se fundó la Compañía de Productos Marinos, SRL de CV, dos años más tarde en 1927 en Ensenada, BC, inicia sus operaciones la Compañía Nacional de Productos Marinos, S.A. primera planta mexicana que contaba con un alto grado de mecanización. Esta empresa es el antecedente de la planta de mayor capacidad de enlatado de atún (Cruz, com. pers.)

En el año de 1940 en el litoral del Golfo de México, en la ciudad y puerto de Veracruz, se instaló la Empresa Empacadora del Golfo, S.A. que ha procesado atún y otros productos pesqueros enlatados.

(Cruz Acosta Horacio, Pesquera Peninsular)

Fue necesario que transcurrieran catorce años para que la industria enlatadora de atún saliera de su estancamiento y en el año de 1964 el Banco Nacional de Fomento Cooperativo construye en Alvarado, Ver. la planta Puerto Pesquero Piloto de Alvarado, S.A. de C.V., que posteriormente cambió su denominación a Productos Pesqueros de Alvarado, S.A. de C.V. Es también en Veracruz en el año de 1968 cuando se instaló la empresa Conservas Vermex, S.A.

Es en la década de los setentas cuando la industria enlatadora de atún recibió el mayor impulso, ya que entró en operación una nueva planta y se instalaron nuevas líneas o se aumentó la capacidad de enlatado de este producto en plantas ya instaladas (Cruz, com. pers.).

A partir de esto se vió la necesidad de hacer estudios de rendimiento y de factores que influyen en el proceso de comercialización del atún; con esto se puede conocer bajo que condiciones se obtiene la mayor cantidad de producto enlatado, ya que generalmente el rendimiento es de 35% a 40% por tonelada de atún pudiendose obtener un rendimiento hasta del 60% bajo condiciones ideales (Cruz, com. pers.).

El rendimiento es manejado en términos de cajas por tonelada de atún, generalmente se obtiene un rendimiento de 55 a 60 cajas por toneladas de pescado. La caja contiene 48 latas, cada lata tiene capacidad neta de 198 gr. y esto se obtiene con el porcentaje arriba mencionado.

El objetivo de este trabajo es el de efectuar un análisis estadístico de datos asociados al control de calidad, determinar el peso de atún en donde se encuentra el máximo rendimiento de carne blanca, así como ver las relaciones en las variables medidas y el rendimiento, de tal manera que pueda ser posible efectuar predicciones al respecto.

2 - MATERIALES Y METODOS

2.1 - METODOS DE MUESTREO

Fueron muestreados 142 atunes aleta azul Thunnus thynnus en octubre de 1983, que se encontraban almacenados en las cámaras frigoríficas de Empacadora Mar.

La elección fue por medio de un muestreo al azar estratificado entre los 6 tamaños que había:

- 25 ejemplares de un Peso entero promedio de 2 548.0 gr, es decir de un tamaño tal que caben 10 organismos en una canasta, dichos ejemplares tienen una longitud furcal promedio de 30 cm.

- 25 ejemplares con un Peso entero promedio de 3 252.0 gr, caben 8 organismos en una canasta, con una longitud furcal promedio de 50 cm

- 26 ejemplares con un Peso entero promedio de 7 076.9 gr, caben 5 organismos en una canasta con una longitud furcal promedio de 60 cm.

- 25 ejemplares de un Peso entero promedio de 14 012 gr, caben 3 organismos en una canasta, tienen una longitud furcal promedio de 80 cm.

- 25 ejemplares con un Peso promedio de 23 640.0 gr, es colocado 1 atún en cada canasta, tienen una longitud furcal promedio de 100 cm.

- 16 ejemplares con un Peso entero promedio de 33 118.0 gr, es colocado un atún sin cola en cada canasta, tienen una longitud furcal promedio de 120 cm, de este peso solo se muestrearon 16 ejemplares porque no se contaba con más organismos de este peso.

Cada ejemplar fue pesado con una balanza de precisión de + 100 gr. después de cada paso del proceso llevado a cabo para la obtención de carne blanca para enlatado. El proceso es el siguiente:

El atún, materia prima para la planta se encuentra entero y congelado a -20°C en recipientes (ollas o tinas) de acero galvanizado con capacidad de 1 tonelada, el atún es inspeccionado por Control de Calidad para ser enlatado.

Cuando el atún se va a procesar se sacan las ollas un día antes a temperatura ambiente (30°C), al día siguiente son bañadas con un chorro de agua de mar filtrada a temperatura ambiente (30°C) para acabar de descongelar.

El pescado se pasa por bandas en donde es eviscerado y vuelven a ser bañados por agua de mar filtrada para eliminar la sangre y restos de vísceras, para posteriormente acomodarlos en las canastas de fierro galvanizado que miden 80 cm de largo por 45 cm de ancho y 15 cm de espesor, y estas a su vez en los carritos que entrarán en las cámaras de cocimiento utilizando vapor directo a 105-110 °C. El tiempo de cocción varía de acuerdo al tamaño del atún, esté estará cocido cuando la temperatura del interior alcance 73°C. El tiempo para alcanzar esta temperatura varía aproximadamente de 1 hr. para peces pequeños a 2 hrs. para organismos grandes. En este proceso se desprende el aceite que es aprovechado como subproducto de la planta. Después del precocido, el atun es enfriado para posteriormente ser limpiado.

Para la operación de limpieza primeramente se desprende la cabeza, cola y aletas, seguido del despielamiento. La carne es cuidadosamente desprendida de los huesos y separada en cuatro piezas. A estas piezas se les quita toda la carne oscura. En ésta operación se depende mucho de la habilidad del personal a cargo de la limpieza de los peces para obtener la mayor cantidad de carne blanca (lonja) para enlatar.

Todo el desperdicio de ésta operación junto con las vísceras se pasan á la planta reductora. Por otro lado la carne negra llamada comunmente "carne roja", puede ser separada y enlatada como carne para animales, principalmente gatos, pero como en el mercado nacional no existe este tipo de comercialización se hace harina de pescado ó un enlatado barato para consumo humano con salsas especiales ó patés, etc.

El llenado de la carne de atún en las latas se realiza en forma mecánica. Estas máquinas forman un cilindro con la carne y la introducen en la lata. Contando y calibrando el peso, además comprimen la carne dándole un aspecto más agradable y facilitando la dosificación de líquido de cobertura. A la lata llena se le añade el agua, el aceite y la sal, a temperatura entre 83°C y 93°C.

Después del llenado, las latas son pasadas a través de un precalentador (exhauster) para obtener posteriormente un vacío adecuado en el producto cerrado. El tiempo es de alrededor de 8-10 minutos a 96°C.

El cerrado de la lata se lleva acabo en una engargoladora automática. Después del cerrado las lata son lavadas para desprender el exceso de aceite que pudo haberse salido de la lata. El esterilizado de las latas se lleva acabo en retortas horizontales durante 40 -60 min a una temperatura de 110°C a 121 °C. Después del esterilizado las latas se enfrían a temperatura entre 35° a 45°C

Las variables registradas durante el proceso fueron las siguientes:

Peso entero

Peso eviscerado

Peso cocido

Peso lonjas

Para la obtención de las demás variables se efectuaron las siguientes operaciones:

$\text{Peso entero} - \text{peso eviscerado} = \text{peso viscera}$

$(\text{Peso eviscerado} / \text{peso entero}) * 100 = \% \text{ rendimiento del eviscerado.}$

$\text{Peso eviscerado} - \text{peso cocido} = \text{pérdida de peso en cocimiento.}$

$(\text{Peso cocido} / \text{peso eviscerado}) * 100 = \% \text{ rendimiento del eviscerado al cocido.}$

$\text{Peso cocido} - \text{peso lonja} = \text{merma en limpia}$

$(\text{Peso lonja} / \text{peso cocido}) * 100 = \% \text{ de rendimiento del cocido a la limpia.}$

$\text{Peso entero} - \text{peso lonja} = \text{merma total}$

$(\text{peso lonja} / \text{peso entero}) * 100 = \% \text{ rendimiento total.}$

2.2 - METODOS ESTADISTICOS

Los datos fueron procesados en la computadora PRIME 400 propiedad del Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE), con un paquete estadístico denominado Minitab (Ryan et al, 1976)

La regresión múltiple es la técnica estadística que consiste en extender la regresión lineal simple para poder tener en cuenta dos o más variables.

Los parámetros son estimados por el método de mínimos cuadrados

La función de regresión es desde el punto de vista geométrico, una superficie de regresión en un espacio multidimensional que ha sido ajustado por el método de mínimos cuadrados a los puntos de dicho espacio de tal modo que la suma de los cuadrados de las desviaciones de esos puntos respecto a la superficie sea mínima.

Por medio de este método se pretende encontrar el mejor conjunto de variables independientes, consiste en ajustar todas las regresiones posibles y seleccionar la(s) mejor(es) de acuerdo a un criterio mejor.

El ajuste de los modelos es por pasos es decir, primero se ajustan todos los modelos univariados, en el segundo se ajustan todos los modelos bivariados incluyendo la variable seleccionada y en el tercer paso se ajustan todos los modelos trivariados que incluyan a las variables seleccionadas y se empieza a eliminar las variables en la que la prueba F calculada es menor a la crítica. El coeficiente de determinación R^2 nos da la bondad de ajuste de acuerdo a un criterio numerico, el que se uso en el modelo, es decir el porcentaje de variación explicada por la función de regresión (Yamane, 1979).

Para incrementar la correlación lineal entre las variables se emplearon transformaciones logaritmicas, estas a logaritmos.

El análisis de varianza es una comparación simultánea de medias y varianzas. Se trabaja con muestras tomadas independientemente y al azar de una población normal.

Consiste en una técnica para dividir la suma total de desviaciones al cuadrado y los grados de libertad y localizar las fuentes de variación. En esta relación la distribución F y la identidad fundamental se unen para producir una prueba de significancia para medias (μ).

El objetivo del análisis de varianza es investigar la variación dentro de las muestras y la variación entre las medias de las muestras y comprobar la hipótesis de que las medias de las subpoblaciones son iguales.

Para obtener el peso donde se encuentra el máximo rendimiento y la diferencia en los diferentes pesos se realizó un Análisis de Varianza en una sola vía (Yamane, 1979).

3 - RESULTADOS

Para empezar a escribir los resultados empezaremos por definir los términos con los que se trabajo:

Peso entero - Es el peso del atun inmediatamente después de descongelado (PE).

Peso eviscerado - Es el peso del pescado sin vísceras (PVE).

Peso cocido - Peso del pescado inmediatamente después de cocido (PC).

Peso lonjas - Peso del contenido de carne blanca, después de haber sido limpiado (PL).

Peso visceras - Peso de intestinos y contenido de la cavidad celómica (PV).

% de rendimiento del eviscerado - % que queda del pescado sin las visceras (%RE).

Pérdida del peso en cocimiento - Pérdida de peso, pérdida de agua, aceite, proteína hidrosoluble, etc en cocimiento (PPC).

% de rendimiento del eviscerado al cocido - % de atun que queda después de cocido (%REAC).

Merma limpia - Peso que se pierde después de limpiar el atun y quitarle la carne negra, cabeza y piel.

% rendimiento del cocido a la limpia - % de atun que queda después de la limpia (%RCAL).

Merma total - Es el peso de la suma de la pérdida de peso de agua en cocimiento, peso de visceras y peso de limpia.

% de rendimiento total - % de atun que quedo aprovechable es decir carne blanca para enlatado.

Se obtuvieron los promedios, desviaciones estándar, y gráfica de rendimiento final contra peso entero para cada tamaño (anexos).

La gráfica de los datos de peso entero contra rendimiento total de los 142 ejemplares trabajados se encuentra en la figura 1.

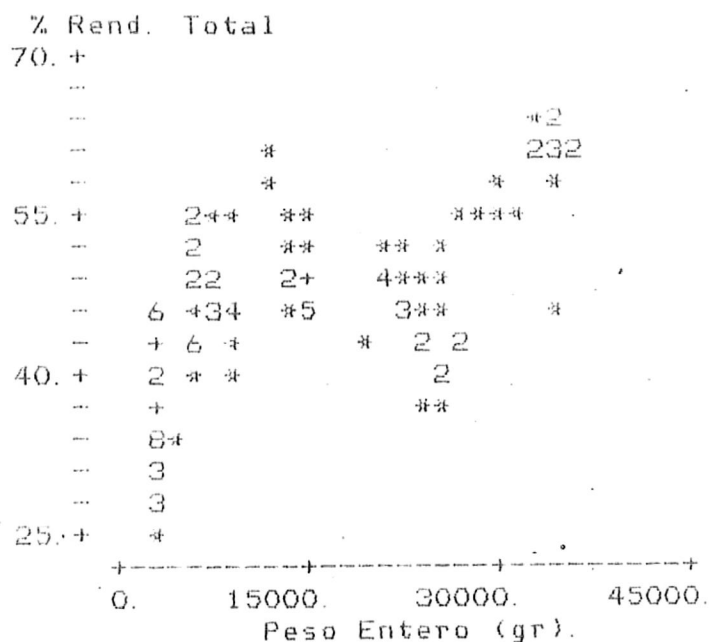


Fig. 1 Gráfica del Peso entero contra Rendimiento total.

Los numeros dentro de los ejes corresponden a puntos acumulados.

En lo que corresponde al manejo estadístico de los datos, al hacer la primera regresión múltiple a partir del rendimiento total, tomando en cuenta todas las demás variables, vemos que el porcentaje del rendimiento del cocido a la limpia es el que mejor explica la bondad de ajuste con $R^2 = 69.60\%$ y en segundo lugar se encuentra el rendimiento del eviscerado al cocido que aumenta R^2 hasta 91.19% incrementándose hasta 99.25% con el rendimiento del eviscerado (Tabla I).

Tabla I. Regresión múltiple del % Rendimiento total contra todas las variables.

En donde: %RCAL es el % de rendimiento del cocido a la limpia; %REAC es el rend. del eviscerado al cocido, %Re es el rend. del eviscerado, PL es peso lonja, PPC es la pérdida de peso en cocido y PV es el peso viscera.

Regresión múltiple de con 11 predictores, con N=142

PASO	1	2	3	4	5	6
constante	8.975	-47.414	-101.855	-97.865	-87.873	-85.352
prueba T	17.90	37.71	126.64	88.46	109.37	107.99
prueba T		18.32	69.65	58.08	38.63	38.79
prueba T			38.79	37.12	42.61	29.42
PL				0.00005	0.00020	0.00021
prueba T				3.43	9.51	9.76
PPC					-0.00063	-0.00060
prueba T					-8.63	-8.25
PV						-0.00017
prueba T						-2.09
s	4.51	2.45	0.712	0.686	0.554	0.547
R	69.60	91.10	99.25	99.31	99.55	99.57

Al eliminar las variables redundantes (que son las que se obtuvieron a partir de relaciones entre las primeras cuatro) y hacer nuevamente la regresión múltiple del rendimiento total, la R^2 es de 57.37% con el peso de la lonja, después el peso cocido aumenta hasta 68.50% y finalmente el peso entero incrementa a 70.02% (Tabla II).

Tabla II. Regresión múltiple a partir del
rend. total contra Peso entero (RE),
peso eviscerado (PVE), peso cocido (PC),
y peso lonja (PL).

regresión múltiple de en 4 predictores, con N=142

PASO	1	2	3
constante	38.86	40.28	40.97
PL	0.00103	0.00366	0.00387
prueba T	13.73	9.60	10.14
PC		-0.00184	-0.00122
prueba T		-7.01	-3.49
PE			-0.00064
prueba T			-2.64
s	5.34	4.61	4.51
R	57.37	68.50	70.02

Al transformar las variables con logaritmo, la variable que mejor explica la recta de regresión es la merma total con una R^2 de 93.94%, después el peso entero la aumenta hasta 99.27% y en un tercer paso la merma en la limpia que incrementa la R^2 a 99.36% (Tabla III).

Tabla III. Regresión múltiple a partir del rendimiento total y el logaritmo de todas las variables.

En donde: LMT es el log merma total,
LPE es el log del peso entero,
LML es el log de la merma en limpia.

Regresión múltiple de log. rend. total en 4 predictores, con N=142

PASO	1	2	3
constante	102.88	91.21	91.24
LMT	-14.93	-11.45	-10.69
prueba T	-46.58	-73.04	-47.21
LPE		0.979	0.961
prueba T		31.74	32.80
LML			-0.88
prueba T			-4.40
s	0.701	0.245	0.230
R	93.94	99.27	99.36

Tomando en cuenta solo las variables peso entero, peso eviscerado, peso cocido y peso lonja la regresión múltiple en relación al rendimiento total es primeramente afectada por el peso de la lonja con R^2 81.32% y en segundo paso por peso entero que la lleva hasta 99.27% y por ultimo el peso cocido que deja la R^2 en 99.36% (Tabla IV).

Tabla IV. Regresión múltiple del Rend. total y los logaritmos de peso entero (LPE), peso eviscerado (LPVE), peso cocido y peso de la lonja (LPL).

regresión múltiple de en 4 predictores con N=142

PASO	1	2	3
constante	71.18	91.21	91.24
LPL	2.385	11.448	11.572
prueba T	24.67	73.04	77.15
LPE		-10.47	-9.73
prueba T		-58.26	-40.87
LPC			-0.88
prueba T			-4.40
S	1.23	0.245	0.230
R	81.82	99.27	99.36

La gráfica del logaritmo del peso entero contra el logaritmo del % de rendimiento total se encuentra en la fig 2.

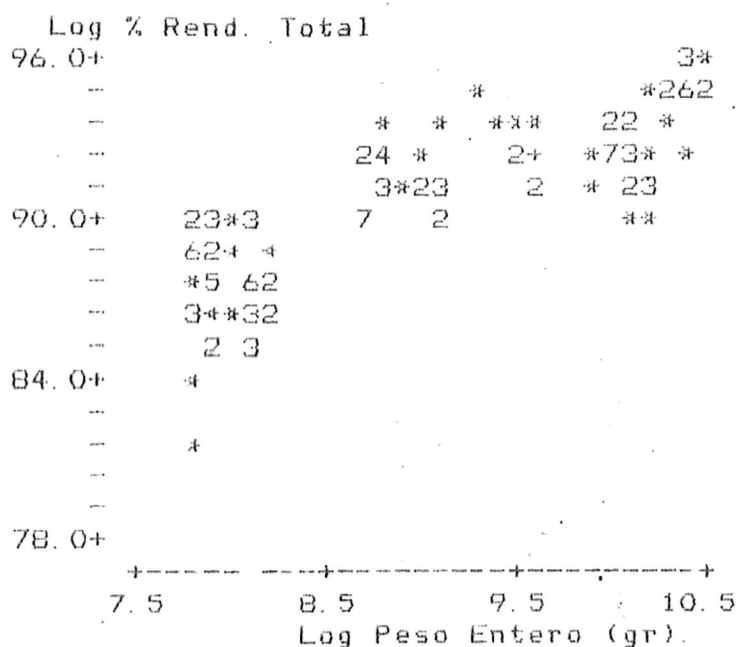


Fig. 2 Gráfica de los valores del logaritmo del Rend. Total contra el logaritmo del peso entero.

En cuanto al análisis de varianza los resultados muestran que si hay diferencia en rendimiento a partir del promedio del peso entero del atun en cuestión obteniendose que para los pesos chicos (2 548.0 gr y 3 252.0 gr) el rendimiento es muy similar 37.7% aprox. y aumenta al incrementar el peso del atun hasta llegar a un rendimiento de 58.95% para un peso de 33 118 gr. con la exección del peso de 23 640.0 gr (1 atun/canasta) en el que el rendimiento es menor que para el peso de 14 012.0 gr (3 atunes/canasta) (Tabla V).

Tabla V. Analisis de Varianza del porcentaje de Rendimiento en cada peso.

ANALISIS DE VARIANZA

DEBIDO A	GL	SC	MC	PRUEBA F
FACTOR	5	6401.2	1280.2	58.77
ERROR	136	2962.7	21.8	
TOTAL	141	9363.8		

NIVEL	N	PROM.	DEV. ST.
PESO ENTERO		% REND.	
PROM. GR.		TOTAL	
2 548.0	25	37.86	5.57
3 252.0	25	37.69	4.73
7 076.9	26	46.72	4.29
14 012.0	25	49.88	3.75
23 640.0	25	45.95	4.77
33 118.0	16	58.95	4.74

DEV. ST. PONDERADA = 4.67

Peso entero de atún

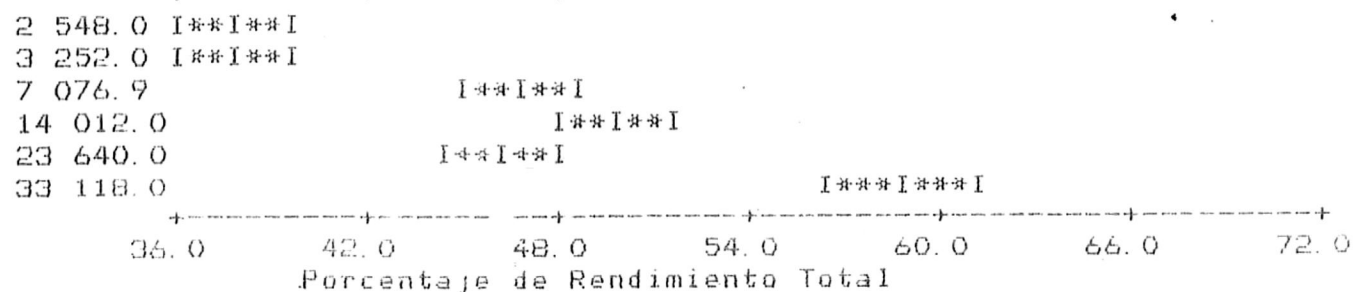


Fig. 3 Intervalos de Confianza basados en la desviación estándar ponderada para cada peso.

Para ver si son significativas las diferencias, realizamos una prueba F, en la que nuestra hipótesis nula es que no hay diferencia en rendimiento promedio entre los diferentes pesos de atún contra la alternativa de que si hay diferencia promedio en al menos dos pesos, el

resultado indica que se rechaza la hipótesis nula al nivel 5%.

En la Figura 4, se ven los histogramas de planta en los que podemos observar que el rendimiento en los pesos menores es muy similar y los rendimientos en los pesos de 7 076.9 gr, 14 012.0 gr y 23 640.0 gr están muy cerca, el rendimiento que se dispara corresponde a un peso entero promedio de 33 118.0 gr.

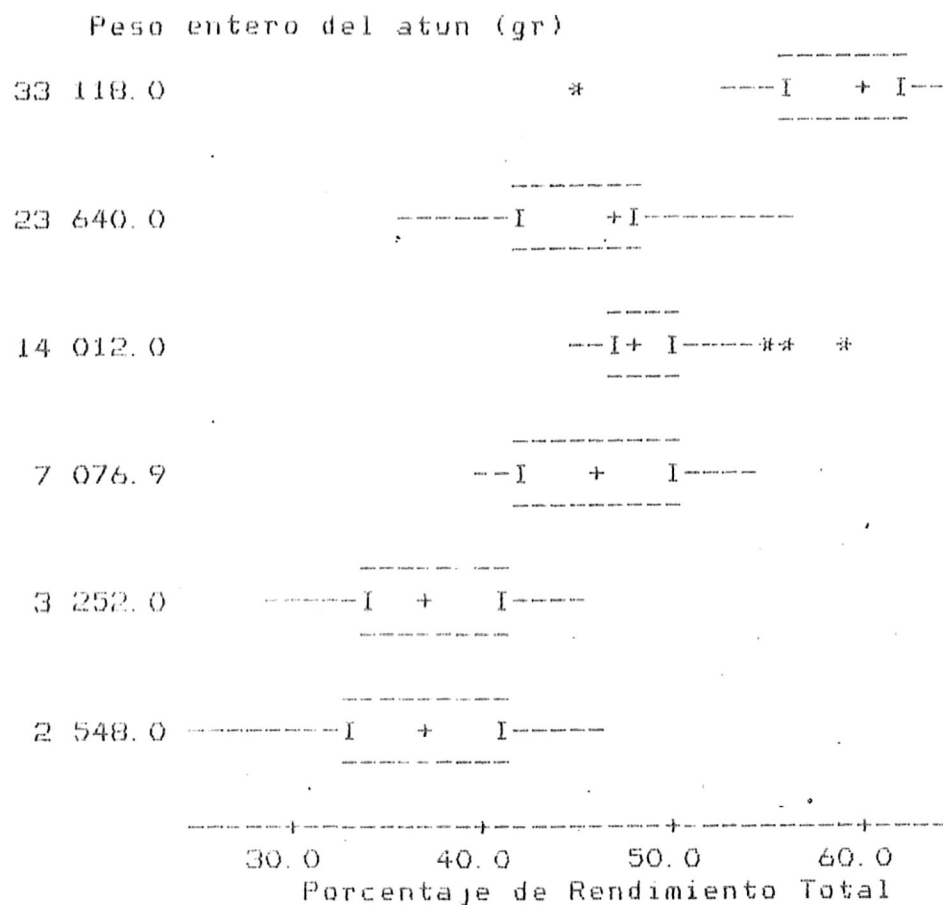


Fig. 4 Histogramas de planta en los que estan gráficamente los Pesos enteros promedios y el rendimiento total.

4 - DISCUSIONES

Los resultados indican que en lo que se refiere a la primera regresión múltiple las variables que más influyen sobre el comportamiento de la función son las que se obtuvieron a partir de relaciones entre las primeras variables (Peso entero, Peso eviscerado, Peso cocido y Peso lonja), por lo que resultan redundantes.

Para darnos cuenta cual es el orden de importancia de las variables realizamos la segunda regresión múltiple solamente entre las primeras cuatro variables (peso entero, peso eviscerado, peso cocido, peso lonjas) y podemos darnos cuenta que a partir del peso de la lonja podemos predecir el rendimiento en un 57.37% y aun más transformando las variables con logaritmos nuestra R^2 sube a 81.32%

No es necesario evaluar tantas variables porque ya con saber el peso que va perdiendo el atún hasta llegar a la obtención de carne blanca es suficiente para predecir cuál será su rendimiento total.

Observamos que el rendimiento no es directamente proporcional al tamaño del ejemplar, y así podemos darnos cuenta que para los pesos enteros de 2 548.0 gr y 3 252.0 gr (que corresponden a 10 y 8 atunes por canasta) el rendimiento es bajo (37.85% para el primero y 37.68% para el segundo) pero similar entre ellos. Para el peso entero promedio de 7 076.9 gr y 23 640.0 gr (que corresponden a 5 y 1 atún por

canasta respectivamente) el rendimiento es de 46.71% en el primero y 45.94% en el segundo. El máximo rendimiento (50.95%), lo tenemos en el peso mayor promedio (33 110.0 gr) que corresponde a un 1 atún sin cola por canasta.

Esto se puede deber a que en los tamaños chicos el manipuleo es más difícil y el tiempo de cocido no siempre es el adecuado ya que es poco el atún que se trabaja de este peso (2 540.0 gr) y lo meten a la cámara cocedora junto con otros pesos mayores que requieren mayor tiempo de cocción.

En general se observa que el peso de la viscera en cada tamaño es aproximadamente constante. En los casos en lo que esto no rige se puede deber a una mala evisceración cuando el peso de la viscera es menor al promedio y a condiciones fisiológicas del pescado como diferencia en contenido estomacal, intestinal, ó hembras con ovarios maduros en casos cuando el peso de la viscera es mayor al promedio pero esto no afecta significativamente la obtención de carne blanca como lo demuestra el rendimiento total en cada peso.

En esta etapa del proceso el atún pierde en promedio el 6.70% de su peso entero.

El rendimiento depende en gran parte de factores humanos como lo son la limpieza del atún que está en base a la experiencia que tengan las personas que lo limpian, ya que la cantidad de carne que pierde

puede ser poca ó mucha segun dicha experiencia, y el interés que le pongan al trabajo aunado al cansancio físico. Este es uno de los puntos más importantes del proceso ya que en ésta etapa el atún pierde en promedio el 24.73% del su peso entero.

Otro factor es el tiempo de cocción, que influye en la pérdida de agua del organismo en el cocido y se atribuye principalmente al tiempo y temperatura de congelado y descongelado, lo que hace que el pescado pierda diferente cantidad de materia corporal como sangre, agua, grasa etc., lo que se refleja en el cocido. En éste paso el atún pierde el 11.68% de su peso entero. Dependiendo de la rapidez de congelado la formación de cristales de hielo daña más o menos a las células y de ahí que el músculo pierda mayor cantidad de materia y agua al descongelarlo y la consistencia de la carne sea blanda por lo que, durante el cocido vuelve a perder líquidos y se desbarata más (Sharp et al, 1977). Lo anterior hace que al limpiar el pescado se lastime más la lonja y se obtenga más pedacería.

La temperatura a la que se encuentre el atún al ser limpiado (frío ó caliente) influye mucho ya que entre más caliente se encuentre es más fácil el despielado, ya que frío el pescado tiene la piel más reseca y dura por lo que al rasparlos con cuchillo limpiador se rompen fácilmente, soltando mucha pedacería difícil de limpiar y de separar carne negra.

Cuando el pescado se limpia en caliente, la piel es más fácil de

quitar, debido a que entre ella y el musculo se encuentra espacios con aire, humedad y grasa líquida caliente, por lo que la piel se puede arrancar en tiras más completas sin lastimar el músculo y no hace muy necesario la utilización del cuchillo raspador.

Cuando los músculos del pescado están calientes, la carne negra es más fácil de quitar con la sola presión de la punta de los dedos pero lo difícil es tolerar el manejo del pescado caliente, esto se puede solucionar utilizando guantes protectores.

5 - CONCLUSIONES

En primer término vemos que para tener una estimación aproximada del rendimiento de un atún con saber el peso de la lonja, peso entero y peso cocido es suficiente. En los que se refiere a rendimiento se concluye que la experiencia e interés del personal encargado de la limpieza del pescado, los factores físicos como temperatura y tiempo de congelado y descongelado, tiempo de cocción, tiempo de enfriamiento, calidad del eviscerado, etc. los que nos dan el rendimiento total del atún. Además del peso y condiciones físicas del ejemplar trabajado. Pero para que un rendimiento sea óptimo y rentable hay que tener en cuenta todos estos detalles que pueden hacer rendir un pescado hasta el

60% de su peso entero a carne blanca.

6 - RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer experimentos variando: el tiempo y temperatura de cocción en cada tamaño para averiguar cuál es el tiempo y temperatura justa en el que el pescado no pierde mucha agua, tiempo y temperatura de congelado y descongelado que afecta de la misma manera que el tiempo y temperatura de cocción, temperaturas del atún al ser limpiado para saber hasta que temperatura es fácil el manipuleo y la limpieza de la carne y en que temperatura la limpieza lastima menos el musculo de carne blanca.

7 - BIBLIOGRAFIA

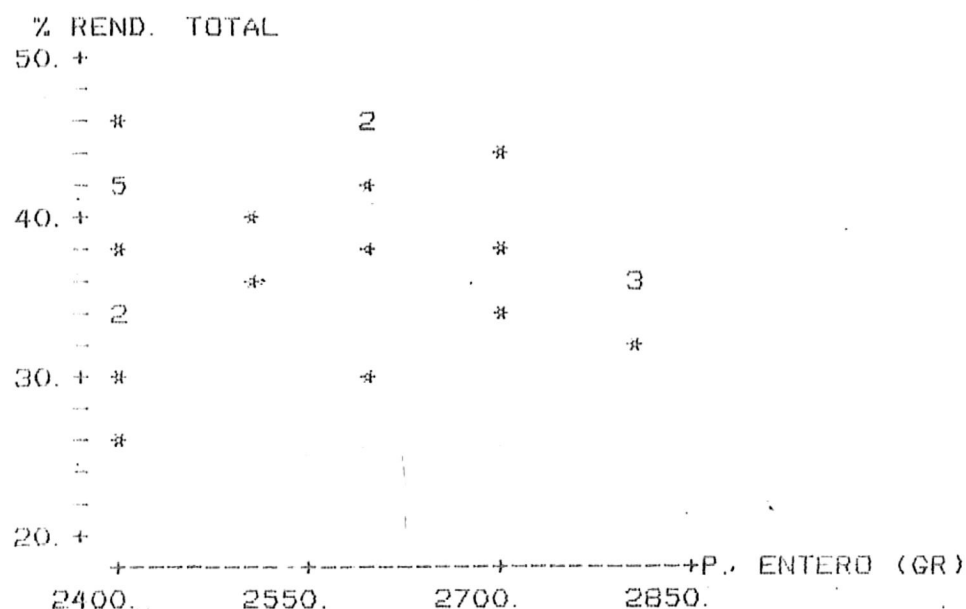
Nakamura Hiroshi, 1969. Tuna distribution and migration. Tuna, Fishing News. LTD. London E.C. 4:69.

Ryan T., B. Joiner and B.F. Ryan, 1976. Minitab Student Handbook. Duxbury Press North Scituate, Massachusetts. 341 p.

Sharp G. and Andrew E. Dizon, 1977. The Physiological Ecology of Tunas. Academic Press, London. 485p.

Yamane Taro. 1979. Estadística. Aoyama Gakuin University Ed. Harla. México. 771 pp.

8 - ANEXOS



EJEMPLARES TRABAJADOS DE UN PESO PROMEDIO DE 3 252.0 GR.

(8 ATUNES POR CANASTA)

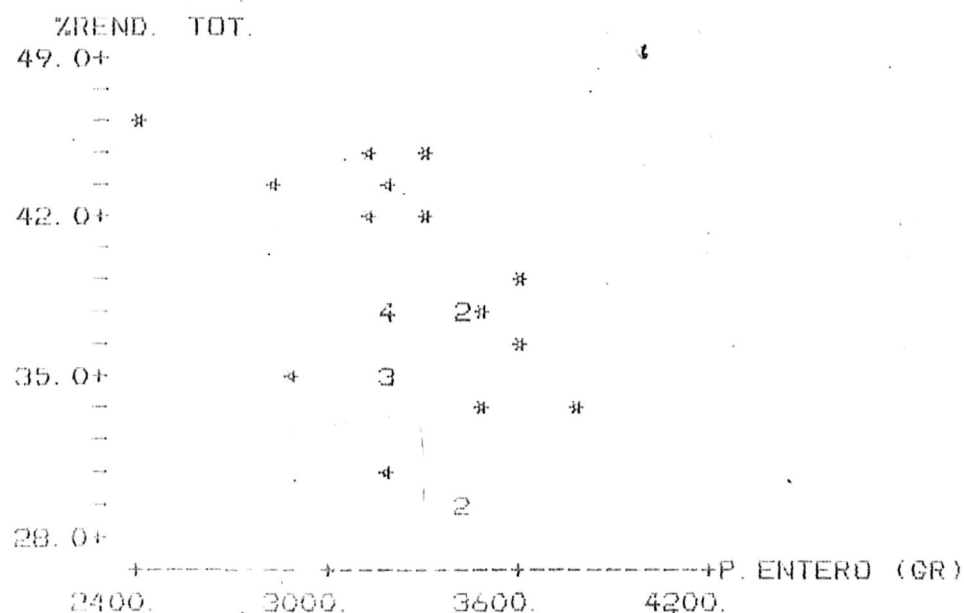
ESTADISTICAS DE LOS DATOS

P. ENTERO	N = 25	PROM. =	3252.0	DEV. ST. =	280.
P. EVIS.	N = 25	PROM. =	2888.0	DEV. ST. =	288.
P. COCIDO	N = 25	PROM. =	2576.0	DEV. ST. =	295.
P. LONJA	N = 25	PROM. =	1220.0	DEV. ST. =	144.
P. VIS	N = 25	PROM. =	364.00	DEV. ST. =	202.
%REND. EVIS.	N = 25	PROM. =	88.880	DEV. ST. =	5.37
PER. P. EN COC.	N = 25	PROM. =	312.00	DEV. ST. =	124.
%REND. EVIS-COC	N = 25	PROM. =	89.135	DEV. ST. =	4.35
MERMA LIM.	N = 25	PROM. =	1356.0	DEV. ST. =	274.
%REND. COC-LIM	N = 25	PROM. =	47.787	DEV. ST. =	6.67
MERMA TOT.	N = 25	PROM. =	2032.0	DEV. ST. =	272.
%REND. TOT.	N = 25	PROM. =	37.688	DEV. ST. =	4.73

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES TRABAJADAS

	P. ENT	P. EVI	P. COC	P. LON	P. VIS	%R. EVI	PE. PC	%R. E-C	M. LIM	%RC-L	M TOT
P. EVI.	0.748										
P. COC.	0.631	0.910									
P. LON.	0.313	0.247	0.384								
P. VIS.	0.322	N.388	N.421	0.083							
%R. EVI	N.165	0.530	0.538	N.042	N.984						
PE. P. C	0.234	0.157	N.266	N.341	0.102	N.050					
%R. E-C	N.012	0.147	0.542	0.411	N.226	0.214	N.951				
M. LIM	0.514	0.849	0.874	N.114	N.497	0.601	N.107	0.367			
%R. C-L	N.291	N.612	N.583	0.521	0.469	N.536	N.035	N.158	N.901		
M TOT.	0.864	0.639	0.447	N.208	0.288	N.147	0.422	N.230	0.590	N.576	
%R. TOT	N.442	N.338	N.131	0.709	N.132	0.056	N.474	0.369	N.515	0.735	N.832

GRAFICA DEL PESO ENTERO CONTRA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO TOTAL



EJEMPLARES TRABAJADOS DE UN PESO PROMEDIO DE 7 076.9 GR.

(5 ATUNES POR CANASTA)

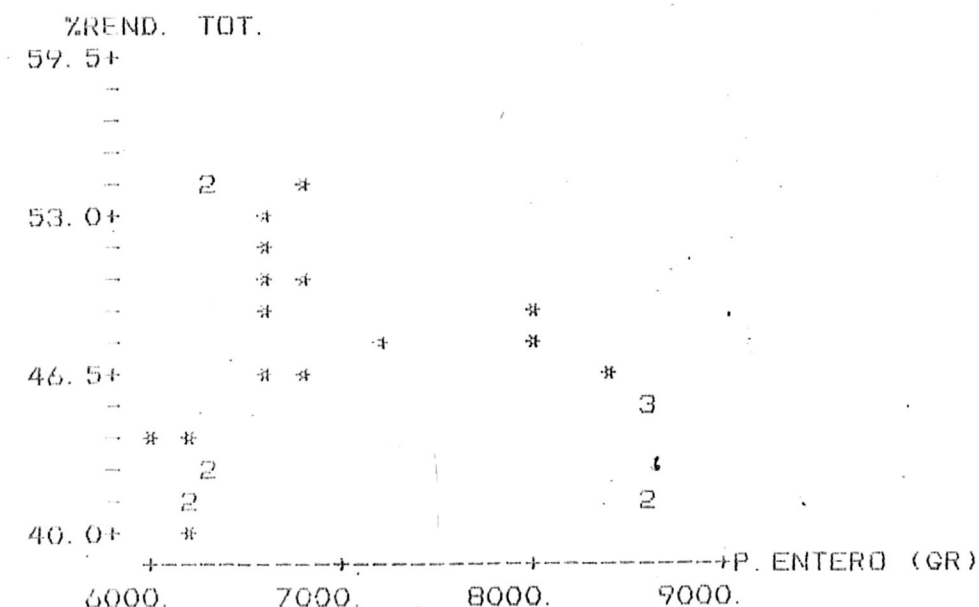
ESTADISTICAS DE LOS DATOS

P. ENTERO	N = 26	PROM. =	7076.9	DEV. ST. =	961.
P. EVIS.	N = 26	PROM. =	6653.8	DEV. ST. =	858.
P. COCIDO	N = 26	PROM. =	5580.8	DEV. ST. =	716.
P. LONJA	N = 26	PROM. =	3300.0	DEV. ST. =	477.
P. VIS	N = 26	PROM. =	423.08	DEV. ST. =	223.
%REND. EVIS.	N = 26	PROM. =	94.134	DEV. ST. =	2.66
PER. P. EN COC.	N = 26	PROM. =	1073.1	DEV. ST. =	485.
%REND. EVIS-COC	N = 26	PROM. =	84.075	DEV. ST. =	6.13
MERMA LIM.	N = 26	PROM. =	2280.8	DEV. ST. =	411.
%REND. COC-LIM	N = 26	PROM. =	59.168	DEV. ST. =	4.94
MERMA TOT.	N = 26	PROM. =	3776.9	DEV. ST. =	644.
%REND. TOT.	N = 26	PROM. =	46.719	DEV. ST. =	4.29

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES TRABAJADAS

	P. ENT	P. EVI	P. COC	P. LON	P. VIS	%R. EVI	PE. PC	%R. E-C	M. LIM	%R. C-L	M. TOT
P. EVI.	0.976										
P. COC.	0.843	0.825									
P. LON.	0.803	0.756	0.837								
P. VIS.	0.553	0.359	0.461	0.553							
%R. EVI	N.323	N.112	N.246	N.408	N.959						
PE. P. C	0.481	0.551	N.018	0.102	N.046	0.165					
%R. E-C	N.199	N.266	0.322	0.169	0.164	N.215	N.945				
M LIM.	0.538	0.560	0.772	0.298	0.162	0.044	N.149	0.365			
%R. C-L	0.116	0.052	N.059	0.495	0.300	N.381	0.180	N.173	N.677		
M TOT.	0.898	0.897	0.639	0.459	0.416	N.180	0.643	N.423	0.582	N.193	
%R. TOT	N.159	N.203	0.115	0.458	0.097	N.202	N.528	0.561	N.331	0.668	N.576

GRAFICA DEL PESO ENTERO CONTRA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO TOTAL



EJEMPLARES TRABAJADOS DE UN PESO PROMEDIO DE 14 012.0 GR.

(3 ATUNES POR CANASTA)

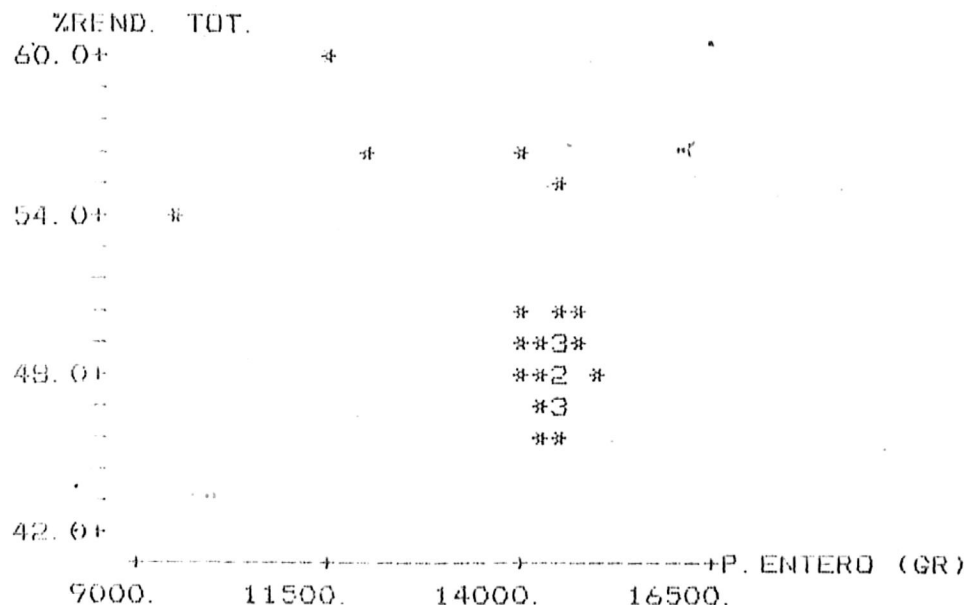
ESTADISTICAS DE LOS DATOS

P. ENTERO	N = 25	PROM. =	14012.	DEV. ST. =	1252.
P. EVIS.	N = 25	PROM. =	13412.	DEV. ST. =	1233.
P. COCIDO	N = 25	PROM. =	9568.0	DEV. ST. =	817.
P. LONJA	N = 25	PROM. =	6960.0	DEV. ST. =	527.
P. VIS	N = 25	PROM. =	600.00	DEV. ST. =	171.
%REND. EVIS.	N = 25	PROM. =	95.697	DEV. ST. =	1.24
PER. P. EN COC.	N = 25	PROM. =	3844.0	DEV. ST. =	882.
%REND. EVIS-COC	N = 25	PROM. =	71.594	DEV. ST. =	5.19
MERMA LIM.	N = 25	PROM. =	2608.0	DEV. ST. =	517.
%REND. COC-LIM	N = 25	PROM. =	72.895	DEV. ST. =	3.76
MERMA TOT.	N = 25	PROM. =	7052.0	DEV. ST. =	991.
%REND. TOT.	N = 25	PROM. =	49.879	DEV. ST. =	3.75

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES TRABAJADAS

	P. ENT	P. EVI	P. COC	P. LON	P. VIS	%REVI	PE. PC	%R. E-C	M. LIM	%R. C-L	M TOT
P. EVI.	0.991										
P. COC.	0.722	0.699									
P. LON.	0.655	0.666	0.787								
P. VIS.	0.181	0.046	0.248	N.009							
%R. EVI	0.193	0.324	0.037	0.258	N.927						
PE. P. C	0.715	0.750	0.051	0.202	N.166	0.419					
%R. E-C	N.519	N.557	0.203	0.007	0.220	N.395	N.967				
M LIM.	0.474	0.426	0.778	0.225	0.401	N.205	N.125	0.314			
%R. C-L	N.241	N.190	N.495	0.145	N.393	0.285	0.193	N.307	N.930		
M TOT.	0.916	0.898	0.494	0.296	0.234	0.106	0.797	N.659	0.480	N.381	
%R. TOT	N.646	N.624	N.143	0.152	N.235	N.000	N.740	0.697	N.381	0.448	N.898

GRAFICA DEL PESO ENTERO CONTRA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO TOTAL



EJEMPLARES TRABAJADOS DE UN PESO PROMEDIO DE 23 640.0 GR.

(UN ATUN POR CANASTA)

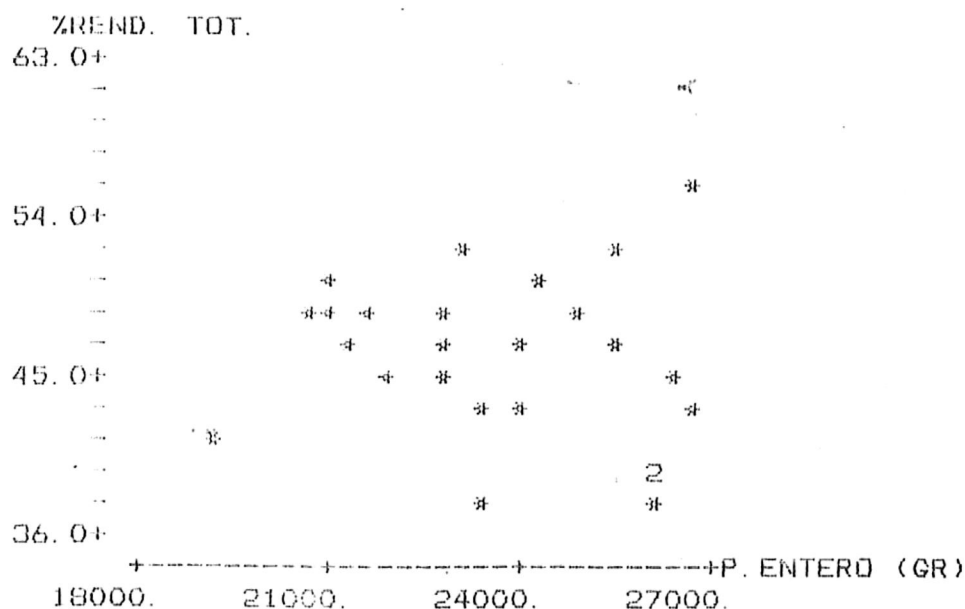
ESTADISTICAS DE LOS DATOS

P. ENTERO	N = 25	PROM. =	23640.	DEV. ST. =	2132.
P. EVIS.	N = 25	PROM. =	21548.	DEV. ST. =	2297.
P. COCIDO	N = 25	PROM. =	17836.	DEV. ST. =	2742.
P. LONJA	N = 25	PROM. =	10848.	DEV. ST. =	1423.
P. VIS	N = 25	PROM. =	2092.0	DEV. ST. =	1200.
%REND. EVIS.	N = 25	PROM. =	91.144	DEV. ST. =	4.71
PER. P. EN COC.	N = 25	PROM. =	3712.0	DEV. ST. =	1389.
%REND. EVIS-COC	N = 25	PROM. =	82.556	DEV. ST. =	6.52
MERMA LIM.	N = 25	PROM. =	6988.0	DEV. ST. =	2376.
%REND. COC-LIM	N = 25	PROM. =	61.586	DEV. ST. =	8.39
MERMA TOT.	N = 25	PROM. =	12792.	DEV. ST. =	1770.
%REND. TOT.	N = 25	PROM. =	45.949	DEV. ST. =	4.77

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES TRABAJADAS

	P. ENT	P. EVI	P. COC	P. LON	P. VIS	%REVI	PE. PC	%R. E-C	M. LIM	%R. C-L	M TOT
P. EVI.	0.856										
P. COC.	0.734	0.062									
P. LON.	0.567	0.602	0.500								
P. VIS.	0.139	N.394	N.346	N.145							
%R. EVI	0.015	0.529	0.463	0.232	N.985						
PE. P. C	N.034	N.049	N.547	0.009	0.032	N.039					
%R. E-C	0.264	0.325	0.756	0.161	N.152	0.197	N.955				
M LIM.	0.508	0.635	0.855	N.022	N.312	0.395	N.637	0.776			
%R. C-L	N.246	N.365	N.618	0.364	0.261	N.304	0.616	N.685	N.931		
M TOT.	0.749	0.547	0.483	N.121	0.284	N.168	N.049	0.189	0.630	N.590	
%R. TOT	N.146	0.012	N.012	0.729	N.282	0.259	0.042	N.027	N.450	0.649	N.763

GRAFICA DEL PESO ENTERO CONTRA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO TOTAL



EJEMPLARES TRABAJADOS DE UN PESO PROMEDIO DE 33 118.0 GR.

(1 ATUN SIN COLA POR CANASTA)

ESTADISTICAS DE LOS DATOS

P. ENTERO	N = 16	PROM. =	33118.	DEV. ST. =	2031.
P. EVIS.	N = 16	PROM. =	31800.	DEV. ST. =	2872.
P. COCIDO	N = 16	PROM. =	28287.	DEV. ST. =	2389.
P. LONJA	N = 16	PROM. =	19562.	DEV. ST. =	2334.
P. VIS	N = 16	PROM. =	1318.1	DEV. ST. =	1055.
%REND. EVIS.	N = 16	PROM. =	95.871	DEV. ST. =	3.38
PER. P. EN COC.	N = 16	PROM. =	3512.5	DEV. ST. =	1055.
%REND. EVIS-COC	N = 16	PROM. =	89.038	DEV. ST. =	2.99
MERMA LIM.	N = 16	PROM. =	8725.0	DEV. ST. =	1280.
%REND. COC-LIM	N = 16	PROM. =	69.059	DEV. ST. =	4.52
MERMA TOT.	N = 16	PROM. =	13556.	DEV. ST. =	1453.
%REND. TOT.	N = 16	PROM. =	58.951	DEV. ST. =	4.74

MATRIZ DE CORRELACION ENTRE LAS VARIABLES TRABAJADAS

	P. ENT	P. EVI	P. COC	P. LON	P. VIS	%REVI	PE. PC	%R. E-C	M. LIM	%R. C-L	M TOT
P. EVI.	0.965										
P. COC.	0.945	0.936									
P. LON.	0.787	0.879	0.853								
P. VIS.	N.702	N.864	N.728	N.876							
%R. EVI	0.768	0.908	0.782	0.901	N.994						
PE. P. C	0.488	0.603	0.284	0.460	N.703	0.702					
%R. E-C	N.211	N.330	0.020	N.209	0.492	N.477	N.945				
M LIM.	0.329	0.145	0.310	N.231	0.239	N.183	N.309	0.419			
%R. C-L	0.221	0.402	0.270	0.732	N.669	0.645	0.485	N.422	N.831		
M TOT.	0.134	N.062	N.049	N.596	0.426	N.374	N.057	0.040	0.831	N.866	
%R. TOT	0.433	0.588	0.571	0.897	N.767	0.757	0.307	N.136	N.568	0.907	N.835

GRAFICA DEL PESO ENTERO CONTRA EL PORCENTAJE DE RENDIMIENTO TOTAL

