

Calidad de canal y carne de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)

Carcass and meat quality of three rainbow *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), varieties

José Arturo García Macías¹, Francisco Alfredo Núñez González¹, Ana Luisa Rentería Monterrubio¹,
Jorge Alfonso Jiménez Castro¹, Martín Ricardo Espinosa Hernández²

¹ Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, Perif. Fco. R. Almada Km 1, Admón. Correos 4-28, C.P.- 31031, Chihuahua, Chih., México, Tel.- (614) 4 34 03 03; Fax.- (614) 4 34 03 45; E-mail: jgarcí@uach.mx

² Asociación de Productores de Trucha Región Madera, A.C.

García Macías, J. A., A. L. Rentería-Monterrubio, F. A. Núñez-González, J. A. Jiménez-Castro y M. R. Espinosa-Hernández. 2006. Calidad de canal y carne de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Hidrobiológica* 16(1): 11-22.

RESUMEN

Para determinar la calidad de canal y carne de tres variedades de trucha arco iris, se emplearon 240 peces (Danesa, 80; Americana, 80 y Mexicana, 80), en cuatro intervalos de peso: 175 – 224 g (I1), 225 – 274 g (I2), 275 – 324 g (I3) y 325 – 375 g (I4). Los resultados indican que los mayores rendimientos de canal se dieron en la variedad mexicana en los I3 (88.35%) y I4 (87.34%). El valor máximo de rendimiento de filete se obtuvo en el I4 (54.67%) de la variedad americana. En la calidad de la carne, la variedad americana presentó el mayor pH en I2 (7.14). La danesa presentó los porcentajes más elevados de capacidad de retención de agua en el I2 (54.65%). Los mayores valores de luminosidad fueron para la trucha de la variedad americana en I3 (47.53). La danesa presentó el valor más alto de proteína cruda en I4 (21.58%) y el valor más bajo de grasa en el I2 (2.48%). Se concluye que por el alto rendimiento en canal la variedad mexicana puede comercializarse en los intervalos de de peso 3 y 4. Por su mayor rendimiento en filete se recomienda sacrificar las truchas de origen americano en el I4. Por otra parte las características de calidad de la carne como el pH, color y capacidad de retención de agua, indican que las danesas tienen mejores cualidades para su procesamiento.

Palabras clave: Trucha arco iris, calidad, canal, carne.

ABSTRACT

Three different origin rainbow trout varieties were used to determine the variability of their carcass and meat quality; were used 80 Danish, 80 American and 80 Mexican, at different weight intervals; 175 – 224 g (I1), 225 – 274 g (I2), 275 – 324 g (I3) and 325 – 374 g (I4). Results indicated that Mexican trout had better carcass yields 88.35% at I3 and 87.34% at I4. For meat quality American trout at I2 had highest pH (7.14) and at I3 the highest luminosity value 47.53, the Danish at I2 had the highest water retention capacity 54.65%, this variety also has better protein content 21.58% at I4 and the lowest fat content (2.48%) at I2. Based in these results could be concluded that, Mexican trout due to their high carcass yield must be marketed at I3 or I4 weight ranges. That American trout

could be used for filet marketing at I4 and that Danish trout had better qualifications in meat quality for processing.

Key words: Rainbow trout, carcass, meat, quality.

INTRODUCCIÓN

La calidad de un alimento es un concepto que el consumidor actual busca cuando adquiere cualquier tipo de producto alimenticio, y por lo tanto, el productor trutícola moderno debe cubrir tanto la cantidad como la calidad exigida por ellos. Esto mediante el establecimiento de técnicas que les permitan alcanzar el balance adecuado entre las características de calidad de la canal y de la carne, considerando la variedad y el peso al mercado de las truchas, de esta manera podrán establecer estándares mínimos de calidad, asegurando las propiedades deseadas por los consumidores.

Por otra parte en el Noroeste del Estado de Chihuahua se encuentra el mayor número de granjas productoras de trucha arco iris del estado, razón por la cual se ha buscado determinar las características de la canal y la carne en las tres variedades explotadas en la región.

Los trabajos de investigación realizados en años pasados (García *et al.*, 1999; Maynez, 1998 y 1999; Prieto, 1998; y García-Macías, *et al.* 2004) fueron enfocados a trucha de origen americano, debido a su alta incidencia en la producción de la región, sin embargo, por primera vez se tomarán en cuenta características de tres variedades, gracias a la introducción de un lote de truchas danesas y la selección de uno de truchas mexicanas. Al respecto es importante señalar que la investigación realizada hasta el momento, concuerda a la reportada por autores como Royce (1996), Blanco (1995), Karakoltsidis, *et al.* (1995), Dinleski, *et al.* (1994), Pearson y Dutson (1994) y Fauconneau, *et al.* (1993),

Determinando la interacción del intervalo de peso, la variedad y los parámetros de calidad, se pueden establecer las características de la canal y la carne en las tres variedades y los cuatro intervalos de peso, situación que permitirá a los productores establecer el tiempo óptimo al sacrificio de sus truchas, de acuerdo a la variedad que exploten.

MATERIALES Y MÉTODOS

La toma de muestras se realizó en granjas de producción de trucha arco iris localizadas en la Región Noroeste del Estado de Chihuahua, la cual se caracteriza por ser una zona en donde las fuentes de agua para la producción de trucha garantizan temperaturas bajas durante todo el año (10 a 20 °C), se emplearon un total de 240 truchas de las variedades danés, americano y mexicano clasificadas según al peso en cuatro gru-

pos (175-225 g (I1), 226-275 g (I2), 276-325 g (I3) y 326-375 g (I4)), de acuerdo a como se presentan en la Tabla 1. Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Calidad de la Canal y de la Carne de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Las muestras se colectaron aleatoriamente en las diferentes granjas, sin tomar en cuenta el sistema de producción, los cuales son Rústico (semi-intensivo), Corriente rápida (intensivo) y de Concreto (semi-intensivo), ya que resultados previos demuestran que el tipo de explotación no tiene efecto sobre la calidad de la canal y carne (García-Macías, *et al.* 2004). El lote americano fue adquirido en la empresa TROUTLODGE, de Seattle, Washington, el danés fue obtenido de la empresa COFRADEX ApS de Dinamarca y el considerado como variedad mexicana, es un grupo de truchas que tiene su origen en un lote de huevo de Troutlodge adquirido en el año de 1997, el cual fue incubado y desarrollado hasta reproductores en el noroeste del estado de Chihuahua, lo cual le permite responder a las condiciones ambientales locales.

Las tres variedades fueron sembrados y cosechados a la misma talla (5 y 30 cm respectivamente), el peso de cosecha vario de 300 a 330 gr, la diferencia se presento en el tiempo a la cosecha ya que este fue de nueve meses para la americana, diez para la danesa y de quince meses para la mexicana. La densidad empleada por m³ por tipo de explotación fue de 1.5 peces para estanque rústico, de 50 para corriente rápida y de 12 a 15 para estanque de concreto.

El alimento fue el mismo para todos las variedades, el cual tenía un 52% de proteína y 16% de grasa para alevines y un 42 y 15% de proteína y grasa respectivamente para la engorda de la trucha, se realizo una estimación del costo promedio por kg de producto obtenido y este fue de 28.50, 29.00 y 34.50 pesos para las variedades danesa, americana y mexicana respectivamente. Las características físico químicas del agua empleada en la zona noroeste para la producción de trucha son: Temperatura del agua de 3 a 25 °C, dependiendo de la estación del año, la saturación del oxígeno va de 70 a 100%, la alcalinidad y la dureza es de 50-180 mg/L, los nitritos están presentes en menos de 0.1 mg/L y la amonía esta ausente.

En aquellas granjas en donde la cría y engorda se realizan en estanques rústicos y de concreto, las truchas se colectaron utilizando una red con la cual se concentraron en un extremo del

Calidad de canal-carne de trucha

estanque y con otra red (cuchara) se extrajeron; mientras que en los estanques de corriente rápida, el muestreo se realizó directamente con la red de cuchara, las truchas se almacenaron inmediatamente después en un recipiente térmico con suficiente hielo con el fin de ser conservadas y transportadas al laboratorio para su análisis, el cual se realizaba al día siguiente de la colecta de muestras. El eviscerado de las truchas fue siguiendo la técnica tradicional en donde el animal es abierto a lo largo de la línea media desde el ano hasta las agallas, las cuales son retiradas así como todas las vísceras, dejando la cabeza unida al cuerpo, finalmente la canal es lavada.

Calidad de la Canal.- Para obtener los pesos de los componentes de la trucha se efectuó un disección completa, las variables así determinadas fueron: trucha entera, vísceras, riñón, cabeza con agallas, piel, hueso, filete, cola y aletas, estos componentes fueron pesados individualmente en una balanza de precisión Oertling digital, modelo GC 32/50, la cual tiene una precisión de 0.01 g, posteriormente los valores de peso eviscerado y de filete, fueron empleados para obtener los rendimientos de canal y de filete.

Calidad de la Carne.- Utilizando los filetes provenientes de la disección de la canal, se midieron las características indicadoras de calidad de la carne. El pH se determinó con un potenciómetro de acero para empleo en línea de producción (DELTA Trak, modelo 101, USA), el cual por su diseño se inserta directamente en el filete de la trucha. La Capacidad de Retención de Agua (CRA) se determinó según la técnica modificada de Owen *et al.* (1981), la cual consiste en colocar una muestra de carne de 0.3 g entre dos papeles filtro previamente desecados en cloruro de potasio por 24 h, posteriormente se colocan entre dos placas de acrílico de 12 x 12 cm aproximadamente, conformando un emparedado, sobre el cual se ejerce una presión de 10 kg por 15 min. El porcentaje de CRA se calcula entonces aplicando la siguiente fórmula, la diferencia entre el peso inicial y el peso final de la muestra por cien y se resta de cien.

El color se midió utilizando un espectrofotómetro (MINOLTA, modelo CM 2002, Japón, siendo el equipo previamente calibrado de acuerdo con el fabricante), determinándose L^* (Luminosidad), a^* (tendencia al rojo) y b^* (tendencia al amarillo) (Pomeroy y Meloan 1994), mediante tres medidas al azar a lo largo del filete por su parte interna.

La conductividad eléctrica (CE) se determinó con una sonda Pork Quality Meter® (PQM-I INTEK GmbH), cuya unidad de medida es el microsiemen (μ) y está provista de dos electrodos separados por 15 mm, los cuales determinan la CE de la carne, basándose en la diferencia en permeabilidad de las membranas celulares y la distribución relativa de los electrolitos al insertar la sonda directamente en el magro (Álvarez & Torre, 1997).

El Análisis Químico Proximal incluyó proteína cruda (PC), grasa (G), humedad (H), cenizas (C) y materia seca (MS), estos se realizaron por triplicado, utilizando los métodos descritos por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990).

Análisis Estadístico de la Información.- Para analizar el efecto del intervalo de peso y de la variedad sobre las variables de respuesta se utilizó un modelo para un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 3 X 4 para los factores variedad y peso ($Y_{ijk} = \mu + V_i + P_j + (VP)_{ij} + E_{ijk}$) por medio del procedimiento PROC GLM de SAS, cuando la interacción fue significativa las medias de los cuadrados mínimos de cada grupo se compararon por medio de un procedimiento de diferencia mínima significativa (SAS, 1999). Se analizaron las correlaciones para todo el conjunto de datos entre todas las variables estudiadas, para determinar sus relaciones, utilizando el PROC CORR (SAS, 1999).

RESULTADOS

Calidad de la Canal.- Como era de esperarse con el incremento en el peso al sacrificio, aumento en el peso de las variables de vísceras, cabeza, aletas, agallas y piel (Tabla 2), existió al mismo tiempo diferencias entre las variedades y los intervalos de peso ($P < 0.05$). La trucha mexicana presenta un desarrollo más pronunciado de cabeza, aletas, agallas, piel y hueso en comparación con las variedades danés y americano, ya que de tener los valores más bajos en los primeros dos intervalos de peso, en los intervalos 3 y 4 el valor de estas variables se incrementa, esta tendencia se invierte para el caso de las vísceras, en donde el valor más bajo del I4 es para la mexicana.

En la Tabla 3 se presentan los resultados económicamente más importantes como son: peso eviscerado (PEV), peso de los filetes (PF), rendimiento en canal (RC) y rendimiento del filete (RF), observándose que todas las variables presentaron interacción de la variedad e intervalo ($P < 0.05$). En el PEV la variedad mexicana presenta el valor más bajo en los intervalos 1 y 2, mientras que el máximo en los intervalos 3 y 4 esto en relación a

Tabla 1.- Distribución de grupos de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), por variedad e intervalo de peso

Variedad de origen	Intervalo de peso (g)				Total
	1 (175-225)	2 (226-275)	3 (276-325)	4 (326-375)	
Danésa	20	20	20	20	80
Americana	20	20	20	20	80
Mexicana	20	20	20	20	80
Total	60	60	60	60	240

Tabla 2. Calidad de la canal de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), en cuatro intervalos de peso.

Variable	Variedad de origen	Intervalo de peso (g)			
		1 (175-225)	2 (226-275)	3 (276-325)	4 (326-375)
Visceras (g)	Danesa	25.99 ^a	33.66 ^a	39.71 ^a	51.49 ^a
	Americana	30.29 ^{ab}	35.33 ^a	44.32 ^b	55.06 ^a
	Mexicana	30.88 ^b	36.46 ^a	35.66 ^a	46.65 ^b
Cabeza, aletas y agallas (g)	Danesa	35.99 ^a	44.10 ^a	51.38 ^a	57.34 ^{ab}
	Americana	34.61 ^a	43.86 ^a	50.55 ^a	55.86 ^a
	Mexicana	31.76 ^b	44.04 ^a	49.91 ^a	60.18 ^b
Hueso (g)	Danesa	13.38 ^a	15.62 ^a	19.99 ^{ab}	20.89 ^a
	Americana	11.93 ^{ab}	14.97 ^a	18.67 ^a	20.09 ^a
	Mexicana	11.46 ^b	15.70 ^a	21.56 ^b	24.39 ^b
Piel (g)	Danesa	17.26 ^a	22.73 ^a	26.19 ^a	29.31 ^a
	Americana	17.11 ^a	21.93 ^a	26.89 ^a	28.26 ^a
	Mexicana	15.35 ^a	22.87 ^a	28.43 ^a	33.24 ^b

^{a,b} Medias con diferentes literales entre líneas indican diferencia estadística entre variedades.

los otras dos variedades, destaca que solo en el I2 no existe diferencia significativa.

En el RC se encontró diferencia significativa en los intervalos 1, 3 y 4 ($P < 0.05$), destaca la variedad mexicana por tener el valor mínimo en el I1 pasa a ser el de mayor RC en los intervalos 3 y 4 ($P < 0.05$). Por otra parte la variedad danesa en los intervalos 1 y 2 fue el valor máximo y conforme se incrementa el peso, ésta variedad disminuye su RC igualándose finalmente con la americana en el I4.

El PF presentó diferencia significativa en los intervalos del 2 al 4, al igual que en las variables anteriores, la variedad mexicana presentó el valor mínimo en el intervalo 1 y conforme va aumentando el peso se incrementa el PF hasta alcanzar los máximos valores en los intervalos 3 y 4 (Tabla 3).

Finalmente el RF solo presentó diferencias significativas en los intervalos 2 y 3, la variedad americana obtuvo el valor máximo en el I2, sin embargo en el I3 la variedad de trucha mexicana fue el que obtuvo el mayor RF (Tabla 3).

Calidad de la Carne. - En la Tabla 4 se muestran los valores de calidad de la carne de pH, CRA y CE, los cuales presentaron interacción significativa de intervalo de peso y variedad ($P < 0.05$). En el caso del pH existió diferencia significativa por variedad de origen en los intervalos del 1 al 3, siendo claro que las truchas danesas se encontraron siempre más cercanas a la acidez,

mientras que las americanas y la mexicana se acercaron más a la neutralidad. Por otra parte existió efecto significativo por intervalo de peso en las tres variedades de truchas para el pH, ya que en el caso de la danesa estos valores aumentan a medida que se incrementa el peso, no así en la mexicana y americana.

La CE presentó diferencia significativa en los intervalos 3 y 4 así como por variedad, los valores mínimos de CE se observaron en la mexicana en los intervalos 1, 2 y 3 y la americana en el I4. También se encontró efecto significativo ($P < 0.05$) por intervalo de sacrificio, ya que tanto la danesa como la americana disminuyen sus valores al incrementar el peso (Tabla 4).

Se encontró efecto significativo en la CRA para los intervalos del 1 al 3, así como para las tres variedades de trucha, es importante hacer notar que los valores máximos de CRA en los cuatro intervalos de peso se presentaron en la danesa (Tabla 4), siendo más marcada la diferencia en el I2, agrupándose las tres variedades para el I4.

Los valores obtenidos de color se presentan en la Tabla 5, en donde se observa que solo se encontró efecto significativo en la L^* en las variedades de los intervalos 2 y 3, así como para el incremento del peso al sacrificio ($P < 0.05$). La danesa muestra los valores mínimos de L^* en los intervalos 1 y 2. La variedad americana presentó una L^* superior en los intervalos 1 y 3. Por último

Calidad de canal-carne de trucha

Tabla 3.- Calidad de la canal de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), en cuatro intervalos de peso

Variable	Variedad de origen	Intervalo de peso (g)			
		1 (175-225)	2 (226-275)	3 (276-325)	4 (326-375)
Peso eviscerado (g)	Danese	174.69 ^a	212.99 ^a	258.77 ^a	299.79 ^a
	Americana	169.23 ^{ab}	216.90 ^a	254.39 ^a	303.53 ^a
	Mexicana	161.75 ^b	211.55 ^a	268.69 ^b	314.42 ^b
Rendimiento en canal (%)	Danese	87.05 ^a	86.34 ^a	86.71 ^a	85.39 ^a
	Americana	84.67 ^b	85.96 ^a	85.16 ^b	84.69 ^a
	Mexicana	83.98 ^b	85.25 ^a	88.35 ^c	87.34 ^b
Peso de los filetes (g)	Danese	106.73 ^a	125.48 ^a	155.17 ^a	179.13 ^a
	Americana	102.70 ^a	133.77 ^b	154.21 ^a	195.94 ^b
	Mexicana	100.69 ^a	125.55 ^a	165.39 ^b	192.76 ^{ab}
Rendimiento en filetes (%)	Danese	53.17 ^a	50.90 ^a	52.04 ^a	53.39 ^a
	Americana	51.42 ^a	53.00 ^b	51.60 ^a	54.67 ^a
	Mexicana	52.33 ^a	50.55 ^a	54.36 ^b	53.46 ^a

^{abc} Medias con diferentes literales entre líneas indican diferencia estadística entre variedades.

Tabla 4.- Calidad de la carne de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), en cuatro intervalos de peso.

Variable	Variedad de origen	Intervalo de peso (g)			
		1 (175-225)	2 (226-275)	3 (276-325)	4 (326-375)
pH	Danese	6.04 ^{ax}	6.58 ^{ay}	6.40 ^{ay}	6.72 ^{ay}
	Americana	6.88 ^{bxy}	7.14 ^{by}	6.98 ^{bxy}	6.79 ^{ax}
	Mexicana	7.25 ^{cx}	6.78 ^{ay}	6.82 ^{by}	6.56 ^{ay}
CE (μ)	Danese	11.52 ^{ax}	11.13 ^{ax}	13.32 ^{ay}	12.79 ^{axy}
	Americana	10.52 ^{axy}	11.16 ^{ax}	10.95 ^{bxy}	9.42 ^{by}
	Mexicana	10.35 ^{ax}	10.75 ^{ax}	10.88 ^{bx}	12.21 ^{ax}
CRA (%)	Danese	51.19 ^{ax}	54.65 ^{ay}	52.16 ^{axy}	51.42 ^{axy}
	Americana	48.63 ^{abxy}	48.03 ^{bx}	48.77 ^{bxy}	51.35 ^{ay}
	Mexicana	47.32 ^{bx}	47.21 ^{bx}	52.03 ^{ay}	49.27 ^{axy}

^{a,b,c} Medias con diferentes literales entre líneas indican diferencia estadística entre variedades; ^{wyx} Medias con diferentes literales entre columnas indican diferencia estadística entre intervalos de peso; CE= Conductividad eléctrica, CRA= Capacidad de retención de agua; μ= microsiemen.

mo los valores obtenidos de a^* y b^* no presentaron ningún efecto significativo por intervalo y variedad, observándose que los valores de las americanas y mexicanas son similares en comportamiento en relación a las danesas (Tabla 5).

Los resultados del análisis proximal se presentan en la Tabla 6, se observa que existió diferencia significativa ($P < 0.05$) para la PC en los intervalos 1, 3 y 4, al mismo tiempo la variedad de trucha danés presentó los valores más elevados de PC en todos los intervalos de peso, exceptuando el I3.

Por su parte la G presentó efecto significativo en todos los intervalos de peso ($P < 0.01$), como era de esperarse las truchas de la variedad danés fue la que tuvo los valores más bajos de G para todos los intervalos ($P < 0.01$), mientras la mexicana tuvo el valor máximo en el I1 de peso, pero conforme aumenta el peso los valores de G disminuyen hasta ser estadísticamente iguales a la danesa en los intervalos 3 y 4, siendo mucho mayor en la trucha de origen americano.

En cuanto a C, existieron diferencias significativas en los tres primeros intervalos de peso ($P < 0.05$), en todo caso y de acuerdo con los datos obtenidos podemos decir que a medida que se incrementa el peso se incrementan las cantidades de minerales en los filetes de la trucha.

La H presentó en la variedad danesa el mayor porcentaje en los 4 intervalos de peso, aunque solo se presentó diferencia significativa en los intervalos 1 y 3 ($P < 0.05$).

Con respecto de la MS, la variedad danesa presentó los valores mínimos en los 4 intervalos de peso ($P < 0.05$), pero solo efecto significativo en los intervalos 1 y 3.

En la Tabla 7 se presentan los valores de F de las características de calidad de la canal y carne. De estas se encontró que ocho de las variables medidas en la canal fueron significativas para el intervalo de peso al sacrificio, mientras que para la variedad solo se presentó efecto significativo para el peso del hueso, para la interacción de variedad por intervalo se presentaron tres variables con efecto significativo, de estas solo el peso del filete destaca.

Para la calidad de la carne (Tabla 7) se encontró que la F calculada presentó efecto significativo por variedad en ocho de las variables determinadas, en donde las más importantes son peso y rendimiento del filete. Mientras que para el intervalo de peso al sacrificio solo presentaron efecto significativo la L^* y la CRA, así para la interacción de la variedad por intervalo de peso las variables de P, G, H, MS y C, presentaron efecto significativo.

En la Tabla 8 se presentan los valores de las variables que obtuvieron una correlación, superior a 0.70, ya que estas son las consideradas como más importantes dentro del estudio. De estas solo destaca el peso del filete.

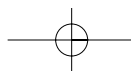
DISCUSIÓN

Calidad de la Canal. - Por lo observado en estos resultados la trucha de variedad mexicana tiende a la formación de tejido

Tabla 5. Valores de color en tres variedades de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) y cuatro intervalos de peso

Variable	Variedad de origen	Intervalo de peso (g)			
		1 (175-225)	2 (226-275)	3 (276-325)	4 (326-375)
L^*	Danesa	45.31 ^{ax}	43.02 ^{ay}	45.18 ^{ax}	44.99 ^{axy}
	Americana	46.87 ^{axy}	45.24 ^{bx}	47.53 ^{by}	44.70 ^{az}
	Mexicana	46.52 ^{ax}	45.63 ^{bx}	43.37 ^{ay}	44.70 ^{axy}
a^*	Danesa	-1.50	-0.70	-1.32	-0.28
	Americana	-0.87	-0.37	-0.44	-0.35
	Mexicana	-1.41	-0.71	-0.60	-0.94
b^*	Danesa	8.34	8.84	8.81	10.07
	Americana	9.39	9.89	10.03	9.68
	Mexicana	8.67	9.84	10.01	9.89

^{a,b} Medias con diferentes literales entre líneas indican diferencia estadística entre variedades, ^{wxyz} Medias con diferentes literales entre columnas indican diferencia estadística entre intervalos de peso. L^* = luminosidad, a^* = tendencia al rojo; b^* = tendencia al amarillo.



tegumentario en mayor proporción que las otras variedades, las cuales desarrollan más vísceras. El comportamiento de estas variables en todas las variedades posiblemente este relacionado con el tiempo de explotación en cada uno, ya que las danesas y americanas, alcanzaron el peso para sacrificio en un periodo de nueve a diez meses, mientras que las mexicanas llegaron a él en un plazo de 15, lo cual concuerda a lo reportado por Houlihan *et al.* (1986).

En cuanto al RC cabe mencionar que en el I2 no se detectaron diferencias entre variedades, aunque el comportamiento de los datos haya sido similar al PEV. Los RC reportados entre investigadores han sido muy similares a los encontrados en este estudio, así Contreras (1996) mostró un porcentaje de 88.67, García *et al.* (1999) encontró un RC superior al 80% y García-Macías, *et al.* (2004) encontraron 87.15%. De igual manera que en el RF, la técnica de disección y la utilización de la variedad americana en los datos mencionados anteriormente promueve que los RC se hayan mantenido a lo largo de los diferentes periodos de estudio de esta trucha (Tabla 3). Por otra parte esta

constancia en los datos nos sugiere que el tipo de explotación y las técnicas utilizadas por los productores han permanecido uniformes.

En general, debido a la similitud en la técnica de disección y la utilización de truchas del mismo origen, el RF de las truchas americanas se mantienen en el mismo porcentaje no únicamente en el presente trabajo, sino también en resultados obtenidos por García-Macías, *et al.* (2004) 54.52 y 54.38%, Maynez (1998) con porcentajes de 52.01%, finalmente los valores más elevados (62%) fueron observados por Contreras (1996), esto indica que las características de calidad de la canal en la trucha americana en la Región Noroeste del Estado se han mantenido durante los últimos siete años. Finalmente Royce (1996), reportó que en general los peces con cuerpo largo y cabeza pequeña, como los salmónidos, presentan un RF de 50 a 70%, porcentaje similar al encontrado en este trabajo.

Con respecto del RC aunque los animales daneses fueron superiores a las otras variedades en el I1, cuando se toma en

Tabla 6. Composición química proximal de la carne de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), en cuatro intervalos de peso

Variable	Variedad de origen	Intervalo de peso (g)			
		1 (175-225)	2 (226-275)	3 (276-325)	4 (326-375)
Proteína (%)	Danesa	20.12 ^a	20.82 ^a	20.38 ^{ab}	21.58 ^a
	Americana	20.09 ^a	19.79 ^a	19.51 ^a	18.70 ^b
	Mexicana	18.07 ^b	18.94 ^a	21.50 ^b	19.44 ^b
Grasa (%)	Danesa	2.64 ^a	2.48 ^a	2.66 ^a	2.98 ^a
	Americana	3.08 ^a	4.19 ^b	4.28 ^b	4.93 ^b
	Mexicana	4.77 ^b	4.09 ^b	2.80 ^a	3.03 ^a
Ceniza (%)	Danesa	1.27 ^a	1.54 ^a	1.44 ^{ab}	1.41 ^a
	Americana	1.47 ^b	1.29 ^b	1.33 ^a	1.33 ^a
	Mexicana	1.20 ^c	1.29 ^b	1.50 ^b	1.28 ^a
Humedad (%)	Danesa	76.53 ^a	75.57 ^a	76.35 ^a	76.27 ^a
	Americana	76.48 ^a	75.21 ^a	71.50 ^b	74.63 ^a
	Mexicana	73.29 ^b	74.0 ^a	74.94 ^a	76.02 ^a
Materia seca (%)	Danesa	23.47 ^a	24.48 ^a	23.62 ^a	23.74 ^a
	Americana	23.52 ^a	24.79 ^a	28.50 ^b	25.35 ^a
	Mexicana	26.71 ^b	25.96 ^a	25.06 ^a	23.98 ^a

^{a,b} Medias con diferentes literales entre líneas indican diferencia estadística entre variedades.

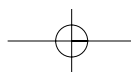


Tabla 7. – Valores de F de las características de calidad de la canal y carne de tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), en cuatro intervalos de peso al sacrificio.

Características de calidad de la canal									
	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	R. Canal	R. Filete
	Entero	Eviscerado	Vísceras	Cabeza	Hueso	Piel	Filete		
Variedad	0.65	0.43	2.26	1.07	3.74*	2.86	0.90	0.93	0.25
Intervalo	609.7**	240.15**	12.05**	251.55**	17.43**	43.49**	431.30**	0.71	2.89*
Variedad * Intervalo	1.51	2.57*	1.20	2.61*	0.34	0.49	3.51**	2.06	1.89

Características de calidad de la carne											
	Color								MS	Ceniza	Humedad
	L*	a*	b*	pH	CRA	CE	Proteína	Grasa			
Variedad	3.51	1.97	2.57	3.24*	12.96**	6.99**	4.71*	9.16**	4.01*	3.51*	4.05*
Intervalo	0.81*	2.10	0.26	0.97	4.50**	1.29	1.34	0.40	1.21	0.43	1.22
Variedad * Intervalo	1.85	0.80	0.56	1.18	1.64	1.56	2.79*	2.57*	2.58*	2.69*	2.57*

P = Peso; R = Rendimiento; L* = Luminosidad; a* = Tendencia al rojo; b* = Tendencia al amarillo; CRA = Capacidad de retención de agua; CE = Conductividad eléctrica; MS = Materia seca; **= Diferencia estadística altamente significativa; * = Diferencia estadística significativa.

cuenta el RF se observa que este ya no es tan elevado debido a que el peso del hueso y de la piel supera a las truchas de las otras variedades, en el I4 la mexicana alcanza el mayor RC, sin embargo su RF disminuye considerablemente, ya que el peso del hueso y de la piel nuevamente al igual que en el intervalo anterior es más pesado que en las otras truchas, situación que fomenta que las otras truchas equiparen sus RF.

La americana, tuvo el mayor RF y el PF más elevado, debido a que el peso de las variables no comestibles, como son el hueso, piel cabeza, etc., se mantuvieron dentro de los más bajos, razón que influyó directamente sobre este rendimiento, por otra parte la mexicana en el I3 fue la de mayor RF, nuevamente se observa un PF elevado y un peso de vísceras y de cabeza y agallas bajo, a diferencia de los otras dos.

Calidad de la carne. - García-Macías, et al. (2004) reportan un pH final en filetes de trucha arco iris de origen americano de 6.65, que es similar al encontrado en este trabajo, mientras que Urch (1993) y el Instituto Internacional del Frío (1990), reportan valores de pH final cercanos a 6.6 en peces blancos, con respecto a esta variable es importante recalcar que aunque este valor se encuentre muy cercano a la neutralidad para todos los casos este hecho no es positivo debido a que el pescado se convierte en un excelente medio de cultivo para microorganismos, y aunque la NOM-027-SSA1-1993, que proporciona las especificaciones sanitarias de los pescados frescos, refrigerados o congelados, no especifica el valor de pH, es sabido que un valor cercano a siete (Pearson & Young, 1989), crea excelentes condiciones de cultivo para microorganismos

patógenos, por lo tanto se debe mantener un manejo higiénico muy elevado en la cosecha, transporte y manufactura de productos elaborados a partir de trucha. Al respecto en este rango de pH, la *Salmonella* Coliformes fecales, Mesofilos aerobios, entre otros, pueden causar severas infecciones como la salmonelosis (ICMSF, 1981; Caro & Marsilla de Pascual, 1990), que es causa frecuente de numerosos problemas que preocupan a las autoridades sanitarias de diferentes países. Por otra parte Sellier y Monin (1994) señalan que muchas de las propiedades tecnológicas, antimicrobianas y saborizantes de la carne están influenciados por los cambios *postmortem* de pH en el músculo, estas propiedades influyen en la consistencia, textura, color y carga microbiana.

García-Macías, et al. 2004 reportan valores de CE de 10.45 a 10.61 μ en trucha arco iris americana, resultados muy similares a los observados en este trabajo en truchas con el mismo origen, aunque Álvarez y Torre (1997) mencionan que a mayores valores de CE, menor será el pH, ésta condición sólo fue observada en la trucha danesa en el I1 y en la americana en el I3.

Por otra parte no siempre una CRA elevada significa que esta sea mejor, esto depende completamente del tipo de producto que se pretenda manejar o procesar, sin embargo es un buen indicador de la aptitud de la carne para elaborar la mayoría de los productos (Zamorano & Gambaruto, 1997); en el caso de la comparación de la CRA y la L*, a mayor CRA la L* disminuye, ya que el agua retenida impide que el haz de luz sea reflejado de la superficie de la carne (Kauffman, et al., 1986; van der Wal, et al., 1988; Hamell, et al., 1994). La CRA que se obtuvo

en este trabajo fue superior a los valores de 47.77% reportados por Prieto (1998), esta diferencia pudo deberse a las 48 horas post sacrificio de los peces que se espero para medir la CRA, sin embargo los resultados fueron similares a los observados por García-Macías, *et al.* (2004) con 55.12% y 55.04%, quienes emplearon el mismo tiempo *post* sacrificio que el presente trabajo.

Por otra parte, Pearson y Young (1989) mencionan que mientras más cercano sea el pH a 5, menor será la CRA, ya que en este punto las proteínas del músculo están en el máximo valor isoelectrico por lo tanto no pueden retener más agua, sin embargo, este comportamiento no se presentó, ya que la danesa tuvo los valores máximos de CRA y los menores de pH.

Con respecto a la L*, estudios en trucha arco iris de origen americano han mostrado datos similares a los obtenidos en el presente trabajo (Tabla 5), así García-Macías, *et al.* (2004) reportan valores de L* 45.38 y 54.27, mientras que Prieto (1998) obtuvo resultados de 45.81.

En el presente trabajo se observa la relación inversa entre la L* y la CRA, ya que en el intervalo 1 y 2 de la trucha danés fue la de mayor CRA y menor L*, lo cual concuerda con la literatura consultada en donde se señala que al disminuir la L* se incrementa la CRA (van Laack *et al.*, 1994; Garrido *et al.*, 1994). Al mismo tiempo y como era de esperarse los valores de a* (tendencia la rojo) fueron bajos, en comparación a los de b*, al respecto, Dinleski *et al.* (1994) y Pearson y Dutton (1994) mencionan que en el caso de productos de pescado, la percepción del color es diferente que en las carnes rojas, ya que en ésta se presenta una ausencia de pigmentos musculares, resultando en una carne blanca la cual es deseable en la mayoría de las especies de pescado; sin embargo, en otras especies como el

salmón, la presencia de un color rojizo es deseable. Cabe hacer mención que color de la carne de trucha es genéticamente blanco (Blanco, 1995) y de hecho este pez está considerado, para efectos dietéticos como pescado blanco, con todas las ventajas nutritivas que ello representa.

La PC constituye uno de las variables químicas más importantes dentro del análisis de calidad de la carne, en el caso de la proteína de carne de pescado, esta puede alcanzar una digestibilidad del 93 al 100%. Los valores de PC que se han observado en relación a la familia de los Salmónidos se ha mantenido en niveles de 20%, aproximadamente, como los reportados por Hart y Fisher (1991) en salmón con 20%, Gautman *et al.* (1997) de 19.22% en salmón rosado, Dinleski *et al.* (1994) de 20%, García-Macías, *et al.* (2004) de 20.24% y 20.25% en trucha de origen americano.

La cantidad de G contenida en el pescado es un componente habitual de clasificación y debido a los resultados obtenidos la trucha se considera baja en grasa de acuerdo a Dinleski *et al.* (1994). Se han reportado en Salmónidos valores de grasa de 3.43% por Gautman *et al.* (1997) en salmón rosado, 3.8% por Dinleski *et al.* (1994), 3.81% por Prieto (1998) y 2.56% por García-Macías, *et al.* (2004), en trucha arco iris.

Al mismo tiempo hay que tomar en cuenta al momento de la selección de variedades que sean menos propensas a depositar grasa, debido a que aumenta el contenido de proteína en la carne y aunque son lípidos de fácil digestión, la grasa de los pescados se oxida más fácilmente que la de los otros animales y en consecuencia cambia más rápido las características químicas de la carne.

Con respecto a las C, tenemos que Hart y Fisher (1991) reportan que en general los pescados de agua dulce tienen un 1.08%, sin embargo Muller y Tobin (1986) sugieren que esto es variable en pescado blanco, los valores obtenidos por otros investigadores se han apegado a este parámetro ya que García-Macías, *et al.* (2004) reportan 1.23% y Dinleski *et al.* (1994) 1.2% en trucha arco iris, mientras que análisis similares (Gautman *et al.*, 1997) en salmón rosado demuestran que este tiene un porcentaje de 1.14 de C.

Los valores obtenidos de H concuerdan con lo sugerido por Muller y Tobin (1986), los cuales mencionan que el contenido de agua en el pescado disminuye a medida que el contenido de grasa aumenta, los resultados reportados por otros autores son similares a los valores de trucha americana de este proyecto, Prieto (1998) registró porcentajes de 75.43, García-Macías, *et al.* (2004) de 75.61 y Dinleski *et al.* (1994) de 75.

De acuerdo con los valores de F calculados en calidad de la canal (Tabla 7), como era de esperarse el intervalo de peso fue el factor que más efecto significativo presento dentro de las variables medidas, ya que al incrementar el peso existen cam-

Tabla 8.- Valores de correlación superiores al 0.70, de las características de canal y carne de las tres variedades de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), en cuatro intervalos de peso al sacrificio.

	P. Entero	P. Cabeza	P. Filete	P. Vísceras
	DS 62.10	DS 9.89	DS 35.47	DS 23.47
P. Eviscerado	0.9252	0.8557	0.9047	-
DS 57.50				
P. Entero	-	0.9091	0.9604	-
DS 62.10				
P. Cabeza	-	-	0.8506	-
DS 9.89				
R. Canal	-	-	-	-0.8344
DS 8.12				

P = Peso; R = Rendimiento; b* = Color de tendencia al amarillo; DS = Desviación Standard; Unidades en kg.

bios en las proporciones de los componentes de la canal (Ronsholdtt, 1995; Weatherup & McCracken, 1999; Post & Parkinson, 2000), en cuanto a la interacción de la variedad por el intervalo esta se presentó en el peso del filete ya que a medida que se incrementó el intervalo de peso las tres variedades incrementaron su proporción de filete, si embargo también existieron diferencias en estos incrementos ya que la variedad Mexicana fue mayor en el I3, no existiendo diferencias significativas en el I4.

Con respecto a las características de calidad de la carne, la F calculada (Tabla 7), demostró que la variedad si presenta efecto significativo en la mayoría de las variables medidas, lo cual indica que la selección de las variedades tiene impacto sobre las características finales del producto obtenido y que esto será determinante para su posterior procesamiento (Acton & Dick, 1984; Honikel, 1994; Roseiro et al., 1994; Oekel et al., 1997). En el caso de las variables determinadas para intervalo de peso, tanto L* como la CRA, que presentaron efecto significativo, nos indican que los incrementos de peso pueden afectar el contenido de agua final del producto (Acton & Dick, 1984; Honikel, 1994; Roseiro et al., 1994; Oekel et al., 1997), lo cual repercute en el procesamiento de la trucha.

Finalmente para la correlación calculada, los valores obtenidos realmente eran de esperarse, ya que las variables que presentaron valores superiores al 0.70, se correlacionan por el efecto del incremento de peso y por lo tanto en el aumento de las proporciones corporales de la canal (Ronsholdtt, 1995; Weatherup & McCracken, 1999; Post & Parkinson, 2000).

En resumen los resultados para PC, G y H concuerdan a lo reportado por Karakoltsidis, et al. (1995), Dinleski, et al. (1994) y Fauconneau, et al. (1993), entre otros, que reportan a la carne de trucha como un excelente fuente de alimento por su relación de contenido de proteína y grasa.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo y bajo las condiciones en que se desarrolló se concluye, que la carne de trucha arco iris de las variedades, americana, danesa y mexicana, es de calidad comparable a otras especies productoras de carne.

Por otra parte la capacidad de retención de agua fue buena, aptitud tecnológica deseable en la mayoría de los de productos cárnicos; el pH se encontró en el intervalo que favorece el crecimiento de un gran número de microorganismos, por lo tanto debe tomarse en cuenta cuando se lleve a cabo cualquier tipo de manejo de pescado eviscerado, congelado y fileteado.

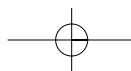
De acuerdo a las características que cada variedad presentó a lo largo de este proyecto y con el conocimiento previo del tipo de producto que se explotará (pescado entero, eviscerado, congelado, filetes y/o subproductos) se recomienda:

La trucha de origen danés en los intervalos 1 y 2 para la venta de pescado eviscerado (por el bajo peso de las vísceras producidas), en canal y en filetes. La de origen americano para su venta eviscerada en los intervalos 1 y 4, y venta en filete se recomienda en los intervalos 2 y 4.

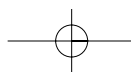
El variedad mexicana para su distribución eviscerada y en canal en los intervalos 3 y 4, y para su comercialización en filete en el intervalo 3, sin embargo se debe de considerar que estas truchas tardaron 15 meses en llegar al peso al mercado con un costo de seis pesos más que las danesas y cinco cincuenta más que la americana, por kilogramo producido.

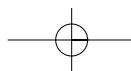
REFERENCIAS

- ACTON, J. C. & R. L. DICK. 1984. *Protein-protein interaction in processed meats*. 37th annual Reciprocal Meat Conference Proceedings. Lubbock. Texas. 36 p.
- AOAC. 1990. Association of Official Agriculture Chemist. *Official Method of Analysis*. 12th ed. U.S. 69-79.
- ÁLVAREZ, C & A. TORRE. 1997. La conductividad eléctrica como sistema de detección de carnes de baja calidad en el proceso de elaboración de jamón cocido. Disponible en <http://www.inode.es/~yago/06/05/2000>.
- BLANCO, C. 1995. *La Trucha. Cría industrial*. Ediciones Mundi-Prensa. España. 503 p.
- CARO, M. & B. MARSILLA DE PASCUAL. 1990. Salmonella. Identificación de serotipos en mataderos de ganado porcino. *Fleischwirtsch.* Español. 1:13-15.
- CONTRERAS, G. 1996. *Rendimiento en canal de trucha arco iris (Salmo gairdneri) cultivada en el norte de México*. Programa Especial de Investigación. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih. México. 12 p.
- DINLESKI, B, H. OCKERMAN & P. DOMOSKI. 1994. Fish muscle. *Meat Focus International*. 11:459 - 463.
- FAUCONNEAU, B., J. CHMAITILLY, S. ANDRE, M. CARDINAL, J. CORNET, J. L. VALLET, J.P. DUMONT & M. LAROCHE. 1993. Characteristics of rainbow trout flesh. I. Chemical composition and cellularity of muscle and adipose tissues. *Sciences des Aliments*. 13(2):173-187.
- GARCÍA, J. A., C. PRIETO & MA. L. MAYNEZ. 1999. *Producción de trucha arco iris en el Estado de Chihuahua*. Demostración anual de investigación y transferencia tecnológica 1999. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua. Chih. México. 4 p.
- GARCÍA-MACÍAS, J.A., F.A. NÚÑEZ G., O. CHACÓN P., R.H. ALFARO R. & M.R. ESPINOSA H. 2004. Rendimiento en canal y calidad de carne de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) cultivada en el noroeste del estado de Chihuahua. *Hidrobiológica*. 14 (1): 19-26.



- GARRIDO, M. D., S. BAÑÓN, J. PEDAUYÉ & J. LAENCINA. 1994. Objective meat quality measurements of ham: a practical classification method on the slaughterline. *Meat Science*. 37:411-420.
- GAUTMAN, A., G. CHOUDHURY & B. GOGOI. 1997. Twin screw extrusion of pink salmon muscle: effect of mixing elements and feed composition. *Journal of Muscle Food*. 8(3):265-285.
- HAMELL, K. L., J. P. LAFOREST & J. J. DUFOUR. 1994. Evaluation of the lean meat color of commercial pigs produced in Québec. *Canadian Journal of Animal Science*. 74 (3):443-449.
- HART, F. & H. FISHER. 1991. *Análisis Moderno de los Alimentos*. Editorial Acribia. España. 13, 248-249.
- HONIKEL, O. K. 1994. Los productos de calidad requieren adecuados métodos de medición. *Fleischwirtsch. Español*. 2:14-16.
- HOULIHAN, D. F., D. N. McMILLAN & P. LAURENT. 1986. Growth rates, protein synthesis and protein degradation rates in rainbow trout, effects of size. *Physiology Zoological*. 59:482-493.
- ICMSF. 1981. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. *Microorganismos de los Alimentos* 1. Técnicas de análisis microbiológico. Editorial Acribia, S.A. España. 606 p.
- INSTITUTO INTERNACIONAL DEL FRÍO. 1990. *Alimentos congelados. Procesado y distribución*. Editorial Acribia, S.A. España. 184 p.
- KARAKOLTSIDIS, P.A., A. ZOTOS & S. M. CONSTANTINIDES. 1995. Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and molluscs. *Journal of Food Composition and Analysis*. 8(3):258-273.
- KAUFFMAN, R. G., G. EIKELBOOM, R. G. VAN DER WAL, B. ENGEL Y M. ZAAR. 1986. Comparison of methods to estimate water holding capacity in post rigor porcine muscle. *Meat Science*. 18:307-322.
- MAYNEZ, MA. DE L. 1998. *Caracterización de la canal de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en 5 granjas del Estado de Chihuahua*. Programa Especial de Investigación. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México. 37 p.
- MAYNEZ, MA. L. 1999. *Caracterización microbiológica de la Trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) bajo 3 sistemas de producción en granjas de la región noroeste del estado de Chihuahua*. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih., México. 57 p.
- MULLER, H. & G. TOBIN. 1986. *Nutrición y Ciencia de los Alimentos*. Editorial Acribia, S.A. España. 325 p.
- NOM-027-SSA1-1993. Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA1-1993, bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias. Secretaría de Salubridad y Asistencia. *Diario Oficial*. 9 p.
- OEKEL, M. J. V., M. CASTEELS, N. WARNANTS, J. L. DE BOEVER, C. V. BOUCQUÉ, & L. BOSSCHAERTS. 1997. Instrumental evaluation of meat quality characteristics of Belgian slaughter pigs. *Fleischwirtsch. International*. 3:16-18.
- OWEN, J., F. NÚÑEZ, M. ARIAS & O. CANO DE LOS RÍOS. 1981. *Manual de Prácticas para cursos de tecnología de la carne*. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México. 132 p.
- PEARSON, A. & R. YOUNG. 1989. *Muscle and meat biochemistry*. 1ª edición. Academic Press, Inc. California, EE. UU. 457 p.
- PEARSON, A. M. & T. R. DUTSON. 1994. *Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. Volume 9. Blackie Academic & Professional. U.K. 505 p.
- POMERAZ, Y. & C. MELOAN. 1994. *Food Analysis Theory and Practice*. Chapman and Hall. EE.UU. 92.p.
- POST, J. R. & E. A. PARKINSON. 2000. Energy Allocation strategy in young fish: Allometry and survival. *Ecology*. 82(4):1040-1051.
- PRIETO, C. 1998. *Características de calidad de la carne de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) de tres granjas piscícolas del Estado de Chihuahua*. Programa Especial de Investigación. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, Chih., México. 31 p.
- RONSHOLDT, B. 1995. Effect of size / age and feed composition on body composition and phosphorus content of rainbow trout. *Oncorhynchus mykiss. Water Science and Technology*. 31 (19):175-183.
- ROSEIRO, L. C., C. SANTOS, & R. S. MELO. 1994. Muscle pH 60, colour (L*, a*, b*) and water-holding capacity and the influence of post-mortem meat temperature. *Meat Science*. 38:353-359.
- ROYCE, W. 1996. *Introduction to the practice of fishery science*. 1ª edición. Academic Press. Reino Unido. 335-353.
- SAS. 1999. SAS Institute, Inc. *SAS® User's Guide: Statistics*. SAS Inst. Inc., Cary, N. C., EE.UU. 367 p.
- SELLIER P. & G. MONIN. 1994. Genetics of pig meat quality: A review. *Journal Muscle Food*. 5:187-198.
- URCH, M. 1993. *Pescado y productos del pescado*. En: Manual de Industria de los Alimentos. Segunda Edición. Editorial Acribia, S.A. España.
- VAN DER WAL, P. G., A. H. BOLINA & G. S. M. MERKUS. 1988. Differences in quality characteristics of normal, PSE y DFD pork. *Meat Science*. 24:79-84.





VAN LAACK, R. L. J. M., R. G. KAUFFMAN, W. SYBESMA, F. J. M. SMULDERS, G. EIKELBOOM & J. C. PINHEIRO. 1994. Is color brightness (L-value) a reliable predictor of water-holding capacity in porcine muscle?. *Meat Science*. 38:193 - 201.

WEATHERUP, R. N. & K. J. McCRACKEN, 1999. Changes in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), body composition with weight. *Aquaculture Research*. 30 (4): 305-307.

ZAMORANO, J. & M. GAMBARUTO. 1997. Contribution to improving the meat water holding capacity test by the filter paper press method. A comparison of three methods for measuring areas. *Meat Science*. 46:129-137.

Recibido: 28 de noviembre de 2004.

Aceptado: 6 de septiembre de 2005.

