



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUÍMICOS PARA EVALUAR FRESCURA
Y DETERIORO EN CARACOL FINO (*Zidona dufresnei*), DESEMBARCADO Y
PROCESADO EN LA PALOMA (ROCHA)**

por

Franca Emilia GANUZA LANGDON
Lorena Lourdes SOUZA VIGLIETTI

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Higiene, Inspección, Control y
Tecnología de los Alimentos de Origen Animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

PÁGINA DE APROBACIÓN

TUTOR: **Dra. Sonia Fernández Amorin**

TESIS DE GRADO aprobada por:

Presidente de Mesa:

Dr. José Pedro Dragonetti

Segundo Miembro (Tutor):

Dra. Sonia Fernández Amorin

Tercer Miembro:

Dra. Cristina Friss de Kereki

Fecha:

06 de Diciembre de 2012

Autores:

Franca E. Ganuza Langdon

Lorena L. Souza Viglietti

AGRADECIMIENTOS

- A nuestras familias por el apoyo continuo e incondicional a lo largo de estos años de estudio.
- Un agradecimiento muy especial a nuestra tutora Dra. Sonia Fernández por ser parte fundamental de este trabajo, por su valioso aporte académico, y su disponibilidad y cordial trabajo en conjunto.
- A todo el personal del Instituto de Investigaciones Pesqueras, profesores, ayudantes, y funcionarios y a la Dra. Nancy Baker que siempre presentes colaboraron y nos ayudaron en todo momento a realizar y hacer posible esta investigación.
- A la Planta PE.CO.A (Pesquerías de Costa Azul), sus trabajadores, encargados y dueños, por proporcionarnos el material de análisis y permitirnos las visitas a planta.
- A nuestros amigos, y personas cercanas que nos han alentado y apoyado a lo largo de estos años que siempre presentes colaboraron de cierta manera a lograr nuestros objetivos profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	10
Generalidades de los moluscos.....	10
Descripción del caracol fino <i>Zidona dufresnei</i>	10
Distribución, captura y procesamiento de <i>Zidona dufresnei</i>	11
Distribución.....	11
Descripción de la captura.....	11
Procesamiento industrial.....	12
Evaluación de la frescura.....	12
Métodos químicos.....	12
Métodos físico-organolépticos.....	14
OBJETIVOS.....	15
Objetivos generales.....	15
Objetivos específicos.....	15
HIPÓTESIS.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
Recolección de datos a bordo y en planta.....	16
Materiales de laboratorio.....	16
Equipos.....	16
Reactivos.....	16
Instrumentales y planillas.....	17
Metodología.....	17
Método de Conway (método químico para determinación de frescura).....	19
Determinación de pH.....	19
Determinación de humedad.....	19
Determinación de temperatura.....	19
Evaluación físico-organoléptica.....	19
Determinación del análisis químico Bromatológico.....	20
RESULTADOS.....	20
Descripción del procesamiento a bordo.....	20
Descripción del proceso en Planta.....	21
Resultado del Análisis Bromatológico.....	23
Resultados obtenidos de los análisis químicos y evaluación físico-organoléptica.....	23
DISCUSIÓN.....	37
Comportamiento de los parámetros químicos BNVT, TMA y N-TMA.....	37
Comportamiento del pH.....	40
Comportamiento evaluación físico-organoléptica –BNVT.....	40
CONCLUSIONES.....	42

RECOMENDACIONES.....42
BIBLIOGRAFÍA.....43
ANEXOS.....45

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

	Página
Cuadro I. Promedios del Valor Mínimo (primer análisis) y Valor Máximo (último análisis) de BNVT para cada clasificación.....	38
Cuadro II. Promedios del Valor Mínimo (primer análisis) y Valor Máximo (último análisis) de TMA para cada clasificación.....	39
Cuadro III. Promedios del Valor Mínimo (primer análisis) y Valor Máximo (último análisis) de N-TMA para cada clasificación.....	39
Cuadro IV. Correspondencia del valor límite de aceptación físico-organoléptico con respecto a BNVT mg %.....	41

FIGURAS

Figura I. Plan de trabajo.....	18
Figura II. Flujograma del proceso de Caracol Fino.....	22
Figura III. Valores iniciales y finales de BNVT de todas las Series por Clasificación.....	24
Figura IV. Valores Iniciales y Finales de TMA de todas las Series por Clasificación.....	25
Figura V. Valores Iniciales y Finales de NTMA de todas las Series por Clasificación.....	27
Figura VI. Promedio de los valores Mínimos (Inicio) y Máximos (Final) para BNVT, TMA y NTMA de todas las Series por Clasificación.....	28
Figura VII. Evolución del pH con respecto a las BNVT en cada Serie.....	30
A) Serie 1: del 05/11/07 al 16/11/07.....	30
B) Serie 2: del 21/11/07 al 03/12/07.....	30
C) Serie 3: del 07/12/07 al 19/12/07.....	31
D) Serie 4: del 21/12/07 al 04/01/08.....	31
E) Serie 5: del 27/02/08 al 12/03/08.....	32
F) Serie 6: del 02/07/08 al 21/07/08.....	32
G) Serie 7: del 26/07/08 al 12/08/08.....	33
Figura VIII. Relación de las BNVT con respecto a la evaluación físico-organoléptica para cada Serie.....	33
A) Serie 1: del 05/11/07 al 16/11/07.....	33
B) Serie 2: del 21/11/07 al 03/12/07.....	34
C) Serie 3: del 07/12/07 al 19/12/07.....	34
D) Serie 4: del 21/12/07 al 04/01/08.....	35
E) Serie 5: del 27/02/08 al 12/03/08.....	35
F) Serie 6: del 02/07/08 al 21/07/08.....	36
G) Serie 7: del 26/07/08 al 12/08/08.....	36

RESUMEN

El principal objetivo de la investigación ha sido determinar si los compuestos nitrogenados no proteicos, Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Trimetilamina (TMA) y Nitrógeno de Trimetilamina (NTMA), son parámetros idóneos para evaluar grados de frescura en caracol fino (*Zidona dufresnei*). Los análisis químicos realizados a cada muestra, mediante el Método de Microdifusión de Conway modificado por Víctor H. Bertullo (año 1970), se realizaron cada 48 horas por un período de 2 semanas, siendo representadas las condiciones de almacenamiento a bordo entre 0°C - 3°C contenidos en estoquinetes, dispuestos en cajones plásticos cubiertos con hielo. Al mismo tiempo se buscó establecer si hay relación entre los valores de compuestos nitrogenados con otros parámetros analizados como pH y resultados de valoraciones físico-organolépticas, realizadas en paralelo. Como estudios complementarios se evaluaron la humedad y un análisis bromatológico.

El período de investigación tuvo una duración de 9 meses estando comprendido entre Noviembre (2007) y Julio (2008), procesándose un total de 95 muestras de las descargas de la especie, en el puerto de La Paloma (Departamento de Rocha).

Como resultado de la investigación se puede afirmar que, el método de Microdifusión de Conway para determinar BNVT, TMA y N-TMA, aunque pueden existir otros elementos, es idóneo, hasta que la determinación físico-organoléptica prueba su inaceptabilidad. Es posible también concluir que a medida que avanza la pérdida de la frescura aumentan los valores de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales.

En cuanto a la determinación de pH no demostró ser una técnica idónea para evaluar la frescura del caracol fino ya que los valores variaban erráticamente.

Se recomienda continuar con trabajos de investigación que se centren en identificar y determinar compuestos específicos que permitan evaluar la frescura con mayor precisión.

SUMMARY

The main objective of the current investigation was to determine if the non-protein nitrogen compounds, total volatile basic nitrogen (TVB-N), Trimethylamine (TMA), and Trimethylamine Nitrogen (TMA-N), are suitable parameters for assessing degrees of freshness in thin shell (*Zidona dufresnei*). We perform the Conway microdiffusion method modify by Victor H. Bertullo (1970) chemical analyzes during two weeks and represent the storage and on board transfer conditions between 0°C and 3°C. At the same time we try to establish whether there is any relation performed in parallel between the nitrogen compounds values and other analyzed parameters such as pH and physical and organoleptic evaluation results. As complementary studies we evaluated the humidity and bromatological composition.

The investigation period lasted for nine months from November (2007) to July (2008) and we processed a total of 95 samples of the discharge of the species, at the port of La Paloma (province of Rocha).

As a result of the current work we conclude that 1) Conway microdiffusion method to determine TVB-N, TMA and TMA-N is suitable for assessing freshness until physic-organoleptic shows in unacceptable 2) while freshness loss progress Total Volatile Nitrogen Bases values increase and 3) pH proved to be an unsuitable technique to assess the thin snail freshness, since data determinations varied erratically it was impossible to determine a specific pattern.

We recommend continue with research focusing on identifying and determining specific compounds that allows to asses freshness more accurately.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos marinos son la especie de invertebrados más importantes capturados a nivel mundial. Del total de las pescas mundiales el 85% se refiere a peces, 7% a moluscos, 6% a crustáceos y 2% a otros. Dentro del porcentaje de moluscos el 51% corresponde a los cefalópodos, 29% a los bivalvos, 2% a gasterópodos y 18% a otros (Leiva y col., 2002).

En lo que se refiere a moluscos gasterópodos la captura y comercialización en Uruguay no ha sido significativa. Al momento de la investigación, la especie *Zidona dufresnei* es capturada como especie objetivo y es procesada como producto intermedio para exportar a Chile, donde se finaliza el proceso tecnológico siendo el destino final del producto los países asiáticos.

A nivel mundial, desde el año 1974 al 1997, los desembarques de *Zidona dufresnei* han ido en aumento, llegando a un récord máximo de 1.300 toneladas (entero sin cáscara animal) seguido de un descenso constante hasta el 2002 (Giménez y col., 2005). A nivel nacional, datos más recientes, según el Boletín Estadístico Pesquero de 2009 de la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DI.NA.RA) en el año 2008 se exportaron 11.027 toneladas de moluscos, mientras que en el año 2009 se exportaron 2.690 toneladas teniendo una variación en menos de 75,60%, decreciendo su comercialización.

La especie se comenzó a procesar industrialmente y comercializar en el año 1994 en el mercado nacional a diferencia del mercado mundial donde ya se explotaba desde hace unos treinta años (Giménez y col., 2005). Durante su corto período de comercialización, la misma fue procesada fundamentalmente en conserva (Planta procesadora Bisbee, Maldonado, 1997) como un producto innovador comercializándose a los mercados asiáticos. Pero los costos de producción, incluyendo los envases, no compensaban el gasto, dejándose de producir (Fernández, 2000). Posteriormente se procesó como pie cocido y congelado en una empresa ubicada en puerto La Paloma en departamento de Rocha (año 2003-2008). En este último caso la exportación se dirigió a Chile donde se realizaba un proceso de cocción y envasado con destino final a los países asiáticos.

Dada la escasa bibliografía de procesos realizados a bordo, métodos de producción en tierra/planta procesadora y en especial sobre la determinación de parámetros analíticos que permitan evaluar la frescura del caracol fino es que a través de la presente investigación se busca determinar y poner a disposición de la industria y organismos de contralor, parámetros idóneos para evaluar la frescura en *Zidona dufresnei*, pudiendo ser además, representativo para otras especies de moluscos gasterópodos.

A su vez, se busca aportar datos complementarios que describan el proceso realizado a bordo, en tierra y a nivel industrial.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Generalidades de los moluscos

Los moluscos se dividen en tres clases: Bivalvos (almejas), Gasterópodos (caracoles y babosas) y Cefalópodos (calamares y pulpos) (Brusca y col., 2005).

Los gasterópodos abarcan cerca de 70.000 especies actuales alrededor del mundo, entre caracoles y babosas, marinos, terrestres y de agua dulce (Brusca y col., 2005).

La malacofauna Uruguay de gasterópodos marinos y estuarinos costeros bentónicos (0-50m) está compuesta por al menos 140 especies, de las cuales solo 7 son estuarinas. Aún cuando los moluscos son mejor conocidos que cualquier otro *phylum* de invertebrados presente en Uruguay, existen grandes vacíos de conocimiento de los mismos, y el estudio básico de los gasterópodos costeros de Uruguay tiene una historia importante pero no queda excluido de este contexto. (Menafrá y col., 2006)

Descripción del caracol fino *Zidona dufresnei*

Dentro de los moluscos gasterópodos se encuentra la especie *Zidona dufresnei* conocido comúnmente como "caracol fino" debido a su atractiva apariencia y sabor (Fernández y col., 1991).

Forma parte de la familia *Volutidae*, es de tamaño grande y alargado, con una talla promedio de 180 cm x 65 cm con espira saliente y aguzada. Presenta en el exterior una cubierta de brillo esmaltado con líneas longitudinales marrones en zigzag y anaranjado pálido (Núñez Cortés y col., 1997).

La misma fue una especie emergente entre los años 1994 a 1996 en el mercado nacional donde se comenzó a procesar y comercializar. Esto se debió a que los buques de pesca que tenían como especie objetivo el lenguado y angelito traían como fauna acompañante la especie *Zidona dufresnei*. Asimismo y debido a que su sabor es mas atractivo que la especie *Adelomelon brasiliense* conocida como caracol negro (capturada entre 1986 y 1993), se comenzó a explotar como especie objetivo con destino a consumo humano, teniendo el caracol fino un valor económico comercial muy superior al caracol negro (Fernández y col., 1999).

Distribución, captura y procesamiento de *Zidona dufresnei*

Distribución

Esta especie se encuentra distribuida en una amplia zona que abarca desde Río de Janeiro (Brasil) hasta el Golfo San Matías (Argentina), sobre fondos arenosos entre 10 y 90 metros de profundidad cuya área de extracción preferencial se ubica entorno a 34°30' Lat S y 53°30' Long W (Riestra y col., 1994). El período de captura abarca de mayo a diciembre.

Se ha descrito en fondos fangosos o arenosos y han sido registrados para todo el rango de profundidades, inclusive hacia el submareal de zonas protegidas y ha sido explotada industrialmente desde 1994 hasta el 2005 en la zona más profunda del área (Menafrá y col., 2006).

Ningún tipo de esfuerzo en el manejo de recursos se han realizado hacia estas especies desde el principio de la historia de su captura en América del Sur hace cerca de 30 años. El trabajo realizado en Argentina por Giménez y col., 2005, sobre la explotación del caracol voluta *Zidona dufresnei*, en aguas argentinas, al Suroeste del océano Atlántico junto con previos estudios de la biología reproductiva y poblaciones dinámicas de *Z. dufresnei*, procuró contribuir a establecer una política efectiva de precaución para el manejo de este recurso, ya que se sugirió que habría estado siendo sobreexplotado desde 1988 hasta el presente. De esta manera se propone realizar una selectividad por tamaño, con un mínimo de captura de 16 cm, y la rotación de áreas de pesca.

Descripción de la captura

La captura es realizada por buques de categoría C, cuyo objetivo de pesca son especies no tradicionales o sea, aquellos cuyas especies objetivo no son la merluza, la corvina o la pescadilla. La pesca dirigida a estas especies no tradicionales utiliza artes diversas: red de arrastre de fondo de baja apertura vertical (para captura de lenguado, angelito y caracol fino), redes pelágicas (para anchoita y otras especies pelágicas), palangres (para atunes, pez espada, meros), o rastras y nasas (trampas para cangrejo y camarón por ejemplo).

Debido a que *Zidona dufresnei* es una especie bentónica o sea que habitualmente vive en contacto con el fondo del mar, el arte de pesca a ser utilizado es la "red de arrastre" de baja apertura vertical (de 80 cm. de altura y 36 metros de ancho).

La velocidad de arrastre es determinada a juicio del patrón o capitán del barco variando entre 1,5 a 3 nudos para crustáceos y moluscos y entre 3 y 5 nudos para peces. Dicha información es proporcionada y compilada por patrones de buques de arrastre, durante las actividades realizadas en el puerto de La Paloma.

Procesamiento industrial

En nuestro país una empresa ubicada en el departamento de Maldonado, que procesaba y vendía sus productos al mercado asiático, desarrolló en el año 1997 distintas presentaciones de conservas de caracol fino en cubos y otro a partir de los recortes del pie que eran descartados (la porción muscular intermedia ubicada entre el pie y las vísceras del gasterópodo). El proceso de ambas conservas se realizaba a partir de materia prima blanqueada, neutralizada. A continuación se describen los pasos del proceso: una precocción de cinco minutos a 100°C, trozado en cubos homogéneos y envasado en el líquido de cobertura. Estos líquidos eran de distintas variedades: salsa de tomate, salsa curry, salsa tipo escabeche, ahumado en aceite vegetal y salsa de soja. Luego de incorporarse el líquido de cobertura se procedía al agrafado, autoclavado y almacenamiento. De esta manera se logró elaborar una conserva utilizando como materia prima las porciones de caracol marino que antes eran descartadas, logrando revalorizar un producto de alto valor agregado (Bertullo y col., 2000).

Evaluación de la frescura

Métodos químicos

La determinación de las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) es uno de los métodos más ampliamente utilizados en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros (FAO, 1998).

Uno de los factores que inciden en la gradual pérdida de frescura y la presentación de signos de putrefacción de los alimentos marinos se debe al metabolismo *post mortem* de los compuestos nitrogenados (Olivera, 2004). Esto se debe a la descomposición de algunos componentes nitrogenados no proteicos que participan en el apreciado aroma de los alimentos marinos, formación de compuestos aromáticos volátiles y degradación parcial y cambios sufridos por las proteínas, que origina coloraciones y propiedades reológicas indeseables de las porciones musculares (Sikorski, 1994).

En cuanto a la determinación de los compuestos no proteicos (nitrógeno no proteico), tiene amplia aplicación práctica, ya que éstos, son indicadores de frescura. En el pescado de mar existe el Óxido de Trimetilamina (compuesto que tendría funciones de osmoregulación) que por reducción bacteriana, pasa a Trimetilamina y luego por desaminación enzimática (no necesariamente bacteriana), a Dimetilamina, Monometilamina y Amoníaco. Todos estos compuestos son volátiles y se les conoce como Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), y su determinación en una muestra analizada, nos indica la frescura de la misma. Cuanto más fresco esté el producto, más bajos serán los valores de BNVT. Los métodos empleados para la determinación de ellas son el método de Microdifusión de Conway, el de destilación directa y el de destilación por arrastre de vapor conocido como método de Antonacopoulos. El Óxido de Trimetilamina es un producto final no

tóxico del metabolismo proteico. Es una base nitrogenada que se encuentra en varios grupos marinos, incluyendo en especial en moluscos y crustáceos (Bertullo, 1975).

En los moluscos cefalópodos la determinación de Trimetilamina no da información de los primeros cambios del grado de frescura, pero sí de los cambios posteriores o el grado de deterioro, por lo que puede evidenciar a través de ésta si una materia prima es de reciente captura o ha estado almacenada (Dragonetti, 2008). Según el mismo autor considera a la Agmatina como un excelente índice de frescura en calamares.

Los moluscos se diferencian en cuanto a su composición química de los pescados y crustáceos, por tener un contenido importante de carbohidratos y una menor cantidad total de nitrógeno en su carne. Puesto que los carbohidratos se encuentran en gran parte en forma de glucógeno, es de esperar que existan actividades fermentativas como parte de la alteración microbiana. Las carnes de los moluscos contienen niveles elevados de bases nitrogenadas, más o menos como en otros mariscos (Jay, 2000).

El mayor contenido de carbohidratos en los moluscos es responsable del diferente tipo de alteración de estos alimentos con respecto a otros alimentos marinos. La medida del pH es aparentemente una mejor prueba de alteración en las ostras y otros moluscos que las Bases Nitrogenadas Volátiles (Jay, 2000).

Con referencia a moluscos gasterópodos la información que figura en la bibliografía hace referencia a *Adelomelon brasiliana*. Con referencia al tema, se obtuvieron valores de BNVT, TMA y NTMA que permitieron determinar grados de frescura. El trabajo realizado por Fernández y col., 2000, sobre control de frescura y descomposición de pie de caracol negro (*Adelomelon brasiliana*) que también incluyó controles físico organolépticos, demostró con respecto a los controles objetivos realizados, que el análisis de BNVT, TMA, y N-TMA en caracoles con fuerte olor a descomposición no superaron valores de 26 mg% de BNVT y se obtuvieron valores iniciales de BNVT 2,049 mg% para la porción muscular de caracol vivo que se insensibilizó previo a su análisis.

En cuanto a la normativa nacional el Reglamento Bromatológico Nacional en el punto 14.1.19 establece que los moluscos gasterópodos (caracol marino y otros) se deben vender vivos, llenarán completamente su propia envoltura y tendrán movilidad al excitarse.

Respecto a la normativa internacional, según el Reglamento (CE) nº 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo establece que deberán realizarse exámenes organolépticos aleatorios en todas las fases de producción, transformación y distribución. Una de las finalidades de dichas pruebas es verificar si se cumplen los criterios de frescura establecidos a tenor de la legislación comunitaria. Esto incluye en particular verificar en todas las fases de producción, transformación y distribución, que los productos pesqueros superan como mínimo los criterios básicos de frescura establecidos a tenor de la legislación comunitaria. En caso de que el examen organoléptico suscite dudas sobre la frescura de los productos de la pesca, podrán tomarse muestras que se someterán a pruebas de laboratorio para

determinar los niveles de Nitrógeno Básico Volátil Total (TVB-N) y de Nitrógeno de Trimetilamina (TMA-N).

Sin embargo no existen datos de ensayos experimentales de estos compuestos que demuestren en *Zidona dufresnei* que los compuestos mencionados permitan determinar con valor científico el grado de frescura (Fernández y col., 1999).

En cuanto a los parámetros objetivos para determinar frescura en los peces marinos, una normativa MERCOSUR establece como límite de aceptación 30mg/100g de músculo (Dragonetti, 2008).

Métodos físico-organolépticos

La comprobación organoléptica de la frescura supone determinar el grado de desarrollo alcanzado por los cambios *post mortem* de los productos marinos, haciendo uso de los sentidos del olfato, vista y tacto y aplicando un código que contiene los requerimientos mínimos y frecuentemente también los criterios característicos de cada categoría de calidad. Cada categoría de calidad corresponde a una concreta puntuación o presencia reconocida de defectos. Sin embargo, un análisis sensorial correcto es tan difícil como cualquier otra prueba de laboratorio. Por otra parte, una sencilla prueba de consumo no permite distinguir, después de cocer o freír, entre un pescado o producto de mar almacenado 2 ó 7-8 días (Bertullo, 1975).

La carne de los moluscos desconchados tiene un característico olor fresco y cuando la putrefacción se inicia, cambia el color producido por la liberación de ácido sulfhídrico H₂S de los aminoácidos azufrados atacados por las bacterias (Bertullo, 1975). El olor de los moluscos frescos es agradable e intenso... recuerda como ningún otro al mar; todo olor extraño es sospechoso (Dragonetti, 2008).

En estudios realizados sobre la especie "*Adelomelon brasiliense*" aspectos subjetivos fueron valorados para ver las modificaciones inherentes al proceso de deterioro. La textura y la elasticidad muscular no disminuyen sensiblemente hasta muy avanzada la putrefacción (Fernández y col., 1999). En los ejemplares frescos el moco se distribuye en una capa delgada brillante y uniforme sobre toda la superficie. Los ejemplares alterados presentan un moco espeso, opaco que forma grumos; y un olor desagradable, fuerte y penetrante, sin notas amoniacales (Fernández y col., 1991).

Ciertos moluscos acumulan algo de sus reservas de energía como glicógeno, el cual contribuye al característico sabor dulce de estos productos (Fernández y col., 1999).

Dado que en la búsqueda bibliográfica no se hallaron datos de evaluación físico-organoléptico de la porción muscular del caracol fino que nos permitan obtener una referencia para el estudio, se diseñó la planilla detallada en el Anexo 2 basándose en escalas de medición hedoniana con un rango de puntaje del 0 al 5 correspondiéndose 0 al estado "inaceptable" y 5 a un estado "excelente" (máximo de frescura).

OBJETIVOS

Objetivos generales

- Definir parámetros químicos que permitan evaluar el grado de frescura de caracol fino (*Zidona dufresnei*).
- Establecer el comportamiento de los resultados de los análisis químicos respecto a resultados de análisis físico-organolépticos realizados paralelamente.

Objetivos específicos

- Determinar si las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Tri Metil Amina (TMA) y Nitrógeno de Tri Metil Amina (NTMA), son parámetros idóneos para evaluar grados de frescura en caracol fino (*Zidona dufresnei*).
- Realizar evaluación físico-organoléptica (apariencia general, olor, color, textura) al pie de caracol crudo y sabor al pie de caracol cocido.
- Determinar si existe relación entre el resultado de las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales y las evaluaciones físico-organolépticas.
- Controlar la evolución de pH y su correspondencia con los cambios en los valores de Bases Nitrogenadas Volátiles.
- Determinar la composición bromatológica.
- Conocer técnicamente la cadena productiva de un recurso no tradicional, destinado a la exportación, desde su captura hasta la comercialización.

HIPÓTESIS

En la presente investigación la hipótesis planteada se remite a determinar que los compuestos nitrogenados no proteicos, Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Tri Metil Amina (TMA) y Nitrógeno de Tri Metil Amina (NTMA), son parámetros idóneos para evaluar grados de frescura en caracol fino (*Zidona dufresnei*) y que éstos parámetros aumentan en tanto los valores de los atributos físico-organolépticos disminuyen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de datos a bordo y en planta

Para obtener datos sobre la forma de captura y el proceso realizado a bordo se concurrió al puerto de La Paloma en un total de 7 visitas. Dichos datos fueron aportados por la tripulación del buque.

En dichas oportunidades se concurrió también a la empresa procesadora Pesquerías de Costa Azul (PE.CO.A) para recabar datos sobre la metodología del procesamiento en planta. Estos datos fueron aportados por el supervisor de producción y el personal que trabajaba en la línea.

Materiales de laboratorio

Equipos

- Cámara de refrigeración
- Máquina elaboradora de hielo. Modelo Hoshizaki FM-120D
- Microondas eléctrico
- Balanza para determinar humedad. Modelo KETT F-D 620
- Termómetro Digital. Modelo 300 LCK. Rango: - 40°C a + 150°C
- Balanza calibrada Ohaus. Modelo CT 6000-S. Precisión: 1gr
- Licuadora
- Phimetro Meter Barnant 20 digital. Mod. 559-3800

Reactivos

- Acido Tricloroacético al 5%.
- Acido Bórico al 3%
- Carbonato de potasio en solución saturada
- Acido Clorhídrico N/100
- Formol neutralizado
- Reactivo de Tashiro (azul de metileno 0.1 % y rojo de metilo 0.1 %)
- Vaselina sólida

Instrumentales y planillas

- Tablas de teflón
- Cuchillas sanitarias
- Cámaras de microdifusión de Conway
- Papel filtro
- Cajas isotérmicas
- Pipetas aforadas
- Microburetas
- Cajas de Petri
- Erlenmeyers
- Vasos de Bohemia
- Embudos de vidrio
- Platos de aluminio descartables
- Tubos de ensayo
- Instrumental de disección
- Agua destilada
- Planillas de evaluación físico-organoléptica para muestras en fresco

Metodología

Se trabajó con la porción muscular de caracol fino (pie) descargada en el muelle del puerto de La Paloma (Rocha).

La materia prima llegaba al puerto en la bodega del barco refrigerada con hielo, en cajas plásticas conteniendo unos 15 kg de pie de caracol, dentro de bolsas especialmente diseñadas de tela de algodón (estoquinetes) y selladas con un precinto de color de acuerdo a la fecha de captura. La clasificación por colores la realizaba la empresa según el siguiente criterio:

- Precinto de color Rojo para la primera captura que comprenden los 4 primeros días de pesca,
- Precinto de color Negro para los 4 días siguientes (captura intermedia), y por último
- Precinto de color Blanco que comprende los últimos 3 a 4 días, es decir, los días próximos al desembarque. Las mareas del barco alcanzan un promedio de 12 días como surge de esta clasificación.

De las descargas, se tomaron muestras al azar de cada una de las clasificaciones (Rojo, Negro y Blanco).

Durante el período de estudio de la presente investigación se analizaron un total de siete descargas, que corresponden a siete diferentes salidas y capturas de las pescas realizadas por el buque. Cada una de estas salidas y descargas se denominaron para el presente trabajo como: "Series".

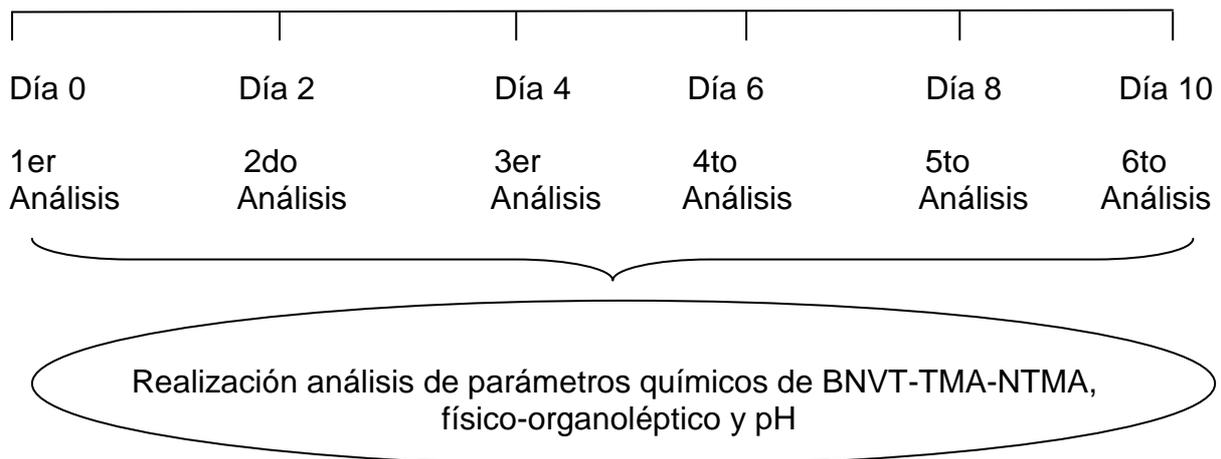
En las últimas 4 salidas y capturas (Series 4, 5, 6 y 7) del barco se realizó la clasificación a bordo en base a 2 colores solamente, correspondiendo el precinto Rojo a los 7 primeros días y precinto Blanco a los 7 días restantes por acuerdo y decisión entre el patrón del barco y dueño de la planta por razones comerciales.

Las muestras eran colocadas dentro de los estoquinetes humedecidos con agua de mar. Las mismas se disponían en cajas isotermas con hielo en escamas y eran llevadas al Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP) en Montevideo. El tiempo de traslado hasta que las muestras llegaban al IIP era de 4 horas.

Una vez en la Planta Piloto del IIP se almacenaron en cámara de refrigeración (0°-3°C) desde el inicio hasta el final de los análisis seriados. Para su almacenamiento las muestras fueron dispuestas en bandejas de acero inoxidable cubiertas con el estoquinete húmedo con agua de mar y encima una capa de hielo para reproducir las condiciones a bordo. Regularmente los estoquinetes se humedecían con agua de mar y se reponía hielo.

El día en que llegaban las muestras (día 0) se realizaban todos los análisis (Método de Conway, determinación de pH, humedad, temperatura y evaluación físico-organoléptica) y se volvían a repetir los análisis cada 48 hs. En promedio, para cada partida recibida en puerto, los análisis insumieron alrededor de 2 semanas, tiempo en el cual se llegaba al estado máximo de deterioro (no aceptable). Todas las muestras fueron analizadas por duplicado conservándose en refrigeración una muestra testigo “defecado” por un período de 2 días.

Figura I.
Plan de Trabajo



Determinación de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Tri Metil Amina (TMA) y Nitrógeno de Tri Metil Amina (N-TMA):

Para la evaluación de la frescura se utilizó el método de Microdifusión de Conway y Byrne (1933), con modificaciones propuestas por el Instituto de Investigaciones Pesqueras (1970) que permite dosificar las BNVT, la TMA y el N-TMA.

Determinación de pH

Se pesó 10 g de cada una de las muestras por clasificación y se cortaron en pequeños trozos de 3 mm aproximadamente. Se colocaron en un vaso de Bohemia con 90 ml de agua destilada homogeneizándose y dejándolo reposar durante 10 minutos para medir el pH con pHímetro digital.

Determinación de humedad

Para cada una de las muestras, se pesaron 10 g y se trozaron en pequeñas porciones de 2 mm aproximadamente. Luego se colocaron en el platillo de aluminio para medir este parámetro en la balanza de humedad.

El resultado se expresaba en el display del equipo directamente en porcentaje de humedad contenido en la muestra en estudio.

Determinación de temperatura

Las muestras se mantuvieron en la cámara en condiciones controladas de temperatura entre 0° - 3°C a lo largo de todo el período de investigación.

Se realizaba la medición de la temperatura previo a iniciar los análisis químicos y organolépticos con termómetro digital de pincho en el centro térmico de la porción muscular del caracol, seleccionando la muestra al azar.

Evaluación físico-organoléptica

Para realizar la evaluación físico-organoléptica se evaluaron cinco atributos: apariencia general, olor, color, textura y sabor del pie de caracol. Los atributos apariencia general, color, olor y textura se realizaba en base a la porción muscular fresca, y el sabor en la porción muscular cocida. Se mantenían ejemplares completos (con piel) separados e identificados a lo largo de la realización de los análisis para cada serie y clasificación para poder evaluar el grado de frescura.

Para la evaluación del sabor del pie, se cortaba una porción de 2 cm por 2 cm de cada clasificación, se colocaban en placa de Petri cubriéndolo con la tapa identificada con el color de la clasificación al cual pertenecía y se cocinaban en el microondas durante 30 segundos.

La evaluación físico-organoléptica fue realizada por un panel constituido por 5 técnicos que evaluaban y puntuaban cada atributo con una escala de 0 a 5 y registraban los resultados en la planilla detallada en el Anexo 1 “Evaluación físico-organoléptica”.

Una vez obtenidos los valores correspondientes de cada atributo para cada muestra de la clasificación Rojo, Negro y Blanco, se promediaron los mismos para ubicar el resultado en la escala de medición hedoniana y así establecer su aptitud.

Determinación del análisis químico bromatológico

Se envió al Departamento de Nutrición de la Facultad de Veterinaria una muestra de pie de caracol con el fin de determinar la composición bromatológica (porcentaje de: materia seca, cenizas, extracto etéreo y materia bruta).

RESULTADOS

Se comenzará describiendo los resultados correspondientes a los últimos dos objetivos específicos: la determinación de la composición bromatológica y conocer técnicamente la cadena productiva de un recurso no tradicional, destinado a la exportación, desde su captura hasta la comercialización, ya que se considera de importancia dar a conocer los aspectos de la cadena productiva y nutricional que se vinculan a los resultados de la investigación.

Descripción del procesamiento a bordo

El buque que realizaba la pesca de caracol fino para la empresa pertenecía a la categoría de pesca C, utilizando red de arrastre de fondo con baja apertura vertical. El buque realizaba su actividad extractiva a unas 50 millas de distancia de la costa en dirección a Punta del Este y a 41 mts de profundidad por un período de dos semanas aproximadamente. Como equipo de navegación utilizaba GPS.

Por viaje se capturaba alrededor de 6 toneladas de caracol, 2 toneladas de lenguado y 2 a 3 toneladas de angelito. También provenía cierta fauna acompañante como brótola y pescadilla entre otros.

El barco poseía una capacidad de bodega de 20 toneladas. Previo a su salida a altamar se proveía de hielo producido con agua potable procedente de una planta habilitada por DINARA que se almacenaba en la bodega. La embarcación tenía implementado un plan de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (SSOP), lo que aseguraba una correcta condición de higiene por parte de los operarios del buque evidenciándose en las sucesivas visitas realizadas.

Una vez que la captura (caracol) era izado a bordo se colocaban sobre una mesa de acero inoxidable y se cortaba la porción muscular, o sea, el pie del caracol. Se descartaban la porción visceral que se encontraba torneada en el interior y la concha. Luego eran introducidos en estoquinetes (hasta un promedio 15 kg). Se sellaba el estoquinete con un precinto de distinto color según fecha de captura. Esta clasificación era exigida por el país comprador ya que se manejan diferentes calidades a nivel comercial.

Se realizaban tres clasificaciones: color Rojo para la primer captura que comprenden los 4 primeros días de pesca, color Negro para los 4 días siguientes y por último color Blanco que comprendían los últimos 3 a 4 días, es decir los días próximos al desembarque. Luego a bordo eran dispuestos en estoquinetes humedecidos en agua de mar cubriéndose con hielo en escamas en relación 1 a 1 de pie y hielo almacenados en la bodega del barco.

Descripción del proceso en Planta

La industria procesadora con la que se desarrolló el presente trabajo, estaba ubicada en la localidad de Costa Azul, departamento de Rocha.

Una vez que llegaba el buque al puerto de La Paloma las cajas de caracol eran descargadas, pesadas, inspeccionadas por el organismo oficial (DINARA) y enviadas inmediatamente a la planta procesadora en camiones habilitados refrigerados. El trayecto a la misma era de unos 30 minutos aproximadamente.

Una vez arribada la materia prima a la planta se procesaba en forma FIFO (First In, First Out) en función del color de los precintos del estoquinete, procesando así en orden de arriba a la planta, los estoquinetes de precinto color Rojo, luego la de color Negro y por último la de color Blanco.

El primer paso del proceso consistía en realizar una cocción en un tanque de doble camisa de 1000 litros de capacidad en el cual se llenaba con 500 lts de agua potable calentándose por medio de serpentines con vapor a 130°C. Al agua se le incorporaba el aditivo EDTA Tetrasódico al 2,5% el cual le confería una mejora en la textura, color y consistencia.

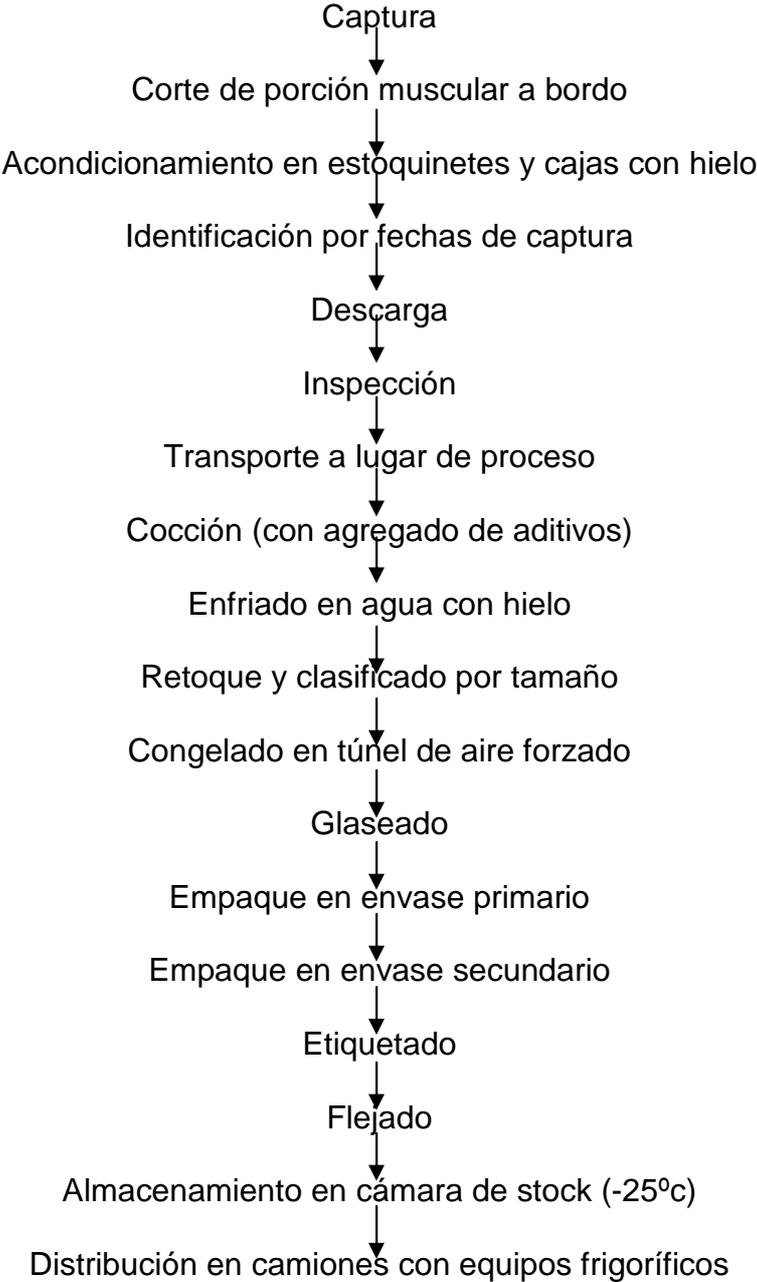
La materia prima era retirada del estoquinete e introducida en cajones de plástico de 20 kg en promedio, colocándose de a 12 cajones en el tanque para ser cocidos, procesándose aproximadamente 240 kg en total por cocción y 1.800 kg de pie por hora. El agua era cambiada cuando presentaba un color levemente amarillo, que correspondía a 10 tachadas en promedio.

Los pies se cocinaba a una temperatura de 80-90° C durante 7 a 8 minutos. Luego de la cocción se disponían en agua con hielo por 10-15 minutos en 6 bateas de 350 lts cada una. Una vez enfriados se procedía a la clasificación según su tamaño y peso (50 a 80 gr, 80 a 200 gr, y más de 200 gr), simultáneamente con el retoque de las porciones musculares irregulares. Una vez hecho esto, se disponían en cajas plásticas y se los colocaba en el túnel de congelación durante 5 a 6 horas.

Luego de su congelación se glaseaban con agua potable y se envasaban en bolsas de polietileno de 20 kg y se disponían en cajas de cartón selladas con flejes con la rotulación correspondiente para ser almacenados hasta su distribución.

Figura II.

Flujoograma del proceso de Caracol Fino



Resultado del Análisis Bromatológico

Se envió para el análisis bromatológico una muestra al azar de pie de caracol de la primer serie al Departamento de Nutrición de la Facultad de Veterinaria. Para la realización de dicho análisis se retiró la piel, de forma que la materia a analizar sea exclusivamente porción muscular y homogénea.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

- Materia seca (MS) 34,75%*
- Cenizas (base MS) 5,62%*
- Extracto etéreo (base MS) 0,72%*
- Proteína bruta 15,49*
- Humedad 75,18%**

* Análisis realizado en el Departamento de Nutrición en Facultad de Veterinaria

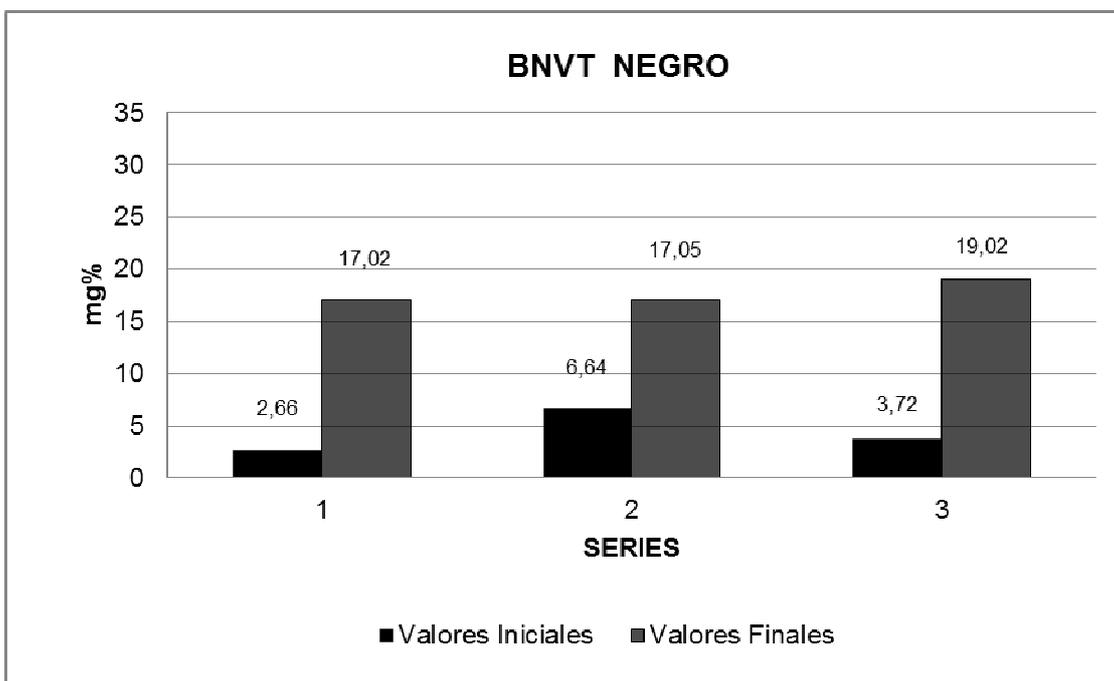
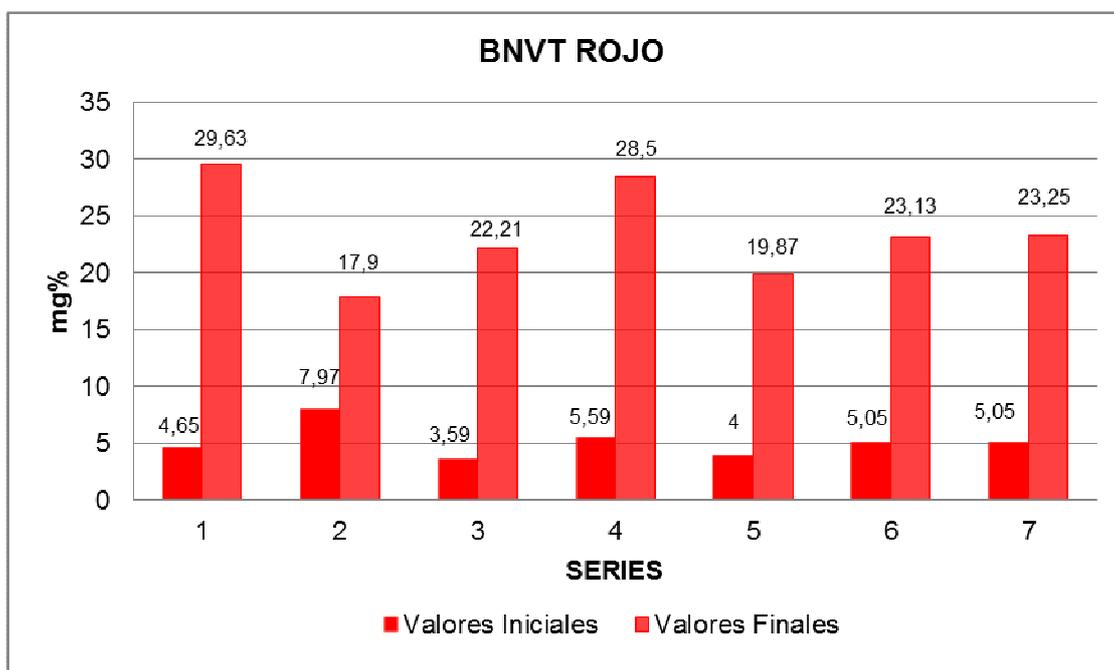
** Análisis realizado en el Instituto de Investigaciones Pesqueras

Resultados obtenidos de los Análisis Químicos y Evaluación Físico-Organoléptica

Para determinar si las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Tri Metil Amina (TMA) y Nitrógeno de Tri Metil Amina (NTMA), son parámetros idóneos para evaluar grados de frescura y deterioro en caracol fino (*Zidona dufresnei*), se realizaron las siguientes gráficas que representan los resultados obtenidos del primer análisis (Valores Iniciales) y el último análisis (Valores Finales) de cada serie o descarga en función de las distintas clasificaciones (Rojo, Negro y Blanco).

Figura III.

Valores Iniciales y Finales de BNVT de todas las Series por Clasificación



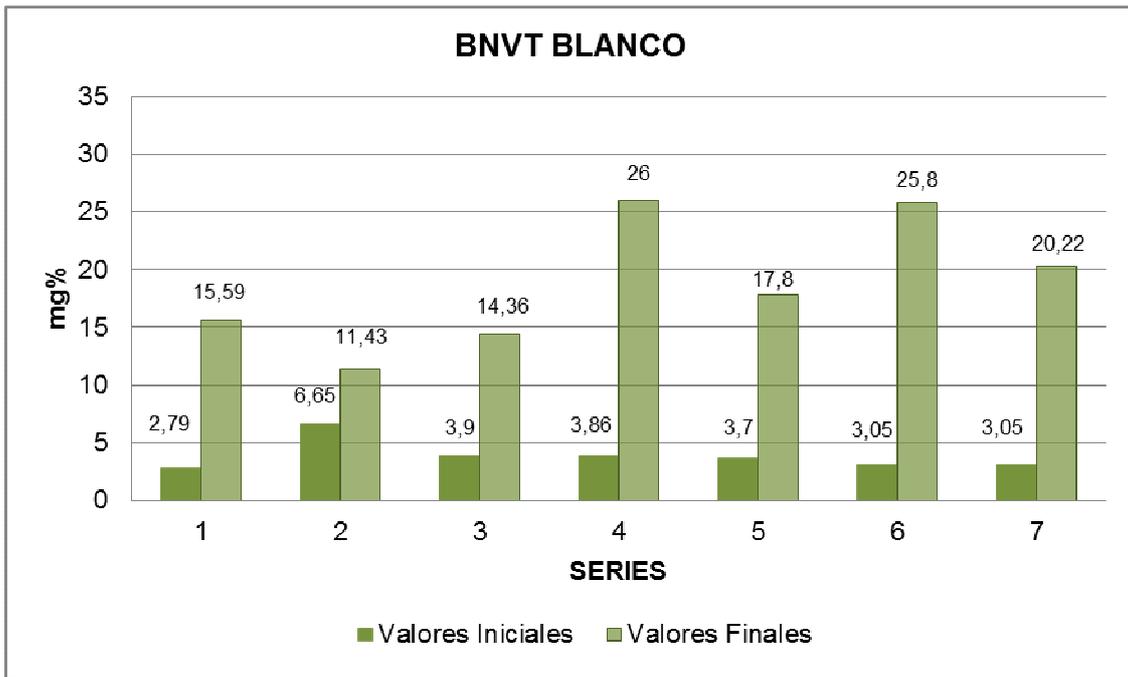
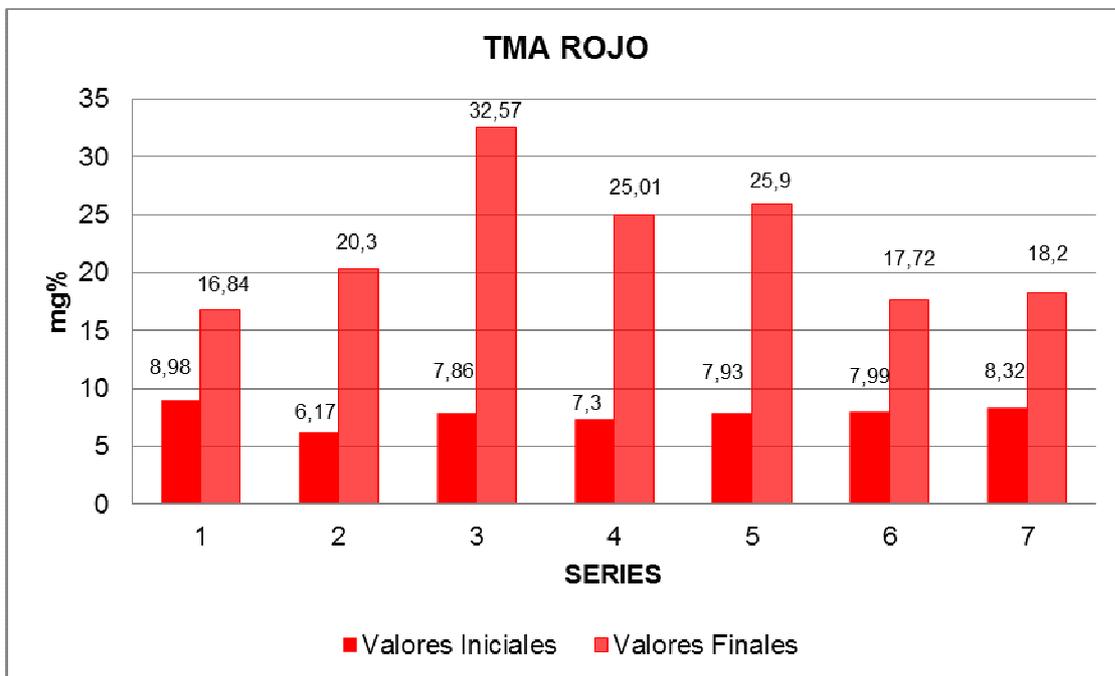


Figura IV.
Valores Iniciales y Finales de TMA de todas las Series por Clasificación



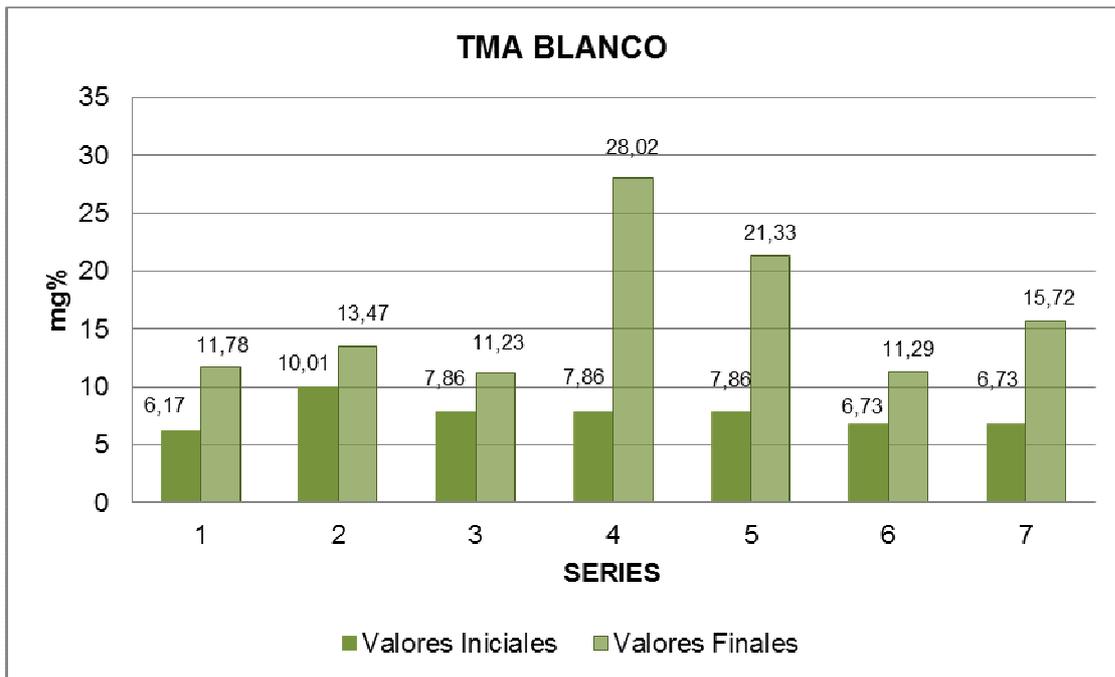
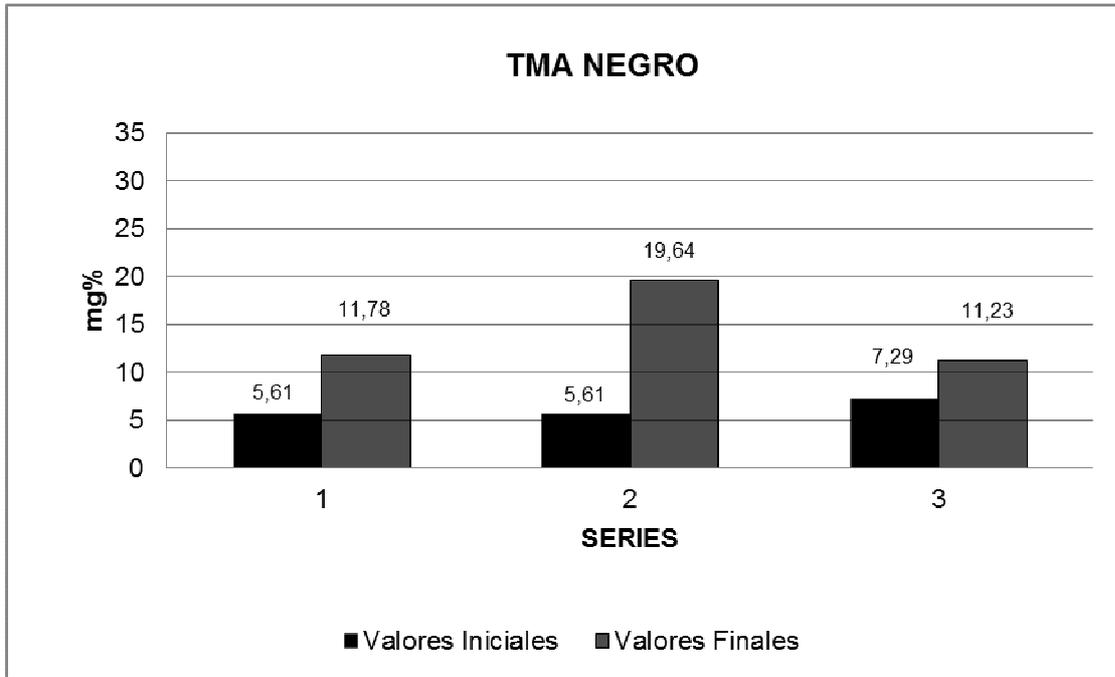
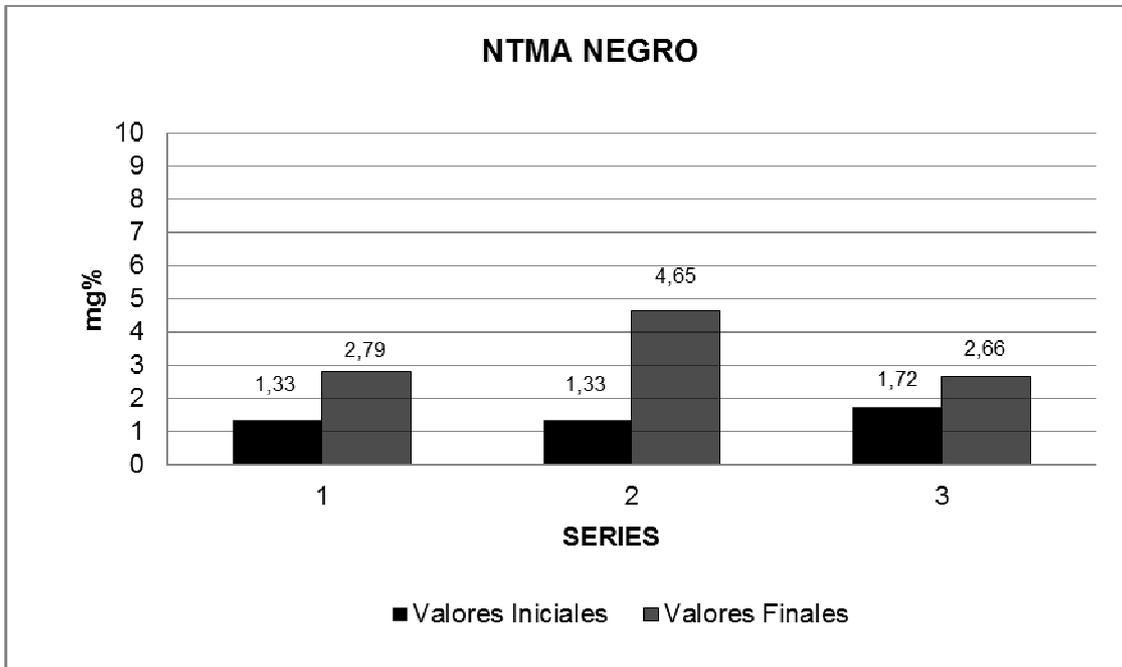
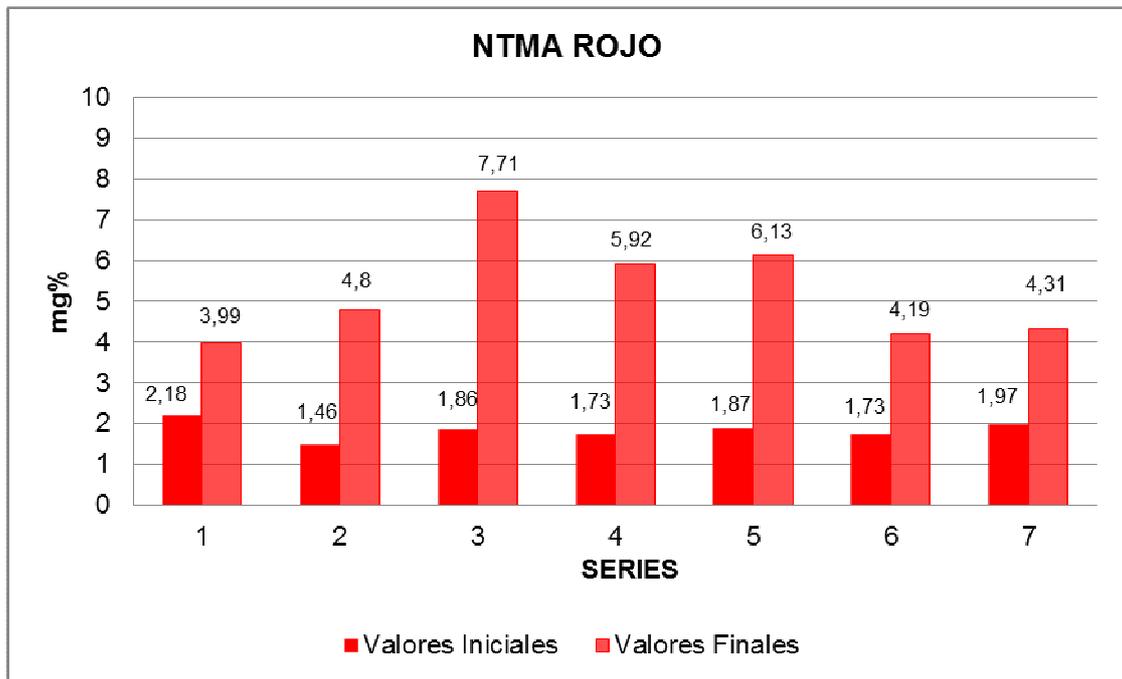
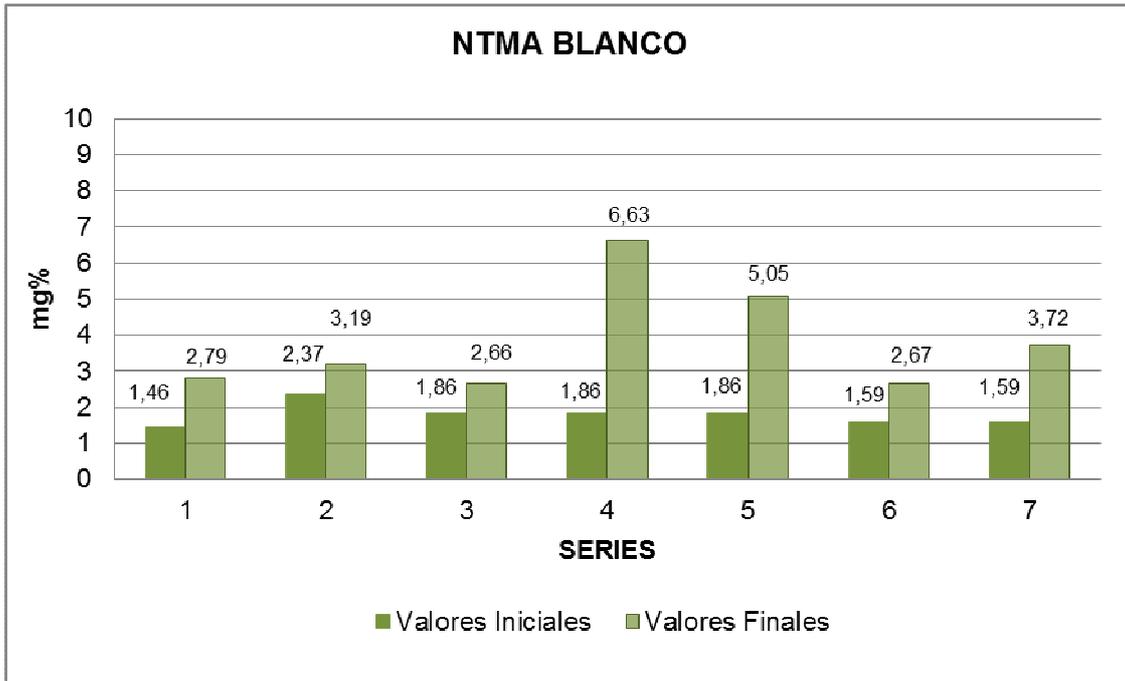


Figura V.
Valores Iniciales y Finales de NTMA de todas las Series por Clasificación

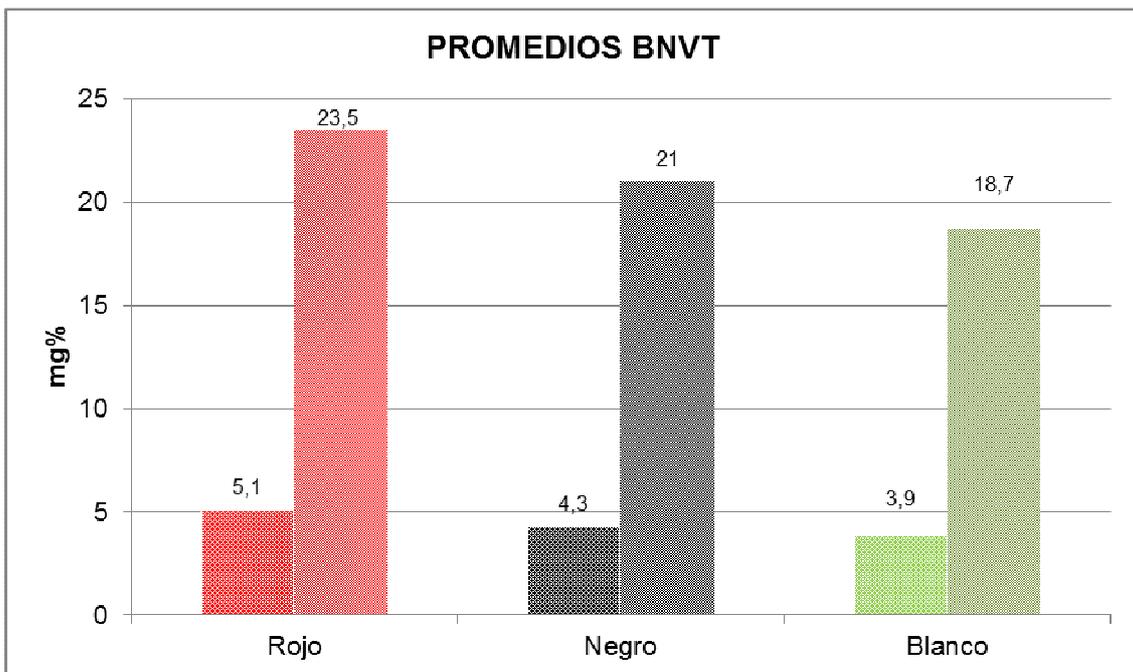


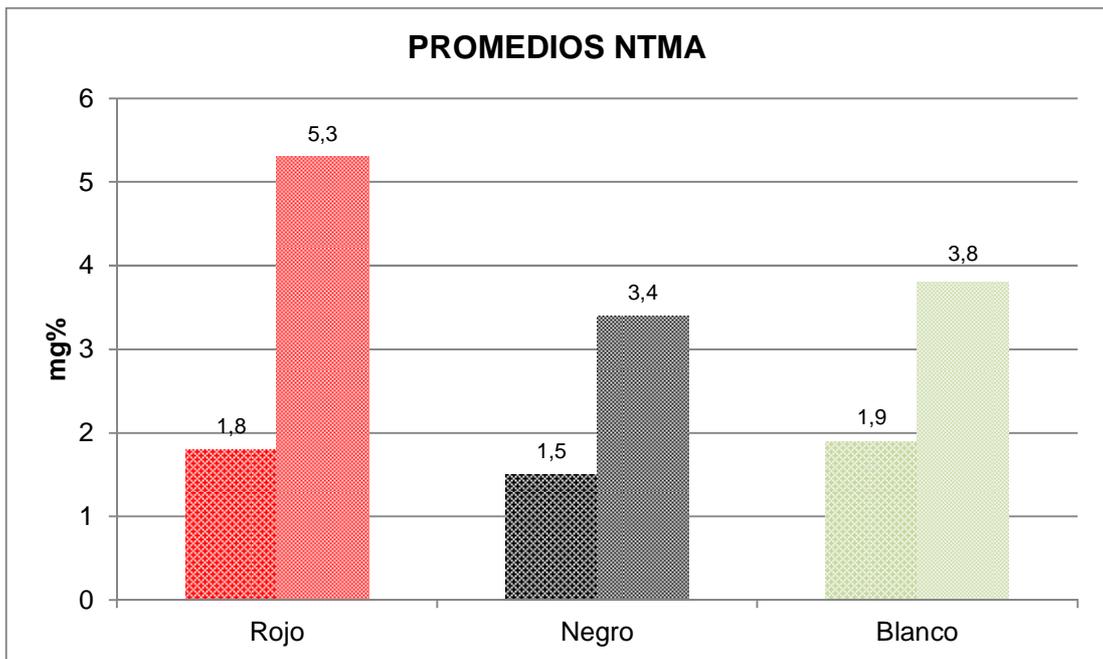
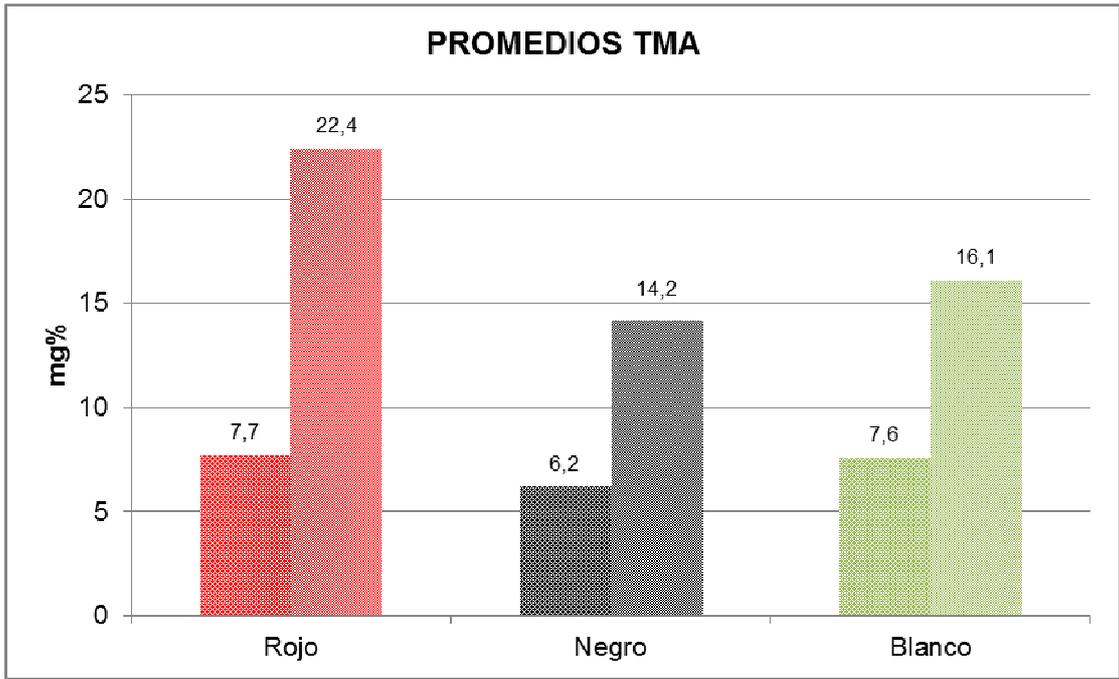


Se realizaron las siguientes gráficas para para determinar los valores promedios correspondientes al máximo grado de frescura y deterioro.

Figura VI.

Promedios de los valores Mínimos (Inicio) y Máximos (Final) para BNVT, TMA y NTMA de todas las Series por Clasificación

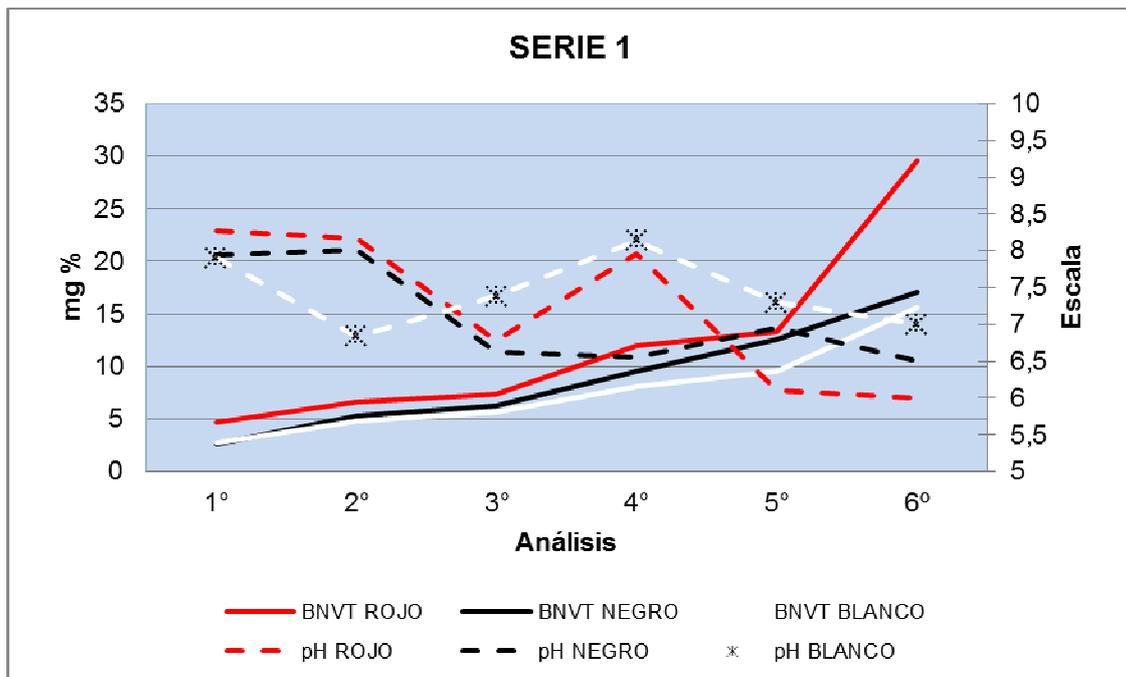




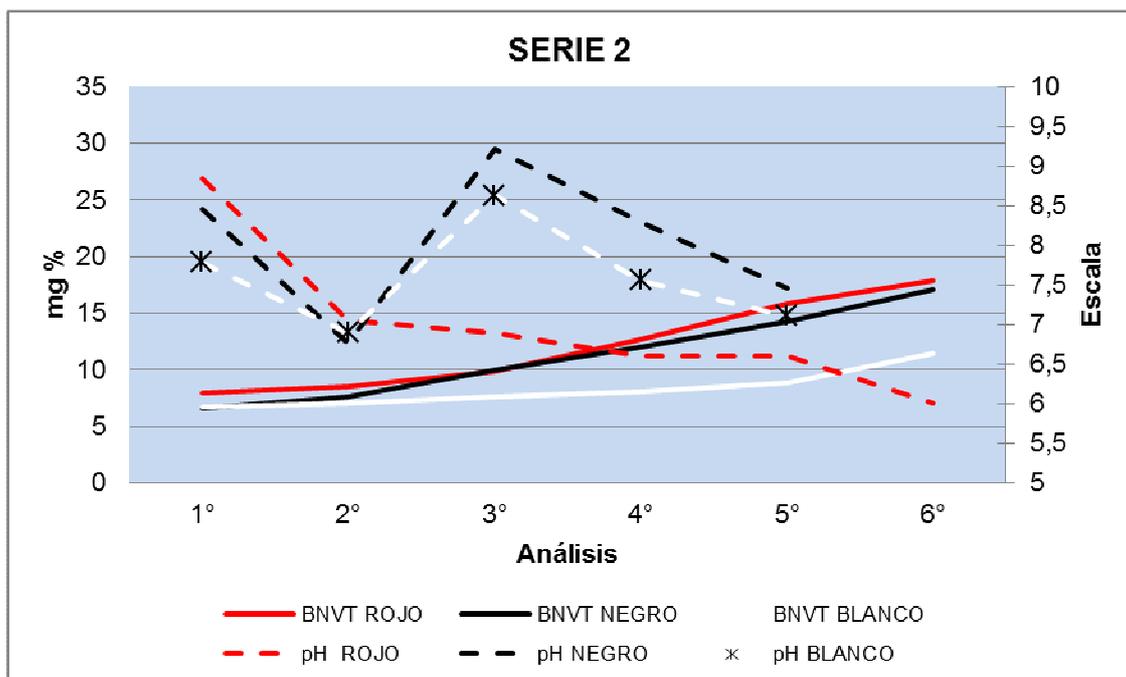
Para determinar si los valores de pH varían con respecto a los valores de la evolución de las BNVT, se realizaron las siguientes gráficas en relación a ambos parámetros mencionados. Correspondiendo cada gráfico a cada serie o descarga.

Figura VII.
Evolución del pH con respecto a las BNVT para cada Serie

A) Serie 1: del 05/11/07 al 16/11/07

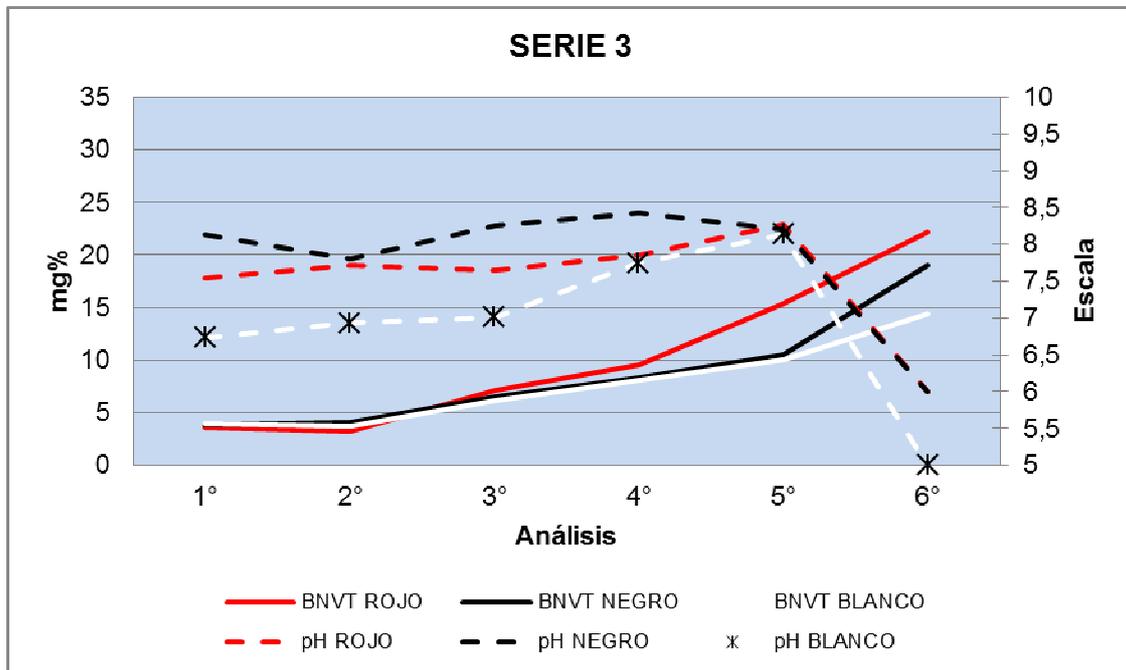


B) Serie 2: del 21/11/07 al 03/12/07

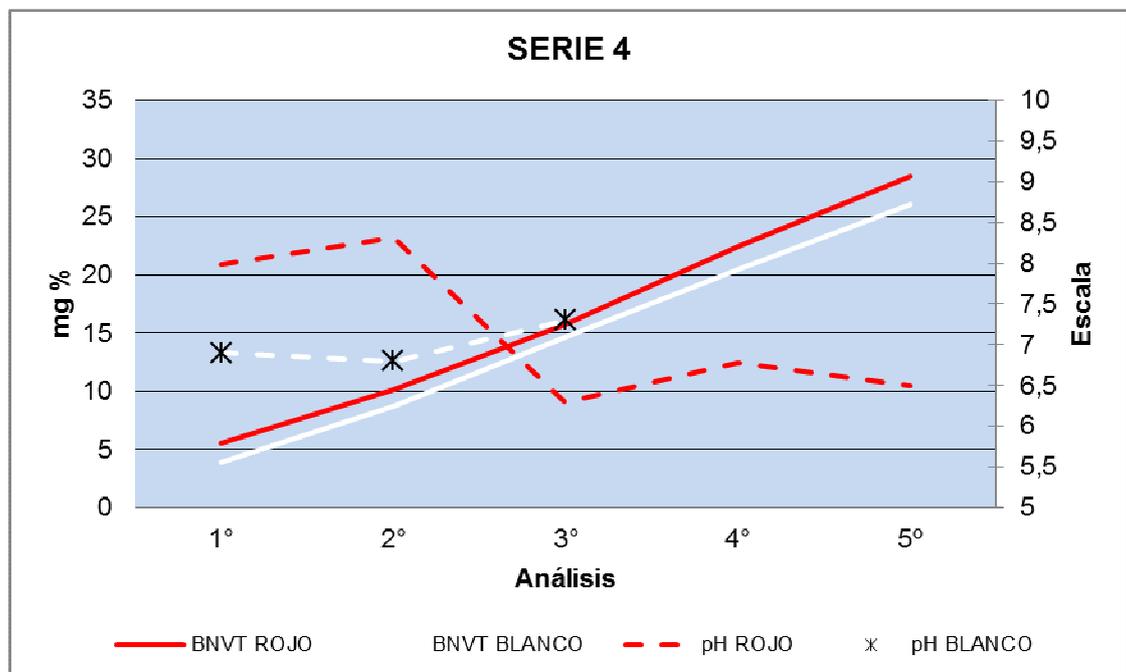


* Sin muestra a partir del 5to análisis para evaluación de pH Blanco y Rojo

C) Serie 3: del 07/12/07 al 19/12/07

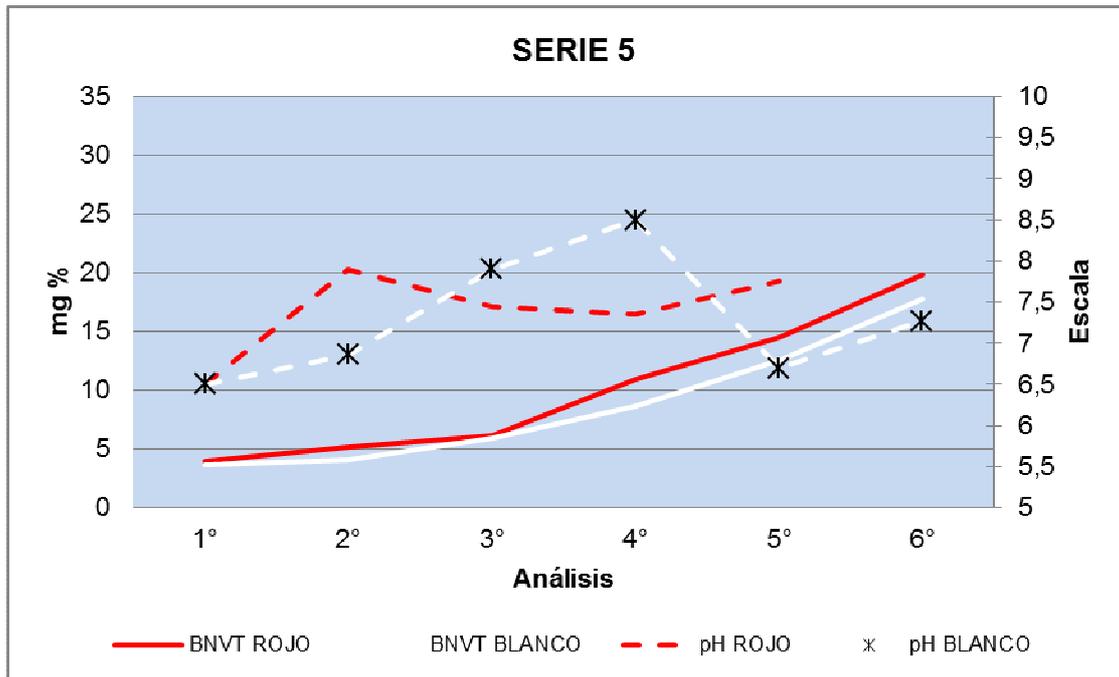


D) Serie 4: del 21/12/07 al 04/01/08



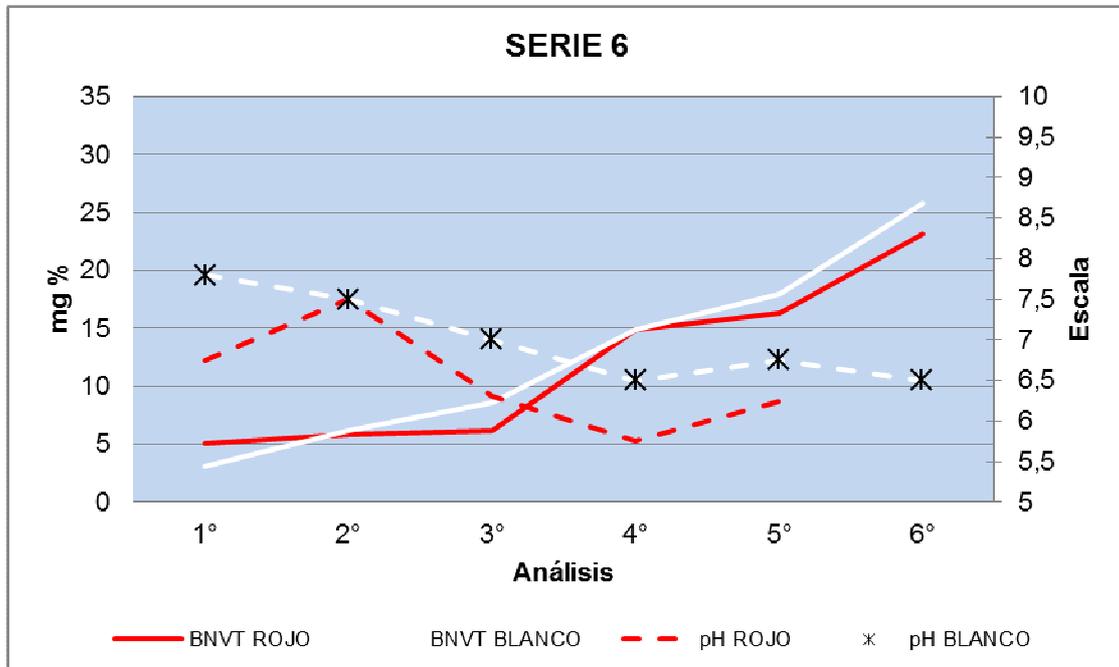
* Sin muestra a partir del 3er análisis para evaluación de pH Blanco

E) Serie 5: del 27/02/08 al 12/03/08



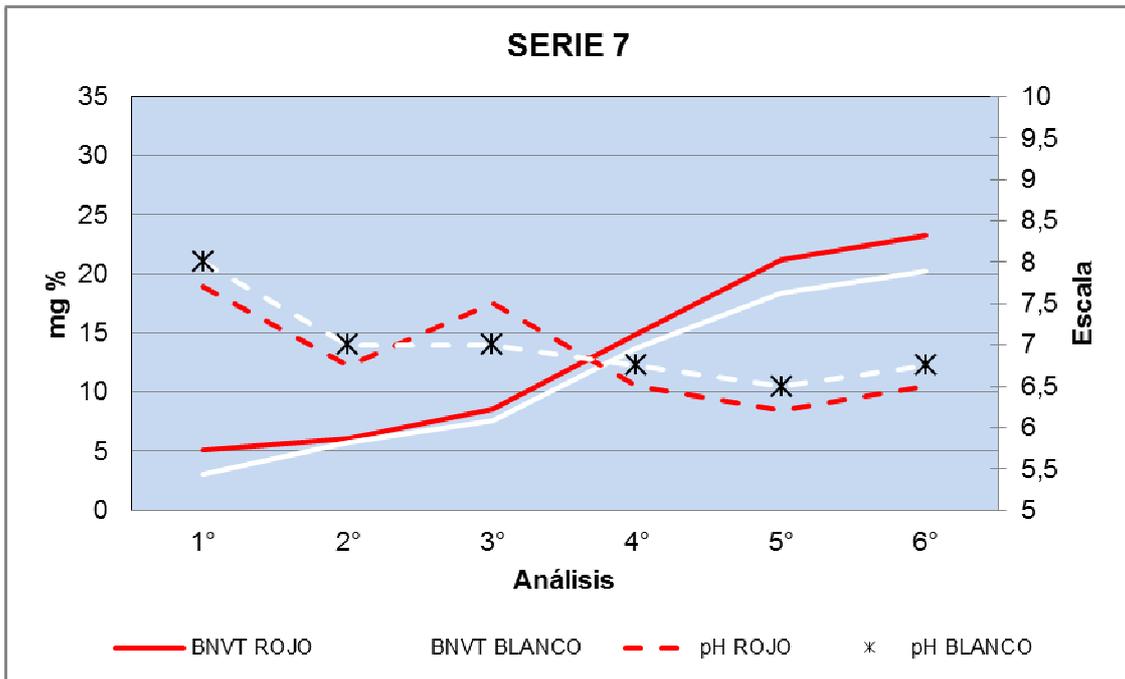
* Sin muestra a partir del 5to análisis para evaluación de pH Rojo

F) Serie 6: del 02/07/08 al 21/07/08



* Sin muestra a partir del 5to análisis para evaluación de pH Rojo

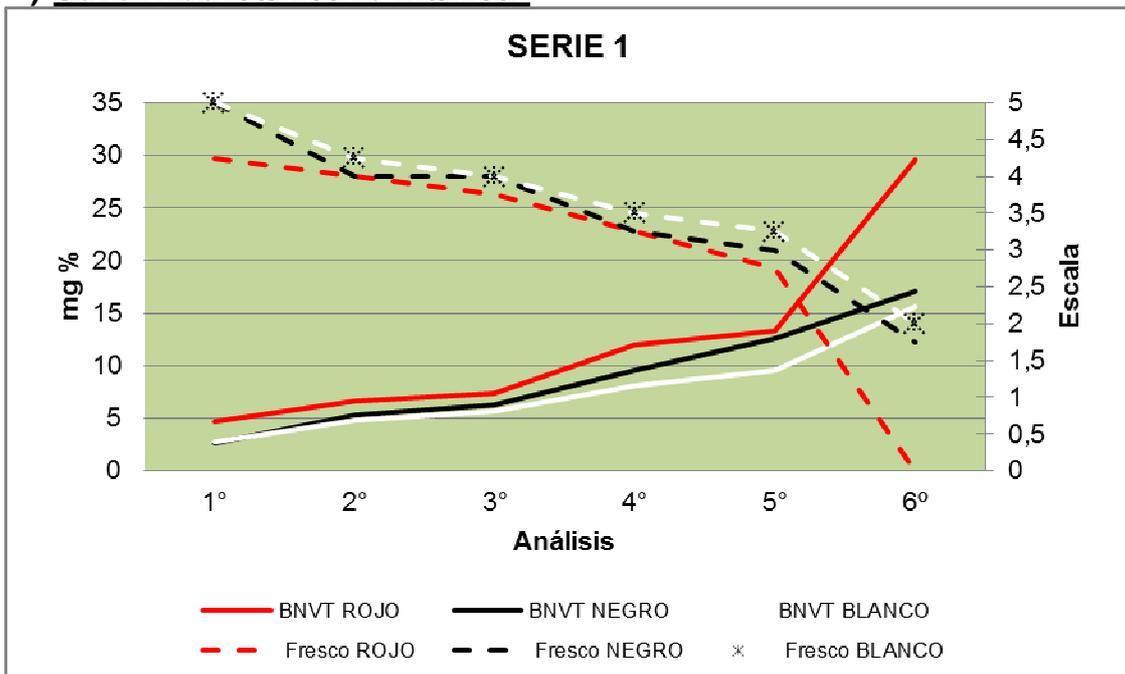
G) Serie 7: del 26/07/08 al 12/08/08



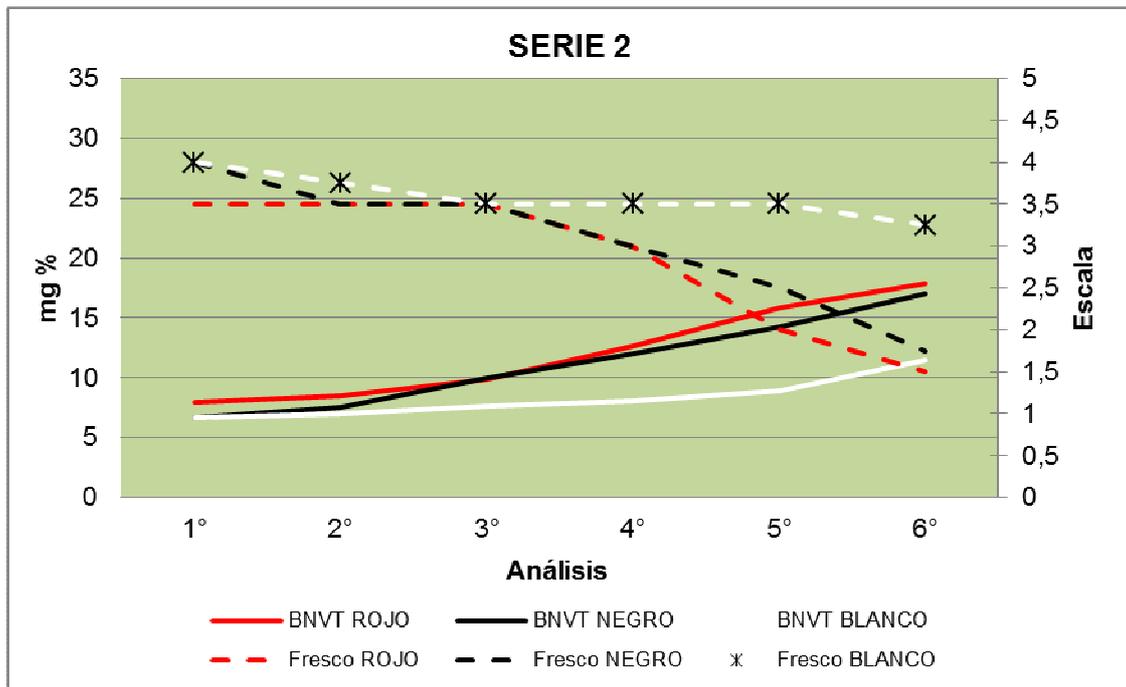
Con el fin de determinar si existe relación entre el resultado de las bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) y las evaluaciones físico-organolépticas del pie fresco se confeccionaron las siguientes gráficas para establecer la relación de ambos parámetros.

Figura VIII.
Relación de las BNVT con respecto a la evaluación físico-organoléptica para cada serie

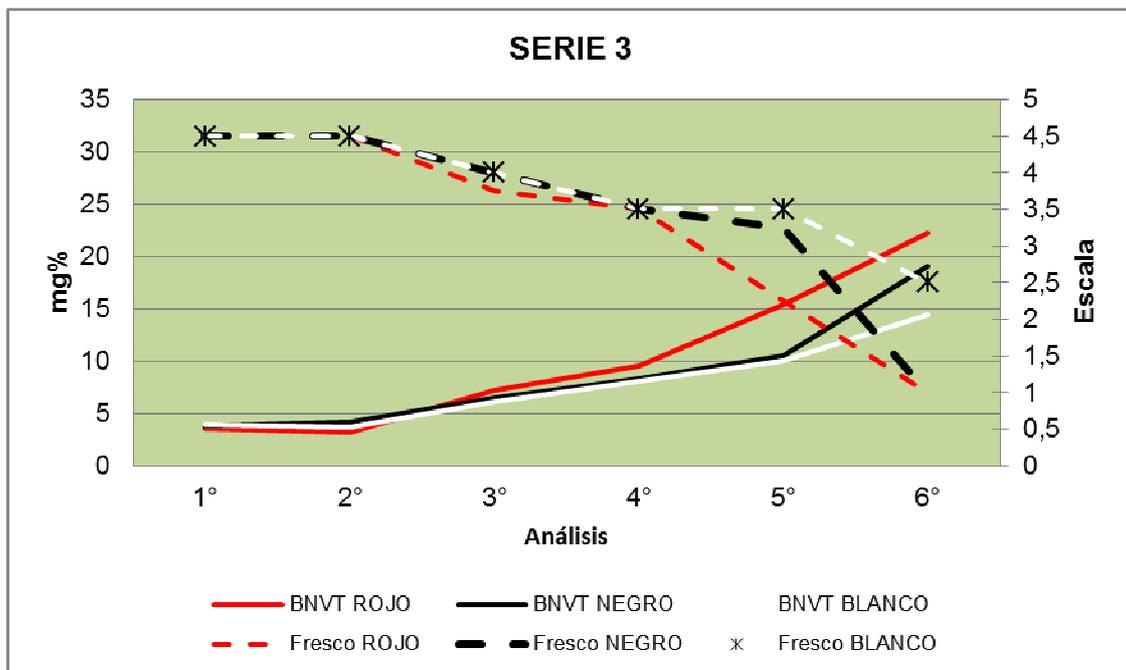
A) Serie 1: del 05/11/07 al 16/11/07



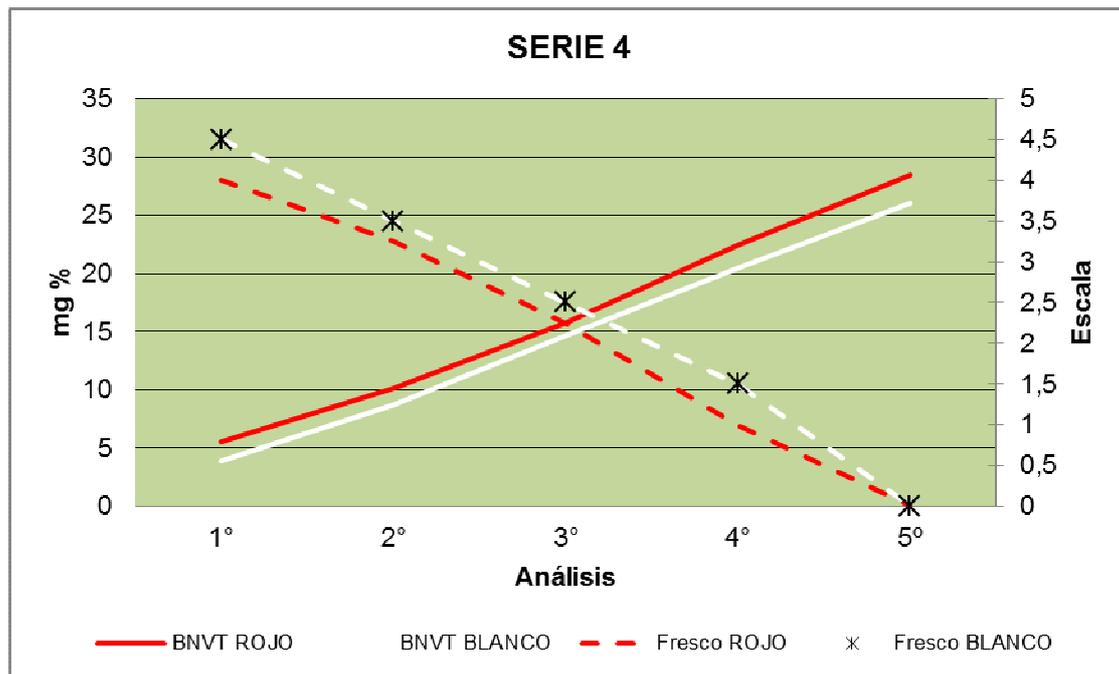
B) Serie 2: del 21/11/07 al 03/12/07



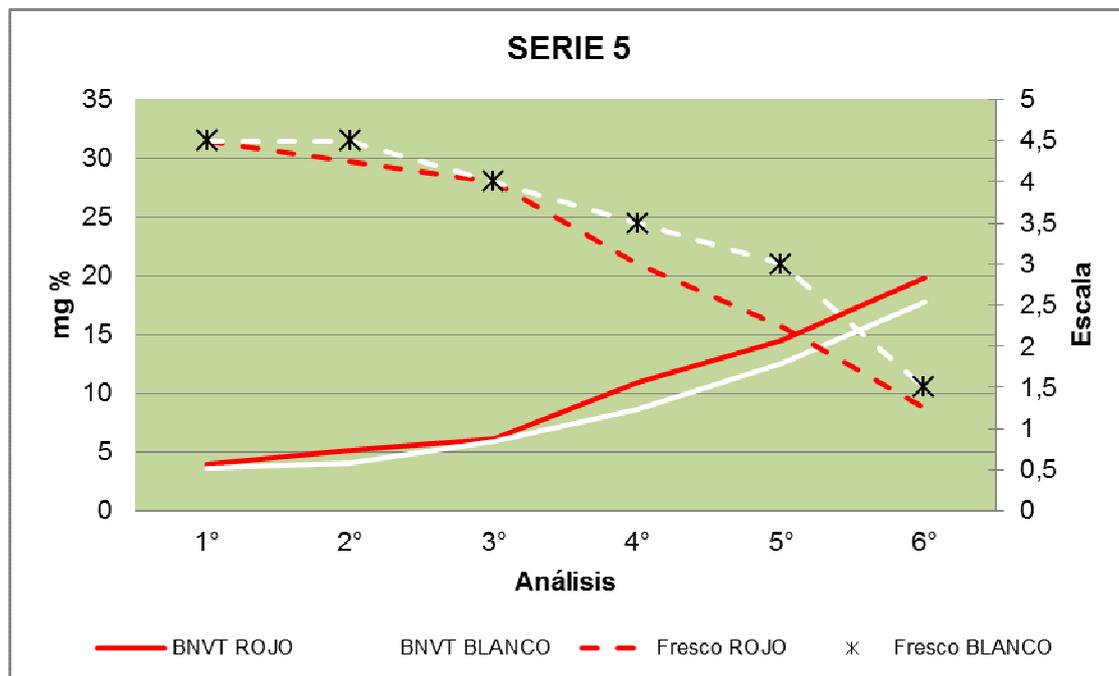
C) Serie 3: del 07/12/07 al 19/12/07



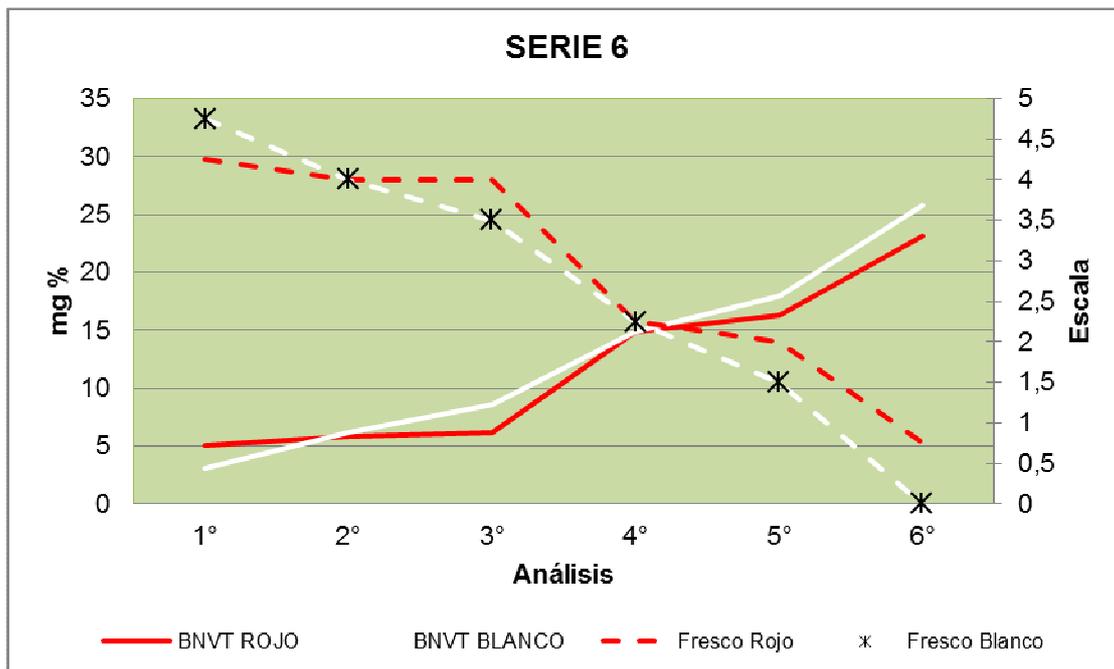
D) Serie 4: del 21/12/07 al 04/01/08



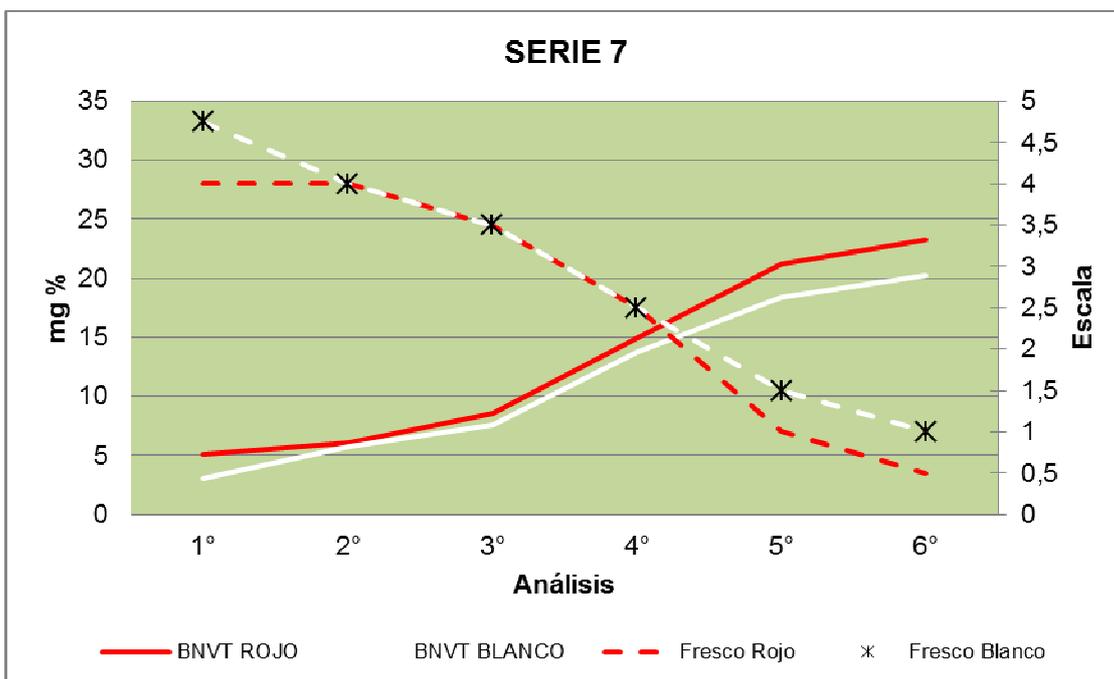
E) Serie 5: del 27/02/08 al 12/03/08



F) Serie 6: del 02/07/08 al 21/07/08



G) Serie 7: del 26/07/08 al 12/08/08



DISCUSIÓN

La búsqueda bibliográfica realizada permitió evidenciar que no están definidas técnicas analíticas que determinen parámetros idóneos para evaluar el grado de frescura en *Zidona dufresnei*. Por tal motivo en el presente trabajo se realizó el estudio y análisis de BNVT, TMA y NTMA, para evaluar el grado de frescura y a su vez establecer su relación con la evaluación físico-organoléptica. Mediante dichos análisis se llegaron a obtener resultados útiles a fin de concluir si existe o no una relación entre dichos compuestos y la pérdida de frescura del pie de caracol. Sumado a esto se puso en discusión si la clasificación por fechas de captura realizada a bordo, presentaba valores significativos que justifiquen dicha acción.

Comportamiento de los parámetros químicos BNVT, TMA y N-TMA

La determinación de parámetros químicos de Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT), Tri Metil Amina (TMA) y Nitrógeno de Trimetil Amina (NTMA) resultaron ser técnicas idóneas para evaluar la frescura del Caracol Fino *Zidona dufresnei*, y esto coincide según lo menciona la FAO en que “la determinación de las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) es uno de los métodos más ampliamente utilizados en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros (FAO, 1998).”

En todas las Series evaluadas para cada clasificación, los parámetros químicos (BNVT, TMA, N-TMA) demostraron tener un comportamiento similar y uniforme que fue representado por valores bajos al inicio de los análisis y valores más altos al final coincidiendo dicho comportamiento con el trabajo realizado por la Dra. Sonia Fernández (Fernández, 1999).

Los valores promedio realizados de cada parámetro químico (iniciales y finales) para cada Clasificación permiten por un lado evidenciar si se justifica realizar dicha Clasificación por colores establecida por decisión de la empresa y por otro lado permite determinar el promedio de valores iniciales y finales de BNVT, TMA, N-TMA. Los valores iniciales (mínimos) corresponden al primer día de análisis, por ende de mayor grado de frescura y los valores finales (máximos) corresponden al último día de análisis y se relacionan con un estado avanzado de putrefacción ya no siendo apto para su comercialización y consumo.

El valor obtenido de los promedios de mínimos (primer análisis) y máximos (último análisis) respectivamente de BNVT en mg% para las distintas clasificaciones fueron:

Cuadro I
Promedios del Valor Mínimo (primer análisis) y Valor Máximo (último análisis)
de BNVT para cada clasificación

	Valor Mínimo (primer análisis)	Valor Máximo (último análisis)
Rojo	5,1 mg%	23,5 mg%
Negro	4,3 mg%	21 mg%
Blanco	3,9 mg%	18,7 mg%

Demostrando que se justifica realizar el criterio utilizado por la empresa para las distintas Clasificaciones ya que para la clasificación Rojo los valores son superiores a las de Blanco al comienzo de los análisis, datos que corroboran y demuestran valores altos para las pies que tienen más días de captura y duración. En cuanto a la clasificación a bordo del color Negro, sólo se pudo analizar hasta la tercera Serie ya que por decisiones comerciales no se siguió realizando dicha clasificación, por lo que los resultados se interpretan de forma parcial no siendo comparables en su totalidad a las demás clasificaciones.

En las gráficas de valores iniciales y finales de BNVT de todas las Series por clasificación (figura IV), se sigue el mismo comportamiento que para los promedios, salvo en la serie 2 de BNVT Blanco en donde el valor inicial es 6,6 mg% valor similar a la clasificación Rojo en donde el equipo de investigación deduce que pudo deberse a un mal manejo de manipulación y clasificación a bordo. A su vez, para la misma Serie se obtuvo un valor final de 11,4 mg% (bajo con respecto a las demás Series) pudiendo deberse a que para la realización de los análisis se tomaban distintas pies no siempre correspondiéndose con la misma muestra.

A su vez se comparó con el resultado obtenido por Fernández y *col.*, 1999 en pie de Caracol Negro (*Adelomelon brasiliana*) en donde el primer análisis realizado al pie del caracol insensibilizado y mantenido en refrigeración por 4 horas fue de 2 mg%, valor que está por debajo de la clasificación Blanco 3,9 mg%. Esta diferencia puede deberse a que el pie de *Zidona dufresnei* era mantenida por un lapso de tiempo mayor pudiendo llegar a 4 días en almacenamiento refrigerado entre 0° y 3°C hasta el comienzo de los análisis.

En cuanto al valor obtenido de los promedios de mínimos (primer análisis) y máximos (último análisis) respectivamente de TMA en mg% para las distintas clasificaciones fueron:

Cuadro II
Promedios del Valor Mínimo (primer análisis) y Valor Máximo (último análisis)
de TMA para cada clasificación

	Valor Mínimo (primer análisis)	Valor Máximo (último análisis)
Rojo	7,7mg%	22,4 mg%
Negro	6,3 mg%	14,2 mg%
Blanco	7,6 mg%	16,1 mg%

Siguiendo el mismo comportamiento que los promedios se evidenció que en todos los gráficos de las Series individuales (figura V) en los cuales las muestras se mantuvieron en las mismas condiciones de almacenamiento y fueron analizados a iguales intervalos de tiempo, existió una relación de aumento de la TMA al mismo tiempo que aumentaban las BNVT. La excepción se dio en el comportamiento que tuvo la clasificación del color Negro (que corresponde a la captura intermedia) donde los valores de TMA mg% son menores que la del Blanco (la captura más próxima al desembarque). Esto puede deberse a que como se mencionó anteriormente no fue posible realizar un promedio en base a las 7 Series o puede asumirse como errores de la técnica.

Para los valores obtenidos de los promedios de mínimos (primer análisis) y máximos (último análisis) respectivamente de N-TMA en mg% de las distintas clasificaciones fueron:

Cuadro III
Promedios del Valor Mínimo (primer análisis) y Valor Máximo (último análisis)
de N-TMA para cada clasificación

	Valor Mínimo (primer análisis)	Valor Máximo (último análisis)
Rojo	1,9 mg%	5,3 mg%
Negro	1,5 mg%	3,4 mg%
Blanco	1,8 mg%	3,8 mg%

Las muestras de color Rojo presentaron valores promedio superiores a las de Blanco y Negro (en BNVT, TMA y N-TMA) tanto en el primer análisis como en el último, en el 90% de las series analizadas alcanzando niveles de hasta 29,6 mg % de BNVT, 32,5 mg% de TMA y 7,7 mg% de N-TMA al final de la evaluación

correspondiente al día 12 de análisis, tal como se demuestra en las gráficas de la figura VII.

Comportamiento del pH

Se concluye del presente estudio que a diferencia de lo que establece Jay J.M. 2000, el pH no demostró ser una técnica representativa para evaluar la frescura de los gasterópodos marinos en particular para el caracol fino.

A diferencia de lo que sucede con las BNVT, en el pH se observó que la Clasificación de color Rojo, no siempre presentaba desde el inicio valores más altos respecto a las demás clasificaciones (Negro y Blanco). En ocasiones los valores eran iguales en el inicio de la Serie en las tres clasificaciones y en otras el pH era mayor al inicio en el Negro o en el Blanco. A su vez, a lo largo del período de realización de los análisis para cada Serie y clasificación (Rojo, Negro y Blanco), se observa que el pH no presenta un comportamiento específico e uniforme, ya que de una fecha de análisis a otra se obtenían valores en aumento o decremento del anterior análisis. El equipo de investigación concluye que puede deberse a que se tomaba como muestra distintos pies dentro de una misma clasificación, no siempre correspondiéndose con el mismo pie de caracol del análisis anterior respectivamente.

Sin embargo se observó una tendencia que se manifestaba en todas las Series y clasificaciones, en donde se obtenían los valores más bajos de pH al final del período de análisis, llegando hasta un valor de pH 5 que perteneció al análisis final de la clasificación blanco en la Serie 3.

Se puede deducir que los valores de pH finales, ya fuesen de cualquiera de las tres clasificaciones de color resultaron ser siempre menores a 7, siendo el valor mínimo encontrado de pH 5 (perteneciente a la clasificación de color Blanco). En cuanto a los valores de pH máximo encontrado resultó de 9,2 perteneciente a la clasificación de color Negro en la Serie 2.

Se calcularon las variaciones de pH en cada una de las clasificaciones de todas las series, en donde se restó el valor máximo y el valor mínimo, promediándose los resultados. Para la Serie Rojo el rango de la variación entre el valor máximo hallado y el mínimo resultó ser 1,8 puntos; para la Serie Negro de 1,9 y para la Serie Blanco 1,6.

Comportamiento evaluación físico-organoléptica – BNVT

En cuanto al establecimiento del comportamiento de los resultados de los análisis químicos de BNVT con respecto a los resultados de los análisis físico-organolépticos realizados en paralelo, se pudo determinar que mientras los primeros aumentan, los segundos disminuyen. Demostrándose que conforme avanza el deterioro sensorial, aumentan los valores BNVT mg%, comportamiento evidenciado en las gráficas correspondientes (figura IX).

Para poder relacionar qué valor de BNVT mg% corresponde al límite de aceptación en la evaluación físico-organoléptica se tomó como valor límite de aceptación, de referencia, al valor 2 de la escala hedoniana cuyos atributos se detallan en la planilla del Anexo 2. Valores por debajo del mismo, el producto se considera no apto desde el punto de vista físico-organoléptico. Este valor se lo correspondió con el valor de mg% de BNVT en las gráficas correspondientes de todas y cada una de las Series por clasificación (figura IX). En base a los valores obtenidos se realizó el promedio de los mismos dando los siguientes resultados para el límite de aceptación por evaluación físico-organoléptica: Rojo 14,7 mg%, Negro 13,8 mg%, Blanco 14,3 mg% de BNVT.

Cuadro IV
Correspondencia del valor límite de aceptación físico-organoléptico con respecto a BNVT mg %

	Valor de aceptación Físico-organoléptico	BNVT mg%
Rojo	2	14,7
Negro	2	13,8
Blanco	2	14,3
VALOR PROMEDIO TODAS CLASIFICACIONES		14,3

En el establecimiento de dichos promedios no se incluyeron las Series 2 y 3 para la clasificación Blanco, ya que durante el período de realización de los análisis las muestras no llegaron, ni aún en el último análisis, al valor 2 de la escala hedoniana lo cual significó que se correspondieron a valores bajos de BNVT m%: 11,4% y 14,3% para la Serie 2 y 3 respectivamente.

Por lo tanto, para poder establecer un valor de aceptación general, se promediaron entre las tres clasificaciones y se estableció un único valor que correspondió a 14,3 mg % de BNVT como máximo, esto quiere decir que valores superiores al mismo, el producto se considera no apto desde el punto de vista físico-organoléptico. A diferencia del límite de aceptación de los peces marinos que es 30mg/100g de BNVT, el valor de aceptación para *Zidona dufresnei* obtenido a través de la presente investigación es prácticamente la mitad.

A su vez se buscó establecer el día promedio a partir del cual ya no se considera apto para el consumo al pie de caracol, tomando como referencia el valor 2 de la escala hedoniana como se mencionó anteriormente. Para la clasificación Rojo resultó en el 7° (séptimo) u 8° (octavo) día de ana lizadas las muestras, para el Negro el 8° (octavo) día, y para el blanco el 9° (n oveno) día. La relación presenta el comportamiento esperado, dado que la muestra Rojo lleva más días de captura, por

lo que en menor cantidad de días llegaría a su nivel de no aptitud y concuerda esto para las clasificaciones Negro y Blanco también.

CONCLUSIONES

- El presente trabajo establece técnicas analíticas y parámetros de referencia para determinaciones de frescura en caracol fino, así como también de estándares de calidad, que sean de utilidad para la industria y los organismos de contralor.
- Surge de la presente investigación, para este estudio en particular, que las metodologías utilizadas de determinación de compuestos nitrogenados y evaluación físico-organoléptica para la evaluación de la frescura de *Zidona dufresnei* son idóneas. Ya que la determinación de las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales, Tri Metil Amina y Nitrógeno de Tri Metil Amina resultaron ser parámetros objetivos idóneos para valoración de la frescura. El aumento de los compuestos nitrogenados mencionados, se corresponde con la disminución de los valores de los parámetros sensoriales, aceptando la Hipótesis planteada.
- El límite de aceptación de *Zidona dufresnei* es de 14,3 mg% de BNVT, valor que está por debajo, casi la mitad, del límite de aceptación de los peces marinos que es 30 mg% de BNVT.
- En cuanto al pH no pudo establecerse un patrón de comportamiento, o relación con las determinaciones de BNVT y evaluaciones sensoriales, ya que los valores de pH variaban erráticamente, no siendo posible determinarse un patrón específico, concluyéndose que no son técnicas representativas para evaluar la frescura del caracol fino. Sin embargo a diferencia de lo que sucede en peces marinos que el pH se torna alcalino cuando pierden la frescura, en *Zidona dufresnei* el pH se acidifica.

RECOMENDACIONES

- Continuar investigando otros compuestos para valorar frescura, así como fue identificada la Agmatina en calamar. En la medida que se disponga a nivel académico de equipos para análisis adecuados y accesibles, podrán identificarse otros compuestos químicos y sustancias. Mientras tanto se puede afirmar que la determinación de BNVT, TMA y de NTMA, permiten establecer con razonable certeza, la condición de frescura en Caracol Fino (*Zidona dufresnei*).

BIBLIOGRAFÍA

1. Bertullo, E.; Oliveira, C.; Gómez, F.; Magliano, C.; Fernández, S. (2000). Desarrollo productivo, tecnológico y comercial a partir de gasterópodos marinos de la costa atlántica del Uruguay. Bol. Inst. Inv. Pesq. 19:43-53.
2. Bertullo, V.H (1970). Tecnología de los productos de la pesca: Ejercicios Prácticos. Montevideo, AEV, 117p.
3. MGAP. DINARA (2009). Boletín Estadístico Pesquero 2008. 48 p. Disponible en: http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/file/Boletin_Estadistico_Pesquero_2009.pdf Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2011.
4. Brusca, R. C; Brusca, G. J. (2005). Filo Moluscos (Mollusca). En: Brusca, R. C; Brusca, G. J. Invertebrados. 2a.ed. Madrid, Mc Graw Hill Interamericana. pp 777-832.
5. Uruguay (1997). Decreto 149/97 categoría buque C. Disponible en: http://www.armada.mil.uy/pdf/dirme_pdf/decretos_pdf/decreto_149.pdf Fecha de consulta: 27 de mayo de 2011.
6. Dragonetti, J.P. (2008). Guía ilustrada para la evaluación de la frescura Peces-Moluscos-Crustáceos. Montevideo. DEV 119p.
7. Dragonetti, J. P. (1992). Métodos objetivos. Repartido de clase. Facultad de Veterinaria. Montevideo, Instituto de Investigaciones Pesqueras Prof. Dr. V. H. Bertullo. 4p.
8. Dragonetti, J.P; Fernández Amorín S.; Br. Costa Labandera M., N. (2005) Guía didáctica "Artes de pesca I". Instituto de Investigaciones pesqueras "Prof. Dr. Víctor H. Bertullo". CD-ROM
9. FAO/OMS (1998). Codex Alimentarius: Requisitos Generales (Higiene de los Alimentos) 2a ed. Roma, FAO/OMS, Supl. V. 1B. 55p.
10. Fernández, S. (1999). Variación estacional de la composición bromatológica del pie de caracol negro *Adelomelon brasiliana* (Gastrópoda: Neogastrópoda: Volutidae). Bol. Instituto de Investigaciones Pesqueras N°17: 32-36.
11. Fernández, S.; Dragonetti, J.P.; Friss de Kereki, C. (1991). Control de frescura y descomposición del pie de caracol negro, *Adelomelon brasiliana* (Gastrópoda: Neogastrópoda: Volutidae) mediante métodos subjetivos. Bol. Instituto de Investigaciones Pesqueras N°17: 37-42.
12. Giménez, J.; Lasta, M.; Bigatti, G.; Penchaszadeh, P.E. (2005). Exploitation of the volute snail *Zidona dufresnei* in Argentine waters, south western Atlantic Ocean. J. Shellfish Res. 24:1135-1140.

13. Olivera, C. (2004) Guía didáctica. Deterioro del Pescado. Disponible en: <http://www.pes.fvet.edu.uy/publicaciones/deterio.html#nitrogenados> Fecha de consulta: 26 de mayo 2010.
14. Huss, H. H. (1997). Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. FAO. Documento Técnico de Pesca, N° 334. Roma. 174p.
15. Jay, J. M. (2000). Alimentos marinos. En: Jay, J. M. Microbiología moderna de los alimentos. 4º ed. Zaragoza. Acribia. pp 93-103.
16. Leiva, G. E., J. C. Castilla. (2002). A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience. Rev. Fish Biol. Fish. 11:283-300.
17. Menafrá, R.; Rodríguez-Gallego, L; Scarabino, F; Conde, D. (2006). Faunística y taxonomía de invertebrados bentónicos marinos y estuarinos de la costa uruguaya. En: Menafrá, R.; Rodríguez-Gallego, L; Scarabino, F; Conde, D. Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Montevideo, Vida Silvestre. pp 113-142.
18. Núñez Cortés, C; Narosky, T. (1997). Cien caracoles argentinos. Buenos Aires. Albatros. 68p.
19. Uruguay (1994). Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto N° 315/994. Montevideo, IMPO. 131p.
20. Parlamento Europeo (2004). Reglamento (CE) n° 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por lo que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano (Diario Oficial de la Unión Europea L 139 de 30 de abril de 2004). Capítulo I, Artículo 6. Capítulo II. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0206:0320:ES:PDF> Fecha de consulta: 05 de marzo de 2012.
21. Riestra, G.; Fabiano, G. (1994). Ficha Caracol fino. Disponible en: http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/index.php?view=article&catid=37%3Arecursos_pesqueros&id=101%3Acaracolfino&option=com_content&Itemid=63 Fecha de consulta: 30 de mayo de 2009.
22. Sikorski, Z. E. (1994). Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación. Zaragoza, Acribia. 330 p.

ANEXOS

ANEXO 1: PLANILLA PARA EL ANÁLISIS DE LABORATORIO

Fecha salida barco:
Fecha desembarque:

Refrigerado ____ °C

Muestra tomada el día: _____
Serie N°: _____
Análisis N°: _____
Temperatura de cámara (°C): _____

Fecha preparación muestra: __/__/__

Fecha lectura del análisis: __/__/__

MUESTRA N°1 (Color Rojo)

BNVT	mg%
Gasto A:	ml x 26.6=
Gasto B:	ml x 26.6=
TMA	mg%
Gasto A:	ml x 112.29=
Gasto B:	ml x 112.29=
NTMA	mg%
Gasto A:	ml x 26.6=
Gasto B:	ml x 26.6=

Promedio mg% BNVT: _____

Promedio mg% TMA: _____

Promedio mg% NTMA: _____

MUESTRA N°2 (Color Negro)

BNVT	mg%
Gasto A:	ml x 26.6=
Gasto B:	ml x 26.6=
TMA	mg%
Gasto A:	ml x 112.29=
Gasto B:	ml x 112.29=
NTMA	mg%
Gasto A:	ml x 26.6=
Gasto B:	ml x 26.6=

Promedio mg% BNVT: _____

Promedio mg% TMA: _____

Promedio mg% NTMA: _____

MUESTRA N°3 (Color Blanco)

BNVT	mg%
Gasto A:	ml x 26.6=
Gasto B:	ml x 26.6=
TMA	mg%
Gasto A:	ml x 112.29=
Gasto B:	ml x 112.29=
NTMA	mg%
Gasto A:	ml x 26.6=
Gasto B:	ml x 26.6=

Promedio mg% BNVT: _____

Promedio mg% TMA: _____

Promedio mg% NTMA: _____

REGISTROS DE pH Y HUMEDAD

	pH	HUMEDAD
ROJO		
NEGRO		
BLANCO		

EVALUACIÓN FÍSICO-ORGANOLÉPTICA

	ROJO	NEGRO	BLANCO
Apariencia general			
Color			
Olor			
Textura			
Sabor			
PROMEDIO			

PROMEDIO

	Inaceptable	Regular	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Muestra Rojo						
Muestra Negro						
Muestra Blanco						

ANEXO 2: PLANILLA PARA EVALUACIÓN FÍSICO-ORGANOLÉPTICA DE PIE DE CARACOL (*Zidona dufresnei*)

Escala de la evaluación físico-organoléptica:

0 _____ 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____
 Inaceptable Regular Aceptable Bueno Muy Bueno Excelente

	INACEPTABLE	REGULAR	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Apariencia General	Muy opaco, abundante mucus de color muy oscuro	Opaco, gruesa capa de mucus de color pardo	Opaco, capa de mucus	Menos brillante, capa de mucus incoloro	Brillante, fina capa de mucus incoloro	Muy brillante, fina capa de mucus incoloro
Color	Manchas grandes y difusas de decoloración	Coloración castaño claro con escasas zonas decoloridas Bordes amarillos ausentes	Marrón claro uniforme. Bordes de coloración amarilla poco perceptible	Leve decoloración castaña generalizada, bordes con coloración amarilla poco marcada	Manchas pequeñas de decoloración castaña, bordes amarillo claro	Oscuro característico y uniforme, bordes amarillo intenso
Olor	Repulsivo	Desagradable	Olor poco intenso no amoniacal	Olor suave no amoniacal	Levemente marino	Mar
Texura	Extremadamente blando con aspecto de gel	Textura muy disminuída	Levemente disminuída	Firmeza interna disminuída, pero de consistencia firme en su porción externa	Firme con buena hidratación	Firme, propio de la especie
Sabor	Repulsivo	Fuerte, cierto amargor, levemente picante	No rechazable	Levemente dulce y suave	Dulce y suave	Dulce, suave, atractivo

ANEXO 3: RESULTADO DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

LABORATORIO de NUTRICIÓN ANIMAL
DPTO. de NUTRICIÓN – FACULTAD de VETERINARIA
UNIVERSIDAD de la REPÚBLICA

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

FECHA: 20/04/08

MUESTRA: Zidona Dufresnei

REMITENTE: Sonia Fernández

COMPONENTE	
Materia Seca (MS) %	34,75
Cenizas Cen (% base MS)	5,62
Extracto Etéreo EE (% base MS)	0,72
Proteína Bruta PB (% base MS)	44,58

RESPONSABLE:

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA
Instituto de Producción Animal
DPTO. NUTRICION ANIMAL
AREA NUTRICION
MONTEVIDEO - URUGUAY

Sebastián Brambillasca
Sebastián Brambillasca, DCV
Ayudante Dpto. Nutrición Animal