

Ministerio de Industria y Energía

FEBRERO DE 1981

tecnología del ahumado, su aplicación en algunas especies de pescado

dr. j. rodríguez servetti

dr. l. m. repiso

dr. m. ardoino

monografías tecnológicas

serie pesca

5



Laboratorio Tecnológico del Uruguay

THE TECHNOLOGY OF SMOKING. ITS APPLICATION IN CERTAIN FISH SPECIES

SUMMARY

In this study smoking is described as an alternative process for certain fish species, (White croaker, Striped weak-fish, Brazilian menhadens, King weak-fish).

Reference is made to the two main types of smoking, cold and hot, as well as to pre and post smoking treatment.

Pilot plant experiences in cold smoking are mentioned and the model and operating procedure for the mechanical smoker used are described.

An organoleptic evaluation was conducted on the different products by a testing panel. Better characteristics were found on the Striped weak-fish and on the King weak-fish than on the other species. No differences were detected on the salting times for the lean and the fatty species. A quick smoking with greater production of smoke proved more efficient than slow smoking.

TECNOLOGIA DEL AHUMADO, SU APLICACION EN ALGUNAS ESPECIES DE PESCADO

RESUMEN

En el presente trabajo, se describe el proceso de ahumado como alternativa para el procesamiento de algunas especies de pescado, Corvina (*Micropogon opercularis*); Pescadilla calada (*Cynoscion striatus*); Lacha (*Brevoortia spp*) y Pescadilla de red (*Macrodon ancylodon*).

Se hace mención a los dos tipos principales de ahumado, en frío y en caliente, como también el tratamiento previo y posterior al mismo.

Se hace referencia a las experiencias sobre ahumado en frío realizadas en planta piloto y se describe el modelo y funcionamiento del ahumador mecánico utilizado.

Se realizó una evaluación organoléptica de los diferentes productos, efectuada por un panel de degustación, comprobándose mejores características en la pescadilla de calada y pescadilla de red que con las demás especies. No se encontró diferencias en los tiempos de salado para especies magras o grasas y resultó más conveniente un ahumado rápido con mayor producción de humo que el ahumado lento.

INTRODUCCION

La industria pesquera uruguaya está orientada tanto desde el punto de vista de la exportación como del consumo interno, a la producción de pescado fresco y congelado.

Entendemos que sin perjuicio de modificar el actual sistema de comercialización y paralelamente a la industrialización de los productos mencionados, parte de la captura podría ser sometida a otros procesos de conservación o preservación.

En el presente trabajo, se trata de exponer algunos conceptos teóricos y prácticos sobre la elaboración de pescado ahumado por entender que se trata de un método sencillo, que no implica grandes erogaciones y que por el tipo de producto obtenido, puede llegar a tener aceptación.

Si bien el proceso de ahumado es una técnica muy antigua, no por ello deja de tener vigencia ya que se utiliza con gran suceso en países tan desarrollados como Inglaterra y Alemania entre otros.

Por otra parte con el advenimiento de los ahumadores mecánicos este proceso ha podido ser optimizado lográndose bajos costos, mayor rapidez y productos de calidad uniforme.

FUNDAMENTOS

Los métodos de ahumado, si bien fueron primitivamente empíricos, son hoy bien controlados, de manera que los resultados son reproducibles, obteniéndose industrialmente productos provistos de cualidades adaptadas al gusto del mercado consumidor y de calidad uniforme.

Sin embargo las bases del proceso no han sufrido cambios sustanciales a través de los siglos, de forma que todos los detalles tecnológicos

y los instrumentos utilizados hoy son valiosos aportes para mantener óptimas las condiciones de la operación.

En este tiempo se puede afirmar que el proceso del ahumado no se usa como método de conservación sino para conferir una serie de caracteres apetecibles, ya que los productos así sometidos no conservan su estado comestible por más de diez días en condiciones ordinarias de temperatura.

TRATAMIENTO PREVIO AL AHUMADO

Antes de proceder al humado ya sea en frío o en caliente, el pescado normalmente se trata con salmuera.

La sal de origen marino utilizada para el salado está compuesta de 85 a 89 % de cloruro de sodio, 1 a 11 % de agua y el resto corresponde a impurezas: sulfatos y cloruros de calcio y magnesio y minerales insolubles.

Las sales de calcio y magnesio son impurezas que provocan el endurecimiento de los tejidos y a su vez lo tornan más blanquecino y opaco, como consecuencia de una coagulación de las proteínas por el calcio. De esta manera compete con el cloruro de sodio retardando notablemente su penetración en los tejidos.

El salado provoca la exudación de agua tanto extra como intracelular y conjuntamente una exudación de proteínas solubles de las cuales parte de ellas quedan depositadas en la superficie del pescado. Cuando se seca esta solución durante el ahumado, confiere un color marrón amarillento por la acción de ciertos constituyentes del humo que hacen más atractivo el producto.

Antiguamente era costumbre realizar un salado fuerte de manera de crear un medio desfavorable a los microorganismos debido al bajo tenor de agua y a la elevada concentración de sales. De esta manera se creía prolongar el almacenamiento útil del producto ahumado.

Actualmente se realiza por lo general un salado suave ajustado al contenido de sal deseado en el producto final, (2 a 3 %).

Usualmente para todos los tipos de pescado se emplea una salmuera de 70 a 80 % de saturación, equivalente a 21 a 25 gramos de sal por litro de agua.

De emplearse una salmuera saturada la apariencia del producto final quedará afectada debido a la formación de cristales de sal sobre la superficie; de emplearse una salmuera diluida se produce una imbibición de agua en el músculo. Dicha agua adicional tendrá que ser evaporada durante el proceso de ahumado retardándose de esta manera el mismo.

A medida que se usa la salmuera se va diluyendo. Este efecto de dilución se debe como se dijo a que el pescado absorbe sal de la salmuera y sale agua del pescado hacia la misma.

Con fines de mantener constante la concentración de la salmuera se agrega sal sólida que con frecuencia sedimenta en el fondo del recipiente. Puede evitarse esta sedimentación mediante eficaz agitación.

Se aconseja que la salmuera sea preparada en el momento previo a su utilización.

TIPOS DE AHUMADO

Existen muchas maneras de ahumar el pescado pero son dos las formas propiamente dichas, en las que están incluidas las tradicionales chimeneas de ahumado hasta los sofisticados equipos automáticos de nuestros días: éstos son el ahumado en frío y el ahumado en caliente.

Estos nombres derivan de la temperatura del humo a que son sometidas las piezas durante el proceso. En el ahumado en frío la temperatura se mantiene baja entre los 24 y 27° C no debiendo sobrepasar los 30° C para evitar que el producto se cocine; en el ahumado en caliente, el humo entra en contacto a temperaturas superiores a los 60° C pudiendo alcanzar hasta 120° C, con lo que se logra además de ahumar cocer el producto. En estas condiciones la operación es rápida y el centro del pescado puede alcanzar 60° C.

Habitualmente el proceso usado es el ahumado en frío, reservándose el otro para la obtención de ciertos productos de aceptación regional como sucede en algunas partes de Europa donde los productos terminados están listos para consumir sin preparación.

El método de ahumado en frío se aplica a todos aquellos productos que se consumen crudos como el salmón y el arenque.

Es importante remarcar que aunque el proceso del ahumado está especialmente indicado para las especies grasas también los llamados pescados blancos o magros pueden usarse para preparar productos de buena calidad.

PRODUCCION DE HUMO

El equipo utilizado en ambos tipos de ahumado está compuesto por los ahumaderos o chimeneas tradicionales o el ahumadero mecánico; siendo el primero una chimenea en la que el pescado es colgado sobre un hogar de aserrín que produce humo pero no llama. Resulta obvio destacar la diversidad de inconvenientes que resultan del uso de un equipo de esta naturaleza, como ser la dificultad de controlar el calor y el humo producido, la imposibilidad de uniformizar la desecación del pescado y de ahumar los días muy cálidos y excesivamente húmedos.

Para eliminar estos inconvenientes y uniformizar el proceso se han diseñado diversos equipos mecánicos, siendo en la actualidad el más aceptado el horno tipo Torry que produce humo por la combustión incompleta de madera. En estos equipos es necesario regular la circulación de aire dentro de la cámara de ahumado para que el humo sea seco y sin carga de partículas de carbón; su velocidad no debe ser demasiado alta pues deshidrataría las piezas, ni tampoco baja pues se cargaría rápidamente de humedad y produciría una pérdida de gases importantes para la operación.

Se puede concluir que de todas las ventajas que proporcionan los ahumaderos mecánicos las más importantes son:

- a) Densidad de humo regulable con las necesidades.
- b) Temperatura del humo estable, termostatizada a voluntad.
- c) Corriente de aire uniforme.

- d) Contenido de humedad con una diferencia del orden del 10 al 15 %, de la entrada a la salida.
- e) Tiempo de ahumado necesario.
- f) Pérdida de peso del orden del 15 % o la que se ajuste de acuerdo al tipo de producto.

No consideramos aquí las otras formas de producción de humo como ser el ahumado electrostático y por fricción, por no ser los métodos que se usan comúnmente a escala industrial.

TEORIA Y EFECTOS DEL AHUMADO

El humo obtenido por los procedimientos indicados confiere al producto gustos y aromas específicos, proporcionándole además un agradable color dorado.

Es importante recalcar que el humo no tiene que transmitir gustos extraños, y para esto hay que evitar el uso de maderas resinosas que dan sabores fuertemente amargos.

Se puede concluir entonces que cualquiera sea el método o la técnica empleada, el color, olor y el sabor de los productos ahumados varían según la naturaleza de la madera usada. Generalmente se admite que con el humo proveniente de maderas duras se obtiene un producto de buena calidad.

Además del tipo de madera hay que señalar dos factores que condicionan la composición y la cantidad del humo, como son la humedad que ella tiene y el tipo de combustión que se obtiene a partir del suministro de aire al equipo.

El humo contiene una importante cantidad de compuestos orgánicos provenientes de la combustión incompleta a diferentes temperaturas, y son ellos los que reaccionan en la superficie del pescado confiriéndole el sabor típico. En el caso que la combustión fuera completa, estas sustancias se degradarían hasta sus productos finales (anhídrido carbónico y agua) y el humo no se formaría.

El humo está formado por dos fracciones: gotas y vapores, en donde la única porción visible son las gotas, siendo los vapores los que confieren el sabor y el color. En ambas fracciones se encuentran comprendidas las mismas sustancias orgánicas, variando sus proporciones relativas según las condiciones de combustión. Dentro de estas sustancias se encuentran los fenoles, aldehidos, ácidos, alcoholes, etc. Los fenoles representan la parte dominante de las sustancias aromáticas; como son derivados de la lignina varían su constitución de acuerdo con la temperatura y se pueden utilizar como medida de la intensidad del ahumado.

No está aún suficientemente claro el problema referente a qué sustancias son las responsables de cada cambio que sufre el producto. Sin embargo se puede concluir que todas las fracciones ácidas, carbonílicas, fenólicas y sus productos de oxidación son responsables del aroma, sabor y color.

Al proceso se le atribuye también una acción antioxidante derivada del catecol y el pirogalol, y un efecto desinfectante que se lo relaciona

con el formaldehído, si bien su presencia no constituye prueba de un ahumado aceptable. En tal sentido, existen pruebas de que otros componentes del humo son activos inhibidores de ciertos grupos de microorganismos.

Además de todos estos fenómenos se produce la acción propia de la temperatura que origina una desecación más o menos profunda de los tejidos, con una coagulación de la superficie que completa la acción iniciada por la salazón, produciendo un cambio en la consistencia final del producto.

Entre los factores que condicionan un buen ahumado se encuentran la humedad inicial del producto, la temperatura, la velocidad y la humedad del humo. En la práctica se considera que el margen de humedad relativa a 30° C se sitúa entre el 60 y 70 %. Si la operación comienza con una temperatura demasiado alta y baja humedad, la superficie se endurece y se forma una costra seca que dificulta la salida de la humedad interna; esto llevará a que el pescado se cocine rápidamente tornándose frágil por el exceso de humedad.

Si se realiza el ahumado en caliente debe comenzarse con bajas temperaturas para permitir el secado lento de la superficie, evitando la formación de la costra. Posteriormente se aumenta en forma progresiva la misma, a los límites requeridos para cocer las piezas.

Hay que recordar que el pescado tiene características propias que también influyen en la velocidad de desecación, como por ejemplo el espesor de la pieza, la presencia o no de piel, su contenido en sal, agua, etc.

Por otra parte, el secado significa una pérdida de peso y una consecuente reducción del rendimiento, por lo que es de gran importancia para la economía del proceso tener un estrecho control en este sentido.

MATERIALES Y METODOS.

PROCESO DE ELABORACION.

Para la elaboración piloto realizada se trabajó con filetes con piel de diferentes especies de pescado (Corvina, *Micropogon opercularis*; Pes-

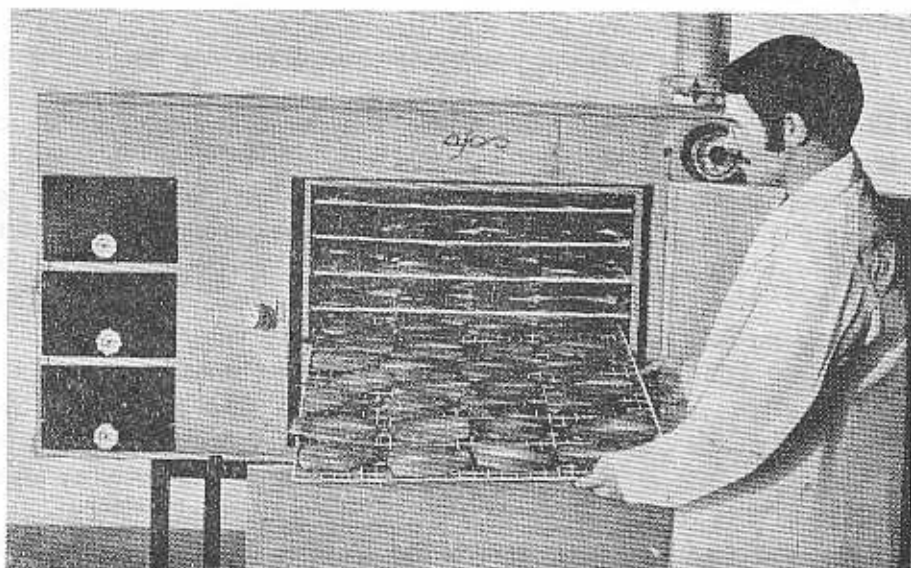


FIG. 1

cadilla de calada; *Cynoscion striatus*; Lacha *Brevoortia ssp.* y Pescadilla de red *Macrodon ancylodon*), de buena calidad ya que para obtener un buen producto es indispensable este requisito.

Los filetes fueron lavados con agua a los efectos de remover los restos de coágulos que pudieran quedar y luego sumergidos en una salmuera de 80 % de saturación durante un tiempo de tres minutos. Durante este lapso los filetes fueron agitados en la solución salina a fin de uniformizar la penetración de la sal.

Una vez retirados se escurrieron en las propias bandejas de ahumado durante una hora, e introducidos en el ahumador para ser sometidos a un proceso de ahumado en frío donde la temperatura no sobrepasó en ningún momento los 30° C.

Los filetes fueron colocados en las bandejas de ahumado en posición horizontal (fig. 1). El proceso duró seis horas utilizándose un solo cajón de ahumado, y la pérdida de peso experimentada se situó en 34 %.

El producto fue enfriado a temperatura ambiente y almacenado en refrigeración hasta el momento de consumirlo.

DESCRIPCION DEL APARATO

El aparato utilizado en la experiencia fue el ahumador mecánico "AFOS", diseñado de acuerdo a los estudios efectuados en TORRY RESEARCH STATION.

En este ahumador el humo es producido en tres cajones situados fuera de la cámara de ahumado, siendo norma prepararlos con aserrín de maderas duras sobre viruta de madera blanda (fig. 2).

Una vez encendido y ahogado el fuego, el humo producido se conduce y mezcla con aire.

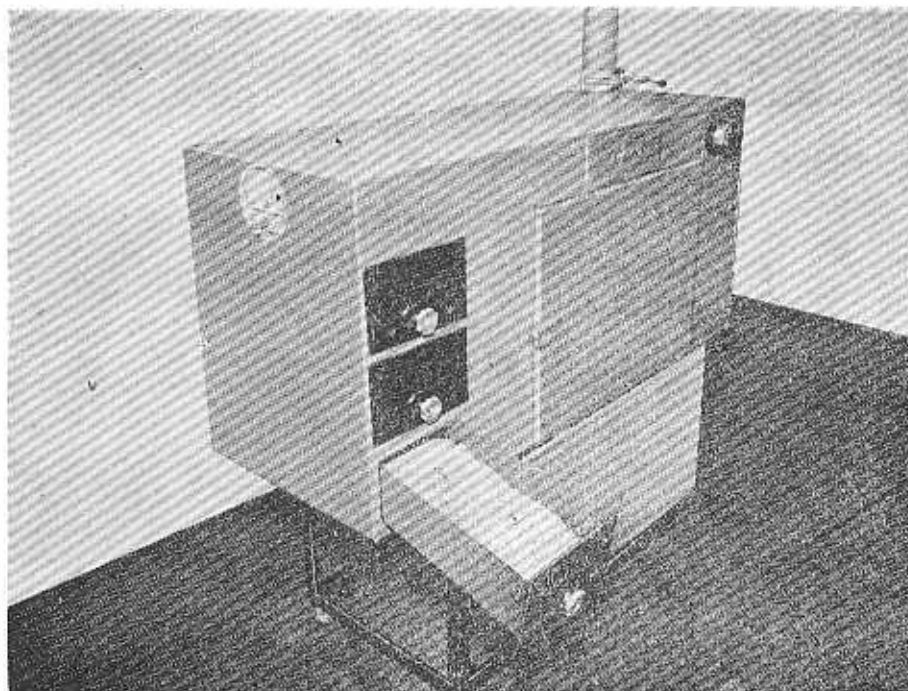


FIG. 2

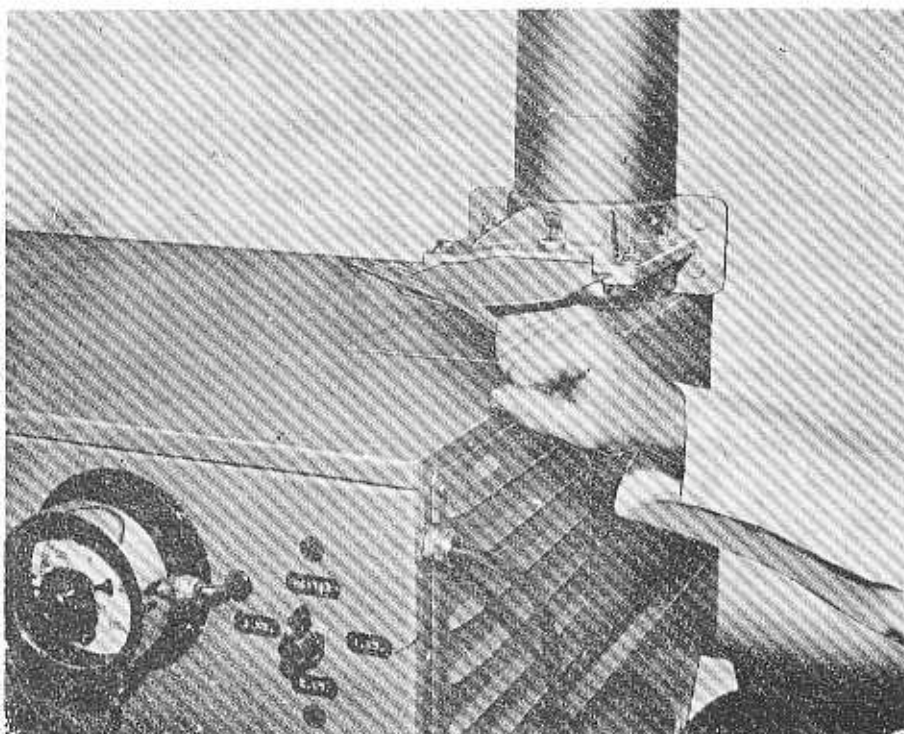


FIG. 3

La temperatura se puede mantener por calentadores eléctricos, con control de termostato, permitiendo seleccionar uno, dos o tres Kw. según los requerimientos (fig. 3).

La humedad en el interior de la Cámara de ahumado es controlada mediante la corriente de aire fresco que ingresa al horno.

El humo es conducido por un ventilador con una velocidad uniforme de 1 a 1.5 m/s. Parte del mismo se pierde por el tiraje de la chimenea y otra parte es vuelta a recircular, mezclándose en su retorno con humo fresco y más aire.

RESUMEN DE LAS OPERACIONES

MATERIA PRIMA
↓
PREPARACION
↓
LAVADO
↓
SALADO
↓
ESCURRIDO
↓
AHUMADO
↓
ENFRIADO
↓
EMPAQUE

RESULTADOS

Para la evaluación organoléptica del producto, se tomaron en consideración los siguientes parámetros: Presentación, color, olor, sabor y consistencia o textura, otorgándose un puntaje de 1 a 5.

CUADRO 1
RESULTADOS DE LA EVALUACION ORGANOLEPTICA

Especie	Presentación	Color	Olor	Sabor	Textura
Pescadilla de calada	5	5	5	4	4
Pescadilla de red	5	5	5	4	3
Lacha	4	3	4	3	3
Corvina	5	4	4	3	3

EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO

Antes de proceder al empaque del pescado ahumado es imprescindible enfriarlo, ya que durante este período continúa perdiendo peso y si se envasara en esas condiciones, la condensación producida tornaría el producto húmedo y favorecería el desarrollo de hongos.

El producto deberá protegerse con una envoltura impermeable al aire y a la grasa (polietileno o aluminio) y empacado en cajas de cartón corrugado u otro material resistente a tratamientos inadecuados durante la manipulación.

La temperatura de almacenamiento estará en función del tiempo que medie entre la elaboración y su consumo. A temperatura ambiente el pescado ahumado tiene un período de vida entre 4 y 5 días, mientras que manteniéndolo a 0° C se prolonga su vida útil hasta 10 días. Si el producto va a ser consumido en un plazo mayor, será necesario congelarlo a -18° C.

Cuando el empaque se lleva a cabo con anterioridad al refrigerado y congelado, el mismo no deberá ser muy grueso ya que se retardará la transferencia de calor del producto a la cámara de refrigeración.

CONCLUSIONES

El pescado ahumado, ofrece una variación a los hábitos de consumo tradicionales como son el pescado fresco y congelado.

Las especies estudiadas que más se avienen a este proceso son la pescadilla de calada y la pescadilla de red. Es necesario emplear más de un cajón del ahumador para obtener una buena densidad de humo, con lo que se acorta el proceso y se aumenta el rendimiento.

Dado que los productos así obtenidos están ligeramente curados, son casi tan perecederos como el pescado fresco por lo que deberá disponerse de los medios técnicos para su conservación y almacenamiento.

Con los actuales ahumadores mecánicos no se requieren instalaciones complicadas y se obtiene un producto uniforme, de excelente calidad y bajo costo.

BIBLIOGRAFIA

- Eilif TORNES, Paul GEORGE. El ahumado del pescado. 1972.
Food and Agriculture Organization of the United Nations Smoke Curing of Fish. 1970.
- AFOS. Installations and Operating Instructions for the TORRY Mini-Kiln.
- C. L. CUTTING. Smoking. Fish as Food. Borgstrom. 1965.
Food and Agriculture Organization of the United Nations Code of Practice for Smoked Fish. 1975.
- BURGESS, C. L. CUTTING. El pescado y las industrias derivadas de la pesca. 1965.
- NICOLLE JEAN Pierre. Technologie du Fumage, Application au Saumon. Science et Pêche. 1979.
- BERTULLO Víctor. Tecnología de los productos y subproductos de pescados, moluscos y crustáceos. 1975.

MONOGRAFIAS PUBLICADAS
SERIE PESCA

1. Contribución al Estudio de la Calidad del Pescado en Uruguay. — S. Mattos Avallone - E. Marchelli. — Abril, 1975.
2. Contenido de Mercurio en las Especies Marinas más importantes del Uruguay. — S. Mattos Avallone - E. Torrejón Straube. — Junio, 1976.
3. Estudio sobre la utilización de la anchoíta (*engraulis anchoita*) en la fabricación de anchoas. S. Mattos Avallone - J. Rodríguez Servetti - Julio, 1976.
4. Estudio de la inhibición de la rancidez oxidativa en pescado congelado. — J. Rodríguez Servetti - L. M. Repiso - M. Ardoino. — Julio, 1979.

Comisión del Papel. Amparada por el Art. 79, de la Ley Nº 13.349.

BARREIRO

Dep. Legal Nº 163.366/81

LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL URUGUAY

DIRECCION: GALICIA 1133

TELEFONOS: 98 44 32 Y 90 63 86

MONTEVIDEO - URUGUAY
