

664.9302  
C 328  
1995  
c.2

## 1.- RESUMEN EJECUTIVO.

LA CARTUJA S.A. ha desarrollado un proyecto de innovación tecnológica, con la subvención de FONTEC - CORFO, y junto a la participación y colaboración de importantes organismos como FUNDACION CHILE y PRINAL S.A.

El proyecto denominado como "DISEÑO DE PROCESOS PARA LA OBTENCION DE PRODUCTOS DE VALOR AGREGADO PROCEDENTES DE LA PULPA BASE DE POLLO VIA EXTRUSION" tiene como principal objetivo la obtención de una pulpa de pollo light, es decir baja en lípidos y grasas saturadas y baja en colesterol LDL.

Luego, se desarrolla una técnica productiva que permita la extracción de las grasas y el colesterol afectando lo menos posible la estructura muscular del pollo y sus propiedades físicas, químicas y organolépticas. Esto se logró después de ensayar con diferentes técnicas y aplicaciones.

Finalmente se fabrican diferentes tipos de productos, como hamburguesas light y nuggets light que con un costo razonable de producción puedan competir en el mercado con los productos tradicionales ofrecidos ya por la competencia, pero con la gran ventaja de ser bajos en grasas saturadas y bajos en colesterol.

Los resultados demostraron que podemos producir hamburguesas con 4 veces menos colesterol que las hamburguesas tradicionales, sin alterar mayormente el sabor y textura de las mismas. Un ejemplo, la hamburguesa tradicional presente en el mercado tiene 22,94 mg. de colesterol en 100 gramos de hamburguesa, en cambio la Hamburguesa Light La Cartuja tiene 5,53 mg. de colesterol en 100 gramos de hamburguesa.

Si bien ha sido difícil poder obtener una hamburguesa de una textura superior a la hamburguesa normal, seguimos probando diferentes técnicas de pulpado para

er la textura deseada.

664.9302  
C 328  
1995  
c.2

Finalmente podemos decir que tenemos la firme intención de proceder a la fabricación masiva de productos ergonómicos de tipo light procedentes del pollo, ya que evaluadas las condiciones de mercado partiríamos con una gran ventaja tecnológica y se proyectan buenas utilidades económicas con un TIR para el caso de la hamburguesa light de sobre el 45%.

## 2.- EXPOSICION DEL PROBLEMA.

a) El proyecto de incorporar a la Cartuja S.A. en la fabricación de productos tecnológicos en base a su producción actual de pollos; ha sido estructurado en base al siguiente factor de éxito:

Todos los productos a desarrollar estarán basados en el nuevo concepto "ERGONOMIA ALIMENTARIA" o "DIETA SALUD". (En 1990 el FDA USDA, dispone las exigencias en la nueva rotulación a través del Nutrition Labeling and Education (NLEA), cuya fecha de implementación es de Enero de 1993).

Del mismo modo el Ministerio de Salud y Bienestar Social de Japón publicó con fecha 1º de Septiembre de 1991 la "Ley para el mejoramiento Nutricional (Nutritive Improvement Law). Una de las disciplinas que asoma con fuerza en los países desarrollados, es la preocupación e investigación de como afecta la dieta en la salud de la población; reglamentadas ya por leyes, en USA y Japón. Considerando la alta morbimortalidad cardiaca de nuestro país, sabemos del cancer al colón y otras, fundamentalmente debido al consumo de Acidos Grasos Saturados (AGS) que en algunos alimentos superan el 40% de lípidos

de alta saturación. Lípidos saturados que han demostrado tener directa incidencia en enfermedades coronarias, diabetes, cancer al colón, osteoporosis, obesidad e hipertensión (Doll y Teo, 1981; Bristol et Al, 1985; Renaud, 1985; Key et Al, 1986; Putinen y Thittinen, 1987. Reducing Fat in Meat Animals ed. J.D. Wood And A.V. Fisher, University of Bristol, UK) Acidos Grasos de reconocida actividad hipercolesterolemica son el C:12 (Láurico); C:14 (Mirístico); y C:16 (Palmítico) Hegsted et AL, 1965.

De gran actividad Trombogénica el C:18 (esteórico), Renaud, 1985.

Siendo además las formas Trans las más dañinas para la salud debido a su dura consistencia, alto punto de fusión, con incidencia directa en el incremento de el LDL-Colesterol (Beare-Rogers, 1983).

En lo principal la materia objeto de análisis y desarrollo es el pollo "La Cartuja" desconociéndose el régimen y estrategias alimentarias de él, aspectos que no son objeto de análisis ni desarrollo en el presente trabajo; no obstante sería importante evaluar futuras materias primas que provengan de un sistema especial de alimentación que por ejemplo contenga baja cantidad de ácidos, grasos saturados y de formas trans, incrementando los poliinsaturados y las formas cis, bajo en Hidratos de Carbono, incrementando los defensores del colesterol como son el ácido nicotínico y efectuando un eficiente y oportuno desangrado entre otros para disminuir con ello formas libres y esterificadas de colesterol presentes en la sangre, etc.

**b) Especificaciones del Proyecto de Innovación Tecnológica.**

El proyecto se fundamenta en obtener un producto Ergonómicamente Alimentario a partir del pollo faenado como materia prima principal. Para lograr lo anterior es necesario desarrollar una línea de proceso mediante la cual podamos obtener una "Pulpa Base de Pollo", esta pulpa tendrá la cualidad de ser de muy bajo contenido grasoso.

Dentro de las cualidades de la Pulpa Base se encuentran :

- Bajo contenido de materia grasa, lo cual lo hace un producto Light e ideal para dietas alimentarias y nutrición infantil.
- Alto en concentración de proteínas.
- De humedad controlable y estable en el tiempo.
- De textura regulable en intensidad, pero a su vez uniforme.
- De sabor idéntico al Pollo, sin embargo se puede acentuar o disminuir la intensidad de determinados sabores y aromas.
- De color estable en el tiempo.
- Con la propiedad de realizar o componer variadas formulaciones y productos de calidad.

La Cartuja S.A. en su constante política de crecimiento y búsqueda de nuevas oportunidades, ha detectado la necesidad de dar un valor comercial mayor o "agregado" a aquellos productos y subproductos provenientes del faenamiento del pollo.

Del mismo modo obtener un producto nuevo en el mercado nacional denominado como "Pulpa Base", con la finalidad de diversificar la cartera de los productos elaborando a partir de la Pulpa Base variados tipos de productos con distintas formas y composiciones, con una línea de producción "Light" muy baja en materia grasa.

Para lograr lo anterior, La Cartuja deberá desarrollar nuevas tecnologías mediante las cuales el pollo faenado pueda pasar a formar una materia prima denominada Pulpa Base de Pollo, la cual posee grandes cualidades físicas, químicas y reológicas, estas junto a un adecuado desarrollo y producción de preformados extruidos de pollo de alta calidad diferenciarán a La Cartuja de la competencia y le permitirán integrarse hacia adelante y posiciones en un sector privilegiado del mercado.

La necesidad expresa de desarrollar este proyecto se basa en la firme intención de aumentar la presencia en el mercado de productos de mayor valor agregado y de aprovechar los recursos naturales de la empresa, como lo son las materias primas, la mano de obra, las instalaciones para la producción, la red de distribución y el mercado.

La necesidad de generar un producto innovador y de alta calidad, a partir del deshuesamiento de piezas de menor valor comercial y del pollo entero, generando un producto de calidad indiscutible y de alta aceptabilidad debido a factores de textura, contenido nutricional (proteínas, materia grasa, humedad, cenizas) y presentación.

La conveniencia se fundamenta en la actual demanda del mercado consumidor por productos de buena calidad y de una relación proteína/grasa adecuada a las dietas de hoy.

Conveniencia de generar una materia prima de uso industrial a partir de la cual se pueden obtener un sinfín de productos tradicionales con mejor calidad y productos nuevos de gran atractivo.

La oportunidad de realizar un negocio que se estima económicamente rentable y operativamente factible.

### **Tipo de Innovación.**

- Se desarrollaría una nueva línea de productos, orientada netamente a satisfacer las necesidades del consumidor con tecnología de punta. Estos productos serán desarrollados a partir de la denominada Pulpa Base, una pulpa de pollo de contenido graso controlado y que nos permitirá obtener productos alimenticios Ergonómicamente alimentarios y de características reconocidas por los organismos que regulan la fabricación de alimentos.
- Se elaborarían productos sustitutos de otros ya existentes en el mercado con un concepto de calidad total.
- Se produciría una notable mejora en la calidad de los alimentos entregados a los consumidores.
- Obtener alimentos nutricionalmente balanceados según el segmento del mercado a abarcar.

### **c) Objetivos Generales.**

Desarrollar una "Pulpa Light de Pollo Normalizada La Cartuja", a partir de Materias Primas también caracterizadas y rotuladas, poseyendo dicha pulpa alta ergonomía alimentaria.

#### La Pulpa Light de Pollo Ergonómicamente Normalizada :

- Debe poseer condiciones higiénicas óptimas
- Baja en Lípidos Saturados y Colesterol L.D.L.
- Sin presencia de olores a pescado
- Color natural
- Alta funcionalidad y
- Alta versatilidad

### 3.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO.

Para poder llegar a desarrollar una pulpa definida como **light** se han definido anteriormente las características de la pulpa deshuesada manual o mecánicamente que sería la pulpa a partir de la cual se elaboró la pulpa light.

La pulpa ya obtenida se sometió a diferentes procesos químicos, mecánicos y/o bioquímicos para con lo cual se pretendió reducir la concentración de lípidos y colesterol en la pulpa obteniéndose una pulpa light.

Se realizaron análisis para la verificación de los logros al aplicar las diferentes técnicas, estos análisis fueron :

- Porcentaje de Humedad.
- Porcentaje de Proteínas.
- Porcentaje de Materia Grasa.
- Porcentaje de Cenizas.
- Porcentaje de Fibra Cruda.
- Porcentaje de E.N.N.
- Calorías por cada 100 gramos.
- Colesterol por cada 100 gramos.

El resultado de los análisis se publican más adelante en tablas que nos permitieron comparar la reducción de los índices establecidos en función de las variaciones de los procesos productivos que se investigaron.

En un principio la técnica usada fue de Prueba y Error, es decir, se iba probando un tipo técnica para reducir el nivel graso, luego se le practicaban los análisis correspondientes y se determinaban los resultados.

En muchos casos se debieron eliminar distintas técnicas debido a que estas afectaban la calidad final de la pulpa y aunque esta quedaba con niveles bajos de materia grasa la pulpa no era adecuada para la posterior elaboración de productos de valor agregado.

El principio de fabricación de esta pulpa light es muy similar al proceso de fabricación de pulpas para el caso de el “pollo deshuesado mecánicamente”, pero se tiene la preocupación de aplicar procesos tecnológicos más específicos que permitieron la fabricación de una pulpa catalogada con “LIGHT”.

Si recordamos, una pulpa catalogada light es aquella que tiene una concentración de materia grasa inferior y una concentración de colesterol menor.

Para poder cuantificar lo anterior es que se realizaron varios estudios y mediciones tendientes a definir la especificidad de las pulpas obtenidas, con ello se pretendió obtener la mas adecuada para la fabricación de la pulpa light.

### Proceso Extracción Lípidos

#### Objetivo

El proceso de extracción de lípidos tiene como objetivo extraer grasas de tipo saturado, principalmente en su forma trans.

#### Introducción

Los lípidos más perjudiciales para la salud son como se ha señalado al comienzo del informe el C 12 (Laurico); C 14 (Mirístico) y C 16 (Palmítico) de reconocido efecto hipercolesterolémico (elevan el colesterol LDL) (HEGSTED el AC, 1995).

Otro de los ácidos dañinos es el C 18 (Estárico), responsable de la formación de coágulos o trombos en el cerebro (Renaud, 1985).

Las formas trans de los ácidos grasos saturados se caracterizan por ser de consistencia dura, alto punto de fusión, asociados cercanamente a los ácidos grasos saturados y responsables de subir los niveles de colesterol LDL (Colesterol malo) (Beare-Rogers, 1983).

Una vez extraídos los lípidos saturados, se infiere que debería subir el colesterol HDL (Colesterol Bueno) dado que quedarán lípidos mono y polinsaturados, asociados al colesterol HDL.

Como estrategia debemos elevar los niveles de colesterol HDL. Se reemplazará a los saturados extraídos por aceites vegetales que contienen cantidades significativas de ácidos grasos mono y polinsaturados, especialmente el C 18: 1 N-9 (Oleico) y C 18:2 N-6 (Linoleico) que tienen la particularidad de bajar los niveles de colesterol LDL y no alterar los niveles de HDL Colesterol. (Mattson y Grundy, 1985).

Junto a ello bajar el radio de N6/N3.

Según Posatte et al, 1975; Brignoli et al 1976 la relación de N6/N3 de lípidos de pollo es 15.

No obstante si consideramos la relación N6/N3 de la pechuga de pollo es de 7.2 y la relación de la pierna es de 8.0 (Sinclair y O' Dea 1987b), lo que nos indica que las partes fundamentales de carne de pollo en peso, poseen la mitad menos de radio N6/N3 que las otras piezas del pollo lo que se adjunta a nuestras inferencias y pretensiones en la materialización de una Pulpa de tipo Light.

El reemplazo de las grasas saturadas extraídas por aceites vegetales de mayor porcentaje de Polinsaturados (PUFA = Poliusaturatead Fatty Acid) ayudará a decrecer aún más el radio N6/N3.

En relación a la disminución de las formas trans (grasas duras) y el reemplazo por aceites con alto porcentaje de aceites poliúsaturados, aportará por si solo formas CIS (de beneficio en la salud). Otra de las maneras de incorporar formas CIS es la hidrogenación de aceites.

## Colesterol

El Colesterol LDL (Low Density Lipoprotein) o colesterol malo, ampliamente difundido por su alta responsabilidad en la morbimortalidad especialmente en Chile (arteriosclerosis y enfermedades coronarias) es el otro objetivo del presente trabajo.

Junto a la extracción física y bioquímica de extracción de lípidos saturados, se extraerá un porcentaje de Colesterol LDL.

El Colesterol LDL asociado al músculo se someterá a técnicas de extracción bioquímica.

Las limitantes de extracción estarán dadas principalmente por los siguientes factores:

- Proceso costo/beneficio
- Funcionalidad de la Proteína Cárnica (Proteínas miofibrilares) y
- Organolepsia.

El proceso bioquímico del Colesterol LDL básicamente es el siguiente:

- Extracción del Colesterol libre
- (Colesterol = alcohol) + Ácido graso = Éster
- El Éster formado es sometido a emulsificación junto a enzima lipo colinesterasa complex
- Extracción de Colesterol libre con CO<sub>2</sub> + alcohol.
- Extracción de Colesterol en fase líquida.
  
- Extracción de Colesterol éster
- En medio acuoso con carne particulada en trozos de 8 a 3 milímetros de diámetro con enzima Cipocolinesterase complex.
- Saponificación de ácidos grasos.
- Extracción de Colesterol esterificado con CO<sub>2</sub> + alcohol.
  
- Extracción del Colesterol éster en fase líquida.
- Estrategias en el Decrecimiento del Colesterol en Carnes Destinadas a Pulpas del Tipo Light.

Según a Research Note (Cholesterol Content of Chicken Skin), Peter van de Bovenkamp y Martin B. Katan, los promedios de Colesterol en la piel de pollo investigada se promedian en 71 mg/100grs. No obstante las variaciones ontogénicas, así como también otros factores como alimentación y stress entre otros señalados en este estudio; otros investigadores como Marion y Woodroof (1965) han reportado 361 mg/100gr de Colesterol éster, aunque Mickelberry et Al (1966) señalan que los altos valores encontrados por Marion y Woodroof fueron erróneos.

El análisis de Colesterol de la carne con piel (Pollo entero sin menudencias) de La Cartuja posee 75.95 mg/100grs. (Informe N° 45.252 de Fundación Chile).

Una segunda estrategia fue titular la relación de colesterol libre y esterificado en las 2 piezas de pollo que son objeto de combinación de la Carne de Pollo I Con el fin de ser destinada a la confección de Pulpa Light.

Las relaciones tituladas para las piezas de pollo La Cartuja son las siguientes:

<b>Tipo de Carne</b>	<b>Radio Colesterol Libre/Esterificado</b>
Carne de Pechuga	3.5
Carne de Pierna	4.6

Estos datos nos ayudan a definir técnicas de extracción, así como los porcentajes de mezclas a usar.

La incorporación de ácidos grasos poliinsaturados en los diferentes productos tipo Light, ayudaran a bajar los niveles de Colesterol LDL y a subir el HDL (Schonfeld et al, 1982; Fisher et al, 1983); takako HIROTA, Tsuji Scademi of Nutrition, Japan (Science of Processing Marine Food Products, 1991 (Curso Post Grado Victor Gutiérrez B.) Japón, Marine Food Processing anal Biotecnology.

Estos efectos han sido comprobados en países como Japón en tratamientos médicos como lo señala la bibliografía "EPA and DHA' s Physiological and intake effects".

Otras de las estrategias si así se determinara es la incorporación del Aminoácido Taurina, el cual está reportado como depresn en la absorción del Colesterol Dietario en el intestino (Science of Processing Marine Food Products, vol. I, 1991).

#### 4.- RESULTADOS.

Se realizaron análisis comparativos de los productos obtenidos, con lo cual resumidamente se demuestran alguno de los resultados obtenidos.

En el caso de La Cartuja, las hamburguesas fueron preparadas fundamentalmente con la "Pulpa de Pollo Light", con ello nos podemos hacer una clara idea de que se cumplieron las metas propuestas al inicio del estudio.

#### CUADRO COMPARATIVO

<b>CUADRO COMPARATIVO. PROPIEDADES PROXIMALES.</b>			
<b>ANALISIS</b>	<b>AR-1</b>	<b>SO-2</b>	<b>CARTUJA</b>
Humedad	70,2	66,1	74,5
Proteína	19,0	14,3	18,9
Materia Grasa	7,9	5,2	2,8
Cenizas	2,4	2,7	2,8
Fibra Cruda	0,4	0,8	0,14
E.N.N.	0,1	10,9	1,0
Calorías en 100 gr	152,8	150,1	109,8
Colesterol en 100 gr	22,07	22,94	5,53

## **Interpretación de los resultados.**

### **a.- PROTEINAS :**

Claramente se puede apreciar que las hamburguesas hechas con la pulpa desgrasada tipo "A" de La Cartuja, una concentración de proteínas igual al 18,9% contra un máximo de 19% para el caso de la hamburguesa Ariztía.

Se puede afirmar que la hamburguesa Ariztía se le ha adicionado proteína vegetal como suplemento, en cambio, para el caso de La Cartuja solo se ha usado la proteína animal propia del pollo, la cual es concentrada al realizarse el proceso de desgrase y lavado de la pulpa, no apreciándose una merma importante en dicho proceso.

### **b.- LIPIDOS :**

De igual manera, la concentración de lípidos o materia grasa de la hamburguesa de La Cartuja es casi tres veces inferior al de la hamburguesa Ariztía, lo cual demuestra la efectividad del proceso de desgrasado.

### **c.- HUMEDAD :**

El hecho de que la hamburguesa La Cartuja tenga una humedad mayor, incide importantemente en la calidad organoléptica del mismo, ya que las hamburguesas tienden a secarse y a endurecerse durante el proceso de cocción y preparación de las mismas debido a la falta de humedad inicial.

**d.- PODER CALORICO :**

El hecho de que la hamburguesa de La Cartuja se denomine como Light, no solo se aprecia en su contenido de materia grasa y nivel de colesterol, sino que también en el reducido aporte calórico de la misma.

**e.- COLESTEROL :**

Se ha podido determinar que la hamburguesa La Cartuja tiene cuatro veces menos colesterol que las hamburguesas de la competencia, ello debido a que en la formulación de la hamburguesa propiamente tal se ha usado "Pulpa de Pollo Deshuesada y Tratada" en vez de la pulpa de pollo normal que usan otras industrias.

Reducir el nivel de colesterol ha sido un desafío que todavía no termina, ya que estamos trabajando para bajarlo aún más. Luego una vez que tengamos definido y caracterizado el producto final, daremos a conocer el proceso productivo para bajar el colesterol.

## **5.- IMPACTOS DEL PROYECTO.**

Los resultados obtenidos con este proyecto de innovación tecnológica han provocado un positivo impacto en La Empresa, principalmente por que ha motivado la remodelación y modernización del Matadero de Aves ubicado en San Francisco de Mostazal. Ello principalmente motivado por la necesidad de contar con el espacio y las comodidades adecuadas para elaborar la Pulpa de Pollo Light que dará origen nuevos productos, más sanos.

Se evidencia con lo anterior una mejora en la calidad final del producto, una mejora en los rendimientos, vida útil y producción en sí.

También ha provocado un cambio positivo hacia la necesidad de innovar y de desarrollar nuevos tipos de alimentos.