

3541

664.752
P189
1999
33 h

FONTEC - CORFO

BIBLIOTECA CORFO

PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

INFORME FINAL

CODIGO : 98 - 1511

TÍTULO : PROLONGACIÓN DE VIDA ÚTIL DEL PAN

MEDIANTE EL ENVASADO EN ATMÓSFERA
EL ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA

ENTIDAD EJECUTORA : PAN D'OR S.A."

FECHA DE ENTREGA: Septiembre 30 de 1999

664.752
P 189
1999

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

3541

Julio 2000



PAN D'OR S.A.
Nataniel Cox 889 Fono 6730909
Fax 5542467 - Santiago

Santiago, Septiembre 30 de 1999

Señores

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO
TECNOLOGICO Y PRODUCTIVO
FONTEC - CORFO**

**At. Sra. Ejecutiva
Doña Marichen Galdámez**

Presente.-

Ref. Informe Final

Proyecto 98 - 1511.-

Estimados señores:

De acuerdo al Contrato celebrado con ese Fondo, nos permitimos hacer entrega del Informe Final correspondiente al Proyecto del rubro.

El presente Informe cubre desde el 1º de julio de 1998 a la fecha (30.09.99).

Se incluyen los anexos que contienen: a) Resumen Ejecutivo; b) Exposición del Problema; c) Metodología y Plan de Trabajo; d) Resultados; e) Impacto del Proyecto y, Anexos 1,2 y 3.

Finalmente, podemos expresar que los mayores gastos producidos han sido asumidos en su totalidad por la empresa, como se aprecia en la rendición de gastos.

En espera de su conformidad, le saludan muy atentamente

PILAR CAMPENY FERRÉS
Gerente

PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

"PROLONGACION DE LA VIDA UTIL DEL PAN MEDIANTE EL ENVASADO EN ATMOSFERA MODIFICADA"

A) RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto tenía los siguientes objetivos específicos:

- * Desarrollar un nuevo sistema de preservación para productos de panadería, cocidos o precocidos, con la modificación de la atmósfera natural, por gases inertes, durante el almacenamiento.
- * Cambiar en forma significativa la duración del pan corriente, sin perjuicio a sus características de calidad, sabor y aroma.
- * Lograr con lo anterior, una distribución eficiente del producto terminado a zonas alejadas, lo que disminuye el costo final del producto al evitar la instalación de panaderías en estas zonas.

Los resultados logrados al término del proyecto cumplen las expectativas de la empresa patrocinante, para su implementación comercial.

De acuerdo a esos resultados, la empresa tiene considerada dos vías, para implementar su comercialización: a) casinos de empresas de servicios alimentarios fuera de la región metropolitana (que fue el objetivo del proyecto) y, b) implantar el sistema de comercialización denominado de "puntos calientes" (Este sistema consiste en agregar al punto de venta por cliente - distribuidor directo, refrigeración y un horno, con lo cual el pan se puede almacenar precocido por 7 días y terminar la cocción en el horno, en esta forma el cliente consumidor, siempre va a tener un pan caliente o recién salido del horno al comprar).

Este estudio permite, entonces, obtener dos tipos de conservación: 1.- aplicando refrigeración al producto precocido, con un almacenamiento máximo de 7 días, sin protección de gases. Plazo absolutamente comercial, para puntos calientes. 2.- Envasado en atmósfera modificada, en ambiente refrigerado, cuya conservación alcanza a 49 días. Este último sistema deja un plus de 19 días al previsto, al formular el proyecto.

El estudio de prefactibilidad que se realizará deberá determinar la oferta a los clientes, de acuerdo a los parámetros que determinen los costos de envasado en atmósfera modificada, con y sin refrigeración, los costos de transporte, la implementación necesarias para puntos calientes y las características de la entrega: pan precocido refrigerado o pan precocido, envasado en atmósfera modificada y con temperatura ambiente controlada.

b) EXPOSICION DEL PROBLEMA

La industria panificadora libra una fuerte lucha, por recuperar un mercado que le era propio hasta el año 1977, desde ese año, las panaderías de supermercados le han arrebatado el 40% de ese mercado.

Pan D'or que es una fabrica de pan, ocupa el primer lugar, en el mercado consumidor de pan corriente de la Región Metropolitana. Su especialidad es la marraqueta y la hallulla, cuenta con un moderno sistema mecanizado de producción, al cual dentro de pocos meses espera completar al incluir un horno de cinta (túnel con cinta transportadora) y la cámara de fermentación en una sola unidad. Proyecto que se encuentra formulado en Línea 1 del FONTEC.

Esta innovación le permitirá aumentar la productividad y disminuir los costos operacionales, produciendo una sobre oferta a la actual que corresponde a parte de la demanda del mercado adicional que se pretende conquistar. Por este motivo, los resultados del proyecto calzan perfectamente, al permitir una nueva forma de presentar el producto al cliente y una prolongación de su vida útil para el consumo.

La globalización del comercio esta produciendo, en el mundo y en particular en los mercados emergentes, el apetito de las grandes transnacionales, como es el caso del país. Una muestra de lo expresado está en BIMBO, multinacional mexicana, BIMBO en Chile es: Ideal y Cena, es decir el pan de molde y algunos especiales envasados que lo comercializan directamente, con sus medios de transporte de Arica a Punta Arenas, Antartica e Isla de Pascua.

Esto lo ha conocido muy de cerca Pan D'or, en las diversas Misiones Tecnológicas en que han participado. Hoy, España a través de las industrias panaderas de Valencia exporta pan a la República Dominicana, es decir España fabrica el pan que consumen en Centroamérica.

En Chile, el trigo importado, de mejor calidad y precio que el nativo, tiene una sobre tasa arancelaria que no le permite ingresar al país al resultar con un costo más alto que el local, el Supremo Gobierno ha dispuesto esta sobre tasa en beneficio de los agricultura nacional. Sin embargo, están ingresando pizzas, queques y otros productos horneados desde España y otros países, como lo puede ver cualquier cliente de un supermercado, sin cancelar sobre tasas y a precios altamente competitivos de los productos horneados nacionales.

Pan D'or ha previsto lo que puede acontecer sí los costos del pan siguen subiendo a un límite que sea un buen negocio importarlo arruinando a los industriales nacionales y terminando con una industria local tradicional.

Por este motivo, la patrocinante, esta buscando mejorar su comercialización, ampliando el mercado a las empresas de servicios gastronómicos e innovando en la forma de vender de sus distribuidores directos.

Al implementar, comercialmente los resultados del proyecto, al mercado objetivo, cumplirá dos finalidades: mejorar sus ingresos y rebajar los costos operacionales mediante la reorganización de su distribución, al disponer de un pan que tiene una duración mayor que el corriente, además la devolución de pan frío deberá ser despreciable.

La implementación de la mecanización y automatización del proceso productivo, entrará a racionalizar la línea de producción, con evidente rebajas en sus costos operacionales que se agrega a los beneficios mencionados anteriormente. Esto la deja en condiciones de enfrentar el desafío de la exportación y aumentar su competitividad en el mercado.

c) METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

Los antecedentes técnicos elaborados por el Director del Proyecto y sus asesores más próximos se encuentra en anexo adjunto.

d) RESULTADOS

En el aspecto técnico se pueden verificar en anexo adjunto.

e) IMPACTO DEL PROYECTO

El auspicioso resultado del proyecto, causará un fuerte impacto en la comercialización del pan de vida prolongada. En el aspecto comercial, sin bien se requiere una inversión en equipamiento, para el sistema de "venta en puntos calientes", esta se recupera al racionalizar los sistemas de distribución cuyo impacto en el costo es importante. No existirá una devolución de pan frío y si la hay, esta será despreciable. Actualmente en un punto de venta se entrega en la mañana 50 o 100 kgs de pan, posteriormente en la tarde este punto requiere de 10 o 15 kilos y con el mismo costo de transporte se debe hacer la entrega por un tercio de la venta. Este irracional sistema, será eliminado con los puntos calientes.

En el mercado adicional, objetivo del proyecto, se requiere solamente una cámara de mantención y un horno, para el pan precocido. Ahora bien, en una faena minera de 3.000 personas, existe un consumo de 15.000 panes diarios, es decir 1.500 kilos, en 7 días el consumo asciende a 10,5 toneladas, para un pan sin la protección de la atmósfera modificada, pero si fuera el consumo de 15 días, sin duda que un camión refrigerado de 20 toneladas, puede cumplir una entrega en Arica a un costo inferior a \$ 80 por kilo. Este costo supone que el volumen del pan sea superior al peso y que un camión pueda transportar solamente 10 toneladas de pan precocido, envasado en atmósfera modificada y protegido por cajas master de cartón, para evitar la fricción.

Este mayor costo, puede ser absorbido por la empresa, al disminuir con la mayor producción los costos operacionales en beneficio del transporte a larga distancia.

La implementación productiva del proyecto será posible, una vez determinada la prefactibilidad comercial en todos los aspectos comentados.

La empresa para la producción piloto y el sondeo entre sus clientes, utilizó las dos alternativas de conservación, precocido refrigerado y precocido, refrigerado envasado en atmósfera modificada.

En ambos casos se utilizó una caja de master para 3 kilos de pan, en el caso del envasado en atmósfera modificada, se utilizó la bolsa plástica recomendada en el desarrollo del proyecto.

**LISTADO DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS Y DE CONSUMO DIRECTO
SOMETIDAS A PRUEBAS DE DEQUSTACION Y SONDEO DE MERCADO**

Nombre	Dirección	Rut
Valle Alegre S.A.	Av. Las Condes 12171	96.631.580-6
Sodexho S.A.	Williams Rebolledo 1799	94.623.000-6
Productos Verdi S.A.	San Pablo 2245	96.694.210-K
Soc. Comercial Itahue	Beauchef 938	84.988.100-0
I.N.E.	Av. Bulnes 418	60.703.000-6
Buen Sabor Ltda.	San Pablo 912	88.238.300-8
Armando Cerpa C.	San diego 764	5.513.510-2
Casino Serrano PNI	Serrano 281º	60.505.720-9
Hogar de Ancianos	Carmen 1200	70.270.400-6
Instituto Nacional del Torax	José Manuel Infante 717	61.608.402-k
Hitecsa Ltda.	Alameda 4848	78.508.210-9
Supermercado Montecarlo Ltda.	Ismael Valdés Vergara 838	83.681.900-4
Socometa Ltda.	Ismael Valdés Vergara 874	89.289.500-7
Clínica Dávila	Recoleta 464	96.530.470-3
Martel S.A.	Portal Fernández Concha 962	96.714.890-3
Banco Santiago	Bandera 201	97.36.000-k
Hotel Gran Palace	Huérfanos 1178 piso 10	81.847.600-0
Central Abastecimiento	Av. Matta 644	61.608.700-2
Arco Ltda.	Luis Rodríguez 4755	77..126.990-7
Subsecretaría de Hacienda	Teatinos 120 piso 14	60.801.002-5
José Gastón Espinoza Godoy	José Joaquín Pérez 8527	4.867.373-2
Gabriel Contrera Cruz	San Andrés 1105	5.021.808-2
Carlos Espinoza Jiménez	Serrano 1700	5.891.029-5
Luis Campos García	Pasaje El Puma 1572	6.288.696-k
Isabel Rodríguez	David Arellano 1283	5.815.072-k
María González Oñate	Huelén 1497	9.633.105-3
Javier Espinoza Beri	Las Encinas 1006	5.525.804-k
Elicer Leal Mejías	Santos Medel 1540	3.884.227-7
Guillermo F. Alvarez	Estados Unidos 1233	10.121.788-4
Servicio Beneficiencia Personal de Editorial	Av. Ramón Freire 6920	71.678.600-5
María A. Rioseco Sepúlveda	Pasaje Las Grullas 506	7.031.769-9
Hitecsa Ltda.	Alameda 4848	78.508.210-9

Zoila Reyes Parra	Turin 7054	8.313.505-0
Rodrigo Troncoso Guerrero	Jaime Gúzman Errázuriz 8533	9.961.780-2
Fed S.A.	Av. Bilbao 2941	96.723.500-8
Claudio Araya Beltrán	José Joaquín Pérez 5499	8.555.819-6
Procesadora de Alimentos S.A.	República de Israel 1228	96.708.770-k
César Andrés Ibacache Corrio	Arturo Prat 5907 B	13.460.043-8
Carlos Zuñiga Garrido	Nemesio 7492	12.642.022-6
Pedro Gatica González	La Cosecha 0994	8.129.355-4
Carlos Roberto Block	Diego Portales 2213	7.238.337-9
Mario Ortíz Moraga	Av. Fray C. Henríquez 3372	9.805.861-2
Mario López	Los Plátanos 11450 D13	8.293.468-5
Ortega	Estepa Alta 06915	7.382.796-k
Cofré Ramírez Luis Fco.	Diego Portales 772	10.690.108-1
Aurora Ramírez Salgado	Laguna San Rafael 65551	3.118.263-3
Zuñiga Hormazabal Rafael	Cali 521 L 6	10.760.038-1
Edith Madrid Espejo	Calle Amarilla 12503 C	6.848.509-6
Tamara Pulgar Villa	Río Huemules 4769	10.648.271-3
Luzmira Oscares Otaróla	Los Jardines 03016	8.944.744-5
María Améstica Galleguillos	Valentín Leppe 10241	6.360.926-7
María B. Sanhueza Nieves	Renato Coe 3263	9.350.325-1
Lorena Alejandra Saavedra	San Pedro 060	8.821.586-9
Adela del Rosario Sepúlveda	Bélgica 10477	5.522.721-7
María González Reyes	Rafael Matus 1819	7.360.688-8
María Raquel Martínez	Pje. Exportadores 4482	7.515.576-1
Luis Caramolí	José Miguel Carrera 434	9.353.184-1
Claudia Soledad Escudero	El Agricultor 3393	3.896.353-8
Leopoldo Fernández S.	El Mármol 10398 B	9.974.867-2
María Angélica Avila R.	V. Los Andes Tabón 4172	6.442.083-7
Eulalia Cuevas V.	Bacteriológico 18548	10.681.369-8
Pedro Garces Ormázabal	Cerro Retumbadero 10253	7.488.036-5
Ruth Sarai Baeza	Diego Portales 110	8.542.569-2
Sodexho S.A	Willians Rebolledo 1799	6.088.144-8
Gladys Pilar Miranda	El Alero 11084	94.623.000-6
Marco Jofré Ramirez	Josefa Portales 4334	7.181.350-2
Fernando Avalos Pérez	Av. Gabriela 369	11.559.402-6
Rolando Ladrón de G.	San Emilio 10.769	2.259.466-1
Desiderio Beherens	Av. Las Nieves Oriente	6.126.963-3

	3595	
Alex Paredes	El Mármol 1020 A	2.159.933-6
Inés Bustos Vera	Lago Cochrane 4868	13.212.945-3
Aída M. Escobar	Pje. Río Simpson 4758	8.848.443-6
Amelia Salinas	San Pedro 2199	4.388.861-2
Carmen Tamayo	El Hidalgo 3487	5.445.484-6
Ximena Rojas R.	El Casamiento 0736	6.974.712-4
Elizabeth Silva y otros	Chamiza 795	6.867.786-4
Irma Mendoza	El Cobre 10962	50.828.570-1
Nieves Pérez D.	Café 12516 A	10.150.6721-k
Ana Cáceres	Renato Coe 3697	6.688.481-1
Benita Rojas Saavedra	Santa Raquel 4420	8.163.468-9
Alex Benito Torrente	Manutara 9193	14.499.648-4
Victoria rebolledo	Valentín Leppe 10173	9.662.761-2
Alfredo Walker Avila	San Pedro 592	5.522.721-7

2.2. ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS

(ANEXO N° 2)

CUADRO RESÚMEN GASTOS REALES PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICAS

1.- ANTECEDENTES GENERALES

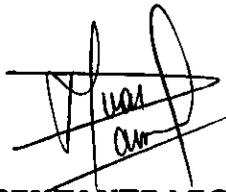
CÓDIGO PROYECTO	98 - 1511
TÍTULO DEL PROYECTO	"PROLONGACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL PAN MEDIANTE EL ENVASADO EN EL SISTEMA DE ATMÓSFERA MODIFICADA"
EMPRESA	PAN D'OR S. A.
INFORME FINAL	1
TOTAL INFORMES	2

2.- CUADRO RESÚMEN DE GASTOS

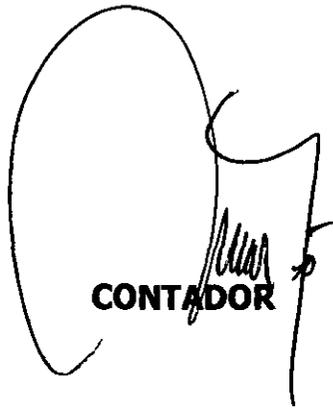
PARTIDA DE COSTO	GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)	GASTOS REALES A LA FECHA MILES (\$)
PERSONAL DE INVESTIGACIÓN	23.940	23.940
PERSONAL DE APOYO SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS	7.112	8.002
USO DE BIENES DE CAPITAL	14.297	16.250
ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL	13.443	13.443
TOTAL	0	0
	58.792	61.635

DETALLE MENSUAL DE GASTOS DEL PROYECTO
(Valores en miles de pesos)0

Partidas de costo	Item	Presupuesto inicial	Gastos al Informe de Avance 1	Nº Documento	Gastos de Avance 1 a la fecha	Total Acumulado
Personal Investigación	Gestnext S.A,	8.580	3.000	1	5.580	8.580
	Antonio Campeny	7.680	3.340	2	4.340	7.680
	Carlos Barcelo	7.680	4.587	3	3.093	7.680
Subtotal		23.940	10.927		13.013	23.940
Personal de Apoyo	Técnico					
	Alimentos	1.320	1.877	4	0	1.877
	Técnico Mecánico	840	840	5	0	840
	Técnico en Alimentos	600	0	6	763	763
	Operarios (4)	3.200	3.095	7	243	3.338
	Chófer	1.152	992	8	192	1.184
Subtotal		7.112	6.804		1.198	8.002
Servicios, Materiales y Otros	Laboratorio	2.000	1.311	9	916	2.227
	petróleo	450	373	10	257	630
	Viáticos	600	300	11	300	600
	Comunicaciones	160	97	12	64	161
	Envases plásticos	640	0	13	670	670
	Cajas master	350	0	14	405	405
	Zuncho plástico	96	0	15	159	159
	Manga polietileno*	300	0	16	299	299
	Harina	801	800	17	1.027	1.827
	Ingredientes	30	49	18	0	49
	Aditivos	90	293	19	0	293
	Fletes	150	120	20	70	190
	Correo	100	50	21	50	100
	Despacho al exterior	200	0	22	250	250
	Gastos embarque	100	0	23	130	130
	Bencina	230	260	24	0	260
	Arriendo UCH.	300	0	25	300	300
	Arriendo UCV	300	0	26	300	300
	Contenedor	2.000	650	27	1.350	2.000
	Equipo gases	2.000	0	28	2.000	2.000
Máquina vacío	2.400	0	29	2.400	2.400	
Costo Gestnext	1.000	1.000	30	0	1.000	
Subtotal	Sub total	14.297	5.303		10.947	16.250
Uso de Bienes de Capital	Camioneta	8.000	1.110		667	1.777
	Balanza electrónica	1.000	207		126	333
	Equipos elaboración	30.000	2.500		1.500	4.000
	Equipo homeo	30.000	2.500		1.500	4.000
	Local de procesos	60.000	2.083		1.250	3.333
Subtotal			8.400		5.043	13.443
Bienes de Capital	No hay adquisiciones	0	0		0	0
Total		58.792	31.434		30.201	61.635



REPRESENTANTE LEGAL



CONTADOR

La información que respalda la presente rendición se encuentra disponible en el Departamento de Contabilidad de la empresa para cualquier consulta o revisión por parte de FONTEC u otro organismo fiscalizador.

Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta Declaración de Gastos son verídicos. Asimismo, declaro conocer las disposiciones relativas a sanciones en caso de suministrar información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE LAS TRES ETAPAS DEL ESTUDIO DE VIDA ÚTIL DE PAN PRE-COCIDO ENVASADO EN ATMÓSFERA MODIFICADA

En virtud de unir toda la información recopilada durante las tres partes del estudio de pan pre-cocido, marraqueta y hallulla, envasado en atmósfera modificada, se ha elaborado el siguiente resumen.

Se recordará que en la primera parte se trabajó con una formulación de panes sin aditivos, la cual fue envasada tanto en atmósfera modificada (40% CO₂ y 60% N₂) como en atmósfera normal (bolsa de polietileno), de modo de determinar el efecto que tiene la atmósfera modificada comparado con un envasado tradicional. Además, se mantuvieron las muestras bajo condiciones ambientales de almacenamiento (temperatura ambiente de 20°C y humedad relativa de 62%, aproximadamente) para simular la condición más simple posible de llevar a cabo en la realidad. Los resultados no fueron los esperados pues hubo crecimiento de mohos superficiales por lo que se desecharon las muestras.

En la segunda etapa del estudio se siguió el mismo plan de trabajo que el mencionado anteriormente, sólo que se varió la formulación de los productos adicionándoles aditivos preservantes. Bajo estas condiciones, de producto envasado en polietileno (condiciones normales) y atmósfera modificada, adición de propionato de calcio, mantención de los productos en condiciones ambientales normales, se obtuvo un resultado semejante al de la primera etapa del estudio.

De esta manera, se desecharon nuevamente las muestras para volver a realizar el estudio (etapa III), esta vez con productos de la misma formulación que la de la etapa I, pero se adicionó la alternativa de refrigeración a 7°C de las muestras en estudio. Con esta alternativa se logró mantener los productos libres del crecimiento de mohos y levaduras, y aumentar su vida útil.

ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III
<ul style="list-style-type: none"> • Se emplea una determinada formulación de los productos (formulación I) y envasan en atmósfera modificada. • Crecimiento visual de mohos (y levaduras) en la superficie de los productos envasados en polietileno y atmósfera modificada. • Tiempos de vida útil: <ul style="list-style-type: none"> ▪ M-PE y H-PE: 4 días. ▪ M-AM: 4 días. ▪ H-AM: indeterminado. • Se desechan las muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se reformulan los productos con aditivos y envasan en atmósfera modificada. • Crecimiento de mohos superficial de los productos envasados en polietileno y marraqueta en atmósfera modificada. • Tiempos de vida útil: <ul style="list-style-type: none"> ▪ M-PE y M-AM: 5 días. ▪ H-PE y H-AM: 12 días. • El desarrollo de los mohos fue diferente: los micelios fueron más delimitados y más pequeños. • Se desechan las muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se usa la formulación I, envasado en atmósfera modificada y refrigeración a 7°C. • No hubo crecimiento de mohos superficiales y visibles. • Tiempos de vida útil: <ul style="list-style-type: none"> ▪ M-PE y H-PE: 7 días. ▪ M-AM y H-AM: 49 días. • Se logra el objetivo planteado, rechazándose las muestras por deterioro sensorial y no microbiológico.

Los comentarios más importantes del estudio en general son los siguientes:

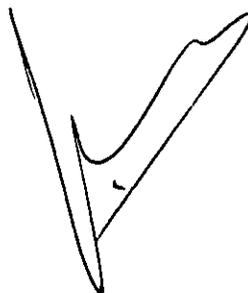
- ◆ La formulación tiene gran influencia en el comportamiento, tanto físico-organoléptico como microbiológico del alimento. Específicamente, el contenido de agua es un factor de gran importancia desde el punto de vista químico y microbiológico. Por una parte, sirve de solvente para los compuestos que componen el alimento, lo cual le confiere las características organolépticas, y por otro favorece el crecimiento de los microorganismos cuando se encuentra dentro de ciertos rangos.
- ◆ Con relación a lo anterior, se midió el contenido de agua de los productos en las tres etapas antes mencionadas, el cual se encontraba en los siguientes rangos:

Producto	Humedad (%)
Marraqueta etapa I	38.27
Marraqueta etapa II	35.5
Marraqueta etapa III	36.98
Hallulla etapa I	28.71
Hallulla etapa II	30.76
Hallulla etapa III	28.72
M-PE horneada	26.52
H-PE horneada	24.32
M-AM horneada	25.03
H-AM horneada	24.15

- ◆ Estos resultados están acordes con lo exigido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos actualizado.
- ◆ También se midió la actividad de agua (A_w) de la hallulla envasada en polietileno, cuyo resultado fue 0.922 medido a 20°C. Todos los valores anteriores nos indican que estos productos se encuentran dentro del rango óptimo de contenido de agua para el crecimiento de los mohos que deterioran el pan, especialmente la marraqueta. Esto se confirma con los resultados de vida útil obtenidos en las dos primeras etapas.
- ◆ Con relación a la composición de los productos analizados, se puede comentar que existe una correlación entre la composición química de los productos y los resultados de los paneles sensoriales ya que la hallulla, que contiene un mayor contenido de materia grasa y, por lo tanto, es más susceptible al “añejamiento”, tuvo siempre puntajes más bajos que los de la marraqueta, independientemente del tipo de envasado; en un inicio debido a una simple preferencia por parte de los jueces evaluadores, pero luego debido a la sensación de “añejo” detectado.
- ◆ Para aumentar la vida útil de un producto alimenticio se debe, en primer lugar, determinar cuáles son las causas más importantes por la cual se deteriora el producto. Luego, se deben aplicar las técnicas, o barreras, necesarias y en forma óptima para que dicho deterioro no ocurra. En este caso, la principal causa de deterioro es el crecimiento

de mohos, y en segundo lugar el añejamiento propio del pan. Es por eso que se ensayaron varias alternativas para impedir, primero, el desarrollo de los mohos.

- ◆ La técnica de envasado en atmósfera modificada significa, valga la redundancia, modificar la atmósfera que rodea el alimento de modo de impedir el desarrollo de microorganismos que requieren el oxígeno, o cualquier otro gas, por medio de la inyección de una mezcla de gas que no lo contenga. En este estudio se empleó la mezcla 40% CO₂ y 60% N₂, recomendada para este tipo de producto. Se ensayó la aplicación de esta técnica sobre la marraqueta y hallulla pre-cocida y se determinó que no bastaba sólo esta técnica, sino que era necesario conjugarla con otra de modo de obtener resultados más efectivos.
- ◆ Es así como se probó el uso conjunto de atmósfera modificada y la adición de preservante a los productos, y los resultados obtenidos no fueron los esperados ya que siguió habiendo crecimiento de mohos. El propionato de calcio, preservante usualmente empleado en los productos de panificación, requiere ciertas condiciones específicas de pH para que su funcionamiento sea el correcto; específicamente, requiere de un pH cercano a 4 donde existe una mayor cantidad de ácido no disociado, el cual es el efectivo contra los mohos. Se pudo determinar que el pHi de la marraqueta fue 5.79 y el de la hallulla 5.72, valores inadecuados según la bibliografía (a pH 5 sólo el 42% de la sal se encuentra en forma de ácido no disociado y a pH 6, sólo el 4.2%).
- ◆ Otro parámetro medido fue la textura de los productos horneados, por medio de un texturómetro. Los resultados obtenidos se correlacionan bien con el contenido de humedad de los dos productos; la marraqueta, que contiene un mayor contenido de agua presentó una textura más blanda, y la hallulla demostró ser más compacta. Además, se puede mencionar que hubo una pequeña diferencia en las mediciones de textura entre la etapa I y II, esto es, entre los productos con y sin aditivos. Esta diferencia consistió, básicamente, en un endurecimiento de los productos con aditivos.
- ◆ Por último, se controló el contenido de gas en aquellos envases en atmósfera modificada; se midió el contenido de gas inmediatamente después de haber envasado los productos, y luego cada vez que se efectuó un panel sensorial. Cabe mencionar que aún cuando la composición del gas no incluye el oxígeno, sino que sólo CO₂ y N₂, siempre quedó un 2% de O₂ en el envase debido a las características del equipo de envasado.
- ◆ En general, el proceso de envasado no presentó problemas ya que no hubo pérdidas de gas durante el almacenamiento, sólo se pudo observar que cuando los productos presentaron crecimiento de mohos, la proporción del gas en el interior del envase varió, es decir, descendió el contenido de oxígeno, mientras que cuando no hubo desarrollo microbiano el contenido de gas se mantuvo intacto.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

INFORME TÉCNICO
“PAN EN ATMÓSFERA MODIFICADA. Parte III”.
Empresa patrocinante: PAN D'OR S.A.

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line on the left, a horizontal line crossing it, and a large, sweeping loop on the right.

1.- Introducción.

El objetivo del estudio efectuado sobre pan (marraqueta y hallulla) envasado en atmósfera modificada es poder determinar que esta tecnología aplicada aporta ventajas comparativas sobre la elaboración y comercialización de los productos mencionados.

Cuando se realiza una investigación, se planifica el trabajo de tal manera de obtener las respuestas esperadas. Sin embargo, esto no siempre se cumple y, en ese caso, se debe continuar con ensayos correlativos hasta lograr la respuesta esperada. Es así como paso a paso se van sumando los conocimientos y datos científicos obtenidos en favor de los objetivos planteados.

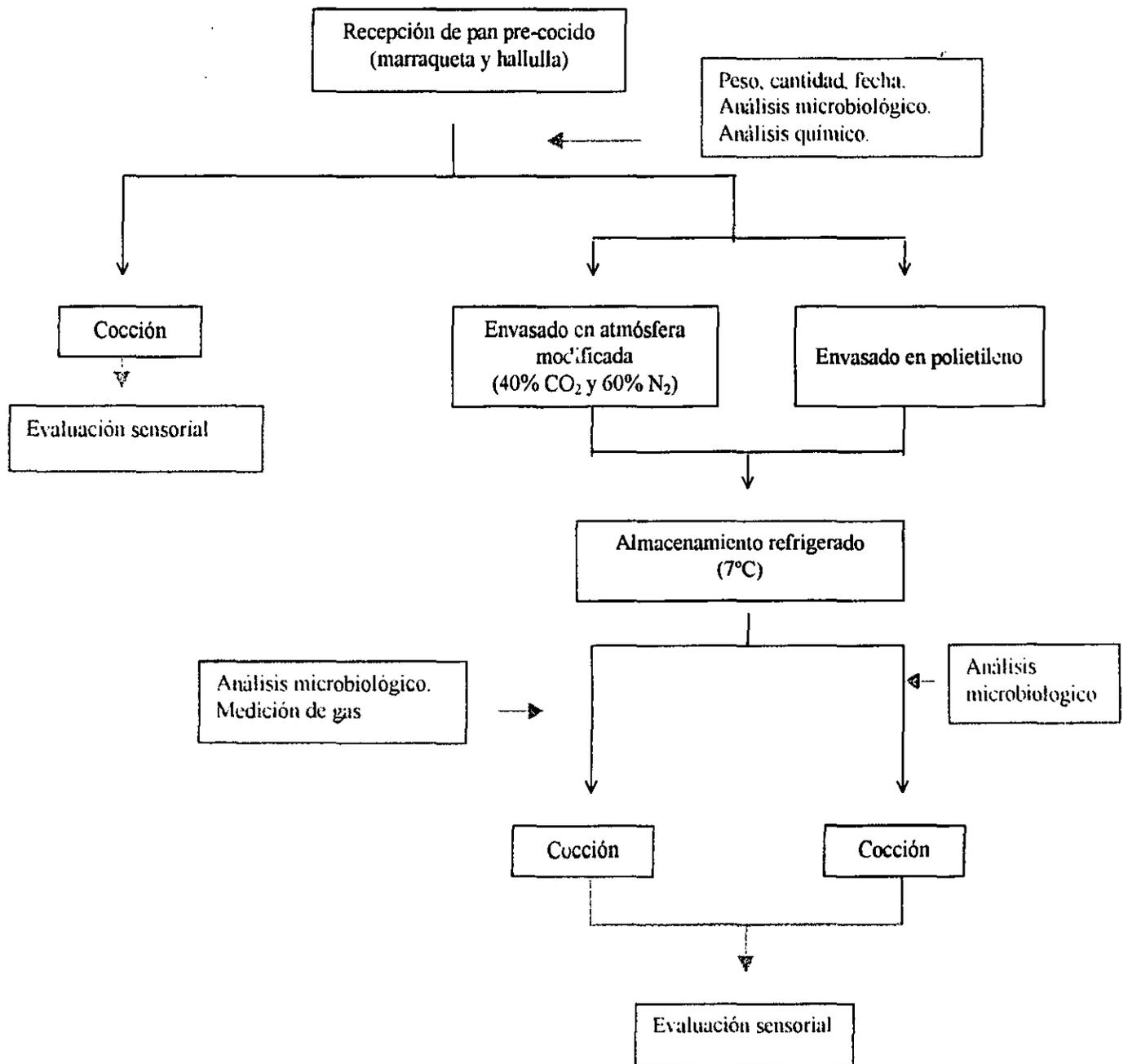
En el caso puntual de este estudio, y por las razones expuestas anteriormente, se ha debido realizar el trabajo en tres etapas, donde se han ido corrigiendo cada vez ciertos parámetros. A continuación se indican las tres etapas realizadas.

- Etapa I: Estudio de pan envasado en atmósfera modificada, cuyo objetivo consistió en evaluar la vida útil de 2 variedades de panes pre-cocidos, marraqueta y hallulla, envasados en atmósfera modificada y almacenados en condiciones ambientales normales, evaluar la vida útil de 2 variedades de panes, marraqueta y hallulla, envasados en atmósfera normal y almacenados en condiciones ambientales normales y, finalmente, efectuar una comparación entre las dos situaciones anteriormente mencionadas.
- Etapa II: Estudio de pan envasado en atmósfera modificada, de iguales objetivos que la etapa I con la diferencia que se varió la formulación de los productos a evaluar; es decir, los productos fueron envasados en atmósfera modificada y mantenidos en condiciones ambientales normales.
- Etapa III: Estudio de pan envasado en atmósfera modificada, donde el objetivo fue evaluar la vida útil de pan pre-cocido (marraqueta y hallulla) envasado en atmósfera modificada y atmósfera normal, mantenidos en condiciones de refrigeración. Para esta etapa, se empleó la misma formulación que en la etapa I.

A continuación se presenta la información técnica obtenida en la etapa III, la que incluye la línea de proceso aplicada, la metodología y los todos resultados logrados.

2.- Planificación del trabajo.

2.1.- Línea de control.



2.2.- Metodología.

a) Recepción de los productos pre-cocidos:

- ◆ Se verificó la cantidad, peso y la variedad de cada uno de los panes recibidos.
- ◆ Se tomó una muestra para efectuar un análisis microbiológico considerando un recuento de mohos y levaduras.
- ◆ Se tomó una muestra para realizar un análisis químico de humedad, según métodos AOAC.

b) Proceso de cocción:

- ◆ Se tomó una muestra para realizar la cocción final del pan (hallulla y marraqueta).
- ◆ Las muestras horneadas según las condiciones establecidas en el estudio II se evaluaron sensorialmente, por test de aceptación.

c) Envasado:

- ◆ Se envasaron la hallulla pre-cocida y la marraqueta pre-cocida en atmósfera modificada (40% CO₂ y 60% N₂) y en bolsa de polietileno (condiciones ambientales normales).

d) Almacenamiento:

- ◆ Los productos envasados se mantuvieron en condiciones de refrigeración (7°C).

e) Cocción:

- ◆ Aquellos productos envasados en atmósfera modificada se sometieron a un análisis de gases, previo al proceso de cocción.
- ◆ Se tomó una muestra de cada producto (marraqueta en atmósfera modificada, marraqueta en polietileno, hallulla en atmósfera modificada y hallulla en polietileno) para un análisis microbiológico de recuento de mohos y levaduras.
- ◆ Cada día de prueba, se tomó muestras las que fueron sometidas al proceso de cocción final, según condiciones establecidas en la etapa II del estudio.

f) Evaluación de los productos horneados:

- ◆ Inmediatamente después del proceso de cocción, se realizó un análisis sensorial (test de aceptación) a cada producto: marraqueta en polietileno, marraqueta en atmósfera modificada, hallulla en polietileno y hallulla en atmósfera modificada.

3.- Resultados.

3.1.- Resultados de análisis químico:

TABLA I: Contenido de humedad de la marraqueta y hallulla en la recepción (día 0).-

Muestra	% humedad
Marraqueta	36.98
Hallulla	28.72

El contenido de humedad obtenido es semejante al obtenido en las etapas I y II. También está dentro de los límites exigidos por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (1997) en su artículo 357, donde especifica que la humedad del pan horneado (totalmente) no debe ser superior a 36%, medido una hora después de salido del horno.

Tal como ya se ha mencionado en el pre-informe anterior, esta humedad puede favorecer el crecimiento de mohos y levaduras, en conjunto con los otros componentes de la marraqueta y hallulla.

3.2.- Resultados de análisis microbiológico:

TABLA II: Variación en el tiempo del recuento de mohos y levaduras de los productos evaluados.-

Muestra	Mohos (ufc/gr)	Levaduras (ufc/gr)	Muestra	Mohos (ufc/gr)	Levaduras (ufc/gr)
M-0	10	<10	H-0	<10	<10
M-PE-7	-	-	H-PE-7	10	0
M-AM-7	10	0	H-AM-7	<10	0
M-AM-14	30	<10	H-AM-14	10	<10
M-AM-21	30	0	H-AM-21	10	0
M-AM-28	<10	<10	H-AM-28	<10	<10
M-AM-35	<10	30	H-AM-35	<10	60
M-AM-42	<10	>30.000	H-AM-42	10	<10
M-AM-49	215.000	<10	H-AM-49	<10	<10

Como se puede observar, los recuentos de mohos y levaduras disminuyeron considerablemente al almacenar los productos envasados en atmósfera modificada y polietileno a 7°C.

Los valores se encuentran muy por debajo de lo exigido por el RSA (1997), el cual especifica que no debe haber un recuento superior a 10^2 - 10^3 ufc/gr (art. 173, nº8.1).

Aún cuando los recuentos de mohos obtenidos son bajos, no se observa una tendencia clara en dichos valores a través del tiempo pues en el caso de la M-AM se observa un aumento gradual y luego un descenso; en el caso de la H-AM se observa una constante de 10 ufc/gr y luego un descenso a <10 ufc/gr y nuevamente un aumento a 10 ufc/gr. La explicación de lo anterior puede estar en la falta de homogeneidad de las muestras y por el número bajo de muestras disponibles para el muestreo.

En este caso, ninguna de las muestras (marraqueta y hallulla) envasadas en atmósfera modificada presentó mohos superficiales; sólo aquellas envasadas en polietileno fueron descartadas por presentar micelios en su superficie.

El último día de análisis (día 49), la marraqueta presentó un valor de recuento de mohos superior a lo permitido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos (1997), aún cuando no demostró crecimiento superficial de dichos microorganismos.

La presencia de microorganismos, de cualquier índole, provocan cambios en los alimentos en su composición química, lo que a su vez daña las características organolépticas. Los mohos y levaduras no escapan a ello por lo que es importante tener ciertos cuidados en el manejo, en este caso, los productos de panificación (marraqueta y hallulla). Esta observación es válida aún cuando las concentraciones de dichos gérmenes sea baja, pues el efecto es acumulativo.

3.3.- Resultados de análisis de gases:

TABLA III: Contenido de CO₂, N₂ y O₂ en los envases de marraqueta y hallulla en atmósfera modificada.-

Muestra	%CO ₂	%N ₂	%O ₂	Muestra	% CO ₂	%N ₂	%O ₂
M-AM-7	32.56	65.12	2.32	H-AM-7	31.6	66.23	2.17
M-AM-14	31.65	65.80	2.55	H-AM-14	32.1	66.33	1.57
M-AM-21	32.35	65.53	2.12	H-AM-21	31.5	66.49	2.01
M-AM-28	31.35	65.90	2.75	H-AM-28	31.3	66.39	2.31
M-AM-35	31.70	65.96	2.34	H-AM-35	31.2	66.83	1.97
M-AM-42	31.55	66.32	2.13	H-AM-42	30.4	67.35	2.25
M-AM-49	32.00	66.02	1.98	H-AM-49	31.7	66.83	1.47

La mezcla de gas empleada en este estudio es la misma utilizada en la etapa I y II, y tiene una proporción de 40% CO₂ y 60% N₂.

De acuerdo con las especificaciones técnicas del equipo envasador en atmósfera modificada (MAP), la eficiencia de retiro de aire durante el envasado no es del 100%, lo que significa que quedará siempre un remanente de O_2 en el envase final, tal como se muestra en la tabla anterior. Además, el alimento tiene en su seno una cierta cantidad de O_2 el que se distribuye y hace aumentar su nivel en el envase. Esto queda demostrado con las diferencias de O_2 entre la hallulla y la marraqueta.

La bibliografía nos indica que la presencia de O_2 en tales concentraciones favorece el crecimiento de los mohos que se encuentran en el alimento en ese instante. Cuando éstos se desarrollan, consumen O_2 en cual transforman a CO_2 por lo que los niveles de gases varían. Sin embargo, dado que se ha adicionado otra barrera al crecimiento microbiano como es la baja temperatura ($7^\circ C$) no se ha producido un aumento de cantidad de gérmenes por lo que no ha variado mayormente la proporción de gases.

También se demuestra que el alimento trae O_2 en su seno pues la marraqueta, que es más porosa y por lo tanto puede llevar más gas (O_2), muestra un mayor contenido de dicho gas que la hallulla.

3.4.- Resultados de análisis sensorial:

Se realizó un test de aceptación a pan pre-cocido luego del horneado (marraqueta 15 min. a 210°C; hallulla 10 min. a 210°C, aproximadamente), con una escala de 1 a 5, un panel de 6 personas, donde el rechazo es 3. Se ponderó las notas parciales de acuerdo a los siguientes porcentajes:

TABLA IV: Porcentajes de ponderación de las variables consideradas en la evaluación sensorial de los productos estudiados.-

Característica	Porcentaje
Olor	15%
Sabor	25%
Color	15%
Textura	30%
Ap. general	15%

TABLA V: Promedios ponderados de los productos evaluados.-

Muestra	Promedio ponderado
M-0	4.07
M-PE-7	-
M-AM-7	4.21
M-AM-14	4.31
M-AM-21	4.03
M-AM-28	3.91
M-AM-35	3.98
M-AM-42	4.08
M-AM-49	3.71

Muestra	Promedio ponderado
H-0	3.28
H-PE-7	3.64
H-AM-7	3.43
H-AM-14	3.57
H-AM-21	3.72
H-AM-28	3.16
H-AM-35	3.71
H-AM-42	3.31
H-AM-49	3

Se tuvo la precaución de efectuar un proceso de horneado acorde con las condiciones reales de las panaderías, sin embargo, cada equipo tiene su ajuste propio así como su estabilidad. Es por ello que las condiciones entregadas por los empresarios se ajustaron al equipo en el cual se llevó a cabo la cocción, sobre todo por tratarse de un proceso de corta duración donde una simple abertura de puerta afecta enormemente la estabilidad de la temperatura.

En general, se puede observar que la marraqueta tuvo mejor puntuación que la hallulla, manteniéndose la tendencia de los estudios anteriores.

Los puntajes que los jueces dieron a todas las muestras evaluadas fue bajando gradualmente a través del tiempo, hasta que la hallulla envasada en atmósfera modificada llegó al rechazo (día 49). Estos valores están respaldados por los análisis microbiológicos pues también se observó una mantención de la concentración de mohos y levaduras en el tiempo. De esta manera, se debe recordar que no sólo los microorganismos afectan la calidad organoléptica de los productos alimenticios; también lo hacen las reacciones bioquímicas propias del alimento en estrecha dependencia de su composición.

No se pudo determinar una preferencia en función del tipo de envasado (en condiciones ambientales normales o atmósfera modificada) pues la cantidad de datos disponibles son muy pocos (los primeros perecieron en forma rápida imposibilitando la obtención de registros).

El día 49 se termina el estudio debido a que los panelistas evaluaron la hallulla envasada en atmósfera modificada con la nota del rechazo, la que es 3.

TABLA VI: Promedios de las evaluaciones de olor de los productos evaluados.-

Muestra	Promedio
M-0	3.83
M-PE-7	-
M-AM-7	4.17
M-AM-14	4.17
M-AM-21	3.86
M-AM-28	3.83
M-AM-35	3.83
M-AM-42	4
M-AM-49	3.67

Muestra	Promedio
H-0	3.67
H-PE-7	3.67
H-AM-7	3.67
H-AM-14	3.83
H-AM-21	3.86
H-AM-28	3.5
H-AM-35	4
H-AM-42	3.83
H-AM-49	3.67

Esta variable no afecta en gran medida el porcentaje final de las evaluaciones; es estable y se mantiene dentro de un rango.

TABLA VII: Promedios de la evaluación de sabor de las muestras estudiadas.-

Muestra	Promedio
M-0	4.17
M-PE-7	-
M-AM-7	4.33
M-AM-14	4.33
M-AM-21	3.86
M-AM-28	3.83
M-AM-35	4
M-AM-42	4
M-AM-49	3.83

Muestra	Promedio
H-0	3.33
H-PE-7	3.67
H-AM-7	3.33
H-AM-14	3.67
H-AM-21	4
H-AM-28	3.33
H-AM-35	3.33
H-AM-42	3.33
H-AM-49	3

En este caso, tampoco se observa una influencia marcada de la evaluación del sabor en el promedio final. Sin embargo, las observaciones hechas por los panelistas llevan un orden lógico, y opinan inicialmente que los productos “tienen un sabor agradable” y finalmente que “poseen un sabor añejo” o “no me gusta el sabor”.

Específicamente, esta variable es la que hace descender más el promedio de las evaluaciones de la marraqueta.

TABLA VIII: Promedios de la evaluación de color de las muestras estudiadas.-

Muestra	Promedio	Muestra	Promedio
M-0	3.67	H-0	3.33
M-PE-7	-	H-PE-7	3.83
M-AM-7	4.17	H-AM-7	3.33
M-AM-14	4.5	H-AM-14	4
M-AM-21	4.14	H-AM-21	3.29
M-AM-28	3.83	H-AM-28	3.5
M-AM-35	4	H-AM-35	4
M-AM-42	4.17	H-AM-42	3.5
M-AM-49	3.67	H-AM-49	3.33

Las observaciones hechas por los panelistas en cuanto a esta variable van de “excelente presentación” a “producto sin brillo” y “miga oscura”. Sin embargo, parece no tener mucha influencia sobre las notas promedios de ambos productos; sigue la tendencia general.

TABLA IX: Promedios de evaluación de textura de las muestras estudiadas.-

Muestra	Promedio	Muestra	Promedio
M-0	4.33	H-0	3
M-PE-7	-	H-PE-7	3.33
M-AM-7	4.17	H-AM-7	3.33
M-AM-14	4.17	H-AM-14	3.17
M-AM-21	4.29	H-AM-21	3.57
M-AM-28	4	H-AM-28	2.67
M-AM-35	4	H-AM-35	3.83
M-AM-42	4.17	H-AM-42	3
M-AM-49	3.83	H-AM-49	2.5

Los últimos días se observó un deterioro en la textura de la miga de la hallulla y, en general, los panelistas opinan que el producto pierde crujencia con el tiempo. Es la variable

que hace descender en mayor medida la nota final promedio de la hallulla, producto que en realidad sufre más daño en su textura, producto del añejamiento típico del pan de esas características. Por su parte, la marraqueta mantiene sus características iniciales de textura.

TABLA X: Promedios de la evaluación de impresión global de las muestras estudiadas.-

Muestra	Promedio	Muestra	Promedio
M-0	4	H-0	3.33
M-PE-7	-	H-PE-7	4
M-AM-7	4.17	H-AM-7	3.67
M-AM-14	4.5	H-AM-14	3.5
M-AM-21	3.86	H-AM-21	3.86
M-AM-28	4	H-AM-28	3.17
M-AM-35	4	H-AM-35	3.5
M-AM-42	4	H-AM-42	3.17
M-AM-49	3.33	H-AM-49	3

3.4.1.- Análisis estadístico:

Los datos obtenidos en los paneles sensoriales se analizarán por medio del método ANOVA (Análisis de varianza). Las hipótesis planteadas son:

H_0 : No existe diferencia entre los tratamientos aplicados.

H_1 : Existe diferencia entre los tratamientos aplicados.

Se emplea el estadístico de prueba F de Fisher, $F_{(1-\alpha)}(k-1;k(n-1))$, con un grado de confianza del 95%. (α). Además, para que se cumpla la hipótesis nula, se debe dar la siguiente condición: $F_{teo} > F_{calc}$.

a) marraqueta:

TABLA XI: Cálculo de F de Fisher para la marraqueta.

Fuente de variación	Suma de los cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Prueba F
Tratamientos	1.4023	7	0.2003	0.6769
Residuos	11.8375	40	0.2959	
Total	13.2398	47		

En este caso, el F_{teo} es de 0.299 y es menor que 0.6769, por lo que se rechaza la hipótesis nula, es decir, existe diferencia significativa entre un tratamiento y otro, considerando un nivel de confianza de 95%.

Ahora corresponde corroborar la información anterior, para lo cual se aplicará el método de las mínimas diferencias cuadradas significativas, que emplea el estadístico de prueba t de Student $t_{(1-\alpha/2)}(k(n-1))$. En este caso, la condición que debe cumplirse es que las mínimas diferencias de los promedios deben ser todas mayores al estadístico de prueba t de Student como se indica a continuación:

$$|\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2| > \sqrt{2/n * CME} * t_{(1-\alpha/2)}(k(n-1))$$

Donde,
$$CME = \frac{SCR}{k(n-1)}$$

es decir, cuando el valor absoluto de las diferencias de cada promedio sea mayor a 0.6347.

TABLA XII: Mínimas diferencias de los promedios de las evaluaciones de la marraqueta.

	M-0	M-AM-7	M-AM-14	M-AM-21	M-AM-28	M-AM-35	M-AM-42	M-AM-49
M-0	0	0.14	0.24	0.04	0.16	0.09	0.01	0.36
M-AM-7		0	0.1	0.18	0.3	0.23	0.13	0.5
M-AM-14			0	0.28	0.4	0.33	0.23	0.6
M-AM-21				0	0.12	0.05	0.05	0.32
M-AM-28					0	0.07	0.17	0.2
M-AM-35						0	0.1	0.27
M-AM-42							0	0.37
M-AM-49								0

Ninguna de las diferencias de los promedios resultaron mayores que el estadístico de prueba, por lo que las diferencias entre las evaluaciones hechas por los panelistas realmente no son significativas.

b) hallulla:

TABLA XIII: Cálculo de F de Fisher para la hallulla:

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Prueba F
Tratamientos	3.23	8	0.4038	1.4370
Residuos	12.6433	45	0.281	
Total	15.8733	53		

En el caso de la hallulla, el F_{teo} es de 0.329. Comparándolo con el F calculado podemos observar que es menor, por lo que existe diferencia significativa entre los tratamientos hechos a la hallulla, con un 95% de confianza, es decir, se rechaza la hipótesis nula.

Al igual que en el caso de la marraqueta, se debe aplicar el método de las mínimas diferencias de los promedios para poder determinar si realmente se cumple lo determinado en el análisis de la varianza, y eso ocurrirá cuando el valor absoluto de la diferencia de los promedios sea mayor a 0.6170.

TABLA XIV: Mínimas diferencias de los promedios de las evaluaciones de la hallulla.

	H-0	H-PE-7	H-AM-7	H-AM-14	H-AM-21	H-AM-28	H-AM-35	H-AM-42	H-AM-49
H-0	0	0.36	0.15	0.29	0.47	0.12	0.43	0.03	0.28
H-PE-7		0	0.21	0.07	0.11	0.48	0.07	0.33	0.64
H-AM-7			0	0.14	0.32	0.27	0.28	0.12	0.43
H-AM-14				0	0.18	0.41	0.14	0.26	0.57
H-AM-21					0	0.59	0.04	0.44	0.75
H-AM-28						0	0.55	0.15	0.16
H-AM-35							0	0.4	0.71
H-AM-42								0	0.31
H-AM-49									0

En este caso, se puede observar que existen diferencias significativas entre las evaluaciones de los productos H-AM-49, H-PE-7, H-AM-21 Y H-AM-35. Esto se confirma con la tabla V, donde se puede ver que la muestra M-AM-49 presenta el menor puntaje (3), mientras que las otras tres muestras tienen los puntajes más altos (3.64, 3.72 y 3.71, respectivamente).

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en esta parte III del estudio sobre el pan envasado en atmósfera modificada, se puede concluir que la marraqueta y hallulla, de formulación determinada y composición química definida, aumenta su vida útil al aplicar en forma conjunta un envasado en atmósfera modificada y un almacenamiento a baja temperatura, específicamente a 7°C.
- Se pudo controlar el crecimiento de mohos y levaduras en los productos envasados en atmósfera modificada por medio del descenso de la temperatura de almacenamiento, la cual fue de 7°C.
- Se determinó la vida útil de ambos productos. Aquellos envasados en polietileno y mantenidos a 7°C duraron aproximadamente lo mismo que en las otras experiencias, es decir 7 días. Los productos envasados en atmósfera modificada y almacenados a 7°C se mantuvieron 49 días, luego de los cuales se detuvo el experimento debido a que la evaluación sensorial lo determinó así.
- De acuerdo con los resultados de evaluación sensorial, se puede concluir que, independientemente del tipo de envasado, el producto preferido es la marraqueta pues los jueces evaluadores le pusieron una mayor nota.

RECOMENDACIONES

- La aplicación simultánea de 2 técnicas de preservación, como son el envasado en atmósfera modificada y la refrigeración, se logra aumentar la vida útil de marraqueta y hallulla pre-cocidas, sin embargo, origina un aumento de los costos de la producción comparado con el método tradicional, considerando también que son productos de consumo masivo, de bajos márgenes de ganancia. No obstante lo anterior, la prolongación sustancial de la vida útil permitiría una mejor programación de la producción y la llegada a nuevos mercados que antes no eran abordables, lo cual constituye sin lugar a dudas una gran ventaja. Por ello, se recomienda efectuar un análisis de costos de la alternativa planteada para aumentar la vida útil de pan (marraqueta y hallulla), la que consiste en un envasado en atmósfera modificada y una mantención a 7°C.

BIBLIOGRAFÍA

BENNION E.B., 1969; "Fabricación del pan". Editorial Acribia, Zaragoza, España.

CHARLEY H., 1982; "Food science". Editorial John Wiley and Sons. Toronto, Canada.

FRAZIER W.C, WETHOFF D.C., 1985; "Microbiología de los alimentos". Editorial Acribia. Zaragoza, España.

LACASSE D., 1995; "Introduction a la microbiologie alimentaire". Edition Saint-Martin, Montréal, Canada.

PARRY R.T., 1995; "Envasado de los alimentos en atmósfera modificada". Ediciones A. Madrid Vicente. Madrid, España.

REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS, 1997; Editorial Publigráfica, Chile.

WITTIG E., 1982; "Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos". Talleres gráficos USACH. Santiago, Chile.

ANEXOS

ANEXO 1

Resultados parciales de los paneles sensoriales de la marraqueta.

1) Día 0

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	4	4	4	4	4
Juez 2	4	4	3	5	4	4,15
Juez 3	4	4	3	4	4	3,85
Juez 4	4	5	4	5	4	4,55
Juez 5	4	4	4	4	4	4
Juez 6	3	4	4	4	4	3,85
Promedio	3,83	4,17	3,67	4,33	4	4,07

2) Día 7, atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	5	5	5	5	5	5
Juez 2	4	4	4	5	4	4,3
Juez 3	4	4	3	4	4	3,85
Juez 4	4	4	4	3	4	3,7
Juez 5	4	5	5	4	4	4,4
Juez 6	4	4	4	4	4	4
Promedio	4,17	4,33	4,17	4,17	4,17	4,21

3) Día 14, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	4	3	3	4	3,4
Juez 2	5	5	5	5	5	5
Juez 3	4	5	5	4	5	4,55
Juez 4	5	5	5	4	5	4,7
Juez 5	4	3	4	4	4	3,75
Juez 6	4	4	5	5	4	4,45
Promedio	4,17	4,33	4,5	4,17	4,5	4,31

4) Día 21, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	4	3	4	4	3,85
Juez 2	3	3	3	4	3	3,3
Juez 3	3	4	4	4	4	3,85
Juez 4	4	4	5	5	4	4,45
Juez 5	5	4	4	4	4	4,15
Juez 6	4	4	5	5	5	4,6
Juez 7	4	4	5	4	3	4
Promedio	3,86	3,86	4,14	4,29	3,86	4,03

5) Día 28, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	3	3	3	3	3
Juez 2	4	4	3	4	4	3,85
Juez 3	4	4	5	5	5	4,6
Juez 4	4	4	5	5	4	4,45
Juez 5	4	4	4	3	4	3,7
Juez 6	4	4	3	4	4	3,85
Promedio	3,83	3,83	3,83	4	4	3,91

6) Día 35, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	4	4	4	4	4
Juez 2	4	5	4	4	4	4,25
Juez 3	4	4	5	5	5	4,6
Juez 4	4	4	5	4	4	4,15
Juez 5	4	4	4	4	4	4
Juez 6	3	3	2	3	3	2,85
Promedio	3,83	4,00	4,00	4	4	3,98

7) Día 42, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	3	4	3	3	3,15
Juez 2	4	4	4	4	4	4
Juez 3	4	5	5	5	5	4,85
Juez 4	5	4	4	4	4	4,15
Juez 5	4	4	4	4	4	4
Juez 6	4	4	4	5	4	4,3
Promedio	4,00	4,00	4,17	4,17	4	4,08

8) Día 49, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	3	3	2	2	2,55
Juez 2	4	4	3	4	3	3,7
Juez 3	4	4	5	4	4	4,15
Juez 4	4	4	4	4	4	4
Juez 5	3	3	3	4	3	3,3
Juez 6	4	5	4	5	4	4,55
Promedio	3,67	3,83	3,67	3,83	3,33	3,71

ANEXO 2

Resultados parciales de los paneles sensoriales de la hallulla.

1) Día 0:

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	4	4	3	4	3,7
Juez 2	4	3	2	2	3	2,7
Juez 3	3	3	3	3	3	3
Juez 4	4	4	4	4	4	4
Juez 5	4	3	4	2	3	3
Juez 6	3	3	3	4	3	3,3
Promedio	3,67	3,33	3,33	3	3,33	3,28

2) Día 7, Ambiente normal.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	3	4	3	4	3,45
Juez 2	4	4	5	4	4	4,15
Juez 3	4	5	3	2	4	3,5
Juez 4	3	3	4	3	4	3,3
Juez 5	4	4	4	5	5	4,45
Juez 6	3	3	3	3	3	3
Promedio	3,67	3,67	3,83	3,33	4	3,64

3) Día 7, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	3	4	4	4	3,6
Juez 2	4	3	4	4	4	3,75
Juez 3	4	4	2	2	3	2,95
Juez 4	3	4	4	2	3	3,1
Juez 5	4	3	3	4	4	3,6
Juez 6	4	3	3	4	4	3,6
Promedio	3,67	3,33	3,33	3,33	3,67	3,43

4) Día 14, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	3	4	2	4	3
Juez 2	4	4	4	4	4	4
Juez 3	4	4	4	3	3	3,55
Juez 4	4	4	5	4	4	4,15
Juez 5	4	3	4	3	3	3,3
Juez 6	4	4	3	3	3	3,4
Promedio	3,83	3,67	4	3,17	3,5	3,57

5) Día 21, Atmósfera modificada

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	4	3	3	3	3,25
Juez 2	3	3	3	4	4	3,45
Juez 3	3	3	3	2	3	2,7
Juez 4	5	5	2	5	4	4,4
Juez 5	4	5	5	4	5	4,55
Juez 6	5	4	4	4	4	4,15
Juez 7	4	4	3	3	4	3,55
Promedio	3,86	4	3,29	3,57	3,86	3,72

6) Día 28, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	2	5	2	3	2,9
Juez 2	3	3	3	3	3	3
Juez 3	3	3	4	3	3	3,15
Juez 4	5	5	4	4	4	4,4
Juez 5	3	3	3	1	3	2,4
Juez 6	3	4	2	3	3	3,1
Promedio	3,5	3,33	3,5	2,67	3,17	3,158

7) Día 35, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	3	4	4	3	3,6
Juez 2	5	4	4	5	4	4,45
Juez 3	4	3	5	4	4	3,9
Juez 4	4	4	3	4	4	3,85
Juez 5	3	3	4	3	3	3,15
Juez 6	4	3	4	3	3	3,3
Promedio	4	3,33	4	3,83	3,50	3,708

8) Día 42, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	3	3	3	3	2	2,85
Juez 2	3	3	3	3	3	3
Juez 3	4	4	4	4	4	4
Juez 4	4	4	5	3	4	3,85
Juez 5	4	2	3	2	2	2,45
Juez 6	5	4	3	3	4	3,7
Promedio	3,83	3,33	3,5	3,0	3,17	3,31

9) Día 49, Atmósfera modificada.

Panelistas	Olor	Sabor	Color	Textura	Imp. Global	Ponderación
Juez 1	4	3	4	2	3	3
Juez 2	3	3	2	3	3	2,85
Juez 3	4	2	4	3	3	3,05
Juez 4	4	3	4	3	3	3,3
Juez 5	3	2	3	2	3	2,45
Juez 6	4	5	3	2	3	3,35
Promedio	3,67	3,00	3,33	2,5	3,00	3,00