

3691

664.80521
S 678
1998
C

F O N T E C

INFORME FINAL
PROYECTO CODIGO 95-0662

**DETERMINACION DE UN SISTEMA DE PRODUCCION
PARA ELABORAR PAPAS LISTAS PARA FREIR,
IMPLEMENTADO A PARTIR DE SU CULTIVO CON
DIVERSAS TECNICAS Y VARIEDADES, Y DE UN DISEÑO
INDUSTRIAL PARA SU ELABORACION Y
TRATAMIENTO.**

664.80521
S 678
1998

**EDAD AGROINDUSTRIAL TREBOL LENEUVE
LIMITADA
FEBRERO DE 1998**

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 compite 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

INDICE

CONTENIDO	PÁG.
-SINTESIS DEL PROYECTO	1
I.-AREA EXPERIMENTAL AGRICOLA	3
0.-ANTECEDENTES GENERALES	3
1.-INTRODUCCION	4
2.-MATERIALES Y METODOLOGIA DE TRABAJO	4
3.-RESULTADOS EXPERIMENTALES	5
4.-CONCLUSIONES	21
5.-CUADROS RESUMENES TRATAMIENTOS Y RESULTADOS	23
II.-AREA PROCESO INDUSTRIAL	27
0.-ANTECEDENTES GENERALES	27
1.-COMERCIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACION DE LA PAPA	28
2.-CARACTERISTICAS QUÍMICAS GENERALES DE LA PAPA	28
3.-COMPONENTES QUÍMICOS DE LA PAPA	36
4.-MADURACIÓN Y METABOLISMO DE LA PAPA DESPUÉS DE LA COSECHA.	40
5.-INFORME TÉCNICO FINAL.	43
6.-CONSIDERACIONES FINALES	45
7.-CONCLUSIONES DEL PROCESO INDUSTRIAL	46
III.-CONCLUSIONES GENERALES DEL PROYECTO	47
IV.-ESTADO DE AVANCE GASTOS	50
-ANEXOS	57

PROYECTO FONTEC DE INNOVACION TECNOLOGICA

INFORME FINAL

"Determinación de un sistema de producción para elaborar papas listas para freír, implementado a partir de su cultivo con diversas técnicas y variedades, y de un diseño industrial para su elaboración y tratamiento".

SINTESIS DEL PROYECTO

Con la finalidad de desarrollar un nuevo producto, papas cortadas listas para freír selladas al vacío, a partir de la materia prima -papa-, la empresa consideró la situación actual del mercado cada vez más creciente del producto en la Región y estableció como sus metas preponderantes la obtención de una materia prima óptima para el proceso industrial, como a su vez el mejoramiento sustancial en el proceso de la misma, que permitiera una mayor durabilidad en el tiempo. El proyecto abarcó dos áreas fundamentales de investigación: una investigación agrícola a cargo de INIA y una investigación de proceso industrial, realizado por un profesor especialista del departamento de Ingeniería en alimentos de la Universidad de La Serena.

AREA AGRICOLA

-En esta área netamente experimental se llevó a efecto una serie de experimentos agrícolas con la finalidad de obtener una producción de tubérculos de mayor tamaño, tratando de aumentar su porcentaje de 20 % a 80 % del total de la cosecha, lo que se traduciría en mayor productividad y seguridad en el abastecimiento de materia prima apropiada para el proceso industrial de la empresa.

AREA PROCESO INDUSTRIAL

-Se pretendía determinar y estandarizar los distintos procesos químicos que permitieran obtener una papa cruda, fresca y cortada lista para freír, envasada al vacío, con una durabilidad mayor a la actual (4 - 6 días), lográndose obtener una papa óptima en promedio superior a los 14 días, manteniendo su alta calidad higiénica y sus naturales condiciones organolépticas.

BENEFICIOS TECNICOS

Los principales beneficios técnicos resultantes de la investigación serían:

- La obtención de un sistema de cultivo de la papa con un porcentaje de tubérculos de gran tamaño, mayor al actual (20 - 25%), con lo que se mejoraría la productividad y presentación final.
- Determinar las variedades de papa más idóneas para la obtención del calibre deseado.
- Establecer una pauta de los factores y sus combinaciones, que más influyen en la producción del tubérculo de gran calibre, como lo es el agua, fertilización y variedad.
- Considerar la importancia del efecto clima en las épocas de siembra, en relación a la producción de tubérculos de gran calibre.
- CÓnocer ampliamente el manejo del cultivo de la papa bajo riego tecnificado.
- Establecer los parámetros técnicos, que determinarían la durabilidad en las papas crudas listas para freír sin alterar sus cualidades naturales
- La implementación de un proceso de alta tecnología.
- Sistematizar las experiencias obtenidas al término del proyecto.

Los resultados de la tercera etapa de trabajo, tanto en el área agrícola como en el área de proceso industrial se exponen a continuación, entregando además los resultados y conclusiones finales de este proyecto.

I.-AREA EXPERIMENTAL AGRÍCOLA.

0.-ANTECEDENTES GENERALES.

Durante el invierno de los años 1996 y 1997 se establecieron seis experimentos de campo con papa (*Solanum tuberosum*) para evaluar diferentes cultivares, tasas de riego y diferentes fórmulas de fertilización. En cada una de estas líneas de investigación se establecieron dos experimentos de campo. Estos se implementaron en la Parcela Experimental Pan de Azúcar, ubicada en el camino de La Serena a Ovalle. Todos los experimentos se manejaron con riego por goteo. En ambas temporadas se evaluaron ocho variedades de diferente calidad : certificada, hija y nieta de certificada. En la primera temporada, los rendimientos alcanzados fueron moderadamente altos llegando a las 38,0 tons/ha. En la segunda temporada, los rendimientos fueron bajos debido a un intenso ataque de tizón que afectó a las plantaciones de papa debido a las condiciones ambientales ocurridas durante el invierno de 1997, de altos niveles de humedad en el suelo y en el aire.

Los mayores rendimientos se lograron con las variedades Pukará y Desireé y los menores con Cardinal. Contenidos de humedad entre 5 y 15 centibares, se asociaron con los mayores rendimientos. Se manifestó una moderada respuesta al nitrógeno aplicado vía fertirrigación. Desde el punto de vista de calidad como producto cosechado Pukará y Desireé presentaron buen calibre y color de tubérculo.

Equipo de trabajo

- Carlos Sierra Bernal Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Jefe de Proyecto
- Rubén Alfaro Pizarro Ingeniero Ejecución Agrícola, Ayudante de Investigación
- Patricia Contreras Alvear Secretaria

1.- INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo de gran importancia económica y social en el área de La Serena. Se estima que la superficie anual sembrada en la zona bordea las 6.500 ha. El proceso de industrialización se ha estado incrementando sostenidamente en el país. Esta tendencia es normal en los países en vías de desarrollo. Las alternativas de industrialización de la papa son múltiples y se puede orientar su elaboración hacia papa prefrita chips, prehorneada o lista para freír como es el caso del presente proyecto.

El manejo agronómico y su relación con la industrialización es un aspecto de relevancia, debido a que la calidad del producto cosechado depende del manejo agronómico y a su vez la calidad de esta materia prima determina la calidad producto elaborado.

Los objetivos del presente proyecto consisten en evaluar algunos factores agronómicos del cultivo de la papa, de manera de obtener una óptima calidad de materia prima para la agroindustria de la papa lista para freír.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA DE TRABAJO,

En el Centro Experimental Pan de Azúcar a 20 km. de La Serena por el camino a Ovalle, se establecieron tres experimentos de campo el 29 de Julio de 1996 y en Julio de 1997 se establecieron tres experimentos similares, para evaluar ocho cultivares de papa, diferentes tratamientos de fertilización y distintas tasas de riego. Todos los experimentos se manejaron con riego tecnificado (goteo).

2.1 Ensayo de Variedades

El experimento consistió en evaluar 8 variedades de papa, según dos calidades, certificada e hija de certificada. Los cultivares estudiados fueron : Pukará, Desireé, Yagana, Cardinal, Atlantic, Ona, Romano y Rosara.

Los materiales Cardinal y Rosara corresponden a controlada de la zona sur e hija de igual origen. En la segunda temporada de experimentos se utilizaron semillas hija y nieta de certificada. Los experimentos recibieron una fertilización uniforme de 125 Kg/ha de nitrógeno, 250 Kg/ha de P_2O_5 y 100 Kg/ha de K_2O , aplicados al suelo como urea, superfosfato triple y sulpomag respectivamente, durante el crecimiento del cultivo se aplicó vía fertirrigación 125 Kg/ha de nitrógeno y 100 Kg/ha de K_2O adicionales, las fuentes utilizadas fueron urea y nitrato de potasio. Previo a la plantación se incorporaron los fertilizantes con un rastraje. Además se aplicaron 30 kg/ha de sulfato de zinc al suelo.

Los experimentos se sembraron en parcelas de 4 hileras de 8 metros de largo, considerando 14 tratamientos, con 4 repeticiones, en un diseño de bloques al azar. Durante el desarrollo del cultivo se realizó una aporca. Al estado de floración se tomaron muestras de peciolas para análisis de nutrientes minerales. En todos los experimentos se evaluó el número de tallos.

2.2 Ensayos de Fertilización

Estos experimentos consistieron en evaluar 14 tratamientos de fertilización, variando la dosis de nitrógeno desde 0 hasta 280 kg/ha usando como fuente urea y nitrato de potasio. El fósforo se evaluó en dosis de 0, 100 y 200 kg/ha de P_2O_5 , usando como fuente superfosfato triple. El potasio se aplicó en dosis de 0, 100 y 200 kg/ha de K_2O , usando como fuente sulfato doble de potasio y magnesio, muriato de potasio y nitrato de potasio. Al igual que el experimento de variedades se aplican 30 kg/ha de sulfato de zinc. El tamaño de parcelas fue similar al empleado en el experimento de variedades, al igual que el diseño experimental y número de repeticiones, se empleó la variedad Cardinal en ambas temporadas.

2.3 Ensayos de Riego

Se evaluaron cuatro tratamientos con diferentes contenidos de humedad en el suelo. Uno de los tratamientos consistió en mantener la humedad en el suelo cercana a 20 centibares, considerando que corresponde al rango de capacidad de campo. Además se evaluaron tratamientos del 20, 50 y 125% del tratamiento de 20 centibares.

El contenido de humedad en el suelo se monitoreó continuamente durante el periodo experimental. Se utilizó la variedad Pukará sembrada a 80 cm entre hilera y 27 cm sobre hilera.

Previo a la plantación se muestreó el suelo a 20 cms. de profundidad para análisis químico. Los experimentos consideraron un óptimo manejo de plagas y enfermedades.

3. RESULTADOS EXPERIMENTALES

3.1 Ensayos de Fertilización

En el Cuadro 1 se muestra el contenido de nutrientes y algunos parámetros que permiten estimar la fertilidad química del suelo. El contenido de nitrógeno mineral es medio, y el de fósforo puede igualmente ser considerado en la misma categoría. El contenido de potasio es adecuado considerando la textura del suelo. El pH del suelo es ligeramente neutro y el contenido de materia orgánica es bajo. El contenido de sales solubles es bajo, variando desde 1,1 a 2,4 dS/m la conductividad eléctrica. El contenido de calcio y magnesio es alto y el nivel de sodio, moderadamente alto y muy relacionado con el parámetro de conductividad eléctrica.

En el Cuadro 2 se presenta el nivel de fertilidad del suelo para el experimento de la segunda temporada. El contenido de nitrógeno mineral varía entre bajo y medio, la disponibilidad de fósforo es media y el contenido de potasio según la textura del suelo es medio. La reacción del suelo es ligeramente neutra. El contenido de materia orgánica es bajo y la salinidad es baja.

La respuesta en rendimiento a los distintos tratamientos se presenta en el Cuadro 3. La respuesta al nitrógeno es moderada, pero consistente hasta los 70 Kg. N/ha, sobre este nivel el rendimiento decrece. El rendimiento máximo alcanzado en el ensayo no es alto y bordea las 37,1 tons/ha. Esta moderada respuesta puede explicarse por el contenido medio de nitrógeno mineral disponible al inicio del experimento. Respuesta a la aplicación de potasio no se manifiesta, el tratamiento con 70 Kg./ha de nitrógeno y sin potasio permite alcanzar las 35,8 tons/ha. Esta no respuesta puede explicarse por el adecuado contenido de este elemento en el suelo, cercano a los 200 ppm, de potasio de intercambio. En el caso del fósforo se aprecia una clara respuesta entre la no aplicación del elemento y la inclusión de 100 Kg./ha de P_2O_5 , al incrementar la dosis hasta 200 Kg./ha de P_2O_5 el rendimiento no incrementa mayormente. Esta respuesta no se explicaría tan claramente por la disponibilidad inicial de fósforo 0/sen. Una explicación sería la menor temperatura del suelo existente al momento del crecimiento inicial del cultivo (Julio - Agosto), esto afectaría la disponibilidad efectiva de fósforo en la solución del suelo para ser absorbido por el cultivo. Por lo tanto al aplicar este elemento se incrementaría su disponibilidad efectiva y el cultivo podría presentar un adecuado crecimiento. Al analizar el contenido de nutrientes absorbidos en los peciolo de papa, el nitrógeno y fósforo presenta contenidos bajos, especialmente el primer elemento de 3772 ppm de nitrato para el caso del tratamiento en que se aplicó 70 Kg N/ha, sin embargo este tratamiento presenta el mayor rendimiento de 35,8 tons/ha, cabe señalar que este tratamiento presenta la mayor concentración de fósforo peciolar, 0,16 %. Estos contenidos en general pueden considerarse bajos. El potasio peciolar es alto en todos los tratamientos reafirmando la no respuesta del cultivo a este elemento. El contenido de calcio y magnesio peciolar es alto al igual que el contenido de zinc y cobre (ver Cuadro 4).

Cuadro 1: Nivel de fertilidad inicial del suelo, de sitios con experimentos de papa. Centro Experimental Pan de Azúcar (1996).

Tipo de Ensayo	N	P	K	pH	m.o.	CE.	Ca	Mg	Na
	ppm				%	dS/m	meq/100gr		
Fertilización	36	21	197	7,5	1,3	1,5	8,4	1,9	0,64
Riego	25	24	174	7,6	1,3	1,1	8,6	1,8	0,53
Variedades	36	18	201	7,5	1,2	2,4	7,8	1,9	0,92

Cuadro 2 : Nivel de fertilidad inicial del suelo, de sitios con experimentos de papa. Parcela Experimental Pan de Azúcar (1997).

Tipo de Ensayo	N	P	K	pH	m.o.	C.E.
		ppm			%	dS/m
Fertilización	20	16	154	7,2	1,2	2,6
Riego	25	9	182	7,2	1,3	2,5
Variedades	38	15	194	7,0	1,3	2,6

Cuadro 3 : Efecto de diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio en el rendimiento de papa c.v. Cardinal, CEPA, 1996.

Tratamiento			Rendimiento
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Tons/ha
0	200	0	30,45
70	200	0	35,83
140	200	0	30,33
280	200	0	28,84
0	200	100	26,01
70	200	100	31,55
140	200	100	30,18
280	200	100	29,73
0	200	200	27,20
70	200	200	37,11
140	200	200	30,63
280	200	200	31,76
280	100	200	30,45
280	0	200	24,55

Cuadro 4 : Contenido de nutrientes minerales según cuatro tratamientos de fertilización, en pecíolos de papa cultivar Cardinal. Centro Experimental Pan de Azúcar (1996).

Tratamientos			N-NO ₃	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ppm		%	%			ppm	
0	200	0	4.746	0,11	10,5	1,9	1,1	147	27	10
70	200	0	3.772	0,16	10,7	2,1	1,1	155	29	10
140	200	0	3.944	0,13	9,4	2,0	1,2	152	36	7
280	200	0	8,312	0,15	10,0	1,9	1,1	200	33	7

En el Cuadro 5 se muestra el efecto de los diferentes tratamientos de fertilización sobre el rendimiento de la papa. Los rendimientos alcanzados por el experimento fueron muy bajos por efecto del ataque de hongos ; variando entre 8,7 y 14,2 tons/ha de tubérculos. El intenso ataque fungoso se debió a las condiciones de altas precipitaciones, lo que generó una condición de alta humedad relativa entre Junio y Octubre. En los cuadros 6 y 7 se presentan el número de tallos según los diferentes tratamientos de fertilización. En la primera temporada el número de tallos es menor que en la segunda temporada. En esta última varía entre 2,9 y 3,8 tallos por planta. Según los resultados se puede apreciar que mayores dosis de nitrógeno estimulan un mayor número de tallos. En la segunda temporada el número de tallos varía entre 3,8 y 5,4 tallos por planta.

Cuadro 5 : Efecto de la aplicación de diferentes tratamientos de fertilización sobre el rendimiento de la papa variedad Cardinal. Parcela Experimental Pan de Azúcar (1997).

N	P ₂ O ₅ Kg/ha	K ₂ O	Tons/ha
0	200	0	8,7
70	200	0	10,9
140	200	0	12,2
280	200	0	14,2
0	200	100	9,4
70	200	100	11,6
140	200	100	13,6
280	200	100	13,4
0	200	200	9,6
70	200	200	12,5
140	200	200	11,6
280	200	200	14,0
280	100	200	11,3
280	0	200	10,8

Cuadro 6: Número de tallos según diferentes tratamientos de fertilización cv. Cardinal. Parcela Experimental Pan de Azúcar. (1996).

	Tratamiento			N° Tallos por planta
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	0	200	0	3,4
2	70	200	0	3,3
3	140	200	0	3,5
4	280	200	0	3,7
5	0	200	100	2,9
6	70	200	100	3,2
7	140	200	100	3,6
8	280	200	100	3,7
9	0	200	200	3,3
10	70	200	200	3,8
11	140	200	200	3,3
12	280	200	200	3,8
13	280	100	200	3,6
14	280	0	200	3,5

Nota : Recuento realizado el 25 de Noviembre.

Cuadro 7: Número de tallos según diferentes tratamientos de fertilización cv. Cardinal. Parcela Experimental Pan de Azúcar. (1997).

	Tratamiento			Nº Tallos por planta
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	0	200	0	4,1
2	70	200	0	5,4
3	140	200	0	3,8
4	280	200	0	4,4
5	0	200	100	4,2
6	70	200	100	4,5
7	140	200	100	5,0
8	280	200	100	4,1
9	0	200	200	4,9
10	70	200	200	5,0
11	140	200	200	5,3
12	280	200	200	4,1
13	280	100	200	4,7
14	280	0	200	4,3

Nota : Recuento realizado el 10 de Junio.

3.2 Ensayos de riego.

En el Cuadro 8 se muestra el efecto de diferentes contenidos de humedad detectados en el suelo y su efecto sobre el rendimiento de tubérculos. El menor rendimiento se obtiene con el tratamiento de 20 cb de tensión en el suelo y el mayor con el 20% de 20 cb, es decir 4 cb valor este último cercano a saturación. El rendimiento logrado en el experimento es moderadamente alto 38,4 tons/ha . En el Cuadro 9 se presenta el rendimiento de las diferentes tasas de riego aplicadas en el segundo experimento. El potencial de rendimiento alcanzado fue muy bajo, debido al mismo fenómeno señalado anteriormente para el experimento de fertilización .

Además la escasa diferencia entre tratamientos de riego se explica por las altas precipitaciones registradas durante el desarrollo del experimento, las que alcanzaron a 295,2 mm entre Junio y Septiembre (Ver Cuadro 10)

El número de tallos fluctúa entre 4,5 y 4,9 en la primera temporada, y en la segunda alcanza entre 5,0 y 5,8. En el Cuadro 11 se aprecian los volúmenes de agua aplicada a cada tratamiento de riego por mes. En las figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran el contenido de humedad del suelo, evaluando a dos profundidades, de los cuatro tratamientos estudiados en la primera temporada de experimentos. El tratamiento dos, presenta el mayor contenido de humedad disponible en ambas estratas, variando entre 5 y 15 centibares, este tratamiento es el que presenta el mayor nivel de rendimiento de tubérculos, 38,4 tons/ha.

Cuadro 8 : Efecto de diferentes tensiones de humedad en el suelo y el número de tallos y rendimiento del cultivar Pukará Parcela Experimental Pan de Azúcar (1996).

Tratamiento	Número de tallos por planta	Rendimiento tons/ha
T ₁ 50 % de T ₄	4,5	31,7
T ₂ 20 % de T ₄	4,9	38,4
T ₃ 125% de T ₄	4,7	31,4
T ₄ 20 cb de Tensión	4,9	28,0

Cuadro 9 : Efecto de diferentes tensiones de humedad en el suelo, y el número de tallos en la producción de papa cv. Pukará. Parcela Experimental Pan de Azúcar. (1997).

Tratamiento	Número de Tallos por planta	Rendimiento tons/ha
T ₁ 50% de T ₄	5,8	15,0
T ₁ 20% de T ₄	5,1	16,8
T ₃ 125% de T ₄	5,0	15,8
T ₄ 20 cb de tensión	5,8	15,4

Cuadro 10 : Registro de precipitaciones mensuales en la Parcela Experimental Pan de Azúcar. 1997.

Mayo	Junio	Julio mm	Agosto	Septiembre	Total
0,0	123,2	23,1	146,5	2,4	295,2

Cuadro 11 : Volúmenes de agua mensual aplicada a cada tratamiento de riego. Parcela Experimental Pan de Azúcar. 1997 (m³/ha).

Tratamiento	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Total
T ₁ 50% de T ₄	820,3	29,3	156,2	302,7	1.308,6
T ₂ 20% de T ₄	712,9	19,5	146,5	332,0	1.210,9
T ₃ 125% de T ₄	771,5	29,3	136,7	263,7	1.201,2
T ₄ 20cb de tensión	791,0	29,3	146,5	302,7	1.269,5

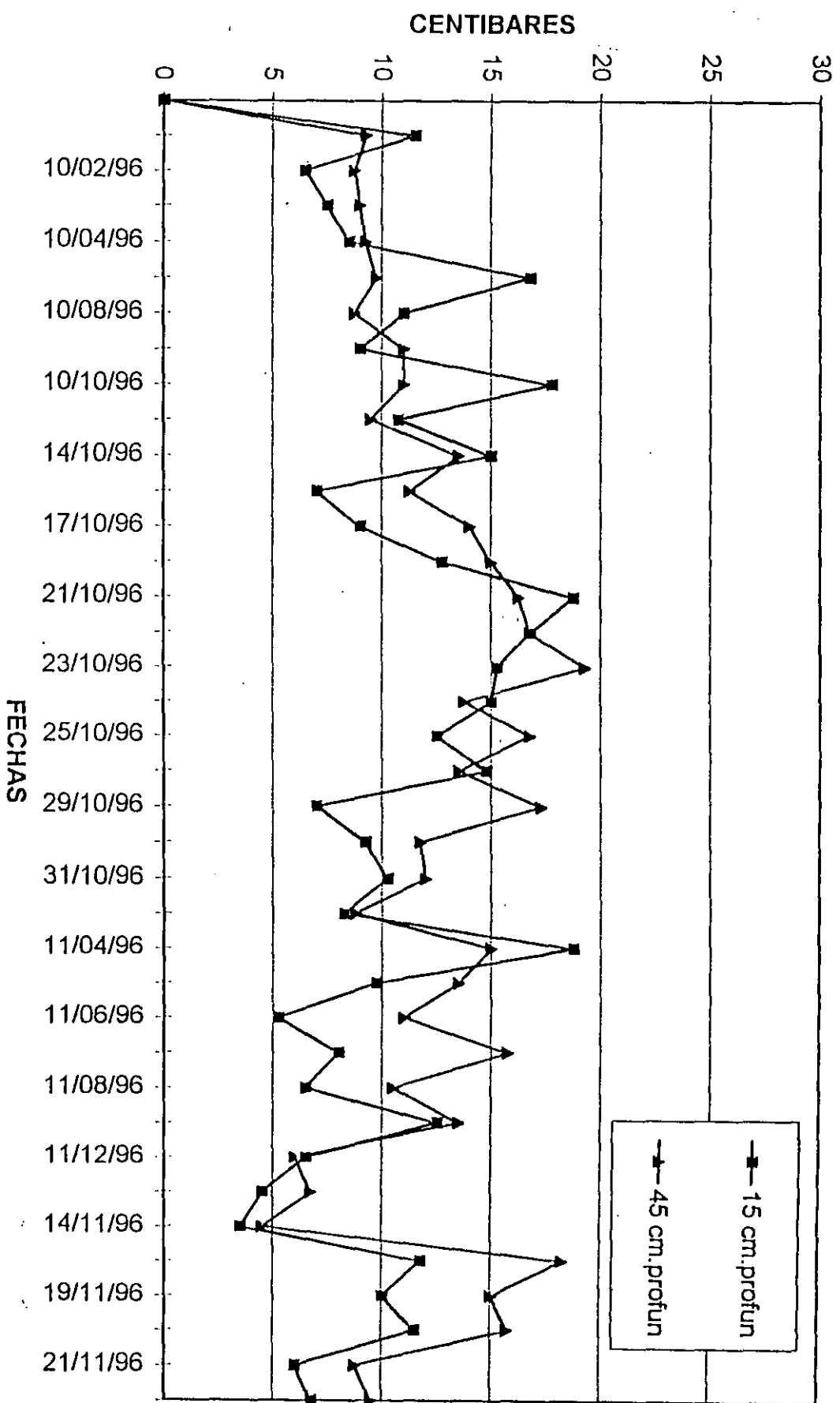


Fig.1 Contenido de humedad del suelo determinado a dos profundidades tratamiento T1. Parcela experimental, Pan de azúcar (1996)

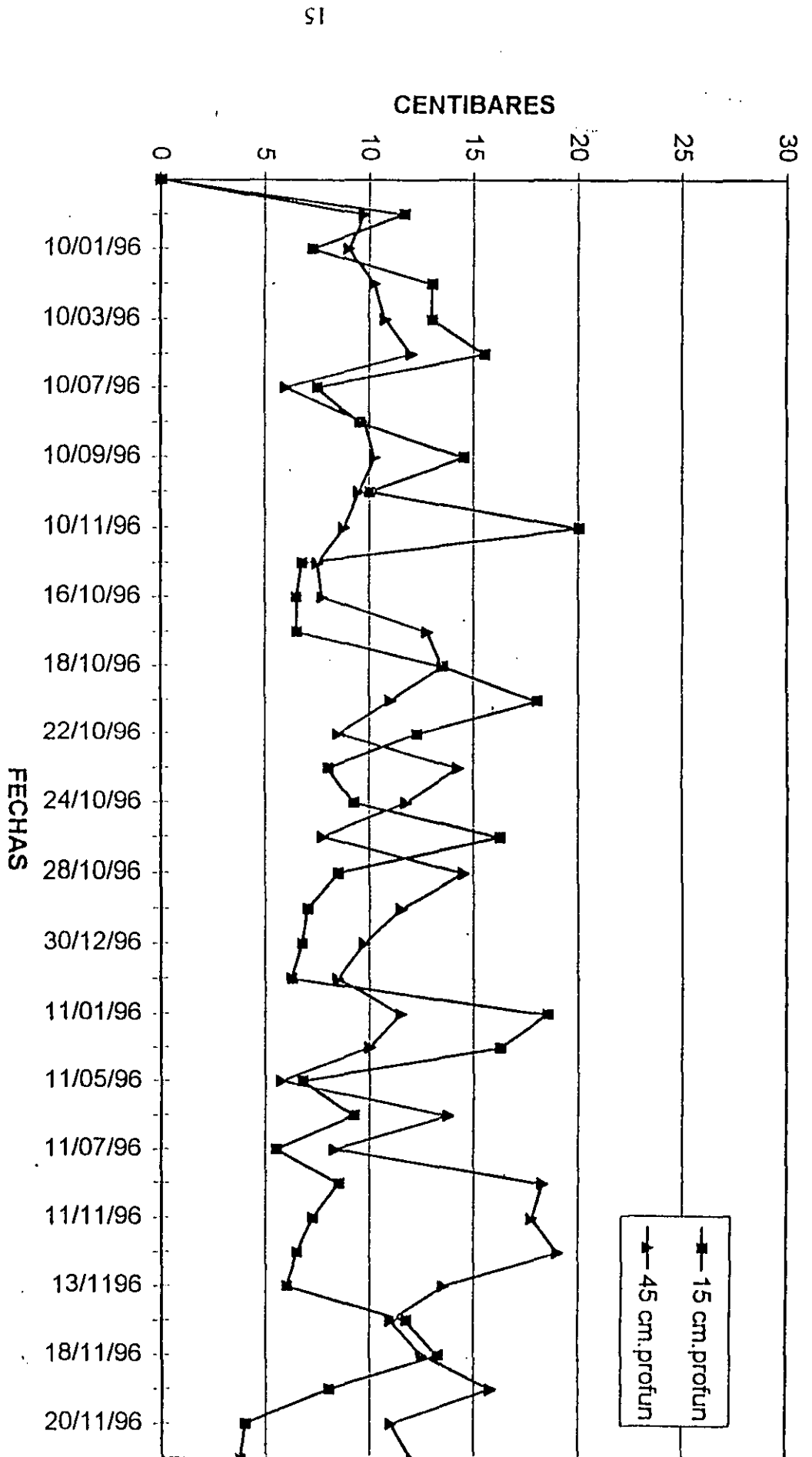


Fig.2 Contenido de humedad del suelo determinado a dos profundidades tratamiento T2.Parcela experimental, Pan de azúcar (1996)

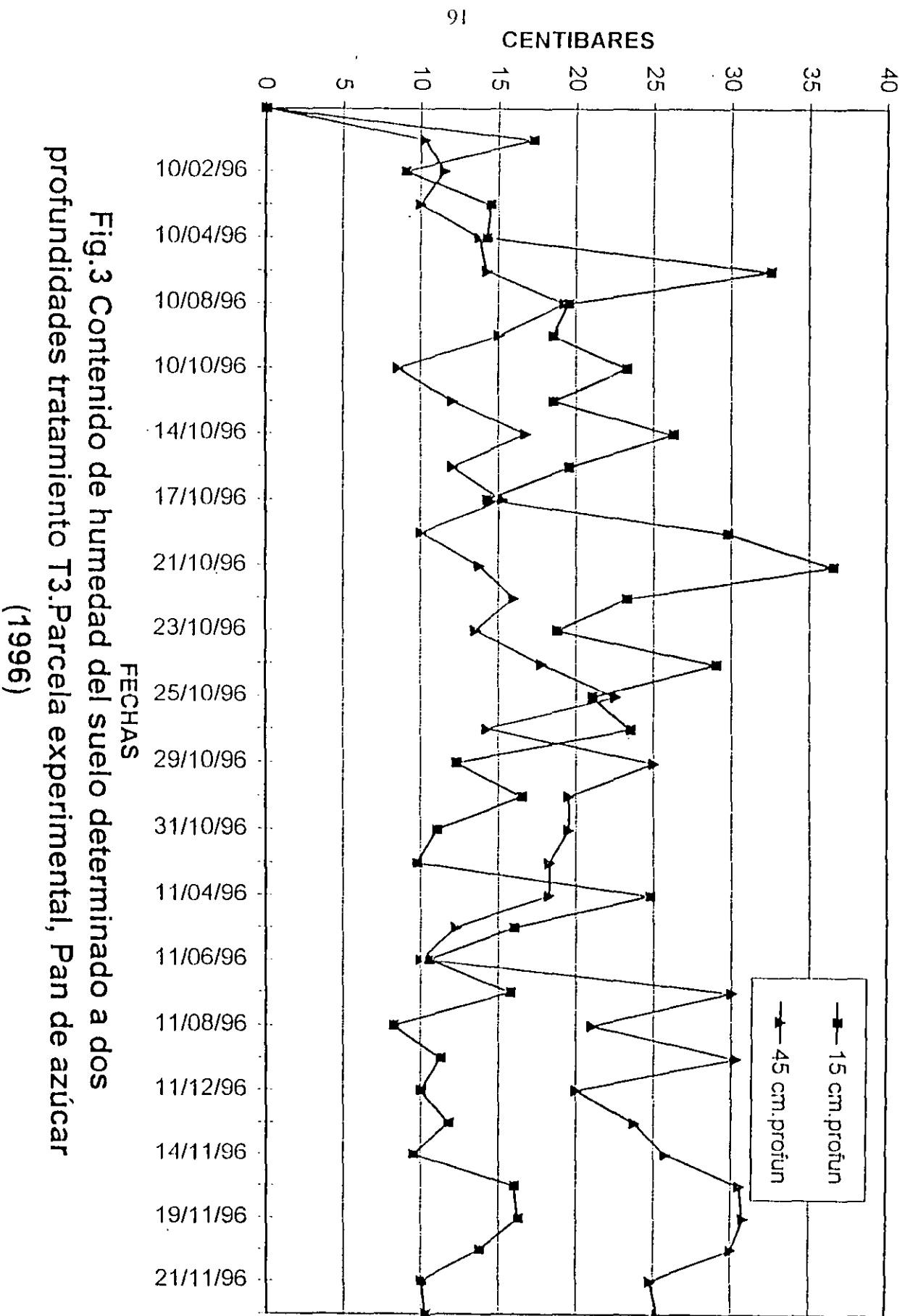


Fig.3 Contenido de humedad del suelo determinado a dos profundidades tratamiento T3.Parcela experimental, Pan de azúcar (1996)

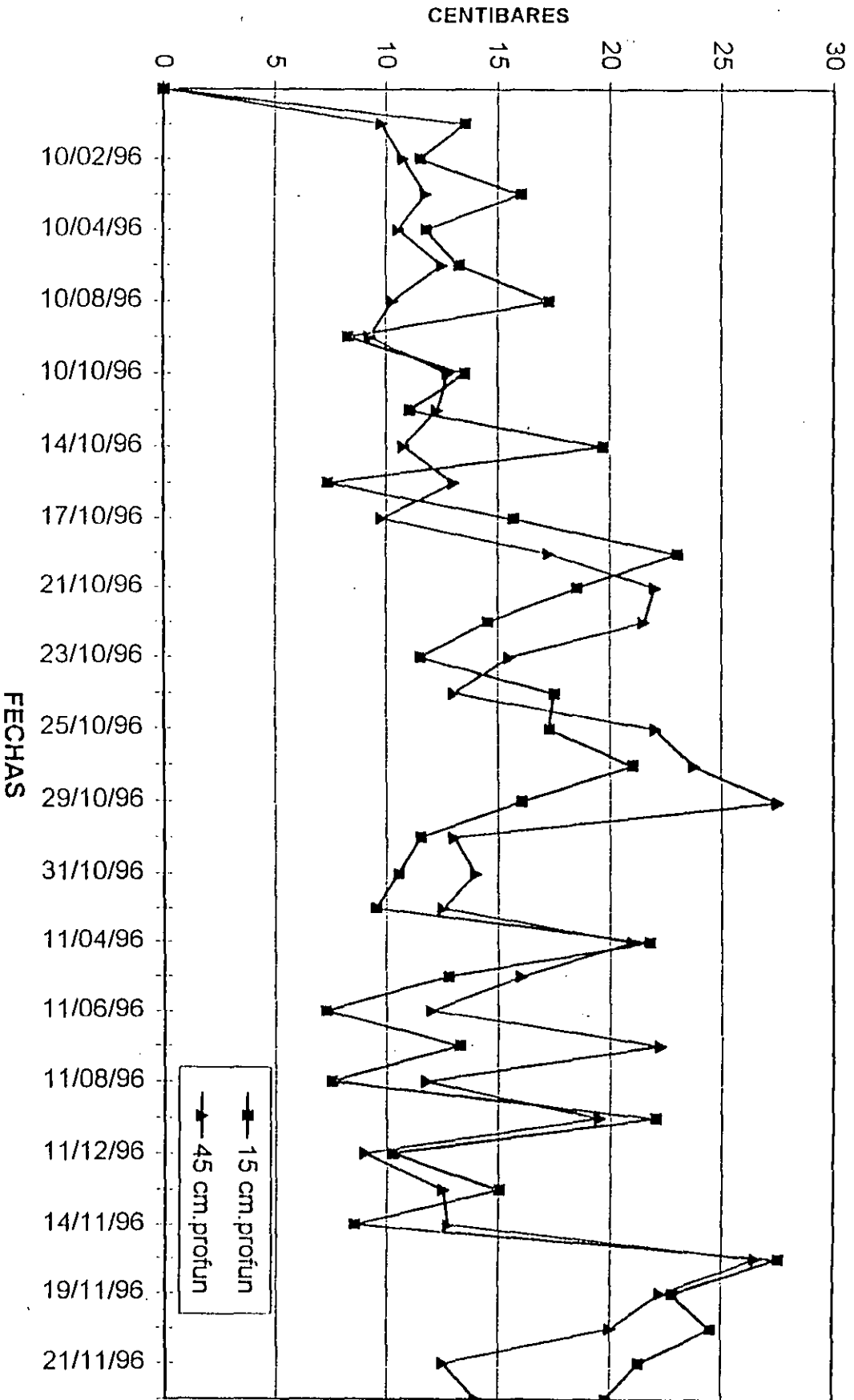


Fig.4 Contenido de humedad del suelo determinado a dos profundidades tratamiento T4. Parcela experimental, Pan de azúcar (1996)

3.3 Ensayo de variedades

En el Cuadro 12 se presenta el rendimiento de ocho cultivares de papa y dos calidades de semilla. Entre las variedades certificadas destaca con el mayor rendimiento Pukará, seguida de Desireé y Yagana. En cuarto lugar se ubica Cardinal con 31,27 tons/ha, sin embargo este material corresponde a semilla controlada del sur. Las variedades Atlantic y Ona no superan las 30 tons/ha de rendimiento. En promedio las variedades certificadas incluyendo Cardinal alcanzan a 31,76 tons/ha. En el caso de las semillas hija de certificada, todos los rendimientos decrecen, a excepción de Ona que mantiene su bajo rendimiento similar el obtenido con semilla certificada. La disminución de rendimiento varía entre 0 y 30 % para Ona y Yagana respectivamente. En promedio sin considerar la variedad Ona, la disminución de rendimiento entre semilla certificada e hija de certificada es de un 21,2 %, considerando en este promedio la variedad Cardinal que presenta una calidad original menor. Esto significa en promedio 6,46 ton/ha de rendimiento menor.

Cuadro 12 : Rendimiento de ocho cultivares de papa y dos calidades de semilla, CEPA, 1996.

Variedad	Certificada Tons/ha	Hija de certificada	Disminución de Rend. %	Variación tons/ha
Pukara	39,22	31,10	-20,7	+8,12
Desiree	35,00	29,55	-15,6	+5,45
Yagana	32,54	22,86	-29,7	+9,68
Cardinal	31,27*	24,44**	-21,8	+6,83
Altantic	28,21	23,13	-18,0	+5,08
Ona	24,31	24,98	+3,0	0,00
Romano	-----	21,09		-----
Rosara	-----	19,42**		-----
— X	31,76	25,3	-21,2	6,46

* = Controlada del sur

** = Hija de controlada del sur.

En el Cuadro 13 se presenta el rendimiento de 8 cultivares de papa y de dos calidades de semilla hija y nieta de certificada. Destaca en el experimento el alto rendimiento alcanzado por el cultivar Desireé, 29,4 tons/ha, para ambas calidades de semilla. Esto sugiere que esta variedad presentaría resistencia al tizón tardío de la papa. El resto de las variedades presentaron un moderado a muy bajo rendimiento, destacando Cardinal con apenas 9,2 y 8,1 tons/ha para las calidades hija y nieta respectivamente. Esta última variedad es la más sembrada en la región y como se señaló ha sido fuertemente afectada igualmente en el experimento de fertilización. En relación a la disminución del rendimiento por efecto de la calidad de semilla, ésta fue menor que en el primer experimento por efecto del ataque de tizón que evitó la expresión del rendimiento de las variedades en la presente temporada.

Cuadro 13 : Rendimiento de ocho cultivares de papa y dos calidades de semilla Parcela Experimental Pan de Azúcar, 1997.

Variedad	hija	nieta	Disminución rend. %	Variación tons/ha
	tons/ha			
Desireé	29,4	25,4	-13,6	+4,0
Ona	19,6	14,6	-25,5	+5,0
Romano	----	19,3	----	----
Pukará	17,1	16,9	-1,2	+0,2
Rosara	----	17,0	----	----
Atlantic	16,7	12,3	-26,3	+4,4
Yagana	13,1	14,3	0,0	0,0
Cardinal	8,1	9,2	0,0	0,0
TOTALES	17,3	16,1	11,1	2,3

En el Cuadro 14 se presenta el número de tallos de diferentes variedades de papa, este varía entre 3,0 y 5,3. Destaca el hecho que en la mayoría de las variedades la calidad de semilla hija de certificada presenta un mayor número de tallos que la calidad certificada, esto se explica porque, la calidad certificada presentó menor tiempo de receso para incrementar su brotación que la calidad hija de certificada. En la segunda temporada ésta tendencia se invirtió, es decir la calidad de semilla hija presentó un mayor número de tallos que la nieta de certificada.

Cuadro 14: Número de tallos de diferentes variedades de papa. Parcela Experimental Pan de Azúcar (1996).

Variedad	Calidad	Nº tallos por planta
Cardinal	Certificada	4,4
Cardinal	hija	5,3
Pukará	Certificada	4,2
Pukará	hija	5,2
Ona	Certificada	5,2
Rosara	hija	3,6
Yagana	Certificada	3,9
Yagana	hija	4,1
Ona	hija	5,0
Romano	hija	3,0
Desireé	Certificada	3,2
Desireé	hija	3,8
Atlantic	Certificada	3,8
Atlantic	hija	4,1

Nota : Recuento realizado el 25 de Noviembre.

Cuadro 15: Número de tallos de diferentes variedades de papa. Parcela Experimental Pan de Azúcar (1997).

Variedad	Calidad hija no nieta de certificada	Nº tallos por planta
Desireé	hija	4,9
Desireé	nieta	3,5
Ona	hija	4,3
Ona	nieta	3,7
Romano	nieta	3,5
Pukará	hija	7,1
Pukará	nieta	6,8
Rosara	nieta	3,7
Atlantic	hija	3,0
Atlantic	nieta	3,7
Yagana	hija	3,5
Yagana	nieta	4,0

Nota : Recuento realizado el 10 de Junio.

4. CONCLUSIONES.

En la primera temporada destacan:

- En el experimento de fertilización destaca la moderada respuesta al nitrógeno y fósforo, no se verifica respuesta al potasio.
- Pukará presenta el máximo rendimiento seguida de Desireé y Yagana. En cuarto lugar se ubica Cardinal con 31,27 tons/ha.
- Al evaluar la calidad de las semillas. Los materiales de hija de certificada rindieron en promedio un 21,2% menos que los materiales certificados provenientes de la zona sur.

- El menor rendimiento se obtuvo con el tratamiento de 20 cb de tensión de humedad en el suelo y el mayor con el 20% de 20 cb, es decir 4 cb.

En la segunda temporada destacan:

- Bajos rendimientos generalizados de los tres experimentos.
- Escaso efecto de los fertilizantes producto del ataque de tizón.
- Escasa a nula respuesta a la aplicación del riego por efecto del tizón y además debido al aporte importante de humedad por efecto de las precipitaciones registradas.
- Buen comportamiento de la variedad Desireé lo que sugiere mejor resistencia al tizón por esta variedad.
- Mal comportamiento de la variedad Cardinal alcanzó el menor rendimiento de las 8 variedades evaluadas. Este resultado es preocupante pues significa que esta variedad es muy susceptible al tizón y además es la variedad más importante de la región.
- La calidad de semilla nieta de certificada produjo en general un menor rendimiento que la calidad hija de certificada, variando entre 0,2 y 5,0 tons/ha menos de rendimiento, con un promedio de 2,6 tons/ha de tubérculos.
- El promedio de disminución de rendimiento alcanzó al 14,5% al comparar ambas calidades de semilla.

5.-CUADROS RESÚMENES TRATAMIENTOS Y RESULTADOS.

Cuadro A: Efecto de diferentes tratamientos de fertilización sobre el rendimiento y calibre de la papa cultivar Cardinal. Parcela Experimental Pan de Azúcar (1997).

N°	Tratamiento			cohillo	semilla	consumo	camote	total
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O					
1	0	200	0	0,53	7,1	1,0	0,05	8,7
2	70	200	0	0,60	9,1	1,0	0,12	10,8
3	140	200	0	0,76	9,1	1,8	0,51	12,2
4	280	200	0	0,73	10,7	2,2	0,51	14,2
5	0	200	100	0,62	7,5	0,98	0,27	9,4
6	70	200	100	0,53	8,7	1,90	0,40	11,5
7	140	200	100	0,63	9,5	2,50	1,00	13,6
8	280	200	100	0,63	9,3	2,40	1,00	13,4
9	0	200	200	0,53	7,7	1,10	0,30	9,6
10	70	200	200	0,61	10,4	1,3	0,17	12,4
11	140	200	200	0,58	8,6	2,2	0,14	11,5
12	280	200	200	0,52	9,6	2,9	1,0	14,0
13	280	100	200	0,64	8,8	1,5	0,39	11,3
14	280	0	200	0,53	8,1	1,9	0,27	10,8

Cuadro B: Efecto de diferentes tasas de riego y su relación con el calibre de papa Parcela Experimental Pan de Azúcar (1997).

Tratamiento	Calibre (tons/ha)				
	cohillo	semilla	consumo	camote	total
T ₁ 50% de T ₄	0,40	8,17	3,87	2,54	14,98
T ₂ 20% de T ₄	0,46	9,12	4,26	2,91	16,75
T ₃ 125% de T ₄	0,36	8,49	3,98	2,96	15,79
T ₄ 20 cb de tensión	0,44	8,63	3,74	2,58	15,39

Cuadro C: Calibre y rendimiento total de tubérculos de ocho cultivares y dos calidades de semilla. Parcela Experimental Pan de Azúcar. (1997).

Tratamiento	Calidad	Calibre				
		cohillo	semilla	consumo	camote	total
Desireé	hija	0,62	15,8	8,7	4,23	29,40
Desireé	nieta	0,66	14,7	6,8	3,18	25,30
Ona	hija	0,61	11,5	4,5	2,90	19,50
Ona	nieta	0,60	9,4	3,6	0,98	14,60
Romano	nieta	0,42	8,7	5,7	4,60	19,40
Pukará	hija	0,28	11,0	5,5	0,33	17,10
Pukará	nieta	0,49	9,3	4,3	2,80	16,90
Rosara	nieta	0,54	8,6	5,5	2,42	17,00
Atlantic	hija	0,21	6,1	4,7	5,74	16,75
Atlantic	nieta	0,36	4,1	3,5	4,28	12,24
Yagana	hija	0,48	8,8	2,7	1,15	13,10
Yagana	nieta	0,43	9,8	2,9	1,13	14,30
Cardinal	hija	0,52	5,8	1,4	0,36	8,10
Cardinal	nieta	0,69	6,0	1,9	0,60	9,20

Cuadro D: Rendimiento total y de calibre según diferentes tratamientos de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, cultivar Cardinal. Centro Experimental Pan de Azúcar 1996 (tons/ha).

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cohillo	Semilla	Consumo	Camote	Total
0	200	0	0,4	12,8	9,1	8,1	30,4
70	200	0	0,4	15,5	11,9	8,0	35,8
140	200	0	0,4	13,4	9,8	6,8	30,3
280	200	0	0,2	13,7	7,7	7,1	28,6
0	200	100	0,3	11,4	7,8	6,7	26,0
70	200	100	1,2	13,9	9,0	7,3	31,4
140	200	100	0,3	10,1	10,5	8,6	29,5
280	200	100	1,6	15,5	7,0	5,2	29,3
0	200	200	0,6	10,8	8,9	6,9	27,2
70	200	200	1,8	16,1	10,9	9,0	37,9
140	200	200	1,1	11,9	9,8	7,6	30,4
280	200	200	0,7	12,3	10,7	7,9	31,7
280	100	200	0,3	14,3	9,6	6,0	30,3
280	0	200	1,2	12,7	6,6	4,0	24,5

Cuadro E: Efecto de diferentes tensiones de humedad en el suelo, sobre el rendimiento de diferentes calibres de tubérculos de papa cv. Pukará. Parcela Experimental Pan de Azúcar (1996).

Tratamiento		Calibre (tons/ha)				
		cohillo	semilla	consumo	camote	total
T ₁	50% de T ₄	1,9	14,4	8,8	6,5	31,5
T ₂	20% de T ₄	2,3	14,0	11,5	10,5	38,3
T ₃	125% de T ₄	1,0	13,0	9,4	7,8	31,2
T ₄	20 cb de tensión	0,6	14,0	6,9	6,0	27,9

Cuadro F: Rendimiento total y por calibre de ocho cultivares y dos calidades de semilla. Centro Experimental Pan de Azúcar, 1996. (tons/ha).

Variedad	Calidad	cohillo	semilla	consumo	camote	total
Pukará	certificada	0,50	10,4	9,23	19,07	39,21
Pukará	hija	0,20	8,09	8,12	14,68	31,08
Cardinal	certificada	0,46	11,58	9,94	9,30	31,27
Cardinal	hija	0,73	12,42	4,61	6,64	24,40
Yagana	certificada	0,42	16,77	8,88	6,59	32,54
Yagana	hija	0,44	14,26	5,07	2,97	22,77
Desireé	certificada	0,41	10,22	10,74	13,69	35,06
Desireé	hija	0,35	9,73	9,42	10,05	29,54
Atlantic	certificada	0,39	8,35	5,86	13,54	28,13
Atlantic	hija	0,50	7,51	6,11	8,98	23,09
Ona	certificada	0,24	11,45	6,89	5,73	24,30
Ona	hija	0,30	12,91	5,43	6,34	24,98
Romano	hija	0,16	6,58	5,05	9,29	21,08
Rosara	hija	0,31	10,47	5,31	3,34	19,42

II.-AREA PROCESO INDUSTRIAL.

0.-ANTECEDENTES GENERALES.

El cultivo de la papa está asociado, con mayor o menor importancia, a la producción agrícola de este país. Papas primor, tempranera, pelona, nueva, cuaresma y de verano, son algunos de los nombres que se dan a los tubérculos cosechados inmaduros, fuera de la época normal. Las papas de guarda o cosecha, especialmente la variedad Desireé. Su producción constituye cerca del 50% de la producción nacional de la papa, y abastece el mercado desde los meses de septiembre a octubre.

La papa de guarda constituye una alternativa de rotación especialmente entre las regiones IV a X. Los mejores suelos para este cultivo son los profundos, ricos en materia orgánica, con buen drenaje, de textura franca, franco-arenoso o franco-limoso.

En la temporada de 1979-1980, se sembraron 88.760 hectáreas de papa, es decir, un 7,2% de la superficie total. En el período 1987 a 1996, la superficie promedio nacional de papa alcanzó 59.783 has, con un mínimo de 55.140 has (temporada 1989-1990) y un máximo de 63.450 has (temporada 1992-1993). La superficie promedio, representó el 6% de la superficie total de cultivos anuales, y se ubica en cuarto lugar de importancia, después del trigo, maíz y avena. Tras algunas fluctuaciones, esta participación aumentó en la temporada pasada 1996-1997 a un 7,8%, cuando se sembraron 879.989 has. de cultivos anuales, y 68 mil hectáreas con papa.

En nivel regional, en el período 1987-1996, destacan la X, IX, IV y VIII regiones por el área destinada al cultivo, con el 69% de la superficie total de papas sembradas en el país. Sus participaciones alcanzan a un 25%, 21%, 12% y 11%, respectivamente.

La variedad Cardinal es la de mayor cultivo en la IV Región y en un menor porcentaje la variedad Desireé. Asimismo, es importante destacar que en la IV Región existen dos períodos de cosecha: invierno y verano. La producción de invierno es la que abastece el mercado de Santiago entre los meses de agosto a noviembre.

La producción promedio, en el mismo período 1987-1996, alcanzó a las 875.533 toneladas. No obstante, que en los últimos diez años el rendimiento por hectárea fue en promedio 146 quintales (183 sacos de 80 Kg./ha), superior en un 21% al de la década anterior. Estos rendimientos son muy dependientes del clima y del régimen de lluvias de la temporada agrícola, especialmente en la zona sur del país.

Se debe tener presente que una parte importante de los sectores productivos campesinos localizados entre las regiones IV y X, especialmente hacia la zona sur del país, incluye el rubro papas como uno de los ejes centrales de su actividad agrícola.

1.-COMERCIALIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA PAPA.

En la comercialización de la papa es necesario distinguir tres épocas de abastecimiento del mercado: septiembre a diciembre, que corresponde a la producción de la denominada papa temprana, cultivadas en la zona norte (IV y V regiones y parte de la Región Metropolitana); entre enero y marzo se considera producción de transición, cosechada por los productores de la zona central y algunos sectores especiales en el sur (VII a X regiones), correspondiendo a la papa cosecha.

El principal destino de la cosecha de papas es el consumo humano como producto fresco (cerca del 61%), mientras que alrededor de un 7% va a la agroindustria. El resto un 14% va a semilla, un 8% al consumo animal y un 10% correspondería a pérdidas.

El destino industrial se ha incrementado en forma significativa en los últimos años, y es así como existen una docena de agroindustrias de la papa, las que transforman y aportan valor agregado en forma de puré, papas fritas, congeladas y mezcladas con verduras. De menor importancia y muy variable es su uso por la industria no alimentaria, que la utiliza en forma de almidón.

2.-CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS GENERALES DE LA PAPA.

2.1.-El almidón.

El almidón es el principal polisacárido de reserva de las plantas superiores. Se encuentra en los cereales, semillas, leguminosas y frutas, y constituye una reserva a largo plazo para la germinación posterior y crecimiento en los brotes de las semillas. El almidón es también el principal componente de los rizomas y tubérculos como la papa.

Los cereales de grano que contienen diferentes cantidades de almidón han provisto durante los últimos 3000 años algunas de las necesidades nutricionales básicas del hombre (Tabla 1).

Tabla 1 : Fuentes de almidón.

ALIMENTO	ALMIDÓN %
Papas	20,3
Centeno	84
Arroz	87
Maíz	63
Trigo	63
Porotos	66
Garbanzos	42
Lentejas	51
Guisantes	40
Plátano	27
Camote	12

El almidón es importante, primero, como una fuente de energía dietética y, en segundo lugar, porque sus propiedades físicas influyen en la textura y aceptabilidad de los alimentos.

Todos los almidones se presentan como gránulos insolubles que varían en tamaño y fuerza mecánica.

Durante el crecimiento de la planta el tamaño promedio, forma y la composición química de los gránulos de almidón puede cambiar, para el almidón de papa el diámetro promedio del gránulo se ha observado que aumenta de <10 a 50 μm a medida que el tubérculo se desarrolla. Para otros almidones alimenticios, los gránulos son igualmente pequeños en valores que fluctúan de 8 a 50 μm .

2.2.-Estructura química del almidón.

El almidón es un polisacárido que tiene como unidad básica al monosacárido glucosa, unidas mediante enlace glicosídico y está constituido por dos componentes distintos: amilosa y amilopectina.

La amilosa está constituida por largas cadenas no ramificadas, en que todas las unidades de glucosa están unidas por enlace glicosídico (1-4) (fig. 1).

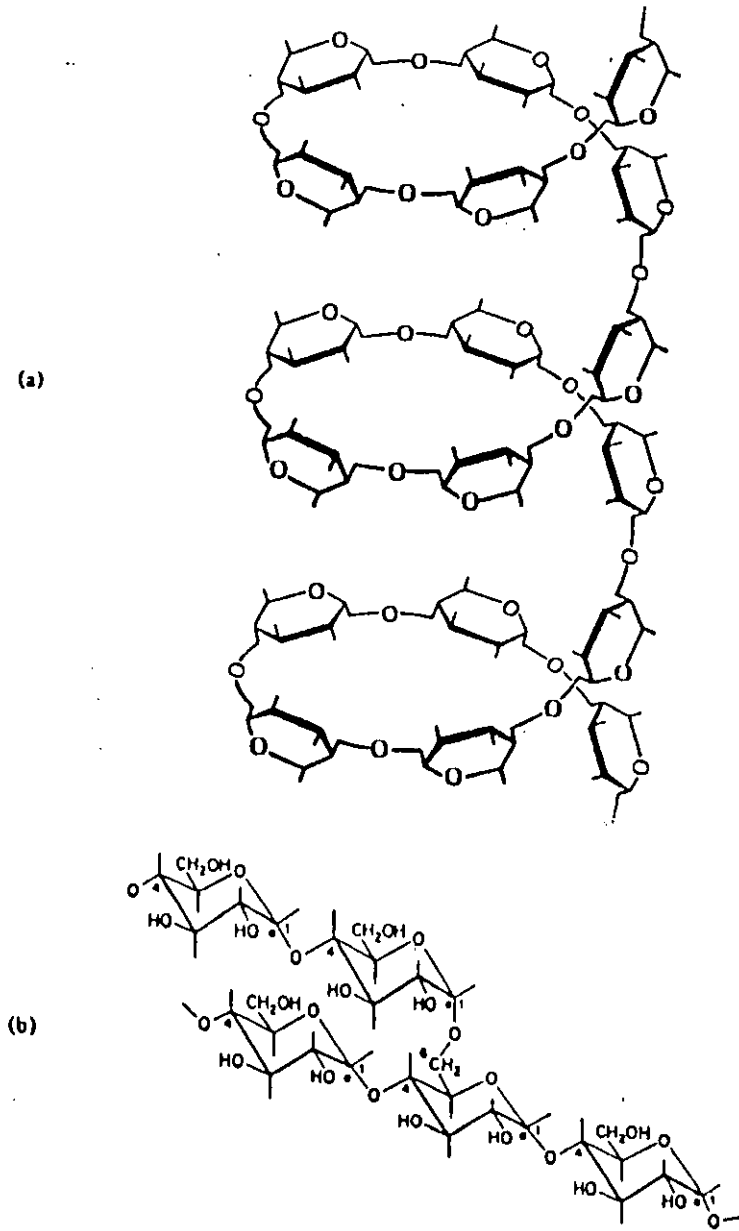


Fig. 1

a.) Estructura helicoidal de la amilosa.

b.) Estructura química de la amilopectina.

El peso molecular de la amilosa es variable y la molécula puede contener entre 7500 y 50000 residuos de glucosa. La amilosa presenta una estructura helicoidal, cuyas cadenas se estabilizan por enlace de hidrógeno entre el grupo hidroxilo C-2 de una glucosa y un grupo hidroxilo de otra glucosa de otra cadena. Sin embargo, la configuración para la amilosa en la solución es desconocida y puede ser substancialmente cambiada en diferentes solventes. Los tipos de estructura en solución pueden variar desde sin un orden a espirales helicoidales y probablemente incluya una mezcla de ambos tipos. La inclusión de yodo dentro del espiral de amilosa produce el color azul típico de este complejo de inclusión almidón-yodo. Otros complejos insolubles se forman también tanto con el timol como con el butanol 1.

La amilopectina tiene una estructura ramificada. En las cadenas lineales, las uniones son del tipo alfa (1-4) y en los puntos de ramificación (1-6). Las ramificaciones aparecen, aproximadamente cada 25 unidades de glucosa.

La amilopectina forma soluciones coloidales con el agua y una coloración rojo-violeta con el yodo.

Los dos componentes del almidón, amilosa y amilopectina poseen propiedades físicas y químicas muy diferentes que influyen en las características de los alimentos.

La amilosa presenta, en solución acuosa caliente, una tendencia muy grande a precipitar al enfriarse, fenómeno que se conoce como retrogradación y ello se debe a la estructura lineal de su molécula.

La amilopectina presenta tendencia a la retrogradación; sus soluciones calientes al enfriarse, son viscosas, pero no gelifican como consecuencia de su estructura ramificada, poco apta para la formación de redes moleculares.

Las propiedades y características del almidón de los distintos cereales o productos que lo contienen son función al menos parcialmente, de la proporción relativa de amilosa o amilopectina que contienen (tabla 2). Los almidones normalmente contienen alrededor de 20-25% de amilosa, si bien este intervalo de variación es grande. Se cultivan variedades denominadas "cereas" (arroz, maíz), cuyo almidón está constituido, casi totalmente por amilopectina; asimismo, hay variedades de maíz y cebada con un alto contenido de amilosa (50-60%).

Como un ejemplo de la influencia de estos constituyentes en las propiedades de los alimentos, puede citarse el caso de la calidad del arroz. Cuanto mayor es el contenido de amilosa en el almidón del arroz, el grano resulta menos pegajoso en la cocción y la calidad es mejor.

Tabla 2 : Proporción de amilosa amilopectina en almidones seleccionados.

ALMIDÓN	AMILOSA	AMILOPECTINA
Maíz	26	74
Trigo	25	75
Papa	24	76
Maíz ceroso	1	99
Tapioca	17	83
Amilomaíz	75	25

2.3.-El granulo de almidón.

El almidón se encuentra en el endospermio de los cereales en forma de crepúsculos, redondeados o poliédricos llamados gránulos.

El diámetro de los gránulos es muy distinto según el cereal. Los más pequeños son los del arroz, cuya forma es poligonal. Los gránulos de trigo son más voluminosos, los mayores son lenticulares, encontrándose también gránulos pequeños (fig. 2).

Los gránulos de almidón de la mayoría de las plantas consisten de aproximadamente, una cuarta parte de moléculas de amilosa y tres cuartas partes de moléculas de amilopectina. Sin embargo, ciertas plantas tienen la capacidad de elaborar gránulos de almidón que contienen una alta proporción de moléculas de amilosa o de amilopectina.

El examen al microscopio de los gránulos de almidón proporciona claves acerca de la disposición interna de las moléculas del almidón. Para este examen, una fuente fácilmente disponible de granos de almidón fresco es una rebanada de papa. Los granos de almidón se desprenden fácilmente desde las células cortadas.

Para la observación bajo el microscopio, los gránulos de almidón deben montarse en agua o en glicerina, Las estriadas visibles concéntricas sobre la superficie de algunos gránulos se ilustran en la micro fotografía de los gránulos de almidón de la papa (Fig. 3).

Los gránulos de almidón son generalmente birrefringentes, mostrando bajo la luz polarizada la típica "cruz de alta" (Fig. 4), que se desaparece cuando el gránulo absorbe agua durante la gelatinización y su estructura cristalina desaparece.

Al transmitirse la luz polarizada a través de un gránulo de almidón, el gránulo parece estar dividido en cuadrantes brillantemente coloreados. Un par de cuadrantes opuestos es de un color, el otro par es de segundo color. Esto es característico del material altamente organizado.

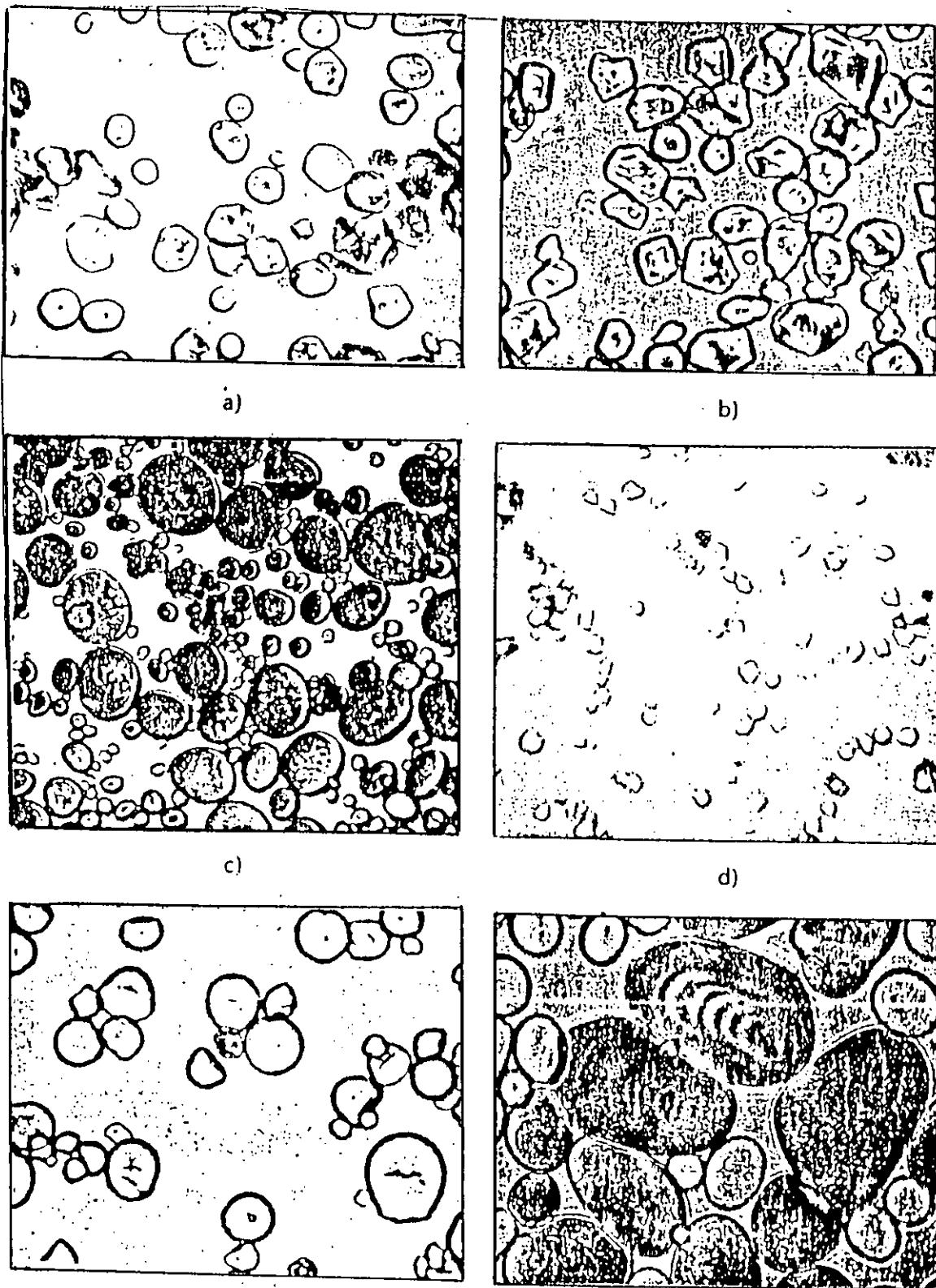


Fig. 2

Microfotografía de Gránulo de Almidón de diferentes plantas:

- | | |
|------------|---------------|
| a) Maíz | b) Maíz Cereo |
| c) Trigo | d) Arroz |
| e) Tapioca | f) Papa |

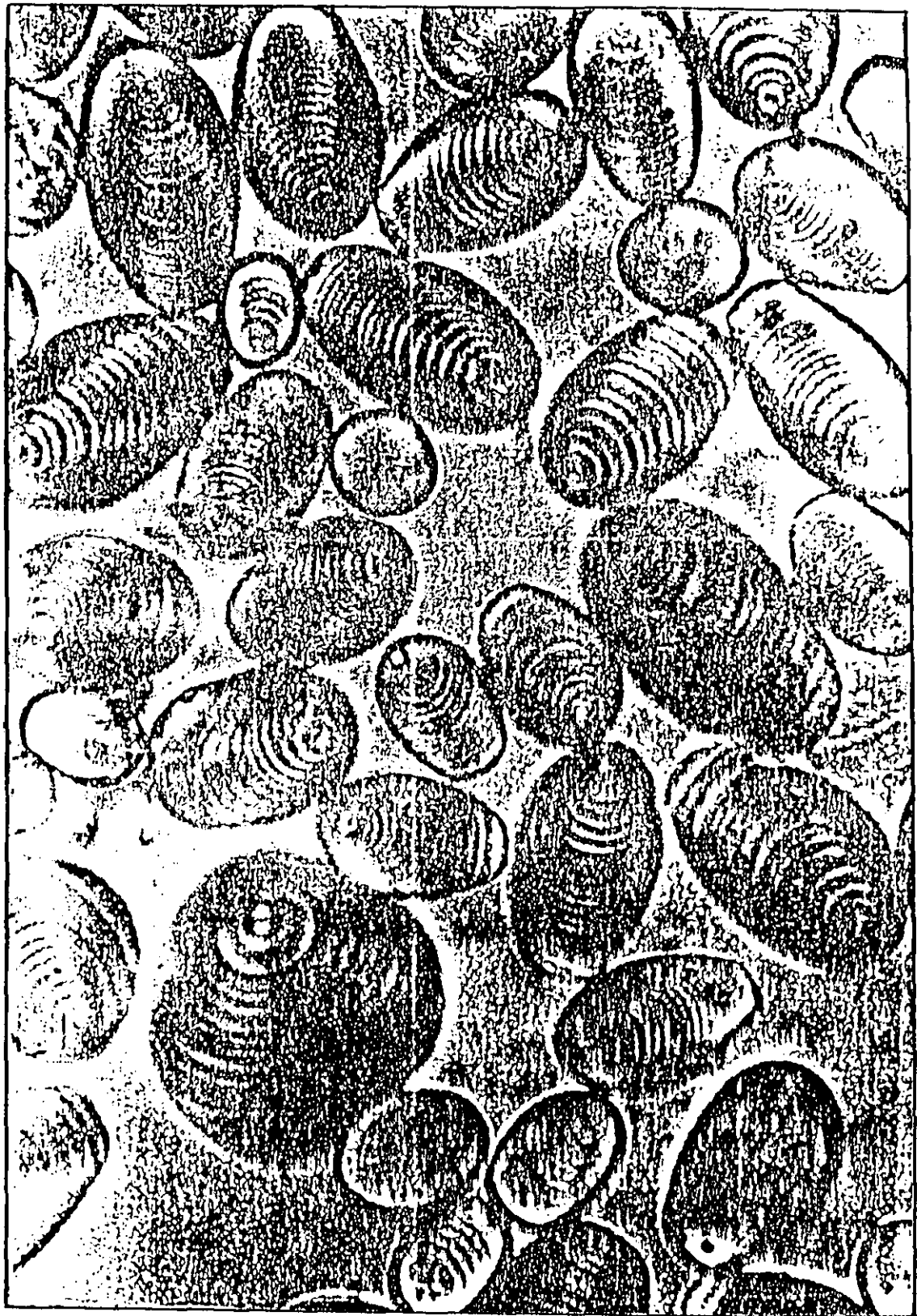


Fig. 3
Estrías concéntricas de los gránulos de almidón
de la papa.

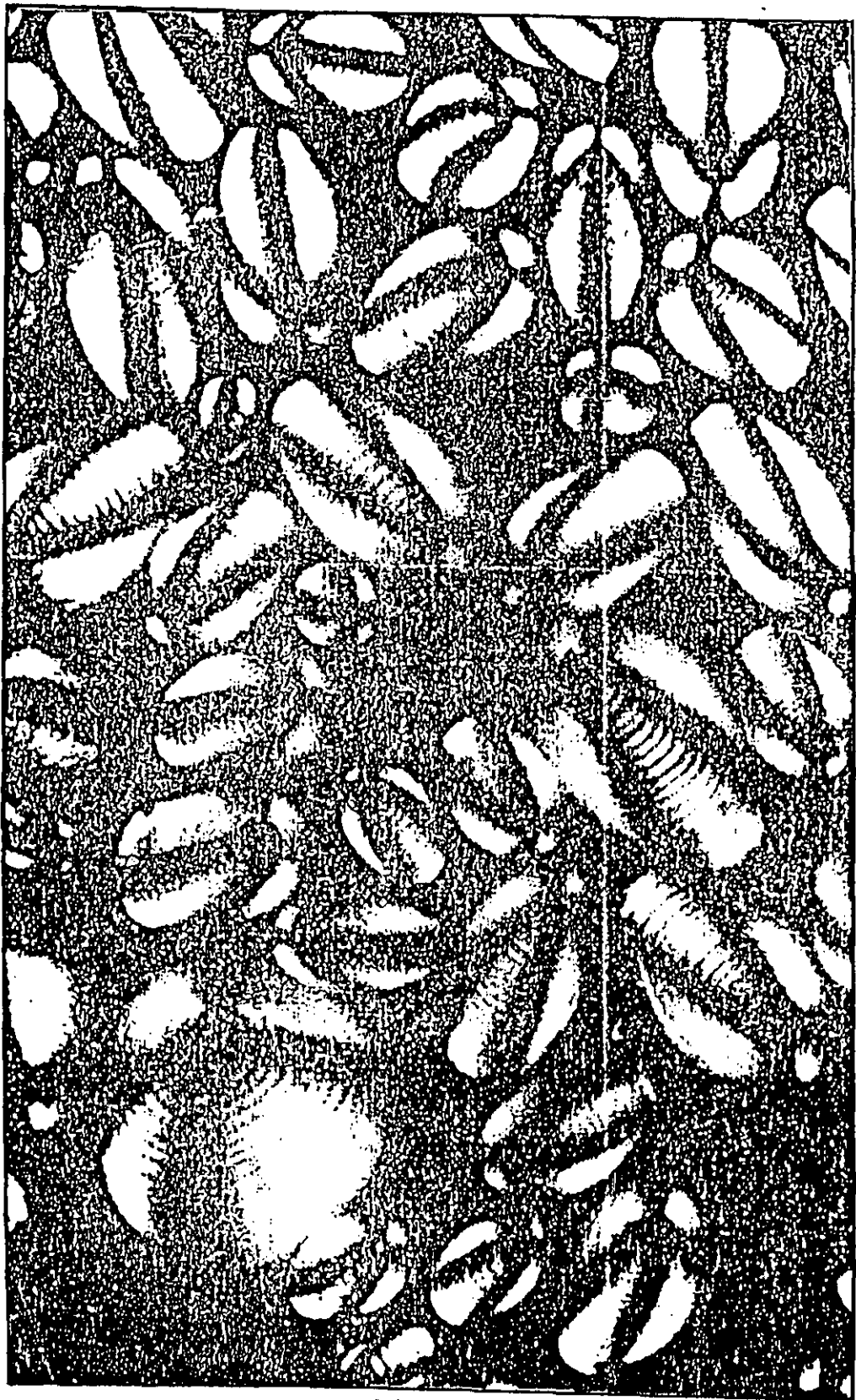


Fig. 4

Microfotografía de los Gránulos de Almidón bajo luz polarizada, mostrando cruces que muestran una estructura Esfera-cristalina.

3.-COMPONENTES QUÍMICOS DE LA PAPA.

En el cuadro 3 , se demuestra la presencia de algunos minerales presentes en la papa cultivada en nuestro país, en relación con otros alimentos, mientras que en el cuadro 4 se grafica la composición química de la papa cultivada en Chile. En el cuadro 5, se muestra la composición de la papa en comparación a otros alimentos colombianos.

CUADRO 3 :Contenido de cobre, zinc, manganeso y magnesio en diferentes alimentos chilenos.

NOMBRE ALIMENTO		HUMEDAD %	COBRE	ZINC	MANGANESO	MAGNESIO
Tubérculos						
Batarraga,	var.	89.1	1.0	4.2	1.8	191
Rapaceae						
Papa.	var. Core	78.5	2.5	4.7	1.4	253
Ireland						
Rabanito		79.7	1.5	3.3	1.3	265
Zanahoria,	var.	89.0	1.1	2.9	1.3	65
Chant. R. Cored						
Zanahoria,	var.	88.8	0.9	2.5	1.0	82
Davers						
Zanahoria,	var.	89.8	0.6	1.9	0.6	79
Nantera						

**CUADRO 4: Composición química de alimentos chilenos.
(Contenido en 100 gramos de parte comestible)**

Nombre Alimento	Muestra	Calorias	Humedad	Proteínas	Lípidos	E:N:N	Fibra cruda	Cenizas	Calcio	Fósforo	Hierro	Sodio	Potasio	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Acido Ascórbico
Tubérculos y raíces.																	
Camote	6	129	66.1	1.6	0.4	30.2	0.7	1.0	41	21	8.0	—	—	—	—	—	—
Papa cruda	29	77	78.7	3.1	0.2	16.5	0.6	0.9	11	51	1.1	7	419	0.13	0.03	1.4	27.8
Papa cocida	27	75	79.4	2.6	0.1	16.7	0.4	0.8	8	38	0.7	15	319	0.09	0.02	1.3	17.0
Topinambur	6	65	81.3	1.8	0.0	15.0	0.6	1.3	6	16	3.6	—	—	—	—	—	—
Zamahoria	30	38	89.0	0.9	0.5	8.1	0.7	0.8	36	20	0.9	40	227	0.06	0.04	0.4	3.0

**CUADRO 5: Composición de algunas hortalizas, verduras y tubérculos.
(Contenido en 100 gramos de parte comestible)**

Hortalizas y verduras	Calorías	Agua g	Proteínas	Grasa	Carbohidratos	Fibra	Cenizas	Ca mg	P mg	Fe	Vitamina A U.A.	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Ac. Ascórbico
Bulbos y raíces															
Zanahoria	36	88.9	0.7	0.1	8.4	1.1	0.8	33	28	0.6	7.000	0.04	0.04	0.4	3
Remolacha	42	87.2	1.4	0.0	9.6	0.8	1.0	18	28	1.0	0	0.03	0.07	0.2	6
Cebolla cabezona	33	89.9	1.4	0.1	6.9	1.2	0.5	35	31	0.5	0	0.04	0.03	0.2	10
Tubérculos															
Papa común	84	76.7	1.9	0.1	19.3	1.0	1.0	4	26	1.1	0	0.08	0.09	1.0	20
papa criolla	83	75.5	2.5	0.1	18.7	2.2	1.0	7	54	0.6	20	0.08	0.06	2.5	15
Yuca blanca	146	61.8	0.8	0.1	35.5	0.9	0.9	27	35	0.4	10	0.04	0.03	0.5	30

Tomado de la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos.

3.1.-El almidón: principal componente.

El componente más importante de la papa es el almidón. Entre el 65% y 80% de los sólidos totales de las papas son almidón. La papa contiene por término medio 22% de sólidos totales, oscilando según variedades y grados de madurez entre el 13% y 37%. La relación de amilosa y amilopectina en la papa es constante de 1:3, respectivamente.

El almidón se encuentra en forma de gránulos en los leucoplastos de las células del tejido parenquimático. Estos gránulos son de forma muy característica y tienen dimensiones considerables (media de 6000 micras) por lo que son perfectamente identificables al microscopio.

Cuando las papas se calientan en agua a temperatura de 60°-70°C, el almidón se gelatiniza y el agua penetra en los gránulos, que se hinchan. Si el contenido en almidón de las células es alto, éstas se redondean y se separan unas de otras, dando a la papa cocida una textura granulosa; si el hinchamiento es excesivo se produce la desintegración del tejido, la salida de almidón gelatinizado por excesiva rotura de células origina una textura gomosa de la papa. En variedad de papas de bajo contenido en almidón no se produce separación de células ni desintegración al calentar y la textura de la papa cocida es firme y fina.

El contenido de almidón y la proporción de sólidos totales (materia seca) de la papa están relacionadas con su densidad. Esta relación permite utilizar la medida de densidad para evaluar la composición o riquezas en sólidos de la papa. A su vez, esta riqueza es importante por su relación con la textura de la papa cocida, como de la comentado antes y porque condiciona la calidad de la papa para industrializar. Así para la fabricación de conservas esterilizadas en envases de hojalata o vidrio, se requieren tubérculos de baja densidad, mientras que las papas fritas obtenidas a partir de tubérculos de alta densidad son más crujientes y absorben menos aceite en la fritura.

Las papas no contienen normalmente azúcares. Su presencia puede considerarse como una anomalía debido a la variedad y la temperatura del almacenamiento.

Cuando las papas se almacenan a temperaturas inferiores a 10°C, con el fin de conservarlas mejor y que no se produzca la germinación, se detecta la formación de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa), que dan sabor dulce y mala textura a los tubérculos, además, las papas que contienen azúcares no son adecuadas para deshidratar ni para elaborar papas fritas, debido a la formación de una coloración amarillenta-parda. Esta coloración se atribuye, principalmente a un proceso de pardeamiento químico, conocido como reacción Maillard que se origina por condensación de los grupos aldehído de los azúcares con los grupos amino de los aminoácidos y proteínas.

Los azúcares acumulados por efecto de la conservación frigorífica durante varias semanas, pueden llegar a concentraciones del 3% a 10% según variedades y desaparecen almacenando las papas a temperatura ambiente (20-25°C), durante dos o tres semanas por conversión almidón y por consumo en la respiración de los tubérculos.

De acuerdo a lo anterior, cabe, por lo tanto, la posibilidad de almacenar las papas en cámaras frigoríficas durante varios meses y eliminar los azúcares acumulados en dicho período, manteniendo a temperatura ambiente por unas semanas antes de utilizarlo industrialmente.

4.-MADURACIÓN Y METABOLISMO DE LA PAPA DESPUÉS DE LA COSECHA.

Una fruta o legumbre se separa de la planta, no recibe más agua ni nutrientes y la fotosíntesis no termina, sin embargo, prosigue la respiración del tejido, como asimismo, las diversas reacciones enzimáticas entre las que se incluye la síntesis de pigmentos e incluso de enzimas. Aún más, en legumbres recogidas antes de la maduración, el crecimiento puede proseguir después de la cosecha.

Las principales reacciones que intervienen son las que acompañan a la respiración. La actividad respiratoria es mínima en legumbres más inactivas (zanahoria, remolacha, papa, diversos granos) que por tal razón, pueden resistir sin grandes modificaciones, un almacenamiento prolongado.

En frutas o legumbres que son muy activas (espárragos, leguminosas, maíz dulce), la actividad respiratoria es alta, por lo que sobreviven y conservan poco tiempo.

La respiración de los tejidos involucra la oxidación de los hidratos de carbono, por lo que hay una pérdida de materia seca y también, frecuentemente, una disminución del sabor azucarado; consume oxígeno y por ello es importante que las frutas y legumbres almacenados dispongan de azúcar debido a que su ausencia produce la formación de etanol tóxico para los tejidos (manchas pardas internas en las manzanas y manchas negras en las papas), que afectan la calidad del producto.

La respiración desprende CO₂, agua y mantiene la transpiración de los tejidos; es necesario evitar que esta agua se acumule en la superficie de las frutas y legumbres, puesto que un exceso de humedad favorece el desarrollo de microorganismos. La respiración depende también del calor que conviene eliminar, pues un aumento de temperatura aceleraría los fenómenos degradativos y por tanto el deterioro.

Con el fin de no provocar una evaporación demasiado rápida del agua contenida en los frutos o legumbres, que conduciría a una pérdida de turgencia es conveniente mantener una H.R. del aire de 85-95% en el lugar de almacenamiento.

En el caso de la papa, la respiración es mínima, salvo cuando interviene la germinación. Las transformaciones afectan, esencialmente al almidón, dependiendo de la temperatura de almacenamiento.

Por encima de 5°C, es la síntesis del almidón la que predomina y la débil cantidad de azúcar presente se consume por respiración. Por debajo de 5°C parece que la enzima fosforilasa continúa activa y de este modo, se hidroliza el almidón y se acumulan los azúcares reductores, glucosa y fructosa, a pesar que a esas temperaturas la respiración es muy débil.

La acumulación de azúcares afecta desfavorablemente el sabor, el comportamiento en la cocción y sobre todo el color de las papas, especialmente, cuando se prepara bajo las formas de chips, fritas o puré deshidratado; además, los azúcares reductores que se generan contribuyen a las reacciones de pardeamiento químico debido a la formación de aldehidos activos como el hidroximetilfurfurol o furfurol, según sea el azúcar reductor que esté presente.

4.1.-Almacenamiento de la papa para mantener la calidad.

Por otro lado, guardar las papas maduras con almidón en un lugar frío, da lugar a la acumulación de azúcar. Por esta razón, las papas recién sacadas de un almacenamiento frío no pueden usarse favorablemente para hacer papas fritas. La alta concentración de azúcar las hace adquirir una textura dorada irregular. Las papas utilizadas para esto deben sacarse del lugar frío y conservarse a temperatura mayor (30 a 35°C), de manera que las células puedan metabolizar el azúcar acumulada. Algunas variedades se recuperan del almacenamiento en frío mejor que otras.

4.2.-Cambio de color en papas.

El cambio de color observado en la superficie de las papas blancas crudas, que han sido cortadas es primero una coloración rosácea que se intensifica a un color café y finalmente a un gris oscuro.

Esto se atribuye a la formación de melanoïdinas a partir de los polifenoles presentes en la papa, además de la presencia de oxígeno. La reacción es catalizada por la enzima polifenoloxidasas. La velocidad e intensidad del cambio de color varía marcadamente de un tubérculo a otro. El cambio de color de la superficie de la papa cruda, generalmente desaparece cuando ésta se cuece.

4.3.-Texturas de papas sometidas a cocimiento.

La primera tiene una apariencia brillante y produce una sensación seca y granular en la lengua. Las papas ceras aparecen translúcidas y tienen una textura pastosa.

Se ha tratado de explicar la diferencia de calidad en el cocimiento de las papas. Al parecer, son varios los factores implícitos. Se han investigado el suelo, el clima, los fertilizantes, factores genéticos (variedad) y la composición de los tubérculos.

Algunas variedades de las papas tienden a ser harinosas al cocerse; otras tienden a ser húmedas. El contenido de almidón, parece ser un factor que varía de una parte de tubérculo a otra, así como entre los tubérculos. A medida que se calienta una papa, los granos de almidón empacados dentro de las células se hinchan varias veces. La hinchazón del almidón de la papa ocurre a una temperatura relativamente baja.

Una de las primeras teorías era que estos gránulos hinchados ejercían presión dentro de las células, ocasionando que se redondearan, y la separación celular se producía cuando el material péctico de cemento en la lámina media se debilita por el cocimiento. Sin embargo, no se observó hinchazón de las células de las papas, cuando las rebanadas de tejido de la papa se calentaron en un portaobjetos. Para explicar la asociación de la textura compacta y el alto contenido de almidón de tubérculo, se piensa que debido a que los iones de calcio son necesarios para el depósito de moléculas de almidón en el gránulo, hay menos iones de calcio disponibles para reaccionar e insolubilizar las sustancias pécticas en la lámina media.

Es posible determinar con bastante precisión cómo se cocerá una papa midiendo su gravedad específica. Con este fin las papas se colocan en una salmuera hecha con una taza de sal y 11 tazas de agua. Una papa que flota en una salmuera de esta fuerza es menos densa (tiene menor gravedad específica) y las posibilidades son mayores de que las células de ésta se adhieran después de cocerse. Esta característica es deseable para una papa que se usará para ensalada o para las escalopas. Por otro lado, si la papa se hunde, esto significa que es densa y tenderá a ser compacta cuando se cuece. Para el puré de papas, ésta es una característica deseable, y para mucha gente lo es también para las papas horneadas. Las que se hunden, con alta gravedad específica, tienen más almidón que las que flotan. Esto apoya la teoría de que hay una relación entre el mayor contenido de almidón y la menor adhesión celular.

Ideal sería que las células de las papas se separaran, pero sin que se desintegraran. La textura pastosa en el puré de papas se debe a la ruptura de las células y a la liberación de los granos de almidón. La manipulación excesiva de las papas luego machacadas provocará la ruptura de las células, produciendo un producto pastoso y poco apetecible.

5.-INFORME TÉCNICO FINAL.

5.1.-Proposición de innovación tecnológica de acuerdo al proyecto.

De acuerdo a la proposición de innovación tecnológica propuesta en el proyecto, (especificado en un diagrama de flujo en la presentación del proyecto), se logró en una primera parte del estudio, controlar el pardeamiento que era uno de los problemas fundamentales que se debía solucionar.

Ello se alcanzó mediante la inmersión de las papas cortadas por un tiempo de 15 a 20 minutos en una mezcla estabilizadora que contiene: metabisulfito de sodio, benzoato sódico, sorbato potásico y ácido cítrico. El empleo de esta mezcla estabilizadora o solución química como lo indica el diagrama de flujo, se estableció como la solución más adecuada de acuerdo a las instalaciones de que disponía la Empresa.

5.2.-Mezcla estabilizadora o solución química.

Esta mezcla tiene por objeto impedir el pardeamiento de las papas al pelarse. Las sustancias polifenólicas son oxidadas, por acción de la enzima polifenoloxidasas y el oxígeno presente, a sustancias quinónicas las que polimerizan formándose las melanoidinas que son sustancias de color pardo-oscuro.

Esta situación se controla por la adición de metabisulfito que bloquea al polifenol, impidiendo su oxidación. Por otro lado, la presencia de un pH inferior a 5.0 hace que se reduzca la actividad de la enzima polifenoloxidasas. La baja de pH se logra con la incorporación de ácido cítrico en la mezcla estabilizadora. Asimismo, la mezcla estabilizadora contiene sorbato potásico, un conservador químico autorizado, cuya acción inhibitoria es máxima cuando el pH es 4.0 o inferior. Este conservador es totalmente metabolizado por el organismo humano, por lo que su acción de protección es totalmente inocua. El ácido sórbico y su sal, es altamente efectivo cuando está en su forma no ionizada, lo que se logra a pH ácido y su acción antiséptica está especialmente dirigida contra mohos, evitando también, la presencia de levaduras y bacterias productoras de catalasa. Su acción es positiva a concentración de 100 p.p.m. o superior.

La adición de benzoato sódico a la mezcla estabilizadora contribuye a la conservación de las papas y su acción se potencia con la presencia de del sorbato potásico.

Al igual que el ácido sórbico, el ácido benzoico es metabolizado por el organismo, y se excreta rápidamente por la orina. Aporta un leve sabor picante a concentraciones superiores a 1000 p.p.m.

El ácido benzoico y su sal sódica inhibe el desarrollo, de determinadas bacterias, mohos y levaduras. Su acción es efectiva a pH ácido en su forma no-ionizada.

Finalmente, la mezcla estabilizadora puede contener también hexametáfosfato de sodio compuesto, que tiene como función la retención de agua, colaborando con la estabilización del sistema, en especial, para las papas cortadas y refrigeradas de venta rápida.

5.3.-Envasado y almacenamiento del producto.

El envasado de las papas cortadas en forma de bastón se realizó en bolsas de polietileno y aplicando vacío. El almacenamiento se realizó, a temperatura ambiente 18° 20°C, lográndose una estabilidad por 6 a 7 días. Durante este período las papas no sufrieron pardeamiento y la textura fue firme.

Después del período señalado en el párrafo precedente, se produce una exudación que inicialmente se trata de controlar con la adición a la mezcla estabilizadora de sustancias como cloruro de calcio o sales polifosfatos; sin embargo, las condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente constituyen la limitante más importante en la conservación del producto. A temperatura ambiente las enzimas tanto propios de la papa como los provenientes de la contaminación microbiana externa, alcanzan gran actividad hidrolítica sobre el almidón, generando azúcares reductores y agua. Por tal razón, en las condiciones descritas de almacenamiento sólo es posible mantener estables las papas cortadas y lista para freír, en períodos no superiores a 6 o 7 días.

Sin embargo, se logró duplicar (12 a 15 días) el período de estabilidad de las papas cortadas y envasadas en las condiciones descritas, al almacenarlas a temperatura de refrigeración (2 a 5°C).

5.4.-Proceso de lavado.

Se logra una mejor calidad y estabilidad de las papas peladas, cortadas y listas para freír al introducir en el proceso de lavado según, diagrama de flujo, la adición de hipoclorito de sodio.

La incorporación de hipoclorito de sodio al agua de lavado de las capas tiene dos aspectos positivos. En primer lugar, actúa como un desinfectante de las papas, tubérculo que por su característica de cultivo está en contacto directo con el suelo, por lo que es susceptible de contaminarse en mayor o menor grado desde el punto de vista microbiológico. En segundo lugar, la acción del cloro activo elimina bacterias cuyas enzimas atacan al almidón hidrolizando los componentes de su molécula. Por lo tanto, es necesario la adición de hipoclorito de sodio al agua de lavado, lo que indirectamente coopera a aumentar el período de estabilidad de las papas peladas y cortadas listas para freír.

6.-CONSIDERACIONES FINALES.

En resumen, se puede decir que la preparación de papas cortadas listas para freír, alcanza su estabilización siguiendo la metodología descrita en el diagrama de flujo del proyecto, y luego dejar escurrir y envasar en bolsas de polietileno. Si este último material es impermeable al oxígeno, la conservación y estabilidad del producto se mejorará aún más.

El almacenamiento debe hacerse en condiciones de refrigeración, pues las bajas temperaturas retardan las reacciones químicas y enzimáticas. En estas condiciones de almacenamiento las papas peladas y cortadas listas para freír se conservan 12 a 15 días de acuerdo a nuestras experiencias.

También es posible almacenar las papas cortadas en bastones y listas para freír, obtenidas según la metodología descrita en este proyecto, envasándolas en material plástico rígido u otro tipo de envase similar y luego, congelar y almacenar a temperatura de congelación (-20°C).

Es también posible usar la congelación y el almacenamiento congelado para la obtención de papas en forma de rodajas individuales y que la ama de casa las corte en tiras o bastones para finalmente freírlas (papas preparadas para cortar y freír).

La aplicación de la congelación requiere una cadena de frío y por tanto encarece el valor del producto.

6.1.-Otras técnicas de preparación de papas cortadas listas para freír.

Existen antecedentes de experiencias en España (Instituto de la grasa), que una forma de preparar las papas listas para freír es realizando lo que se conoce como una pre-fritura, técnica que consiste en freír en aceite las papas a temperatura de 150-170°C y un tiempo muy corto (1-2 minutos), con el fin de que se forme una capa finísima de aceite que sirve de protección al pardeamiento y posible descomposición por hidrólisis del almidón. Posteriormente, se envasa y almacena en refrigeración o congelación.

También en Chile se ha realizado un trabajo con papas cortadas pre-fritas, que muestra que esta técnica puede llegar a ser una forma muy aceptable de ofrecer al consumidor papas listas para freír, especialmente en restaurantes o en el comercio de comida rápida.

Castro et al. (1992), prepararon papas pre-fritas congeladas, los autores trabajaron con varias variedades de papas, las que fueron escaladas para inactivar la enzima polifenoloxidasas, secadas y luego una primera fritura por dos minutos a 150°-160°C; posteriormente se deja escurrir sobre el papel absorbente.

El envasado se realizó en bandejas de aluminio con tapas de cartón, recubiertas de aluminio por una de sus caras; posteriormente, se congeló y se almacenó a -20°C . Después del congelamiento hubo que eliminar los pequeños cristales de hielo que se forman y recubren el producto para evitar el chisporroteo del aceite al momento de introducir las papas en el aceite caliente, cuando se realiza la fritura antes de consumir.

7.-CONCLUSIONES DEL PROCESO INDUSTRIAL.

- 1.- La inmersión de las papas peladas y cortadas en una mezcla estabilizadora logra impedir el pardeamiento enzimático del producto, el que se envasa en bolsas de polietileno, al vacío, y almacenado a temperatura ambiente (18° a 20°C). En esta temperatura el producto se mantiene estable, en cuanto a color y textura, por un período de 6 a 7 días.
- 2.- Si el almacenamiento del producto se realiza a temperatura de refrigeración (2 a 5°C), la estabilidad de las papas peladas y cortadas se prolonga por 12 días a 15 días, sin sufrir alteración en su color ni en su textura.
- 3.- La incorporación de hipoclorito de sodio al agua de lavado, permite una desinfección efectiva de las papas sin pelar y contribuye a reducir la carga microbiana externa, cuyas enzimas pueden provocar la hidrólisis del almidón.

III.-CONCLUSIONES GENERALES DEL PROYECTO

Creemos, luego de los resultados obtenidos en este proyecto, que es fundamental para el desarrollo de cualquier empresa hoy en día, en el competitivo mercado, la necesidad de investigación y desarrollo del producto y el manejo de información de mercado, pues no basta con el conocimiento empírico o la experiencia acumulada por dicha empresa, pues con la vertiginosa velocidad con que se desarrollan los descubrimientos científicos y los avances en la tecnología, lo que, quizás, ayer era la alternativa o la fórmula, hoy puede estar obsoleto, llegando a ser, incluso, la única diferencia para que una empresa sea considerada competitiva o no.

Se planteó como hipótesis principal de este proyecto, que la investigación agrícola entregaría los resultados necesarios para ser el pilar de desarrollo de la empresa, si bien se obtuvieron excelentes resultados y valiosa información con respecto al cultivo de la papa, se pudo obtener mayor información con la investigación industrial, la cual permitió reformular la estrategia de la empresa, debido a los resultados obtenidos en las experiencias de laboratorio y al aporte en las ciencias de los alimentos.

Durante los ensayos agrícolas, lamentablemente el factor clima nos jugó una mala pasada desde el principio, poniendo en graves aprietos el éxito de la investigación agrícola, con un problema de sequía extrema, lo cual dificultó seriamente la realización de la siembra en los tiempos establecidos para ello. Sumado a esto, posteriormente el exceso de lluvia, provocó graves pérdidas y distorsiones en los resultados.

Independiente de la importancia que pudo tener para la empresa, los resultados de la investigación constituyen un real aporte de información para los agricultores de la zona y el poder tener acceso a ella, pues el organismo encargado de esta investigación -INIA-, nos entrega una herramienta de trabajo, en lo referente al manejo científico del sistema de riego por cinta en el cultivo de la papa y la incidencia en los mejores rendimientos, que se pueden obtener al incorporar algunas técnicas de riego y fertilización, las cuales en la actualidad son manejadas en forma empírica, sin base científica por numerosos agricultores de la zona.

ÁREA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA.

En síntesis, la investigación en el área agrícola se concretó en resultados, concluyendo lo siguiente:

- 1.- Se pudo comprobar que la calidad de la semilla tiene una importancia fundamental en los rendimientos de los cultivos.

- 2.-La utilización de semilla certificada o una semilla de buena calidad, económicamente presenta una gran ventaja, ya que las diferencias de rendimiento superan ampliamente su inversión.
- 3.-El número de tallos o su desarrollo no tienen una incidencia directa en los rendimientos ni en la composición del calibre de la papa.
- 4.-En época de invierno, tiene mayor importancia para los rendimientos el nivel de fósforo presente en la tierra o su aplicación, que la cantidad de nitrógeno aplicado.
- 5.-Es posible apreciar claramente, que existen variedades de papas que responden de mejor manera a situaciones como la lluvia y enfermedades fungosas, que otras.
- 6.-Los cambios bruscos de clima o exceso de lluvia provocan bajas notables en los rendimientos.
- 7.-Los distintos ensayos de rendimiento no permitieron concretar una fórmula que entregara un porcentaje mayor al 30% de papa grande, que fue el porcentaje alcanzado en nuestros sondeos.
- 8.-El conjunto de ensayos entrega a los agricultores una serie de herramientas, que en forma combinada puede mejorar enormemente los rendimientos alcanzados por nosotros.

INVESTIGACIÓN PROCESO INDUSTRIAL.

Durante la investigación del proceso industrial de la papa, el seguimiento arrojó una visión de desarrollo del producto, hasta ahora desconocido por nuestra empresa.

- 1.- Se pensaba que la única variedad, que podía dar resultados satisfactorios en el proceso industrial era la variedad Cardinal local (La Serena), por poseer mayor porcentaje de sólidos totales, mejor palatabilidad, mejor fritura y presentación post fritura, en general mejor aceptación por parte de nuestros clientes. Luego de la investigación, se constató que es más factible trabajar con otras variedades tanto locales como de otras zonas de Chile.

Todas las variedades, tanto locales como de otras zonas, respondieron favorablemente, luego de los procesos de estabilización presentan la misma textura, color, olor que cualquier tipo de papa, incluso, al final del proceso no era posible establecer el origen ni la variedad de la papa utilizada.

- 2.- Durante el proceso de investigación, se probaron distintas variedades con los clientes, para establecer si reconocían el tipo de papa que estaban consumiendo. Luego de un proceso de afinamiento de las técnicas, se llegó a elaborar una papa, que en términos de características organolépticas, el cliente apreciaba su buen sabor no pudiendo determinar variedad ni procedencia, como era la situación al inicio de la investigación.
- 3.- El afinamiento de técnicas de conservación permitieron elaborar un producto de una alta durabilidad (10 días), manteniendo sus características organolépticas y de frescura. Esto fue constatado por nuestros clientes, que no pudieron identificar el día de elaboración, incluso a reafirmar que la papas que estaban consumiendo “eran frescas, recién elaboradas”.
- 4.- Al obtener un producto con una durabilidad más allá de lo usual, permitió a la empresa realizar un programa de producción con posibilidad de almacenar en frío la sobreproducción, de manera de absorber las altas y bajas en la demanda de nuestros clientes.
- 5.- Esta posibilidad de almacenaje de la producción y su mayor durabilidad, permitió abordar otros mercados que hasta ese momento no era posible.
- 6.- La combinación de tres elementos fundamentales, que dieron origen a una mayor vida útil del producto descansa en : el frío, el envase al vacío y los preservantes autorizados. Estos tres elementos mezclados en forma controlada y medida, dieron origen a un producto capaz de ser bueno organolépticamente y aceptado por nuestros clientes, independiente de la variedad de papa con que se trabaje, lo cual abre el espectro para trabajar con otras variedades y no sólo la cardinal local (La Serena).