

941. — (2)

TRABAJO DE TESIS

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE LA
RADIACION GAMMA EN LA
CONSERVACION DE PAPA.

por

JUAN CARLOS CODINA

Montevideo

- 1974 -

~~x~~

La presente tesis ha sido realizada con el fin de ser presentada como trabajo final de los estudios universitarios del autor en la Facultad de Agronomía.-

La concreción del mismo ha sido posible gracias al valioso e incondicional apoyo que en todo momento brindaron la Cátedra de Horticultura y en especial la de su encargo el Ing. Agr. Antonio Espínola y el de la Comisión Nacional de Energía Atómica y en particular la del técnico P. Ortiz quienes facilitaron, no solo la realización del trabajo, sino que brindaron con generosidad su experiencia y conocimiento en discusiones de los que son fruto no pocas de estas páginas.

A todos ellos deseo expresarles mi sincero agradecimiento.-

I N D I C E

1. Introducción.
2. Generalidades.
3. Producción de papas en el Uruguay.
 - 3.1. Areas sembradas, variedades comerciales, época de siembra y cosecha.
 - 3.2. Rendimientos y causas que explican el porque de los bajos rendimientos.
 - 3.3. Oferta - Demanda - Importaciones.
4. Conclusiones.
5. Soluciones: - conservando el tubérculo fresco -
- industrializando el tubérculo -
 - 5.1. Refrigeración.
 - 5.2. Inhibiciones químicas.
 - 5.2.1. IPC - CIPC
 - 5.2.2. mH
 - 5.2.3. NA
 - 5.2.4. MENA
 - 5.2.5. TCNB
 - 5.2.6. Inconvenientes generales de los inhibidores químicos.
 - 5.2.7. Factores económicos
 - 5.2.8. Utilización de los inhibidores químicos en el Uruguay.
 - 5.2.9. Costo.
 - 5.3. Industrialización.
 - 5.4. Irradiación.
 - 5.4.1. Finalidad de la irradiación.
 - 5.4.2. Los tubérculos: origen y volúmenes de los mismos.
 - 5.4.3. Irradiaciones de los tubérculos.
 - 5.4.4. Dosis aplicada.
 - 5.4.5. Almacenamiento.
 - 5.4.6. Resultados de los controles realizados.
 - 5.4.6.1. Características organolépticas.
 - 5.4.6.2. Pérdida de peso.
 - 5.4.6.3. Pérdidas por putrefacción.
 - 5.4.6.4. Brotación.
 - 5.4.6.5. Paneles de degustación.

- 5.4.6.6. Pruebas de manejo culinario.
 - 5.4.7. Conclusiones
 - 5.4.8. Costos
 - 5.4.9. Consideraciones finales.
-

1. Introducción.

Si bien el fin del presente trabajo está orientado a hacer un estudio exhaustivo de los resultados que se han obtenido de las investigaciones efectuadas en nuestro país en la irradiación de variedades de papa de interés comercial, se piensa que no es posible entrar en dicho análisis sin previamente fundamentar cuales han sido los motivos que han impulsado ala Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) con el apoyo de otras entidades oficiales tal como la Facultad de Agronomía a realizar los primeros estudios en el país , en el campo de irradiación de alimentos.

Por lo que antecede y previo a la descripción de los trabajos de investigación y de las conclusiones que se han obtenido, trataré de realizar un breve y general estudio del cultivo de papa en nuestro país , orientado el mismo con miras de ubicar la importancia del presente informe en la búsqueda de soluciones al problema papero nacional.

2. Generalidades.

La papa es el producto hortícola de mayor producción en el mundo. La misma está situada alrededor de los 300:000.000 de toneladas anuales, cifra que según FAO (1) va en aumento debido a un marcado incremento de los rendimientos en la producción ya que la superficie dedicada a la siembra se ha mantenido más o menos estabilizada.

Según FAO (1), Europa es el continente que se aproxima a un 50% de la producción anual, no incluyendo en el citado porcentaje a la URSS, que produce el 31% de dicha producción.

La superficie promedio que abarca este cultivo en Europa alcanza al 36% de la superficie mundial, la cual fue estimada por FAO (1) en 22:466.000 de hectáreas, teniendo según la misma fuente, la URSS un % algo superior.

Su importancia radica fundamentalmente en su riqueza alimenticia,(2), alcanzando el mismo un contenido calórico de 79 cal./100 grs. Como dato ilustrativo en la Tabla I puede encontrarse la composición química de los tubérculos.

De acuerdo a datos del Censo Agropecuario (Año 1970) (3) ejecutados por el Departamento de Estadística de la Dirección de Economía Agraria, dependiente del Ministerio de Ganadería y Agricultura, el territorio productivo en nuestro país es de alrededor de 16:518.000 hás, de las que se dedican a la agricultura aproximadamente 1:276.319 hás. o sea alrededor del 8%. De esas 1:276.319 hás, aproximadamente 65.096 hás o sea el 5,1% se destina a hortalizas y el cultivo de papa representa el 36% de dicha superficie.

A pesar entonces de la importancia de las papas en la alimentación familiar y a pesar de ser nuestro país como se vio anteriormente productor de alimento no se ha logrado el auto abastecimiento; distintas causas operan para ello, las que serán estudiadas en los apartados subsiguientes.

3. Producción de papas en el Uruguay:

3.1. Áreas sembradas, variedades comerciales, épocas de siembra y cosecha.

Promedialmente en los últimos diez años, la superficie destinada a la plantación de la papa fue de 22,150 Hás. (3).

Se observa cierta uniformidad en el transcurso de los años para las áreas de siembra, exceptuando el año 1968 en que el exceso de lluvia seguidas de heladas, no comunes para nuestro país, trajeron aparejada una drástica reducción del área de siembra y por lo tanto de la cosecha. (Véase cuadro 1).

Según se deduce del presente cuadro las 22,150 hás., se dividen por cosechas en un promedio de 13,600 hás (61% para la de verano) y 8.600 hás (39% para la de otoño), resultado de la información disponible de los últimos 13 años.

En nuestro país se realizan tres cosechas de las cuales dos, la de primavera y la de otoño, alcanzan el 90 % de la producción nacional; mientras que la cosecha (X) que de primor alcanza sólo un 10 %.

Del estudio del cuadro 2 se desprende que a pesar de

SE DENOMINA
COMUNMENTE

TABLA I

COMPOSICION QUIMICA DE LA PAPA CADA 100 GRS. DE ALIMENTO

Hidratos de Carbono g	Proteínas g	Grasas g	Agua g	Celulosa g	Factor de calculo g
-----------------------------	----------------	-------------	-----------	---------------	---------------------------

18,4	2,2	-	77,7	0,4	1,25
------	-----	---	------	-----	------

Ca mg	P mg	Fe mg	Cu mg	ClNa mg	Na mg	K mg	Predominancia Básica
----------	---------	----------	----------	------------	----------	---------	-------------------------

34	69	0,78	0,21	70	16	500	8,50
----	----	------	------	----	----	-----	------

Vitamina A U.I.	Tiamina gammas	Riboflavina gammas	Niacina mg.	Acido ascórbico mg.
-----------------------	-------------------	-----------------------	----------------	------------------------

150	148	107	2,20	25,20
-----	-----	-----	------	-------

Fuente: Facultad de medicina de la República U.del Uruguay

CUADRO 1

PRODUCCIÓN DE PAPAS EN URUGUAY- CORONA DE VERA O Y OTONO

Período	Producción			Áreas sembradas			Rendimiento kg/há.
	Verano	Otono	Total	Verano	Otono	Total	
	(Toneladas)						
1960/61	-	-	88.421	-	-	15.735	5.612
1962	66.748	25.833	92.581	12.706	6.920	19.626	4.411
1963	63.845	50.677	114.512	11.886	11.220	23.106	4.957
1964	43.497	56.060	99.557	12.105	12.465	24.570	4.052
1965	68.153	56.998	125.151	13.730	13.120	26.850	4.830
1966	118.402	23.901	142.303	18.393	6.647	25.040	5.570
1967	77.853	26.772	104.625	12.100	8.465	20.565	5.088
1968	33.405	18.871	52.276	8.910	6.005	14.915	3.505
1969	109.019	28.519	137.538	15.230	7.044	22.274	6.175
1970	72.379	34.050	106.429	14.738	7.378	22.116	4.812
1971	106.899	14.860	121.759	14.660	9.130	23.790	6.267
1972	66.310	39.758	106.068	14.677	8.585	23.262	4.559
1973	107.314	29.971	137.285	15.570	8.350	23.920	5.436

Fuente: Oficina de Programación y Política Agropecuaria.

CUADRO 2

AREA SEMBRADA, PRODUCCION Y RENDIMIENTOS DE PAPA EN EL
URUGUAY POR DEPARTAMENTOS

(Promedio 1962/71)

Departamentos	Area sembrada	Porcentaje	Producción	Porcentaje	Rendimiento
San José	10.000	41.2	64.000	48.0	6.400
Canelones	4.800	18.8	21.600	16.2	4.500
Salto	1.280	5.3	4.740	3.6	3.700
Montevideo	670	2.8	3.521	2.6	5.250
Colonia	1.100	4.5	7.505	5.6	6.800
Rocha	1.280	5.3	6.120	4.6	4.780
Maldonado	1.000	4.1	4.700	3.5	4.700
Cerro Largo	1.200	4.9	5.850	4.4	4.875
Soriano	530		3.700		7.000
Tacuarembó	780		2.730		3.500
Paysandú	530		1.990		3.750
Florida	400		1.780		4.450
Lavalleja	230		1.284		5.600
Rivera	190		1.115		5.900
Río Negro	150		630		4.200
Durazno	130		785		6.000
Treinta y Tres	140		670		4.780
Flores	65		385		6.000
Artigas	45		180		4.000

Fuente: Oficina de Programación y Política Agropecuaria en
base a datos de la Dirección de Economía Agraria.

que el cultivo ocupa una pequeña superficie en el país, es uno de los cultivos que se halla diseminado en todos los departamentos. Sin embargo, se observa una fuerte concentración en los departamentos de San José y Canelones con más del 50% del área de siembra. Las mismas están destinadas a abastecer el consumo de la Capital y zonas aledañas, fundamentalmente.

Si consideramos los departamentos al Sur del Río Negro, vemos que en ellos se realiza casi el 90% de siembra.

En cuanto a las variedades de papa, las más plantadas en nuestro país son; la Kennebec (blanca), la Red Pontiac (colorada) y la White Roose.

De ellas la Kennebec es sembrada en más del 50% del área, mientras que la White Roose, sólo se la utiliza como variedad de primor.

La siembra de primavera tiene como mes eje de siembra el de Setiembre y la cosecha comenzaría a fines de Diciembre y Enero, hasta los primeros días de Febrero, dependiendo la misma de las variedades plantadas.

La siembra de verano tiene como mes eje a Febrero y la cosecha se realizaría en el mes de mayo y Junio, dependiendo igual que la anterior de las variedades plantadas.

Mientras que la siembra de primor se realiza en los meses de Junio y Julio y la cosecha comenzaría a fines de octubre y principios de Noviembre.

3.2. Rendimientos y causas que explican el porque de tan bajos rendimientos.

En cuanto a la producción promedio anual, la misma es algo superior a las 110.000 toneladas. Del estudio del cuadro 1 surge un rendimiento de 5.000 Kg/Há. para el promedio de los últimos 13 años; que divididos por cosecha mes dan la cifra de 5.735 Kg/Há. para la cosecha de verano y de 3.561 Kg/Há. para la de otoño. Estos rendimientos están bastante por debajo

de los 7.500 Kg/Há. promedio para América Latina.

Para ilustrar aún más lo anterior bastaría decir que el Uruguay dentro de los 90 países que producen papas en cantidades significativas, ocupa el 79 lugar en cuanto a rendimiento.

Volviendo a la producción mencionada y, según se desprende del cuadro 1 el área destinada al cultivo de primavera es mayor en un 50% aproximadamente, y como hemos visto las rendimientos de primavera son prácticamente el doble de los de otoño. Algunas de las causas que explicarían lo anterior sería la mayor disponibilidad de semilla. Es necesario actualmente importar papa para semilla y la misma se utiliza en la siembra de verano y los papines de esa cosecha se utilizan en la posterior siembra de primavera, y por otro lado porque los cultivos están menos expuestos al ataque de enfermedades.

De lo que antecede se desprende que la producción de papa en el período considerado, ha tenido variaciones considerables, de un mínimo de 52.276 toneladas en 1968 a un máximo en 1971 de 150.355.

Los bajos niveles de 1968 se debieron a adversidades climáticas que afectaron gran parte del territorio nacional impidiendo la preparación adecuada y oportuna de tierras y retrasando en muchos casos la siembra.

El porqué de los bajos rendimientos obtenidos en nuestro país, varias son las causas por las que podemos explicarnos la baja producción nacional.

Si a las condiciones ecológicas poco apropiadas, dada la irregularidad que nos caracteriza debe agregarse el hecho de que las siembras realizadas se efectúan en base a semillas cuyo aspecto sanitario es totalmente desconocido. Así estrechamente ligado a lo anterior aparecen las enfermedades y plagas como factor limitante de la producción. A estos factores se suma el empleo de prácticas agronómicas poco apropiadas en la preparación del suelo, el caso de tierras con escasa aptitud para el cultivo y la falta de tra-

bajos culturales adecuados que permitan mantener el valor agrológico de las tierras. Este último problema es parcialmente suplido en parte por la fertilización de las áreas sembradas que se efectúan en un alto porcentaje. Según el censo agropecuario de 1970, el área fertilizada es de 13.499 Hás., lo que haría que un 61% del área cultivada se fertiliza.

Lo de lamentar es que si bien es importante la superficie fertilizada, la misma se hace de una manera bastante irracional y es de esperar que en el futuro puedan existir recomendaciones serias sobre dosis ajustadas a cada tipo de suelos. Pienso que de esta etapa no se está muy lejos, ya que pronto concluirán las primeras investigaciones serias en este aspecto. Todo esto ha traído como consecuencia que la fertilización no proporcione resultados tan satisfactorios como sería de esperar.

Pero la causa de los bajos rendimientos no radica solamente en las enunciadas anteriormente sino que existen muchos otros factores que las limitan, como ser falta de una política crediticia, precio de venta del tubérculo, alto costo de producción, escaso asesoramiento técnico, limitaciones en los trabajos de investigación, por carecer de recursos adecuados, entre muchos otros.

Otro aspecto importante a considerar en la producción de papa, es que los rendimientos varían significativamente de una escala de superficie a otra según se desprende del cuadro III, a diferencia con otros cultivos en que el tamaño y el régimen de tenencia de las tierras no tiene mayor incidencia sobre el factor rendimiento. Los mejores rendimientos se logran en predios de hasta 100 hás., la explicación radica en que en la pequeña propiedad existe mayor especialización del cultivo. Por el hecho que le significa al productor la casi totalidad de esos ingresos. En el caso de grandes propiedades, el cultivo se realiza generalmente sin la aplicación de las técnicas más adecuadas, ya que constituye un renglón secundario en la actividad de la em-

CUADRO 3

HECTAREAS Y PRODUCCION DE LA PAPA EN EL URUGUAY, CLASIFICADAS
SEGUN TAMAÑO DE EXPLOTACIONES

	Hectáreas cultivadas	Producción en Kgs.
TOTALES	22.116	106:429;422
1 a 4	926	4:602.936
5 a 9	2.478	12:385.730
10 a 19	4.187	20:261.684
20 a 49	5.125	23:686.504
50 a 99	2.755	14:462.200
100 a 199	1.934	7.808.583
200 a 499	2.053	11.214.357
500 a 999	1.097	7:493.321
1000 a 2499	527	2:041.056
2500 a 4999	946	2:098.435
5000 a 9999	53	244.676
10.000 y más	35	129.940

Fuente: Oficina de Programación y Política Agropecuaria.

presa.

Por otro lado, y según se deduce del ^{CENSO} caso del año 1970, no son considerables las diferencias en rendimiento debidos a la tenencia de la tierra. Los rendimientos obtenidos por arrendatarios y medianeros están levemente por arriba de los que obtendrían los propietarios. Probablemente este hecho radica, según ya vimos, en que el cultivo significa generalmente la mayor fuente de ingresos de los productores pequeños y medianos. Por otra parte los arrendatarios y medianeros son grupos que por regla general son grandes conocedores del cultivo.

3.3. Oferta - Demanda - Importaciones.

En el Uruguay el consumo de papas no es demasiado grande si se le compara con otros países, fundamentalmente europeos. La Oficina de Programación Agropecuaria (6) ha estimado para los últimos diez años un consumo promedio, per cápita, de alrededor de 35,6 Kgs, habiendo oxilado el mismo entre 27 y 44 Kgs.

En cambio (1) Alemania tiene 130 Kgs. por habitante y por año; y Francia 110 Kgs hab/año de promedio para los últimos cinco años.

No se preveen grandes cambios en el Uruguay para los próximos años. Esto puede deducirse del siguiente estudio: la elasticidad - precio de la demanda y la elasticidad- ingreso de la demanda es prácticamente cero. Si queremos obtener la proyección de la demanda futuras bastaría hacer la proyección de la futura población (de escaso incremento) y la misma se multiplica por la media consumo por habitante y año estimada para los últimos diez años.

Queda claro pues, que la demanda futura en primer lugar será poco incrementada dado que está en función del incremento de la nueva población; y en segundo lugar que no está en función del precio y del ingreso.

A diferencia de otros productos alimenticios la demanda de papa por los consumidores no sufre variaciones estacionales y esto es fundamental en los períodos de

escasez, setiembre, octubre, noviembre, donde la demanda no decrece y para poderla paliar se necesitaría una cantidad igual a tres duodécimos de los insumos totales. según las últimas aproximaciones y teniendo en cuenta una serie de factores sería necesario 150.000 toneladas para satisfacer la demanda total anual por lo tanto el déficit de los tres meses estaría situado en alrededor de las 30.000- 35.000 toneladas.

La fundamentación del porqué de la escasez puede encontrarse entre otras en que por el almacenaje natural que es el que se utiliza generalmente en el país como más adelante se verá, provoca el mismo, pérdidas en el tubérculo que llegan para la variedad Kennebec la más sembrada en el Uruguay al 25% a los 5 meses, las causas fundamentales son pérdidas por deshidratación y brotación, especialmente en almacenamiento prolongados, este último factor es el más importante a extremo que al superar los 6 meses las pérdidas pueden llegar a ser totales.

La existencia de este déficit es pues el punto de partida que ha llevado a hacer los estudios en irradiación de papa.

Es claro que para suplir las carencias de tubérculo se debe importar papas y ésta es necesaria no sólo para paliar el déficit que vimos anteriormente, sino que es también importante las importaciones que se hacen de tubérculos para semilla. Se importan para semilla varios miles de toneladas anuales, la progresión histórica es descendente por más que la media anual es de aprox. 9.500 toneladas y el promedio de costos anuales es de 876.100 dólares por año. (Ver tabla II)

Desde el punto de vista meramente técnico no hay ninguna razón para que la semilla deba ser importada ya que la misma pueda ser perfectamente producida en el país.

En cuanto a los volúmenes de papa importada para consumo, puede verse su relación en el cuadro IV con la producción nacional para los últimos 13 años y de las inversiones en dólares que fueron necesarios en los últimos 3 años para cubrir dichas importaciones están detallados en la Tabla IV.

Las importaciones normalmente se efectúan por licitación pública a través del Consejo Nacional de Subsistencia se han realizado durante los últimos 10 años con excepción de 1965 y 1966 donde no se importó a pesar de que las cose

CUADRO IV

RELACION DE PRODUCCION E IMPORTACION DE PAPA PARA CONSUMO

(En Toneladas)

Período	Produccion	Importacion	Total
1960/61	88.421	32.726	121.147
1962	86.581	33.315	119.896
1963	114.512	13.449	127.961
1964	99.557	23.373	113.006
1965	125.151		
1966	142.303		142.303
1967	104.625	10.816	115.441
1968	52.276	25.706	77.982
1969	137.538	14.492	152.030
1970	117.574	13.358	130.932
1971	150.355	5.629	155.984
1972	106.068	3.127	109.195
1973	133.285		

Fuente: Oficina de Programación y Política Agropecuaria.

IMPORTACION DE PAPA PARA SIEMILLA

	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>
Kilos	17.818.128	15.765.744	5.582.424	4.270.400	8.029.800	8.305.835

Moneda
Nacional

US\$ Dolar	1.546.000	1.569.000	775.000	458.000	813.000	786.000
---------------	-----------	-----------	---------	---------	---------	---------

Fuente: Banco Central del Uruguay

TABLA II

<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>
9.307.545	8.737.412	6.696.442	9.391.668

204:728.675 161:397.152 435.988.511

—	818.907	646.204	1:119.732
---	---------	---------	-----------

chas no fueron excepcionales ni mucho menos.

La media corresponde a cerca de las 15.000 toneladas. Del año 1973 no hay cifras oficiales pero se pueden aproximar ya que el Poder Ejecutivo autorizó la importación de hasta 25.000 toneladas. Teniendo en cuenta que las primeras compras se hicieron con un valor CIF de U\$S 10,99 los 100 Kgs., se puede entonces estimar que el costo total de la operación es del orden de los 2.200.000 dólares.

Podemos entonces llegar a comprender la importancia que adquiere para nuestro país la búsqueda de soluciones a tal déficit de tubérculos al cual si le agregamos el monto necesario para traer la semilla el desembolso necesario aproximado para el año 1973 supera los 3.000.000 de dólares.

Del análisis anterior surge que el presente trabajo está orientado a la búsqueda de soluciones a uno de los principales problemas de la producción papera nacional.

Se debe por todos los medios evitar la importación y por otro lado asegurarse un abastecimiento permanente.

De acuerdo a lo establecido con anterioridad la solución consiste en asegurar la conservación para las épocas de escasez 30 a 35.000 toneladas de tubérculo, tratando de superar los inconvenientes enunciados anteriormente.

Considerando que el principal factor de pérdidas, cuando existe adecuada protección sanitaria, lo constituye el brotamiento; la inhibición del brote debe ser factor importantísimo de todo proceso de conservación.

4. Conclusiones.

La papa es un producto de naturaleza estacional cuyo consumo se mantiene apreciablemente uniforme a lo largo de todo el año. Esta circunstancia crea el requerimiento de que, aún en países beneficiados por una buena distribución de las varias cosechas del año, se deba proceder al almacenamiento del producto para atender la demanda de los meses en que no hay producción.

En la mayor parte de los cultivos de nuestro país, la conservación de papas en grandes cantidades no sufre otro proceso que el apilado a campo en lugares frescos, con cober-

tura de paja común o chala de maíz.

Luego del embolse el almacenamiento puede continuar en galpón cubierto.

El almacenamiento de las papas difiere del de otros productos agrícolas en que es, en si mismo, un proceso. Siempre que las condiciones de temperatura y humedad sean las adecuadas, los tubérculos son capaces de ir curando los cortes y lesiones que puedan haber sufrido durante la cosecha. Pero pasados unos dos meses de la maduración, los tubérculos comienzan a brotar. El brote se efectúa a expensas de las sustancias nutritivas almacenadas en la papa, fundamentalmente del almidón, y luego de sufrir una progresiva disminución de peso y calidad, el producto pierde todo valor comercial.

Considerando pues que el principal factor de pérdidas, cuando existe adecuada protección sanitaria lo constituye el brotamiento, la inhibición del brote es factor importantísimo de todo proceso de conservación.

5. Soluciones.

Cuáles son las soluciones conque se cuenta para inhibir la brotación y que a la vez sean soluciones a uno de los principales problemas de la producción de papa en el Uruguay?

Por un lado - conservando el tubérculo fresco -
- industrializando el tubérculo -

5.1. Refrigeración.

5.2. Inhibidores químicos.

5.3. Industrialización.

5.4. Inhibidores de brotes por irradiación.

El problema de la irradiación se trata al final por ser este método el fin del presente trabajo.

5.1. Dos factores fundamentalmente hacen de difícil aplicación este método en lo momentos actuales en el país: 1) la alteración de las características culinarias del producto, 2) el económico. Ambos aspectos están referidos a la utilización de las cámaras de frío conque actualmente cuenta el país.

A diferencia de lo que ocurre con otras hortalizas y con muchas frutas, la papa para consumo no tolera largos almacenamientos a bajas temperaturas porque, si bien el frío inhibe el brote al mismo tiempo que evita la acción de microorganismos sobre el tubérculo, provoca modificaciones de importancia en el metabolismo de los hidratos de carbono, de manera que incrementa la acumulación de azúcares y afecta seriamente las características culinarias del producto (12).

En cuanto al aspecto económico en 1970, según estudios de Merino (17) de la ONEA, la tarifa era de 0,16 dólares por mes por bolsa de 50 kgs más 0,10 dólares por concepto de entrada y salida, quiere decir que una conservación de 5 meses daría un total de 1 dólar por bolsa, aproximadamente \$ 22 por kg. lo que lo haría totalmente antieconómico.

Además como prueba final, en el país existen muchos otros productos susceptibles de ser conservados en frío de mucho mayor valor unitario que las papas que no se pueden conservar por razones económicas y que a la vez no se desmerecen desde el punto de vista culinario en nuestras cámaras, como ocurre como vimos anteriormente con la papa.

5.2. Inhibidores químicos.

Un cierto número de compuestos orgánicos son usados como inhibidores de brotación, entre ellos se encuentran:

- Isopropil N-3 clorofenil carbamato CIPC
- Hidrúrida del ácido maleico MH
- Tetracloronitrobenceno TCNB
- Isopropil fenil carbamato IPC
- Ester metílico del ácido naftalenacético MMNA
- Altos alcoholes tales como nonílicos NA
- Acetato de dimetilcloroacetilamina DMCAA

Principales sustancias inhibidoras.

5.2.1. IPC y CIPC

Marth y Schultz (1952) fueron los primeros en re-

portar la inhibición de brotes.

Una concentración de 0,125% es suficiente para inducir la no brotación que se produce por inhibición del desarrollo del peridermo y puede producir danos en el tejido de la papa afectando los procesos de suberificación.

5.2.2. MH.

Smith et al (1959) determinaron que la Hidrázida del ácido maleico se utiliza de 2 a 3 semanas antes de la cosecha en forma de rociado sobre las plantas no apreciándose diferencias importantes frente a los tubérculos no tratados en el aspecto culinario.

5.2.3. NA. Burton et al en 1956 reportaron que los vapores del alcohol nonílico en cantidades 0,05 a 0,12 mg/lit de aire de ventilación a una velocidad de 100 a 150 lts. aire por minuto por tonelada de papa son suficientes, la duración del proceso es por lo menos de 3 días y debe ser aplicado en instalaciones algo elaboradas como los típicos "depósitos ventilados" norteamericanos.

Estas características han hecho a este método impracticable en el Uruguay.

Otros alcoholes de cadena ramificada son aptos así el 3.5.5. trimetil - 1 - hexanol.

Idéntico efecto anota el alcohol propárgilico y el eter dipropárgilico.

5.2.4. MENA.

Dobriv en 1962 encontró efectos inhibitorios eficaces utilizando una mezcla de 19 gr. de MENA, 20 gr. de alcohol metílico y 0,5 kg de talco como vehículo por cada 200 Kgs. de papa.

5.2.5. TCNB.

Presenta las mismas características que los alcoholes, siendo necesario también un contacto íntimo y prolonga-

do para un tratamiento eficaz.

5.2.6. Inconvenientes generales de los inhibidores químicos.

a) Toxicidad residual.

La creciente atención sobre el estudio de los residuos dejados por pesticidas especialmente en el caso de derivados clorados ha provocado una retracción en su uso siendo varios los países que han retirado las autorizaciones para su utilización.

Según Kraybell además el IPC presenta características cancerígenas debidas a la acción del grupo carbamato.

Otros autores mientras tanto niegan la afirmación de Kraybell y han tratado de demostrar lo contrario.

b) Ablandamiento interior de los tubérculos.

Un almacenamiento prolongado en los tubérculos presenta un claro efecto negativo sobre la turgencia de los tubérculos.

c) Brotamiento interior.

La aparición de brotes internos especialmente en los tubérculos tratados con CLPC (Huischha et al 1965) citado por Smith puede tener efectos significativos en las propiedades culinarias y organolépticas de los mismos, este efecto se notó en las papas consumidas en el país en Agosto de 1973.

d) Disminución de las defensas naturales.

Aunque no es un efecto privativo de los inhibidores químicos la alteración metabólica producida, reduce la resistencia de la papa al ataque de agentes patógenos a la vez que no permite la cicatrización de las pequeñas pero numerosas danos mecánicos inherentes al manejo, aun precautorio del tubérculo.

5.2.7. Factores económicos.

Razones económicas que varían con la geografía pueden

hacer difícil la utilización de este método en algunos países, el Uruguay precisamente presenta peculiaridades que corresponden a un cuadro desfavorable por su implantación.-

5.2.8. Utilización de inhibidores químicos en el Uruguay.

En el país los antigerminadores más utilizados son los que tienen CIPC y IPC como componente activo.

Introducidos a principio de la década del 60 no ha sido extendido su uso por los productores y los mayores usuarios son algunas cadenas de supermercados, es evidente que la propia condición económica de los productores y su imposibilidad de mantener durante tiempo apreciable un capital inmovilizado sean la causante de ello.-

5.2.9. Costo.

Estudios que se hicieron el año pasado en la CNEA, utilizando como producto el Tubente uno de los más baratos que se recomiendan, a razón de 300 gra. por 100 Kg. de producto a granel o sea 3 kg. por tonelada. Su precio actual es del orden de \$ 731 en sus envases más económicos o sea que haciendo la conversión a dólares hace \$ 2,40 por tonelada para 30.000 toneladas, ello implicaría una erogación de aprox. 72.000 dólares anuales, considerando un prudente 10% de pérdida el gasto llegaría a los 80.000 dólares en divisas, ya que no se producen en el país. Agregando gasto de mano de obra, esa cifra se incrementaría apreciablemente.-

5.3. Industrialización.

La cantidad de papa industrializada en el país es sumamente reducida a pesar de existir varias iniciativas al respecto; en sí se industrializa en forma de papas fritas, pero la misma no alcanza a las 100 toneladas anuales.

Generalmente la papa se utiliza para preparar además

de lo anterior:

- Almidón
- Pécula o chuno
- Alcohol
- Puré en copos

La instalación de una industria no es competitiva sino complementaria con la inhibición de brotamiento ya que con estos puede disponerse de un aprovisionamiento ordenado y ajeno a las necesidades estacionales del mercado.

5.4. Irradiación.

La última solución que nos queda por estudiar para la conservación de la papa es la de exponer el tubérculo a dosis adecuadas de radiación ionizante. El estudio de los efectos de la radiación gamma en la conservación de la papa es como se explicó al comienzo de este trabajo el objetivo final del mismo.

El trabajo debía consistir de acuerdo a lo acordado al principio en la utilización de distintas dosis de radiación usando como fuente Cobalto 60, irradiando tubérculos de las variedades más cultivadas en el país en las dos épocas de producción además de hacer los estudios del comportamiento.

Como método de trabajo se estableció:

- a) Hacer una Revisión Bibliográfica, sobre información existente de trabajos similares.
- b) Recoger información acerca:
 - i) Pérdida de peso
 - ii) Porcentaje de tubérculos brotados
 - iii) Pérdidas por putrefacción
 - iv) Paneles de degustación.

En una primera instancia se pensó utilizar el equipo Gammacell 120 instalado en la Facultad de Agronomía, que si bien en el momento de planificar el trabajo no estaba en condiciones, se tenía la certeza que el mismo se podía acondicionar a corto plazo y por lo tanto no era un obstáculo para consistir de llevar adelante el presente trabajo

para poder de esta forma continuar la línea de investigación que sobre papa tenía establecida la Cátedra de Horticultura.

Pero a pesar de los innumerables esfuerzos hechos se dilataba la obtención de los rubros necesarios para acomodar el mismo, amén de otra serie de problemas que a priori no se habían previsto. Volvieron a reiniciarse las discusiones de si era correcto o no el lugar de instalación del mismo, en fin una serie de problemas que iban extendiendo cada vez más el comienzo del trabajo.

Al no existir en el país un equipo similar, resolvimos de común acuerdo con la Cátedra, solicitar que la ONEA me autorizara a anexarme a los estudios que sobre este mismo tema habían comenzado. De esta manera fue posible extraer propias conclusiones sobre este ensayo, que en líneas generales se asemejaba bastante al que al principio nos habíamos planteado, el mismo presentaba un serio obstáculo, y era el volumen que de papa había sido irradiada, de todas formas los datos fueron posibles obtenerlos gracias al equipo de ayudantes con que contaba la ONEA, que periódicamente y metódicamente volvían su esfuerzo hacia el mismo.

El material bibliográfico que se consultó fue fundamentalmente el suministrado por la biblioteca que dispone el Departamento de Energía Atómica, otras fuentes consultadas fueron las bibliotecas de las Facultades de Agronomía e Ingeniería y diferentes trabajos a los cuales tuve acceso gracias a la deferencia de técnicos especialistas en la materia que me los suministraron de sus bibliotecas particulares.

Un resumen de todas las citas bibliográficas consultadas se encuentra al final del presente trabajo, el cual a su vez irá acompañado de una traducción hecha a uno de los mismos, el cual creo es el más completo que hasta el presente tengo conocimiento de que se haya escrito.

5.4.1. Finalidad de la irradiación.

El proceso de irradiar papa implica exponer el tubérculo a diferentes dosis adecuadas de radiación

electromagnética, emitida para estos casos por una fuente sellada que generalmente es de Cobalto 60.

De la interacción de la radiación ionizante con las células germinales se produce la acción inhibidora.

La causa central de ese efecto reside según diferentes autores en la perturbación del metabolismo de los ácidos nucleicos en los tejidos meristemáticos (11, 12, 13).

Al comienzo de la diferenciación de los tejidos y la aparición de brotes es acompañado por una rápida evolución de los ácidos nucleicos, principalmente del ácido ribonucleico citoplasmático. La aplicación de radiación ionizante provoca la reducción del contenido de esos ácidos en los brotes y como consecuencia las células germinales sufren cambios sustanciales.

Estos cambios no aparecen de inmediato; las células en el cono de crecimiento se hacen más largas y anchas y van adquiriendo grandes vacuolas, mientras los núcleos se deforman. Las células se tornan incapaces de dividirse, y se llega paulatinamente a la degeneración completa de los conos de crecimiento, que pierden sus caracteres específicos.

Se produce así la pérdida de poder de brote de los tubérculos, resultado que como vimos anteriormente no se alcanza con otros métodos, como los de bajas temperaturas o la ^{sustancias} ~~su aplicación~~ químicas que solo retrasan en mayor o menor grado el brote (11 y 12).

Como se realizó este primer ensayo, las conclusiones sobre el mismo y la viabilidad de la irradiación a escala comercial en el Uruguay de hoy son las últimas etapas del presente trabajo a los cuales me abocaré de inmediato.

5.4.2. Los tubérculos.

Para la realización del mismo se emplearon 5.000 Kgs. de tubérculos, 2.500 de los mismos correspon-

den a papas cosechadas en la zona de "Paso de la Arena" (Depto. de Montevideo) y las restantes pertenecen a la zona de "José Ignacio" en el Depto. de Rocha. La fecha de cosecha de ambas partidas fue la comprendida entre el 1ro. y 15 de febrero del año 1973, utilizándose en esta oportunidad la variedad Kennebec. Las condiciones climáticas durante la siembra, desarrollo y cosecha de los tubérculos fue particularmente atípica, con elevado índice pluviométrico, totalmente inesperado para el verano uruguayo, habitualmente seco; ello favoreció el ataque de diferentes agentes patógenos, lo que trajo como consecuencia que la putrecibilidad del producto aumentara en forma considerable.

5.4.3. Irradiación.

Para efectuar la irradiación fue necesario su traslado al Centro Atómico de Ezeiza de la Comisión de Energía Atómica Argentina, envasada en bolsas de 50 Kgs, las cuales fueron debidamente numeradas y rotuladas. El traslado de ida y vuelta fue hecho por vía Colonia y la irradiación de la misma fue hecha el 23 de marzo.

Los 80 sacos fueron clasificados según su origen y procedencia; cada mitad se irradió con dosis de 8,8 y 10,4 Kilorads a una intensidad de dosis media de 24 Krad/hora.

5.4.4. Dosis aplicada.

Para obtener una adecuada relación de dosis $\frac{D_{max}}{D_{min}}$ que se estimó a priori en 1,5 y luego se determinó experimentalmente en 1,13 se dispuso irradiar en lotes de 8 bolsas, ocupando estas, una curva de isodosis con forma casi semicircular de 2,50 m. de radio, referido al centro geométrico de la fuente.

Una vez transcurrido la mitad del tiempo de irradiación, 11 y 13 minutos para cada uno de los niveles de dosis, los sacos fueron girados 180 grados sobre su eje longitudinal.

Los datos dosimétricos previos y los valores de confirmación realizados durante el proceso, se hicieron utilizando el sistema ferroso-férrico.

5.4.5. Almacenamiento.

Estando de regreso al país, las papas irradiadas y las testigos fueron almacenadas en un pequeño depósito en el servicio de Hidrografía de la Armada, que había sido construido especialmente al efecto con bloques y techo de fibrocemento.

A efectos de evitar el contacto con el piso del producto y a la vez para proveerle ventilación adecuada se dispusieron troncos de eucaliptus como plataforma de estiba. Una de las paredes del depósito linda con otra finca y resultó muy húmeda, por lo que finalmente el depósito resultó poco adecuado debiendo sufrir los tubérculos condiciones más extremas que en una correcta instalación.

De las 80 bolsas irradiadas se tomó el 10% de la misma, lo cual se creyó que eran más que suficientes para obtener datos extrapolables.

Las mediciones se hicieron pues de 4 bolsas con origen Pasa de la Arena y de las cuales 2 habían recibido una dosis media 8,4 kilorads y las otras 2 12,4 kilorads. Las otras 4 bolsas siguieron el mismo procedimiento, pero tenían como origen la zona de José Ignacio.

Asimismo como testigo se utilizaron 4 bolsas, 2 de la zona de José Ignacio y 2 del paraje de Paso de la Arena. Estas, al igual que el resto fueron extraídas al azar.

El resto de la papa, tanto la irradiada como la testigo fueron igualmente almacenadas ya que las mismas sirvieron posteriormente para realizar las pruebas sobre degustación y las de manejo culinario.

Tal como se preveía, los dos niveles de dosis no han determinado apartamientos mensurables en las propiedades de las papas irradiadas, por lo que no

se tomaron en cuenta en adelante, en la evaluación de las propiedades.

5.4.6. Resultados de los controles realizados.

5.4.6.1. Características organolépticas.

Durante el período transcurrido a posteriori de la irradiación se ha observado un progresivo "envejecimiento" de los tubérculos materializado en un oscurecimiento y arrugamiento de la dermis, similar para tratadas y no tratadas.

La turgencia de los tubérculos hasta el 4to. control o sea aproximadamente 100 días era similar, después del mismo se comenzó a notar la superioridad de las irradiadas, ello se debe a la pérdida de la humedad debido a la intensificación de los procesos metabólicos que provoca la brotación en los testigos.

Sin lugar a dudas la presencia de brotes, desmerece noriamente el aspecto exterior de los lotes testigos aun con el desbrotamiento que se realizó para proveer a los paneles de degustación.

5.4.6.2. Pérdidas de peso.

Las pérdidas de peso por respiración y desprendimiento de humedad se cuantifican en los cuadros generales de controles de peso: V, VI, VII, VIII, como fue expresado anteriormente, no existen diferencias apreciables entre tubérculos irradiados o no hasta el 5to. control, donde comienza a ser menor de decremento de los lotes irradiados.

5.4.6.3. Pérdidas por putrefacción.

Estas corresponden al ataque de hongos y otros m.o. principalmente *Fusarium*.

La putrefacción ha sido un importante factor de pérdida fundamentalmente para las papas irradiadas, con ello se comprueba lo citado en la bibliografía en que las papas irradiadas son más susceptibles a la putrefacción ya que la alteración del metabolismo que le causa la irradiación induce a una disminución de la resistencia al ataque de agentes patógenos.

A su vez se cita que cuanto mayor es la dosis aplicada menor es la resistencia al ataque de m.o. y hongos (12 y 13).

Si bien de los cuadros V, VI, VII, VIII se nota que para ambos orígenes los especímenes irradiados son más susceptibles a sufrir putrefacción, hay que tener en cuenta que esto puede tener su iniciación en el daño mecánico experimentado por los mismos durante los viajes a y desde la planta de irradiación, cerca de 500 kms., así como el manejo adicional inevitable.

La conjunción de esos tres factores: adversas y poco comunes condiciones climáticas previas y durante la cosecha, daño mecánico pre y post irradiación y condiciones poco propicias de almacenamiento hacen muy conservativos los valores de pérdidas obtenidos en el presente estudio.

5.4.6.4. Brotación.

Para su evaluación se estableció como condición fronterá, el largo de brote de 25 mm. que se corresponde con la práctica comercial en el país que exige el desbrotamiento en caso de superación de dicho valor.

Mientras que las papas irradiadas no presentaron brotación alguna, del estudio de los cuadros IX y X se puede encontrar el por-

centaje de papa brotada para los lotes testigos.

5.4.6.5. Paneles de degustación.

Se realizaron pruebas de degustación periódicas con un panel de más de 100 voluntarios a los cuales se les entregaba dos bolsas de producto identificadas con claves, debiendo emitir su opinión en un formulario confeccionado con ese fin, cuantificando su respuesta a través de una escala hedónica de 5 puntos (muy buena, Buena, Corriente, Regular, mala).

Los puntajes obtenidos sobre un total de 5 controles se muestran en el cuadro XI.

Los valores obtenidos muestran llamativa igualdad, ya al 4to. control, en el de Setiembre fue superior la aceptabilidad de tubérculos irradiados y al 5to, en el mes de Octubre sólo se utilizaron muestras irradiadas por haberse desechado la testigo.

No se comprobó, salvo casos aislados, resistencia alguna a aceptar la invitación a componer el panel de degustación.

5.4.6.6. Pruebas de manejo culinario.

Coetáneamente a los ensayos de degustación se han realizado estudios comparativos sobre el comportamiento de los tubérculos en todas las etapas del manejo culinario frente a los distintos tipos de cocción no encontrándose diferencias significativas entre testigos e irradiadas.

5.4.7. Conclusiones.

Una vez finalizada de acuerdo a lo programado la

IRRAPIADO

ORIGEN "JOSE IGNACIO"

CONTROLES DE PESO

Periodicidad: 25 dias

Bese 100 Kgs. dia 25/3/72

CUADRO VI

Control No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Peso papa sana	96,250	95,150	92,880	90,300	89,800	86,900	84,250	82,950	74,650
Peso papa podrida	0,600	0,600	2,100	3,200	3,250	5,300	6,700	8,500	15,200
Merma	3,150	4,260	5,400	6,500	6,950	7,800	9,050	8,550	10,150
TOTAL	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.	100.

RESUMEN

ORIGEN "PASEO DE LA ARREIA"

CONTROL DE PASEO

Periodicidad : 25 días

Base : 100 Pes al 25/3/73

CUADRO VII

Control No	1	2	3	4	5	6	7
Peso papa sana	95,950	94,700	93,950	92,100	90,650	88,650	85,800
Peso papa podrida	1,150	1,150	1,400	1,600	1,700	3,100	4,750
Merma	2,900	4,150	4,650	6,300	7,650	8,250	9,350
TOTAL	100.	109.	100.	100.	100.	100.	100.

THE

CELEBRATION OF THE 100TH ANNIVERSARY

GENERAL INDEX

201013134 25404

Page 100 of 150

GUADRO VIII

[illegible]

CONTROL DE PRODUCCION TESTIGOS

ORIGEN " MASO DE LA ARROYA "

PERCENTAJE

CUADRO IX

control m	1	2	3	4	5	6	7
sin brotes	---	---	---	---	---	---	---
Brotes 2,5 m	100	100	64,8	25,1	19,6	14,8	11,7
Brotes 2,5 m	---	---	35,2	74,9	81,4	85,2	88,3
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

CONTROLLED PRODUCTION RESULTS

GRUPPO "JOSE LEMAY"

PERCENTAGE

CUADRO 2

Control no	1	2	3	4	5	6	7
sin brotes	45,7	7,8	--	--	--	--	--
brotes 2,5 mm	54,5	92,2	85,1	24,2	16,4	10,3	3,8
brotes 2,5 mm	--	--	14,9	75,8	83,6	89,7	96,2
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100

experiencia, el 15/11/73 se pueden establecer las siguientes conclusiones.

- a) La irradiación en condiciones industriales de papas envasadas en sacos de 50 kgs. con una dosis media de 8,6 krad, inhibe prácticamente la brotación a los 9 meses de cosechada.
- b) El aspecto exterior, sabor, comestibilidad del producto, lo hacen comparable con el tubérculo importado para abastecer la plaza en las épocas de escasez.
- c) La papa no tratada carece de todo valor comercial a los 7 meses de cosechada.
- d) Existe disminución de las defensas naturales en los tubérculos irradiados pero puede concluirse que la misma es de escasa significación económica.

El resultado del ensayo sin lugar a dudas ha sido alentador para encarar futuras trabajos en este mismo campo. De inmediato deberán hacerse estudios sobre optimización de dosis. Es imprescindible realizar un ensayo con diseño estadístico para determinar la dosis media mínima necesaria para inhibir los brotes por dos razones fundamentales: uno de orden técnico, a mayor dosis menor resistencia a los agentes patógenos y por lo tanto serios riesgos de fracasar los trabajos y otra de orden estrictamente económico, a mayor dosis mayor necesidad de permanencia de la papa en las plantas de irradiación, por lo tanto se pierde eficiencia de la planta lo que trae aparejado un aumento de los costos de irradiación.

Deben incluirse en esos estudios otras variedades que son de interés comercial en nuestro país tal es el caso de la variedad Red Pontiac.

Otro trabajo importantísimo a realizar es de del estudio de aceptabilidad por el público de la papa irradiada.

Se puede llegar a pensar que podría ser esta causa

de fracaso, ya que si la población es reacia a comerlas de hecho fracasaría todo intento de instalar un irradiador.

No obstante este inconveniente puede ser superado con una adecuada campaña publicitaria.

Debe utilizarse para estos ensayos y para la futura planta papa de muy buena sanidad, para evitar de esta forma las pérdidas importantes que existieron en el ensayo analizado con anterioridad por emplear papa de mala sanidad.

Se deben asimismo buscar un sistema de acondicionamiento para el transporte que permita que los tubérculos sufran las menos lesiones posibles.

5.4.8. Costos.

En último término quedaría por considerar muy brevemente el costo de la plata de irradiación y el valor aproximado por Kg. de papa irradiada.

Sin entrar en el detalle de los costos de instalación de la planta de irradiar ya que los mismos y las diferentes alternativas posibles pueden encontrarse en los estudios realizados por la OMEA (17), puede establecerse que los costos aproximados de instalaciones supera el millón de dólares.

Según se establece en dichos estudios el costo por Kg. de papa irradiada, almacenada y considerando la merma es del orden de U/\$ 0.028 y el costo por Kg. de papa irradiada es de U/\$ 0.002, según nuevas aproximaciones estos datos pueden haber sufrido un incremento del orden del 10%.

Según lo estimado en dichos trabajos las inversiones se desquitan en algo más de 2 años solamente con papa; las inversiones son 2/3 del ahorro de divisas de un año aproximadamente.

Del punto de vista de las inversiones, se puede considerar una industria nacional, pues las inversiones en equipos extranjeros sólo alcanza a un 10% del total de las inversiones.

Los costos anuales se vierten también en casi su totalidad en el país.

En sueldos, cargas sociales, técnicos e instituciones recibirían anualmente U\$S 120.000 aproximadamente.

Los fleteros podrían disponer de un mercado incrementado anualmente en U\$S 70.000 aprox., resultante del traslado de la producción nacional a San José, más el traslado del consumo de la planta a Montevideo, ya que la misma estaría situada en el centro de mayor producción de papa, ubicado en el Dpto. de San José.

El ahorro de divisas una vez que esté trabajando a un ritmo de 30.000 ton/año es del orden de U\$S 2.500.000 anuales.

Los más beneficiados son los productores quienes absorberían en casi su totalidad esa cantidad como consecuencia del incremento de la producción de 30 a 35.000 toneladas.

5.4.9. Consideraciones finales.

No todas son ventajas, pero sin embargo los inconvenientes o desventajas son escasos, pero igualmente pasaremos a dar una breve revista de ellas.

La diferencia de precio (CIF) en el puerto de Montevideo de U\$S 60 por tonelada de papa importada, al precio de U\$S 100 la tonelada que se comercializa en los Mercados de Montevideo, da un total de U\$S 1.200.000 suma esta que es absorbida en su mayor parte por instituciones estatales: Administración Nacional de Puertos, Subsidios, MGA.

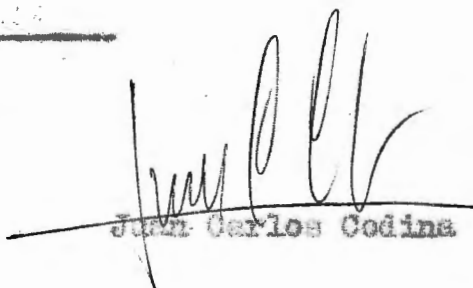
Cuando la importación la realizan empresas privadas, estas se ven beneficiadas en la operación de importación y distribución. Otra parte muy pequeña va a fleteros, intermediarios y servicio de estiva.

Estas instituciones verán disminuidas sus entradas en las sumas que les corresponden.

la papa importada, cuando la adquisición se hace cuidadosamente es de buena calidad.

La papa irradiada y conservada tendrá que competir con esa calidad. Estos inconvenientes como le decíamos anteriormente no son obstáculo para continuar los estudios sobre este problema de los cuales se deberán extraerse las conclusiones que permitan encarar con optimismo el futuro de la planta.

El éxito en última instancia dependerá de la C.N.E.A., la cual con la ayuda de otros organismos oficiales tales como la Facultad de Agronomía y el Ministerio de Ganadería y Agricultura, serán los responsables de llevar adelante este trabajo de gran alcance nacional. No hay dudas que de aquí a que se terminen los estudios necesarios e imprescindibles a los que se hacía referencia con anterioridad dicha Comisión logrará formar un equipo de técnicos en los cuales el país pueda depositar la confianza necesaria para otorgarles la ayuda financiera para poder cristalizar lo que hasta hoy son serias y firmes esperanzas.



Juan Carlos Codina

BIBLIOGRAFIA

- 1) Anuario de FAO
 - 2) Tabla de la composición química de los alimentos publicada por la Facultad de medicina
 - 3) Censo General Agropecuario 1970
 - 4) Banco Central: Sección Investigaciones Económicas
 - 5) Division Estadística Ministerio de Ganadería y Agricultura.
 - 6) OPYPA publicaciones varias.
 - 7) Report on the results of the Canadian Pilot Scale Potato Irradiation Program
1961 - 1962 Season - By: Atomic Energy of Canada Limited
 - 8) Tolerance Quality and Self Life of Gamma Irradiated Potatoes
 - 9) Present Status of Food Irradiation in Canada By K.F. MacQuene
 - 10) Conservación de alimentos por irradiación
Por la Comisión Asesora de Conservación de Alimentos por Irradiación
 - 11) De la revista Isotopes Radiation Technology - Volume 8-2
Wentas 1970- 1971 - pág. 187-210
Nota: este trabajo dada su importancia fue traducido y está anexado al presente trabajo.
 - 12) Estudio económico previo para la inhibición de brote de papa por irradiación gamma por Celso C. Papádopulos.
 - 13) Aplicación de radiación gamma en la conservación de papas
 - 14) Factors influencing the economical application of food irradiation -International Atomic Energy Agency, Vienna/73
 - 15) R.L. Sunyer and S.L. Dallys, Effect of Irradiation on Storage Quality of Potatoes, Anuer Potato J., 38:227-235 (1961)
 - 16) Brunelet et Vidal. Irradiation des pommes de terre aux rayons gamma. Congres de l'I.I.F., Interlaken Sept 1957.
 - 17) Trabajo de factibilidad de instalación de una planta de Irradiación por Merino de CNEA.
-