

LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA APLICADA AL DESARROLLO DEL PAIS *

Por DANIEL DIAZ DELGADO

Noviembre 1984

I. INTRODUCCION

Deseo en primer término, manifestar mi espiritual complacencia al sentirme honrado con la designación de miembro de esta Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que me otorga el privilegio de unirme a la aristocracia del talento, para escuchar de cerca los fecundos pensamientos de quienes la componen y así enriquecer con ellos, el patrimonio científico de mi vida profesional.

En segundo lugar, siguiendo los objetivos de la Academia, estaré atento a todo momento para fomentar las actividades científicas y tecnológicas en los campos de mi especialidad, con la seguridad de colocarme, si no a la altura de las demandas técnicas y necesidades científicas, sí por lo menos, pondré todo mi esfuerzo para situarme al nivel de la dignidad que esta Academia me ha conferido.

Quiero iniciar el tema "La Investigación Científica y Tecnológica Aplicada al Desarrollo del País", expresando en esta para mí, memorable sesión solemne, la sincera y profunda satisfacción, de quien por varios años ha estado transitando por los celosos senderos de la investigación aplicada, tratando de escrutar y aprender los conocimientos científicos de mi predilección, ya en recintos locales como en claustros extranjeros, para luego tratar de simplificarlos al lenguaje fácil y amistoso de nuestra gente, y ayudado de las escasas facilidades de nuestro medio, transferirlos silenciosa y lentamente al servicio de nuestra tierra, teniendo como estímulo sentimental y positivo, las juiciosas palabras de Payot: "Poco basta cada día si cada día logramos ese poco".

Al tratar de Investigación Científica y de Investigación Aplicada, es prudente sin profundizar en definiciones, significar de manera general el concepto de Ciencia. Se considera la ciencia como "una forma de la actividad humana en continua búsqueda y exploración, mediante las cuales la humanidad adquiere mejores y más exactos conocimientos que le ayudan a comprender la naturaleza en su pasado, presente y futuro, fortaleciendo su capacidad de adaptación a los cambios del ambiente y robusteciendo su poder para modificar sus propias características".

Se ha dicho que la ciencia afecta de dos maneras los asuntos humanos. La primera en forma directa e indirecta, produce ayudas que han transformado la existencia humana; la segunda, es de carácter educativo, actúa sobre la mente.

Se afirma que el efecto práctico de la ciencia es que hace posible la invención de cosas que enriquecen la vida como las conquistas en ingeniería, química, medicina, biología, física, etc. Todas estas invenciones tienen sus efectos intelectuales. En las épocas precientíficas no fue posible por medio del pensamiento, alcanzar resultados que toda la humanidad aceptase como ciertos y necesarios, y menos existió la convicción de que cuanto sucede en la naturaleza está sujeto a leyes inexorables. El carácter fragmentario de la ley natural, tal como lo veía un observador primitivo, era de tal fisonomía, que fomentaba la creencia en fantasmas y espíritus. Por eso, incluso hoy, el hombre que lleva vida primitiva vive en constante temor de que fuerzas arbitrarias y sobrenaturales intervengan en su destino.

Importa entonces, para el perpetuo crédito de la ciencia, anunciaba Einstein, que su actuación sobre la mente humana venza la inseguridad del hombre ante sí mismo y ante la naturaleza.

Los griegos al crear las matemáticas elementales forjaron por primera vez un sistema de pensar

* Conferencia presentada ante la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, en el acto de posesión del autor como Miembro correspondiente.

cuyas conclusiones son de todos conocidas. Más tarde los científicos del Renacimiento idearon la combinación de la experimentación sistemática con el método matemático; con esta unión fue posible una gran precisión en la formulación de las leyes naturales y una firme certeza para confirmarlas por la experiencia, sellando en esta forma las diferencias básicas de opinión en la Ciencia Natural. Desde entonces, cada generación ha aumentado la herencia de conocimientos y de comprensión, sin peligro de crisis que comprometa su total estructura original.

Es natural, decía el mismo Einstein, que el público general no puede seguir los detalles de la Investigación Científica más que en un modesto grado, pero sí le es dable registrar una gran ventaja: su confianza en que el pensamiento humano es veraz y la ley natural universal.

En Colombia existen en la actualidad, diversas instituciones que adelantan actividades científicas, conformando grupos que se distinguen por la forma y orientaciones seguidas para sus ejecuciones. Pueden mencionarse las entidades gubernamentales, las universidades públicas y privadas, institutos o centros de investigación no universitarios, tanto públicos como privados. Entidades que ofrecen servicios científico-tecnológicos, que pueden realizar investigación y dan soporte económico para su realización. Establecimientos que hacen parte del sector productivo público y de economía mixta.

Entre este universo de instituciones y entidades, deseo mencionar en primer lugar, al Instituto de Investigaciones Tecnológicas, creado entre otros fines, para promover y estimular las investigaciones tecnológicas aplicables a todas las actividades agrícolas y de la industria en Colombia y para fomentar la aplicación de todas las investigaciones realizadas a fin de mejorar el proceso y la producción de las actuales industrias y crear otras nuevas, para el mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo colombiano. Para el logro de sus propósitos, ha tenido como una de sus actividades la Investigación Científica y Tecnológica, entendida como la creadora y sistemática emprendida para aumentar el conocimiento científico y tecnológico, valiéndose para ello de elementos esenciales como: el empleo de métodos científicos, el aumento del conocimiento, la creatividad y la innovación.

En el marco de la Investigación Científica y Tecnológica, el Instituto ha recorrido la investigación aplicada y el desarrollo experimental. La primera como una acción de desarrollo, que tiene por objeto incrementar los conocimientos científicos como una finalidad práctica y concreta; el segundo empleando los resultados de la primera, tiende a la introducción de nuevas aplicaciones.

En este orden de ideas, y basado en los anteriores postulados que han constituido los cimientos filosóficos fundamentales del Instituto, trataré de presentarme como uno de sus modestos intérpretes, al referirme a tres de los varios trabajos científicos

realizados, que tienen todos ellos el color, el calor y el aroma de la tierra y del pueblo colombiano.

II. ESTUDIOS DESARROLLADOS

Seguiré en esta rápida descripción, el orden cronológico de sus realizaciones.

1. "ALMACENAMIENTO DE PAPA EN SILOS SEMI-SUBTERRANEOS"

A comienzos de la década del sesenta, los cultivadores de papa del país por medio de su Asociación, clamaban de angustia por las drásticas fluctuaciones en los precios del tubérculo en las épocas bien definidas en ese entonces, de cosecha y no cosecha; anhelaban una ayuda positiva para conservar el producto por un período promedio de cinco meses, en condiciones comerciales aceptables. Estos clamores fueron escuchados, como propios, por el Instituto y con sus escasos recursos aceptó el reto de sus soluciones.

De los países desarrollados visitados en ese entonces se conocían sus tecnologías avanzadas, mediante la utilización de la electricidad para refrigerar, circulación de aire forzado y la aplicación de varios tipos de antigerminantes. De esta tecnología sólo podían usarse los antigerminantes, puesto que la electricidad no era conocida en las zonas de aplicación. Se tornó entonces a indagar la naturaleza, el medio ambiente y a conocer las bondades que brindaba. Ello dio como resultado el conocimiento de sus ciclos atmosféricos durante la noche y durante el día, la refrigeración natural que aportaban sus horas de enfriamiento, su caudal de ventilación, su aumento de vapor de agua en el aire, es decir, existía en la Sabana de Bogotá un cúmulo de factores positivos, que orientados técnicamente podían aportar valiosa ayuda en la solución del objetivo propuesto. Alentados con esta riqueza natural, se encauzaron los esfuerzos para usarlos, se diseñó y construyó entonces, con materias autóctonas tales como tierra, cemento, madera, tejas curvas de Eternit, etc. un silo semi-subterráneo, en tal forma dispuesto que captara de manera natural, del ambiente, aire frío con gran cantidad de humedad, para formar en su interior un ambiente propicio, en donde la papa no sufriera deterioro físico por deshidratación, ni daños fisiológicos por germinación, cuando se tratara con antigerminantes. Comprobado el aislamiento térmico del silo y las condiciones atmosféricas deseadas en su interior, mediante el manejo cíclico de abrir de noche y cerrar de día las puertas y ventanas, se procedió al desarrollo experimental de la conservación y almacenamiento de tres variedades comerciales de papa: tuquerrefia, pardo pastusa y tocana, usando cuatro tipos de antigerminantes. Cuidadosamente fueron cosechadas, llevadas al silo en donde se sometieron a los procesos de cicatrización, selección, ensilaje y tratamiento químico. Las condiciones internas del silo promedio fueron: $T = 11^{\circ}\text{C}$ y Humedad Relativa de 85%. Transcurridos

seis (6) meses, se conoció que el comportamiento al almacenamiento de las variedades tuquerfía y pardo pastusa, fue excelente al ser tratadas inicialmente con el antigerminante Cloro IPC. Estos primeros ensayos se repitieron aumentando las cantidades de papa hasta llegar a las cien toneladas, capacidad máxima para este tipo de silo. Los resultados positivos de este trabajo mostraron, por una parte, que la naturaleza puede proporcionar sus secretos, si ordenadamente y con paciencia, se aplican métodos científicos para enriquecer los conocimientos que van clarificando los misterios de la ciencia, y en segundo lugar, llevar al campesino dedicado al cultivo del tubérculo, la respuesta que apaciguara sus temores, traducida al lenguaje sencillo y comprensible de su estirpe, teniendo como compañera de trabajo la misma naturaleza que lo vio nacer y que es el encanto de sus ensueños.

El significado científico nacional de este trabajo investigativo, realizado con los medios de nuestra tierra, fue el galardón recibido de la Fundación Alejandro Angel Escobar, como premio de Ciencias 1964.

2. "LAS PROTEINAS SOLUBLES DE LA SOYA", PROVESOL

Es verdad aceptada que la alimentación de los pueblos en desarrollo, es el problema que ha ocupado y seguirá como una de las prioridades más importantes de la comunidad científica mundial, de los organismos internacionales, de la gran mayoría de los países desarrollados y naturalmente de los buenos gobiernos de las naciones en desarrollo. Garantizar la seguridad alimentaria de su país debe ser la preocupación primordial de todo gobierno; no puede haber otra prioridad en tiempo de paz o de guerra, que un completo abastecimiento de todos los alimentos que un pueblo debe consumir, de acuerdo a su cultura y hábitos alimentarios.

Colombia como país en vía de desarrollo, ha presentado y presenta en la actualidad, una notoria desnutrición protéico-calórica en su población. Así lo han indicado los estudios adelantados por las entidades dedicadas a estos problemas sociales, como el desaparecido Instituto de Nutrición y el actual Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. El Estudio Nacional de Salud, en su capítulo "Situación Nutricional de la Población Colombiana en 1977-1980", da a conocer las anotaciones siguientes: "En 1977-80 el país registró una tasa global de desnutrición de 19.4% en los niños menores de 5 años, lo cual quiere decir que aproximadamente uno de cada cinco (5) niños lactantes o preescolares presentó el problema con algún grado de severidad; además, el 19.7% fueron calificados como en riesgo de sufrir dicho tipo de desnutrición. El 25% aproximadamente, uno de cada 4 niños presentó retardo franco de crecimiento, indicativo de un proceso crónico de desnutrición, y un 15.8% estaba en riesgo"

Ya en años pasados, otros investigadores sobre el mismo tema del estado nutricional de la población

colombiana, habían sintetizado el problema como: desnutrición calórica-protéica infantil, subnutrición crónica del adulto, la hipovitaminosis-A y la anemia por carencia de hierro, no sólo en los niños sino también en las madres embarazadas y lactantes.

En el año 1976 el ICBF en una de sus publicaciones titulada "Hoja de Balance de Alimentos", presentó datos interesantes sobre la disponibilidad de alimentos que teníamos los colombianos en esa época en variedad y cantidad, es decir, por producto y la neta por persona, luego relacionó las proteínas y calorías que se derivan de esos alimentos disponibles, presentándolos en tabla que se inserta a continuación:

FUENTE DE CALORIAS Y PROTEINAS DISPONIBLES A LOS COLOMBIANOS (1976)

Producto	Calorías, %	Proteínas, %
Carne y huevos	5,9	25,6
Leche y derivados	6,3	17,8
Cereales	32,5	39,3
Raíces y tubérculos, plátano	10,1	3,9
Frutas	6,0	2,2
Azúcares	27,0	0,9
Leguminosas	1,8	6,4
Grasas y aceites	7,7	—
Otros productos	2,7	3,9
	100,0	100,0

RESUMEN

Proteínas de origen animal	20 g	43%
Proteínas de origen vegetal	26 g	57%
Calorías derivadas de proteínas	184 unidades	8%
Calorías derivadas de grasas	395 unidades	17%
Calorías derivadas de almidones	115 unidades	48%
Calorías derivadas de azúcares	628 unidades	27%
Total calorías	1.322	

Si entre estos productos se toma la leche como ejemplo, se observa que el mismo Instituto Colombiano de Bienestar Familiar en su estudio "Metas de Disponibilidad de Alimentos para Consumo Humano en Colombia, 1970-1980" (1970), estimó la necesidad de leche líquida de vaca para el año 1970 en 2'793.000 toneladas métricas, en tanto que la disponibilidad era sólo de 1'412.000 toneladas, lo cual arrojó un déficit para esa época de 1'381.000 toneladas métricas, equivalente a un 49%. El citado estudio apreció las necesidades del mismo producto para 1980 en 3'300.000 toneladas, cifra que amplió más los déficits anotados.

En relación con la importación de leche en polvo, las cifras de OPSA para los años de 1973 y 1979 fueron de 1.900 toneladas y 7.500 toneladas respectivamente. Por otra parte, al considerar la capacidad productiva en alimentos de los suelos aptos para la agricultura, el doctor Norton Young, en su

estudio "Factores por considerar en el Desarrollo de Alimentos de Calidad Protéica Superior" (1970), al comparar la capacidad que una hectárea de suelos aptos para la agricultura tiene para satisfacer los requerimientos de calorías y proteínas, al ser cultivadas con los principales productos agrícolas, expresada esta capacidad en términos de personas satisfechas por año, se establecen entre otras, las conclusiones siguientes:

— En promedio, una hectárea explotada en alimentos de origen vegetal puede satisfacer las necesidades calóricas de 15 a 20 personas por año, mientras que explotada con productos de origen animal (huevo, carne, leche) sólo es suficiente para 1-2 personas.

— En relación con proteínas, los alimentos de origen animal tienen una capacidad de alimentación por hectárea/año, para satisfacer las necesidades proteínicas de 1 a 5 personas, mientras que los alimentos de origen vegetal presentan diferentes capacidades, desde los farináceos que proporcionan para sólo 4 personas, cereales y papa para 13-20 personas, destacándose la soya con capacidad para satisfacer las necesidades proteínicas de 52 personas por hectárea.

En cuanto al factor económico, según estimativos hechos por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, existían grandes diferencias en inversiones y áreas requeridas para suministrar un gramo de proteína por habitante por día, de diferentes fuentes, a la población colombiana de 24 millones de habitantes en 1975. Por cada cuatro unidades monetarias de inversión en productos del grupo de cereales (maíz, arroz) y frijoles, había que invertir 20 en productos de origen animal (leche, huevos y carne) pero sólo una y media unidad cuando provenía de soya.

En términos de utilización de las áreas, se necesitaría: una unidad para soya, tres unidades para cereales y frijoles, nueve unidades para leche y huevos y veinte unidades para carne de vacuno.

Comparando los datos anteriores para soya y leche de vaca que siguen siendo válidos, se observa que es más barata la proteína proveniente de la soya que la correspondiente de leche de vaca y requiere un tiempo más corto para su aprovechamiento.

Las consideraciones anteriores colocan a la soya como uno de los productos que, por su composición química, se constituye en uno de los aportes reales en la solución de las deficiencias proteínicas, especialmente en la población infantil. La soya originaria de China, efectivamente ha sido utilizada desde tiempos remotos, como alimento humano para todas las edades. Su consumo se extiende a un gran número de países, especialmente los localizados en Asia y Africa, también en varios de Latinoamérica y en Norteamérica. La producción mundial sigue concentrada en tres de ellos: los Estados Unidos, Brasil y China.

Los alimentos tradicionales han sido los siguientes:

Leche de soya, cuajada de soya, yuca, soya germinada, tempe, soya verde, soya tostada, harina de soya, salsas, productos fermentados, natto, etc.

A comienzos de la década del setenta, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas conocía, tanto la existencia de todos estos productos como los problemas inherentes al uso de la soya en la alimentación humana, tales como los factores antinutricionales, la flatulencia, el sabor desagradable de la semilla, y su dificultad al cocimiento. Todos eran limitantes para el consumo de la soya en nuestro país; los orientales y africanos aceptaban su sabor desagradable y por su tradicional consumo la sometían a fuertes tratamientos térmicos; la harina desengrasada era un subproducto de la producción de aceite y mediante deshidratación corriente podía obtenerse el producto con grasa.

El problema científico y técnico era desarrollar un producto que, partiendo de la semilla de soya fuera nutricional y organolépticamente aceptable por la población colombiana.

Para obtenerlo, se unieron los conocimientos científicos sobre la materia: productos constitutivos de la soya en las partes enzimáticas, antinutricional, componentes solubles e insolubles, aplicación de procesos conocidos e innovación de otros nuevos, para eliminar los materiales nocivos, mediante la utilización de equipos existentes y diseño y fabricación de los necesarios. Todo este caudal de herramientas de la ciencia unidas a la paciente labor del investigador, hicieron posible el ordenamiento de la metodología adquirida por la observación de los resultados de continuos ensayos, hasta el desarrollo y obtención del producto deseado.

En términos generales el proceso comprendió las etapas siguientes:

- Soya entera sana y limpia, (Proteína N% x 6.25) = 36% grasa, 20%
- Remojo en agua.
- Molienda en presencia de agua a condiciones determinadas.
- Tratamiento de la suspensión a temperatura de ebullición por un tiempo prudencial, para la eliminación de microorganismos, factores antinutricionales y remoción de sabores y olores desagradables al humano.
- Filtración o centrifugación para eliminar los sólidos insolubles.
- Deshidratación por pulverización.
- Empaque en bolsas de polietileno, colocadas en cajas de cartón o en latas sanitarias.

Nombre PROVESOL

- Características físicas: polvo fino, color marfil, sabor neutro (se eliminó el sabor típico de la soya), dispersible en agua, estable, no presenta sedimentación.

**CARACTERISTICAS NUTRICIONALES Y QUIMICAS
DEL PROVESOL Y LA LECHE DE VACA
ENTERA EN POLVO**

<i>Composición en 100 g Provesol</i>	<i>Leche en polvo entera</i>
Lisina	6,65/100 g proteína
Antitripsina	negativa
Ureasa	negativa
Calorías	501
PER*	2,25
Humedad	3,4
Proteína(Nx6,25)	50,0
Grasa	25,0
Fibra	0,7
Cenizas	5,6
Carbohidratos	19,0
pH (emulsión)	6,6
Solubilidad	96,%
Calcio (mg)	239,0
Fósforo (mg)	679,0
Hierro (mg)	6,0
Niacina (mg)	1,50
Riboflavina	0,26
Vitamina A.U.I.	33,0

* INCAP = Guatemala

Sobresale en estos datos, el contenido de proteínas del Provesol que es de 50% comparado con el de la leche de vaca entera en polvo de 25%, y los porcentajes iguales en grasa de 25% para cada uno de ellos.

— *Características Organolépticas:*

Aroma: muy bueno, Gusto: muy bueno.

— *Características Microbiológicas:*

El producto está dentro de los estándares aceptados para la leche de vaca en polvo.

— *Características Nutricionales:*

Contiene los aminoácidos necesarios para catalogarse como un alimento de buena calidad y puede complementarse con la edición de metionina.

— *Aplicaciones:*

El color marfil claro hace que su incorporación en los productos no proporcione cambios considerables en la apariencia. Las suspensiones de Provesol sometidas a ebullición, adquieren una consistencia cremosa, hecho que facilita la preparación de coladas, pudines, sopas, cremas, etc., con sólo adicionar pequeñas cantidades de agentes espesantes.

Se ha utilizado en la formulación de más de treinta productos, bien en forma de bebidas, solo o mezclado con otros productos, como: panela, frutas, avena, leche de vaca, etc.

En relación a su conservación, el Provesol empaçado en lata No. 10 con nitrógeno o en bolsas de polietileno de 0,006" de espesor, colocado en cajas de cartón, se ha conservado inalterable, sin refrigeración, por tiempos superiores a un año. Los resultados de los ensayos clínicos iniciados con Provesol, en la Universidad del Valle por el doctor Luis

Fajardo, indicaron que se trata de una innovación frente a la oferta de mezclas vegetales tradicionales. Como producto dietético infantil, sustituye productos en polvo importados de alto costo. Se resuelve el problema de la intolerancia a la lactosa en los niños y adultos que padecen de este mal.

Los ensayos en niños con diarrea, por el mismo doctor Fajardo, mostraron su marcada efectividad contra esta terrible enfermedad, que es una de las que más inciden en la mortalidad de la población infantil colombiana.

Todos estos buenos atributos catalogan al Provesol como el producto que responde a las necesidades protéicas de la población colombiana enunciadas anteriormente.

Los resultados positivos estimulantes de esta investigación aplicada, la he compartido espiritualmente con el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, primero, cuando la empresa brasileña OLVEBRA, de gran renombre industrial en su país, adquirió la metodología y el proceso tecnológico, e instaló luego una planta en sus dominios, en Porto Alegre, con capacidad para producir once mil toneladas de Provesol al año, y es parte de la alimentación de la niñez brasileña desde 1975. La segunda, más reciente, fue el reconocimiento internacional, cuando en la Segunda Conferencia Latinoamericana de Soya, reunida en la ciudad de México en 1980, el profesor Moretti de la Universidad de Campinas, Sao Paulo, Brasil, al presentar su conferencia ante dicho foro sobre "Productos de Soya Desarrollados en Latinoamérica", manifestó categóricamente: "En la década de 1970, el primer producto desarrollado y mercadeado en Latinoamérica fue el Provesol, desarrollado en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Colombia, por el doctor Daniel Díaz Delgado, producido en forma de polvo, aplicando técnicas modernas y producido actualmente en Brasil por la Empresa OLVEBRA".

Estos hechos nos compensan un poco de la indiferencia colombiana.

En otra oportunidad se hablará sobre "Bebida Proteínica y Productos Insolubles de Soya".

3. ELABORACION DE PANELA GRANULADA

En párrafos anteriores se anotó que la población colombiana sufre de desnutrición calórica-protéica, y que los azúcares constituyen el 27% de las calorías disponibles. Entre esos azúcares está la panela. La panela es uno de los productos más populares en la dieta del pueblo colombiano. La forma de producirla, mercadearla y consumirla son conocimientos que han venido transmitiéndose, sin esfuerzo, de generación en generación, sin textos que impliquen, para los herederos de la tradición la necesidad de saber leer, ni conocer los principios elementales de la aritmética.

La clarificación del jugo de caña es de particular importancia para obtener panela de buena calidad, debido a que permite eliminar los sólidos en sus-

pensión, el color verde y las sustancias coloidales presentes en el jugo original. Los estudios experimentales adelantados en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, que serán tema de otra posterior disertación, demostraron que con el control de la acidez y la adición de fosfato monocalcico al jugo, se logra una buena clarificación y producción de panela de color permanente y de primera calidad.

Desde hace varios años la producción de panela se ha venido estimando en unas ochocientas mil toneladas anuales, sin registrar aumento, no obstante el progresivo crecimiento de la población colombiana. Al tratar de analizar las causas de tal estancamiento, es dable atribuirlo al progreso en la forma de vivir de los habitantes urbanos, quienes poseen comodidades de cocinas integrales en donde no existen los primitivos utensilios usados por nuestros antepasados para cuartear la panela, como tampoco el tiempo disponible para diluir el producto en agua hirviendo, factores éstos que unidos al costo energético, han reducido notoriamente el consumo de panela en las ciudades, quedando relegada a los sectores rurales, en donde sí continúa ocupando lugar privilegiado en su hábito alimentario. Un segundo argumento puede ser, la conciencia que ha tomado el público consumidor al hecho de que la panela es un producto adulterado con colorantes, productos químicos y azúcar.

Frente a este futuro incierto y de negativas perspectivas para un producto que ha sido durante muchos años, una de las principales fuentes, no sólo energéticas sino nutricionales, por su contenido en minerales y vitaminas, para un porcentaje elevado de nuestra población, fue necesario pensar muy detenidamente en el desarrollo de uno nuevo, que sin alterar la composición original del jugo de caña, se presentara al público en forma de consumo directo, con las ventajas de la solubilidad rápida del azúcar corriente, y con las características energéticas y nutricionales de la panela de primera calidad. Estas premisas implicaban que el producto debería presentarse en estado de polvo o granulado y la concentración del jugo de caña lo suficientemente alta para que la cristalización de los azúcares fuese casi instantánea.

En efecto, se controlaron las especificaciones del jugo de caña, se utilizaron los equipos existentes para su concentración y luego se aplicó el método de deshidratación más eficaz mediante la utilización del equipo que más confiablemente cumplía el objetivo deseado. Luego de pulverizar el producto deshidratado, se obtuvo la panela granulada que puede definirse como alimento natural elaborado a partir del jugo puro de caña, debidamente clarificado, concentrado y luego deshidratado, sin removerle ninguno de sus componentes característicos y sin adición de aditivos artificiales.

La composición promedio en 100 gramos, es la siguiente:

Agua	1.9 g	Comizas	1.9
Azúcares totales	95.6 g	Ca	97 mg
Azúcares invertidos	9.5 g	P	66 mg
Sacarosa	83.7 g	Fe	2.9 mg
Acidez (como ácido		Proteína	
málico)	68.0 mg	(N% $\times$ 6,25)	0.6 g
pH	6.1	SO ₂	Negativo

Características Generales

Las características generales de este producto son:

- Buena solubilidad en agua, leche, jugo de frutas, café, etc.
- Se consume directamente como un alimento (golosina).
- Es recomendable para saborizar y endulzar los alimentos destinados a niños, jóvenes y adultos.
- Es buen ingrediente en la preparación de numerosas recetas nuevas y tradicionales, como teteros, coladas, natilla, salsa, etc.

Ventajas del Producto

- Es un alimento natural.
- Se disuelve instantáneamente en agua.
- Es un polvo que fluye libremente.
- Color claro estable y natural.
- Se presenta con un tamaño de partícula muy fino (malla 100).
- Como aditivo natural, puede adicionársele en muy baja concentración, almidón para mantener en el tiempo su alta fluidez.

Condiciones de Almacenamiento:

- Se mantiene en buenas condiciones empacado en bolsas de polietileno de un 0,006" de espesor, en lugar fresco y seco.

Hay la esperanza que con este producto en el mercado, ya se está vendiendo, se renueve el consumo de la panela a todos los niveles sociales de Colombia. Se puede anunciar que con esta tecnología se ha roto la centenaria tradición cabalística que nos legara la España Colonial y se ha colocado a Colombia en el liderazgo tecnológico entre los países productores de panela en el ámbito internacional.

Estos tres estudios relatados, se adelantaron en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, pertenecen a su patrimonio científico y cultural, y naturalmente a Colombia, puesto que fueron realizados con el objeto de contribuir al desarrollo agrícola e industrial del país. No puedo decir si fueron fáciles de resolver o no; cuando se ha conseguido un resultado, es difícil darse cuenta del trabajo que costó.

Deseo finalmente, desde esta cátedra de la ciencia, rendir un sincero homenaje de reconocimiento y gratitud al Instituto de Investigaciones Tecnológicas y lo hago en la persona de su director, el doctor Eduardo Wills Carrasquilla, homenaje que

deseo hacer extensivo a los señores ex-directores de la entidad, Oliverio Phillips, Norton Young y Jaime Ayala, aquí presentes. Lo hago con la natural sencillez de la persona agradecida y con la fortaleza espiritual de quien enriqueció su mente con los conocimientos científicos recibidos, primero del Instituto, que fueron como una especie de iniciación a la sabiduría de que hablaran los antiguos sacerdotes egipcios, para quienes esa iniciación era el entrenamiento gradual de todo el ser humano hacia las cimas vertiginosas del espíritu,

desde donde se puede dominar la vida; en segundo término, de los ex-directores, quienes indicándome el camino de la investigación aplicada con las luces de sus inteligencias, se asemejaban a los heriofantes de esa misma casta egipcia, para quienes la verdad no se da, la verdad se encuentra, y se encuentra con la cariñosa devoción por el trabajo, haciendo ciertas las palabras del ilustre académico español Ramón y Cajal: "En la ciencia como en la vida, el fruto viene siempre después del amor".

BIBLIOGRAFIA

1. COLCIENCIAS. "Segundo Censo Nacional de Actividades Científicas y Tecnológicas". 1982.
2. DIAZ DELGADO, Daniel. "Almacenamiento de papa en silos semisubterráneos". 1964.
3. DIAZ DELGADO, Daniel. "Elaboración de panela granulada". 1980.
4. DIAZ DELGADO, Daniel. "Valor nutritivo y uso potencial de las proteínas solubles e insolubles de soya". 1975.
5. EINSTEIN, A. "De mis últimos años". 1951.