

**EL SUERO DE QUESO Y LA MIEL DE CAÑA
EN LAS BEBIDAS ALIMENTICIAS**

JOSE URIEL SEPULVEDA VALENCIA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLIN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
1997**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Sede Medellin



DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS
Ciencias Agropecuarias y Ciencias

I
663.6
S36

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	1
1. SUERO DE QUESO	3
1.1 DEFINICION COMPOSICION Y CARACTERISTICAS DEL SUERO DE QUESO	3
1.2 UTILIZACION DEL SUERO PARA LA ALIMENTACION ANIMAL	8
1.3 EL SUERO COMO FERTILIZANTE	10
1.4 APROVECHAMIENTO DEL SUERO EN LA ALIMENTACION HUMANA	12
1.4.1 Proteína concentrada (80%) de suero de leche - su importancia en la alimentación humana	12
1.4.1.1 Proteínas de suero de leche y otras proteínas comerciales.	13
1.4.1.2 Aminoácidos en la proteína de suero: Implicaciones	14
1.4.1.3 Proteína de suero y caseína en leches	16
1.4.1.4 Calidad de proteína y la proteína concentrada de suero	17
1.4.1.5 Respuesta inmunológica, cáncer y proteína concentrada de suero	18
1.4.1.6 La proteína de suero y la glutatona	19

Donación: Autos 97-05-19

	pág.
1.4.1.7 Perspectivas del uso de los concentrados de proteína de suero en la nutrición humana	20
1.4.2 Aprovechamiento del suero en la transformación cárnica	20
1.4.2.1 Proteínas del lactosuero	22
1.4.2.2 Propiedades emulsificantes del suero en carnes	24
1.4.2.3 El suero en la industria cárnica	25
1.4.2.4 Trabajo práctico de la utilización del suero en carnes	26
1.4.3 Aprovechamiento del suero en panadería	26
1.4.4 Suero en coberturas y rellenos	28
1.4.4.1 Efectos del suero en polvo en productos de panadería	29
1.4.5 Aprovechamiento del suero en helados	29
1.4.6 Aprovechamiento del suero en el yogurt	31
1.4.7 Aprovechamiento del suero en la fabricación de quesos	31
1.4.8 Aprovechamiento del suero en la elaboración de dulces de leche, margarinas y confites	32
1.4.8.1 Margarinas	32
1.4.8.2 Confites	32
1.5 BEBIDAS REFRESCANTES	33
1.5.1 Bebidas de suero completo.	35
1.5.2 Bebidas de suero desproteinizado	36
1.5.3 Bebidas de suero concentrado	36

	pág.
1.6. APLICACION DE LOS CONCENTRADOS DE LAS PROTEINAS DE SUERO	36
1.6.1 Aprovechamiento del suero de queso en la elaboracion de fideos	37
2. MIEL DE CAÑA	40
2.1 GENERALIDADES Y COMPOSICION DEL JUGO DE LA CAÑA	40
2.1.1 Algunos de los derivados del jugo de la caña	41
2.1.1.1 Panela.	41
2.1.1.2 Jugo de caña y cachaza panelera. Su utilización en la alimentación de cerdos	57
2.1.1.3 Miel de caña	68
2.2 DESARROLLO DE LAS BEBIDAS	76
2.2.1 Ingredientes de las bebidas refrescantes	82
2.2.1.1 El agua	82
2.2.1.2 Saborizantes.	82
2.2.1.3 Acidulantes.	85
2.2.1.4 Conservantes	85
2.2.1.5 Colorantes	86
2.2.1.6 Modificadores de textura	86
2.2.1.7 Vitaminas y minerales	86
2.3 PROPIEDADES Y COMPOSICION DEL FRUTO Y DE LOS JUGOS CITRICOS	87

	pág.
2.3.1 Jugo de limón	87
2.3.2 Naranja	90
2.3.2.1 Composición química de la naranja	90
2.3.2.1.1 Sólidos solubles	91
2.3.2.1.2 Pectinas	91
2.3.2.1.3 Flavonoides	91
2.3.2.1.4 Vitaminas.	91
2.3.2.2 Naranja agrio (<u>Citrus aurantium</u> Linnaeus)	91
2.3.3 Extracción de los jugos cítricos	106
2.3.4 Pasterización de jugos cítricos	107
2.3.5 Conservación de jugos cítricos	109
BIBLIOGRAFIA	112

LISTA DE TABLAS

	pag.
TABLA 1. Composición del suero de queso.	5
TABLA 2. Disposición y uso del suero en varios países.	5
TABLA 3. Composición típica de algunas proteínas comerciales (%).	14
TABLA 4. Aminoácidos esenciales en proteínas comerciales y en leche humana (mg por g de proteína).	14
TABLA 5. Contenido de aminoácidos sulfurados ¹ en las proteínas lácteas (Adaptado de Hambreus, 1982).	15
TABLA 6. Aminoácidos de cadena ramificada en proteínas comerciales (mg por g de proteína).	16
TABLA 7. Relación de caseína/proteína de suero en leches de varios mamíferos (Bounous y Amer, 1990).	17
TABLA 8. Valor nutricional de proteína comerciales (Renner, 1983).	17
TABLA 9. Características físicas y químicas del suero fresco y la harina de trigo.	38
TABLA 10. Composición proximal de dos muestras de concentrado proteico de suero dulce de queso obtenido por coagulación por calor a diferentes condiciones (g/10 g)*	38

	pág.
TABLA 11. Composición proximal de fideos comerciales y enriquecidos con concentrado proteínico de suero dulce de queso (g/100 g)*	39
TABLA 12. Composición química del jugo de caña	40
TABLA 13. Composición de la panela	41
TABLA 14. Consumo de energía y nutrientes en 1984 - 1985 a nivel urbano (Per - Cápita - Día)	51
TABLA 15. Alimentos de mayor consumo en las cinco grandes regiones del país	53
TABLA 16. Principales alimentos por su orden de importancia según el aporte calorífico per cápita / día, en las nueve zonas del país	54
TABLA 17. Composición del melote de caña (porcentaje base fresca)	59
TABLA 18. Comparación de cerdos alimentados con jugo de caña versus alimento comercial balanceado en una finca comercial en la República Dominicana	60
TABLA 19. Efectos del nivel de proteína suministrado a cerdos de engorde recibiendo una dieta basada en jugo de caña	61
TABLA 20. Comparación entre melote y jugo de caña como recurso alimenticio para el engorde de cerdos	62
TABLA 21. Efectos de dos niveles y dos fuentes de proteína en dietas de cerdos de engorde basadas en jugo de caña	64
TABLA 22. Comportamiento de cerdos alimentados con melote de caña y tres niveles de proteína	65
TABLA 23. Incrementos de peso obtenidos en levante ceba de cerdos alimentados con jugo de caña y proteína restringida	66

	pág.
TABLA 24. Incremento de peso obtenido en levante ceba de cerdos alimentados con cachaza fresca y proteína restringida	66
TABLA 25. Incremento de peso (g / d) de cerdos alimentados con melote durante las fases de levante y ceba	67
TABLA 26. Contenido de nutrientes de la panela, azúcar, miel de caña y miel de abejas	70
TABLA 27. Composición de la gaseosa elaborada con miel de caña	73
TABLA 28. Aporte nutricional (%) de la gaseosa producida con miel de caña con respecto a la recomendación ponderada diaria para la población colombiana	73
TABLA 29. Composición físico química del bocadillo de guayaba con panela y azúcar	75
TABLA 30. Comparación de nutrientes del agua de panela, bebidas colas y gaseosas	76
TABLA 31. Características físicas de bebidas típicas	84
TABLA 32. Composición del jugo de limón	88
TABLA 33. Composición aproximada del jugo de naranja en porcentaje en peso	90

LISTA DE FIGURAS

	pág.
FIGURA 1. Células formadoras de placas por bazo (PFC) en el día de máxima producción de PFC después de una inmunización con 10^6 SRBC	19
FIGURA 2. Proceso de elaboración de la panela	42
FIGURA 3. Proceso de elaboración de gaseosas utilizando miel de caña	72
FIGURA 4. Sensograma alimenticio	83

INTRODUCCION

En Colombia se viene desarrollando un cambio de políticas, una de ellas la económica, que debe involucrar un sistema de apertura, que faculta la libre importación y exportación. Lo anterior obliga a que las industrias desarrollen mecanismos competitivos, tanto en cantidad como en calidad y precios que le permitan subsistir en el mercado.

Para desarrollar dichos mecanismos, es necesario fomentar esquemas de producción transformación y comercialización adecuadas que faciliten dicha implementación y garanticen la obtención de productos terminados de óptima calidad y con bajos costos de producción.

Hoy planteamos dos alternativas a desarrollar que pueden cumplir la premisa anterior, el suero de queso y la miel de caña. En nuestro medio se acostumbra a desechar el suero en los ríos, luego de la elaboración de los quesos, ya sea por desconocimiento de su valor alimenticio o por no disponer de una técnica que permita su utilización.

Teniendo en cuenta que el suero es un potente contaminante cuando se descarga en los ríos, debido a que su elevado contenido de materia orgánica conduce a una demanda de O_2 que oscila entre 30 y 40 g/lit y ante esto el Ministerio del Medio Ambiente trata de prevenir la contaminación y polución ambiental, se hace necesario entonces que busquemos soluciones que permitan su reutilización y para ello se plantea que este producto se vierta a terrenos extensos y en suelos con buena absorción de minerales y materia orgánica; se aproveche su proteína luego de una separación de sus componentes;



se obtenga lactosa, luego de cristalizar el producto, la cual puede aprovecharse en la industria alimenticia y farmacéutica, o usarlos como alimento animal en sus diferentes formas para disminuir costos.

Por otro lado, Colombia es el primer productor percapita de panela en el mundo. En 1990 participó en el PIB total en un 1.3% y en el subrenglón agrícola su participación fue de 7.7%. Esto permitió que ocupara el 8° lugar en la producción agrícola nacional (CIMPA, 1992).

En la actualidad existen 424.000 ha destinadas a la producción de caña y de ese total, un 58% es aprovechado en la producción de panela (CIMPA, 1992). El consumo percapita de este producto se ha disminuido desde 30.5 kg/hab. en 1964 hasta 29.2 kg/hab. en 1989, contrario al consumo de azúcar que se incrementó de 20.4 kg has 36.1 kg por habitante.

Se considera que la panela es un alimento más nutritivo que el azúcar, debido a que contiene además de los azúcares, minerales como: calcio, fósforo, hierro y vitaminas (ITT, 1978). Estas condiciones encontradas en el producto final, fácilmente pueden ser aprovechadas en su materia prima, la miel de caña, para utilizarla en otras alternativas.

Como se puede notar, estos materiales alimenticios pueden servir de insumo para la elaboración de otros derivados evitando los grandes problemas de contaminación o de fuerte dependencia para utilizar determinadas materias primas en algunos sectores como la panela.

1. SUERO DE QUESO

1.1 DEFINICION COMPOSICION Y CARACTERISTICAS DEL SUERO DE QUESO

El suero es el líquido resultante de la coagulación de la leche en la fabricación del queso, tras la separación de la mayor parte de la caseína y la grasa (Alais Charles, 1971).

De acuerdo con FEPALE (1995), la composición del suero varía con la leche utilizada y con el tipo de queso a fabricar. Además, depende del sistema de coagulación:

- * Por coagulación del cuajo, se obtiene un suero dulce que apenas contiene calcio. Su pH es de 6,00 a 6,60.

- * Por acidificación, se obtiene un suero ácido con un pH más bajo 4,3 a 4,7.

La siguiente tabla nos muestra la composición del suero en diferentes tipos de quesos.

TABLA 1. Composición del suero de queso.

LOS HOLANDESES*

U.S.A. **

	CHEDDAR	GOUDA	EDAM	<u>PROMED.</u>	SUERO DULCE	SUERO ACIDO
Concentración %						
Sólidos totales	6.90	6.57	6.61	<u>6.61</u>	6.88	6.48
Proteína total	0.91	0.88	0.92	<u>0.90</u>	0.88	0.76
Lactosa ***	4.70	4.69	4.77	<u>4.73</u>	4.88	4.86
Grasa	0.33	0.26	0.34	<u>0.30</u>	0.36	0.09
Cenizas	0.54	0.52	0.53	<u>0.53</u>	0.53	0.61
Concentración ..(mg/100 g)						
Calcio	45	42	42	<u>43</u>	47	103
Magnesio	9	9	9	<u>9</u>	8	10
Fósforo	-	-	-	<u>-</u>	46	78
Sodio	45	44	44	<u>44</u>	54	48
Potasio	164	160	161	<u>161</u>	161	143
Cloro	111	107	107	<u>109</u>		
Citrato	191	183	187	<u>186</u>		
Lactatos	83	30	23	<u>45</u>		
pH	6.20	6.40	6.40	<u>6.35</u>		
Graved. específico.	1.0252	1.0244	1.0251	<u>1.0248</u>		

* Adaptado por Ollin y Van Luin (1988). (Suero no descremado)

** Poosati y Orr (1976)

*** Lactosa reportada como anhidra (U.S.A. reportada originalmente en forma monohidratada).

Fuente: FEPALE Quinto Congreso Panamericano de Lechería, 1994.

El suero en el mundo, ha sido aprovechado en diferentes formas, tal como lo muestra la Tabla 2.

TABLA 2. Disposición y uso del suero en varios países.

País	Producción Anual libras/millones	Fluidos, desagües, lagunas, rociado sobre la tierra %	Alimen- tación líquida para animales %	Procesa- miento Industrial %
Europa				
Bélgica	876	10	15	75
Bulgaria	888	5	80	15
Dinamarca	3.608	0	90	10
Francia	16.896	19	21	60
Finlandia	1.358	0	40	60
Países Bajos	9.152	0	5	95
Polonia	4.851	12	46	42
Suecia	1.954	12	32	67
Otros				
URSS	3.520	25	70	5
USA	48.201	40	17	43
Nueva Zelanda	2.851	17	31	53
Sur Africa	568	22	56	22
Colombia	328	8,0	10,0	10,0

Ampliamente computado del International Dairy Federation Report, sobre procesamiento y uso del suero 1990. Citado por Fepale (1994), Kosicosky (1981).

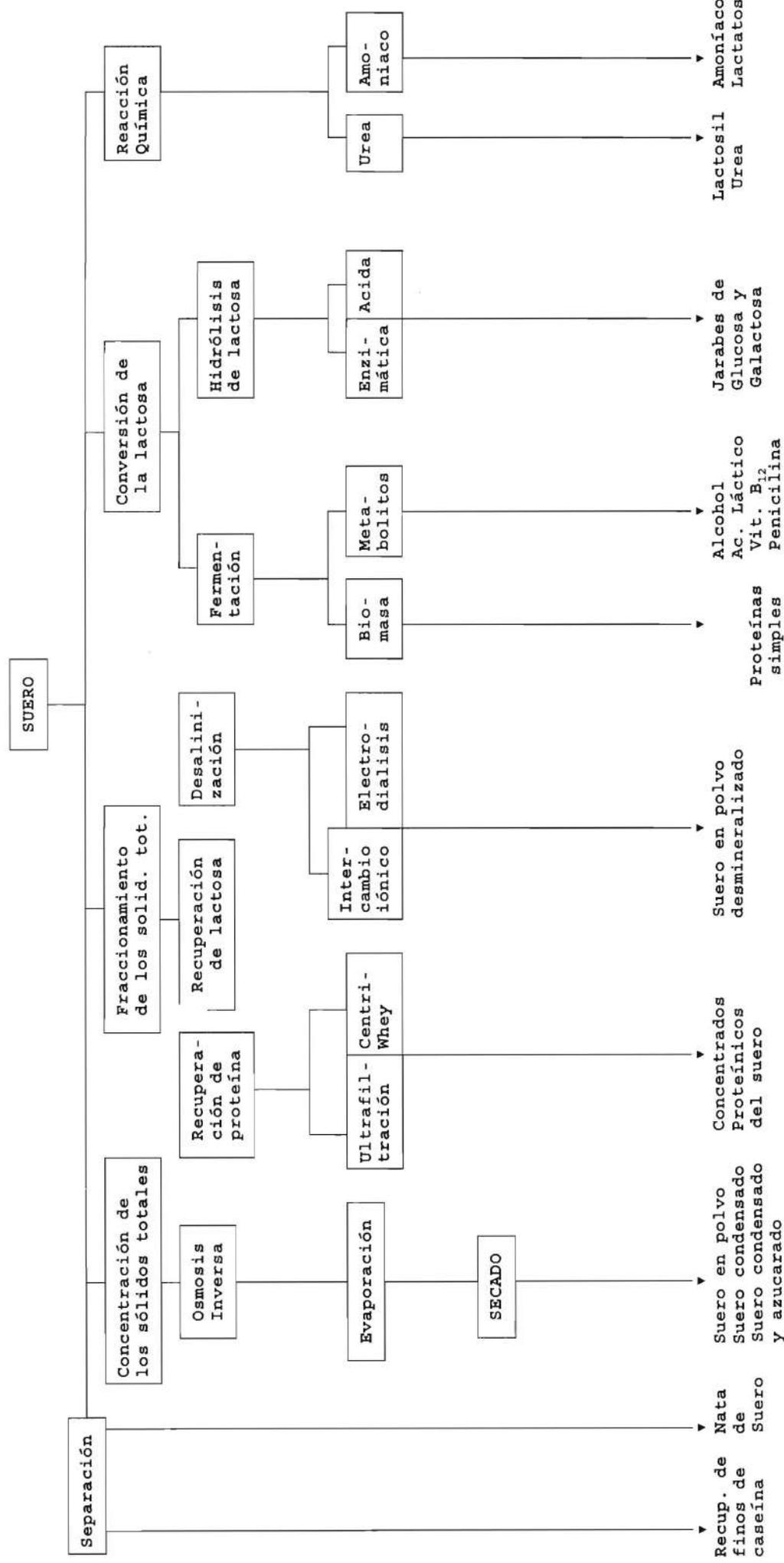
* Estimado 1996.

El cuadro anterior, permite evaluar las diferentes formas de utilización del subproducto de quesería. En forma fresca el suero se empezó a utilizar la década de los años 40 en la alimentación animal, posteriormente se desarrollaron técnicas para la cristalización de la lactosa, secado, filtración de membranas, electrodiálisis, e intercambio iónico y más recientemente la microfiltración y la nanofiltración.

El suero se considera como alimento energético por su alto contenido de lactosa y por ello es aprovechado en nutrición animal. Como alimento sirve también para suplementar las deficiencias de algunos aminoácidos que puedan estar bajos en los pastos, como es el caso de la lisina y de los ácidos azufrados. Como fertilizante el suero es aplicado directamente a los pastos como riego y aspersión (Molina J. y Sánchez R., 1981).

De acuerdo con FEPALE (1995), existen otras formas de suministro de sueros tales como: suero condensado, en polvo, lactosa en bloque, licor madre fermentado y neutralizado.

También se conoce el suero como ingrediente y materia prima para la producción de lacto-albúmina, coprecipitados, ricotta, y los desarrollos recientes hablan de la obtención de la lactosa a partir de los permeados de la ultrafiltración, de coprecipitados solubles y de producción continua de ricotta; como también los productos futuros, como son los aislados de proteínas de suero, alfa-lacto-albúmina, Beta-lacto-globulina, lacto femina, lacto peroxidasa, factores bifidogénicos y péptidos que se obtienen en procesos altamente terminados.



TRATAMIENTOS DEL SUERO Y PRODUCTOS QUE PUEDEN OBTENERSE A PARTIR DEL MISMO

1. 2 UTILIZACION DEL SUERO PARA LA ALIMENTACION ANIMAL

Por su alto contenido de lactosa, se considera el suero como un alimento energético; sin embargo, dada la alta calidad nutricional y de la poca proteína existente, puede servir para suplementar las deficiencias de algunos aminoácidos que pueden estar bajos en los pastos, como es el caso de la lisina y los aminoácidos azufrados.

Debe tenerse presente que la palatabilidad del suero ácido es muy baja en la vacunos, aunque alta en los cerdos, lo que puede ser una limitante. Es importante además, considerar el nivel de sal en el suero para no causar una toxicidad, por lo que se recomienda su dilución previa.

El suero fluido ácido para alimentación de cerdos fue ensayado satisfactoriamente por Lundstedt. Los cerdos de 100 lb de peso, antes de sacrificio, habían incrementado su peso a 200 lb sobre un promedio diario en la dieta de 47 lb de suero fluido de queso cottage, una libra de cebada y una media libra de alfalfa secada al sol (Thivend, 1977).

Para su conservación, el formol, es el indicado para conservarlo en dosis del 15%, probado en investigaciones que demostraron no tener efecto acumulativo en el animal, aunque no se recomienda para vacas en lactancia debido a que se excreta por la leche y permanece por largo tiempo en ella (Garzón H. y Giraldo, J., 1984).

LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS

Para los cerdos, la limitante es el alto contenido de agua y el bajo contenido de sólidos; aunque están adaptados para metabolizar la lactosa, se debe tener presente que los cerdos jóvenes destetados y adicionada la dieta con almidones y otros carbohidratos, van perdiendo su actividad lactásica por lo que deben alimentarse en forma permanente con suero para obviar esta limitante (Molina I. y Sánchez S., 1981).

A pesar de que la fermentación de la fibra requiere un pH cercano a 7.0, los niveles más bajos generados por la lactosa no parecen crear un antagonismo significativo cuando la dieta contiene niveles de fibras superiores al 4%. Si bien, la fermentación sucede a pH bajos, no crean problema cuando la dieta es mayor de 4.0.

La opinión generalizada es que el suero puede reemplazar el 30% del total de los nutrientes de la dieta, lo que significa de 7 a 11.7 litros día para cerdos en su etapa final de engorde (Colanta y Fepale, 1995; Babilla G., 1978).

En cuanto a la alimentación de rumiantes, que difieren de los cerdos en la forma de utilizar lactosa, dado que es empleado directamente por la flora ruminal y no alcanza a llegar al intestino delgado, se procura hacer una introducción lenta y paulatina para no generar trastornos gástricos, en razón de que es la fibra la principal fuente de energía que se digiere más lentamente que la lactosa y que un exceso de esta puede causar gases y alta acidez.

Cuando el suero se emplea con dietas de baja calidad, las muestras de materia fecal han demostrado una mejor utilización de la fibra, lo que le confiere un alto valor como suplemento idóneo en rumiantes (no lo asimilan bien porque no producen Betagalactocidasa) (Thivend P., 1977).

Su consumo se ve afectado directamente por la temperatura ambiental, es así como en experimentos con 1000 animales, alojados a 7°C mostraron un consumo promedio a lo largo de 12 meses de 32 litros día, mientras que se aumentó hasta 68 litros día cuando la temperatura era de 19°C aproximadamente (Thivend P., 1977).

Cuando se desea introducir suero en ganado bovino o cerdos, debe adaptarse el animal al consumo por períodos de 4 a 5 días para minimizar los trastornos digestivos como la diarrea, la producción de gases, la disminución del apetito, la pérdida de peso, la baja

en la producción de la leche. De manera paulatina, la microflora ruminal e intestinal, tienen tiempo para adaptarse a esta nueva fuente de energía (Molina J. y Sánchez R., 1981).

Se ha observado una menor aceptación del suero en el ganado de carne que en el de leche. En la práctica es preferible suministrarlo a las vacas de leche después del consumo de pastos o concentrado para lograr menores volúmenes del orden de 45 a 55 lt día. Otra forma es diluir al suero en un 50%, para evitar consumos excesivos y prevenir trastornos (Thivend, 1977).

1.3 EL SUERO COMO FERTILIZANTE

Es común que los excedentes de suero sean empleados como fertilizantes, aplicándolo directamente a los pastos mediante riego o aspersión cuando ello es posible. Son entonces las condiciones locativas y climáticas las que definen la forma de almacenar el suero para ser empleados de acuerdo con el plan de cosechas, siendo especialmente ventajoso su empleo en la cosecha de maíz. Los principales beneficios de su uso son:

- La no presencia de compuestos tóxicos
- La alta relación Carbono Nitrógeno 20:1
- La facilidad que tienen los microorganismos del suelo para desdoblar la lactosa con la producción de mucílagos y ligantes que posibilitan el acercamiento de las partículas del suelo, lo que favorece la percolación y por consiguiente reduce la erosión. Es muy buena fuente de nitrógeno, fósforo y potasio en la proporción requerida para la mayoría de todas las cosechas (Garzón y Giraldo, 1984). El suero como fertilizante, se le vienen reconociendo los beneficios desde 1923. En trabajos de Beng y Peterson (1979) citados por Garzón (1984), se demostró que se puede fertilizar el suelo durante 18 años sin que

se presenten efectos adversos. Debe controlarse la cantidad a agregar, especialmente durante el primer año, para evitar pérdida; de todas maneras, la mejor respuesta se da en la cosecha del segundo año de aplicación, en ésta, se recomienda no superar 8,4 cm/ha/año, lo que dependerá básicamente del tipo de suelo y de las condiciones climáticas. Su uso permite a la tierra comportarse como un gran depósito de nutrientes del suelo para futuras cosechas; cuando se aplica suero fresco a razón de 2 cm por ha/año este provee 263 kg de nitrógeno, 93 kg de fósforo y 326 kg de potasio.

Aproximadamente del 30 al 60% de nitrógeno proteico se convierte en nitrógeno inorgánico en un período de un año en proporción de cm/ha/año (Diez R., 1987).

Cuando se aplica en exceso se corre el riesgo de contaminar las aguas subterráneas, lo que puede prevenirse utilizando no más de 2.5 a 3.8 cm/ha/año, nivel que es suficiente para los requerimientos de nitrógeno en la mayoría de todas las cosechas incluyendo el maíz (Garzón, 1989).

Con estos niveles se puede suministrar aproximadamente 32 g de boro, 64 g de cobre y 32 g de magnesio. Además de contener 110 partes por millón de azufre, suficiente calcio y magnesio, se consideran importantes por las altas cantidades presentes en el suelo.

Luego de revisar varios reportes en revistas agronómicas y partiendo de la base que los costos de fertilización son elevados, Garzón y Giraldo (1984) buscaron fuentes alternas para abaratar dichos costos y encontraron un modo de obtener mejor rendimiento y calidad de los pastos. Estos ensayaron el suero de queso blanco en pasto angleton (Dicharikien aristatum Paire) en concentraciones de 100, 75, 50, 25.0% concluyendo que no hubo cambio significativo en el pH del suelo ni en el contenido del fósforo, potasio, calcio y magnesio al adicionar cualquiera de las concentraciones indicadas anteriormente.

Se presentó una respuesta positiva del suelo cuando se adicionó concentraciones bajas, mejorando la producción del forraje verde en el tratamiento del 25% y también se presentó un incremento de la proteína pura en el pasto.

1.4 APROVECHAMIENTO DEL SUERO EN LA ALIMENTACION HUMANA

En estudios realizados por Diez y Ona (1988), se encontró que las proteínas del suero obtenidas a través de levaduras están indicadas en la alimentación infantil, cuando se incorpora a razón de 1 al 3%, mejorando notablemente el valor nutricional de la dieta.

Las levaduras utilizadas para obtener este tipo de lactoproteína son del género Kluyveromyces sp, Candida sp y Triclosporum sp, las que dan como resultado un producto alto en aminoácidos especialmente en lisina.

1.4.1 Proteína concentrada (80%) de suero de leche - su importancia en la alimentación humana . La leche bovina contiene todos los nutrientes requeridos para soportar la vida mamífera, aunque no necesariamente en los niveles y balances ideales para humanos y otros mamíferos.

El suero es la porción líquida de la leche que resulta de la fabricación del queso. La mayoría de los productos comerciales de suero se obtienen después de la precipitación de caseína a pH 4.6 y 20°C. Lactalbúmina es el término usado tradicionalmente para describir el grupo de proteínas que permanece soluble después de la precipitación de la caseína (Alais, 1971).

El efecto inmunorealzador de WPC80 en por lo menos 3 linajes no relacionados de ratones ha sido demostrado. También, se encontró un efecto positivo de la proteína concentrada de suero en la resistencia a infecciones espontáneas y la longevidad de hamsters. La leche humana tiene la relación de caseína a proteína de suero más baja de

todas las especies mamíferas. Se ha postulado que la predominancia de proteína de suero en la leche humana, al proveer alta resistencia a la infección y promover longevidad constituyen una característica de significado evolutivo (Martínez O., 1983).

Las proteínas de suero están siendo usadas más frecuentemente para propósitos nutricionales porque ellas califican consistentemente alto en pruebas tradicionales de calidad proteica. Adicionalmente, los contenidos de aminoácidos esenciales totales y de aminoácidos de cadena ramificada en las proteínas de suero son generalmente superiores a la mayoría de las proteínas. Los fabricantes de fórmulas infantiles y reemplazadores de leche están motivados a usar concentrados proteicos de suero de leche en sus formulaciones por su perfil de aminoácidos el cual se asemeja al de la leche humana.

Los concentrados de proteína de leche fabricados por AMPC, Inc. son ingredientes con la excelencia nutricional de las proteínas de leche, bajas en lactosa, sales y grasa, con múltiples propiedades funcionales, a costos que permiten su inclusión en formulaciones económicas (Gudnason G.; Halland R., y Shipe W., 1961).

1.4.1.1 Proteínas de suero de leche y otras proteínas comerciales. El suero líquido es aproximadamente 93% agua y contiene la mayoría de los minerales y las vitaminas solubles en agua de la leche. El suero seco contiene cerca de 72% lactosa, 13% proteína, 7 a 10% minerales y 1.5% grasa. Existe en el mercado un espectro de WPC en polvo fabricados por ultrafiltración (UF) los cuales contienen 35, 50, 60 u 80% proteína; 46, 31, 21 y 3% lactosa, y 8, 6, 4 y 3% ceniza. La proteína de suero que contiene más de 90% de proteína puede ser preparada por diafiltración. La Tabla 3 muestra la composición típica de 4 proteínas comerciales (Bounous G. and Amer M., 1990).

TABLA 3. Composición típica de algunas proteínas comerciales (%).

	Proteína	Grasa	Lactosa	Ceniza
AMP 8000	80	6	3	4
Caseinato	91	1	< 1	4
Leche descremada en polvo	38	1	54	4
Proteína aislada de soya	91	< 1	0	4

1.4.1.2 Aminoácidos en la proteína de suero: Implicaciones. Los aminoácidos son requeridos para la síntesis de proteína corporal y de otros compuestos nitrogenados importantes tales como creatina, hormonas péptidas y algunos neurotransmisores. Los aminoácidos esenciales son los que no podemos sintetizar los humanos. Histidina es esencial para infantes, pero su requerimiento por parte de adultos no fue demostrado hasta la década pasada.

TABLA 4. Aminoácidos esenciales en proteínas comerciales y en leche humana (mg por g de proteína).

Aminoácido	AMP 8000 ¹	Caseinato ¹	Leche descremada en polvo ²	Aislado de proteína de soya ³	Leche humana ⁴
Histidina	18	32	28	26	23
Isoleucina	59	51	52	49	54
Leucina	103	94	97	82	99
Lisina	80	77	71	63	68
Metionina más sisteína	54	32	34	26	39
Fenilalanina más tirosina	67	104	96	90	87
Treonina	69	41	41	38	47
Triptofano	16	12	14	13	20
Valina	49	64	63	50	59
Total	514	507	496	437	496

¹ Análisis realizado en AMPC, In. (Ames, Iowa, USA). 1994.

² FAO, Amino Acid Content of Foods. FAO Nutritional Studies No. 24, 1979. FAO, Rome.

³ Hoogenkamp, H. 1992. Vegetable protein. Protein Technologies International, Inc.

⁴ Bounous, G. and Amer, M.A. 1990. Bulletin of the International Dairy Federation No. 253. pg. 44-54.

AMP 8000 (una de las WPC80 producidas por AMPC, Inc.) es típica de este tipo de proteínas en su contenido superior de amino ácidos esenciales. AMP 8000 es particularmente alta en los aminoácidos sulfurados metionina y cisteína, en isoleucina, leucina y treonina (Bounous G. y Amer M., 1990).

Muy pocas proteínas animales tienen rata cisteína/metionina por encima de 1.0. Esto es de interés fisiológico porque el infante prematuro no tiene la capacidad enzimática para convertir metionina a cisteína lo cual hace de cisteína un aminoácido esencial. La cisteína presente en la leche es casi exclusivamente derivada de β -lactoglobulina y α -lactalbúmina, que representan 70% de las fracciones de la proteína del suero.

TABLA 5. Contenido de aminoácidos sulfurados¹ en las proteínas lácteas (Adaptado de Hambreus, 1982).

	Leche humana	Proteína de suero	Caseína	Leche de vaca
Cisteína	114	174	23	57
Metionina	78	151	178	166
Cis: Met.	1.46	1.15	0.13	0.34

¹ mg aminoácido por g de nitrógeno total

También de interés fisiológico es el bajo contenido de los aminoácidos aromáticos fenilalanina y tirosina en las proteínas de suero puesto que el niño recién nacido tiene una capacidad limitada de metabolizar estos aminoácidos. Un bajo contenido de aminoácidos aromáticos también hace de WPC80 una fuente apropiada de proteína en el tratamiento dietético de pacientes con fenilcetonuria, tirosinaemia e hiperfenilalaninaemia (Bedoya y Mosquera, 1993).

Los aminoácidos de cadena ramificada (AACR) están particularmente involucrados en promover la síntesis de proteína muscular. Más de 70% de los aminoácidos integrados por el músculo durante la absorción de una comida proteica son AACR. Estos

aminoácidos juegan un papel importante en la liberación de energía durante trabajo muscular. Productos comerciales altos en proteína o altos en aminoácidos son usualmente promocionados por su alto contenido de AACR. Los productos de leche son una fuente rica de AACR (Tabla 6).

TABLA 6. Aminoácidos de cadena ramificada en proteínas comerciales (mg por g de proteína).

Aminoácido	AMP 8000 ¹	Caseinato ¹	Leche descremada en polvo ²	Carne de res ²	Proteína aislada de soya ³
Isoleucina	59	51	52	48	49
Leucina	103	94	97	81	82
Valina	49	64	63	50	50
Total	211	209	212	179	181

¹ Análisis realizado en AMPC, Inc. (Ames, Iowa, USA). 1994.

² FAO, Amino Acid Content of Foods, FAO Nutritional Studies No. 24, 1970. FAO.

³ Hoogenkamp, H. 1992. Vegetable protein. protein Technologies International, Inc.

La investigación ha determinado que altos niveles de aminoácidos hidrofóbicos de cadena ramificada pueden ayudar en la recuperación de trauma múltiple y en pacientes quemados.

1.4.1.3 Proteína de suero y caseína en leches. La proteína de suero es la fracción predominante en la leche humana. La Tabla 7 ilustra la relación de caseína a proteína de suero encontrada en 21 mamíferos distintos. La leche humana y la leche de vaca se encuentran en extremos opuestos de el rango de esta relación. La adición de suero a la fórmula infantil no sólo adapta las proporciones de los principales nutrientes de la leche sino también asegura una relación caseína/suero más apropiada.

TABLA 7. Relación de caseína/proteína de suero en leches de varios mamíferos.

Mujer	0.2	Cerda	1.4	Camella	2.9
Elefante indio	0.6	Leona	2.5	Rata	3.2
Canguro	1.0	Osa Polar	2.5	Conejilla de Indias	4.4
Yegua	1.1	Ballena Azul	2.0	Búfala	4.6
Gata	1.1	Mona Resus	2.2	Vaca	4.7
Foca del Norte	1.1	Perra	2.5	Oveja	5.1
Delfín	1.3	Hamster	2.5	Cabra	6.3

Las fracciones proteicas del suero son α -lactalbúmina, β -lactoglobulina, albúmina de suero, inmunoglobulinas, proteosas y peptosas. Aunque las proporciones de las diferentes proteínas varían ampliamente entre las especies, algunos detalles típicos tales como el alto contenido de cisteína (Tabla 5), los bajos contenidos de fenilalanina, tirosina y prolina, y los altos niveles de triptofano en comparación con la caseína están presentes en las proteínas del humano y de la vaca (Diez R. y Ona U., 1987).

1.4.1.4 Calidad de proteína y la proteína concentrada de suero. El concepto de calidad de proteína es extremadamente difícil de definir precisamente. La capacidad de una proteína de suplir los requerimientos de aminoácidos y de nitrógeno de un organismo depende de la composición de aminoácidos y la digestibilidad de la proteína, de la composición de la dieta, y del estado fisiológico, nutricional y de salud del animal que la consume. Otro factor de complicación es la habilidad de los animales para reusar aminoácidos para la síntesis de proteínas.

TABLA 8. Valor nutricional de proteína comerciales.

Proteína comercial	Valor biológico	PER	NPU
Proteína de suero	104	3.6	92
Huevo entero	100	3.8	94
Leche de vaca	91	3.1	82
Caseína	77	2.9	76
Carne de res	80	2.9	73
Proteína de soya	74	2.1	61

Una prueba sencilla y popular de calidad de proteína es el "Protein Efficiency Ratio (PER) (Relación de eficiencia proteica). PER es el peso ganado por una rata por cada gramo de proteína consumida. Valor Biológico (BV) es la porción de absorbida que es retenida como tejido corporal. Net protein Utilization (NPU) (Utilización neta de proteína) relaciona nitrógeno retenido a nitrógeno ingerido y tiene en consideración la digestibilidad (cantidad de proteína alimentada que es absorbida) y BV.

La proteína de suero califica muy bien en los tres bioanálisis (Tabla 8). La proteína de suero incrementa las calificaciones de proteínas de menor calidad al ofrecerse al animal en combinación (Martínez O, 1983).

1.4.1.5 Respuesta inmunológica, cáncer y proteína concentrada de suero. La habilidad inmuno-realzadora de las proteínas de suero ha sido investigada por el grupo de Bounous (1990) Canadá. La respuesta celular (como placas) a células rojas de oveja (SRC) fue aumentada en ratones alimentados con una fórmula que contenía 20 g de proteína concentrada de suero por 100 g de dieta en comparación con ratones alimentados con fórmulas equivalentes de eficiencia nutricional similar que contenían 20 g por 100 g de dieta de caseína, soya, trigo o maíz, o proteína de carne de res.

La resistencia a enfermedades espontáneas de hamsters fue mejor con 20 g de proteína de suero por 100 g de dieta, en comparación con 20 g de una dieta de caseína suplementada con metionina y cisteína. La media y máxima longevidad de hamsters alimentados con 1, 20 y 40 g de proteína de suero/100 g de dieta incrementaron en comparación con aquellos alimentados con dieta comercial de laboratorio. La supervivencia fue mejor con la dieta de 20% proteína de suero. En los machos, la longevidad incrementó 50% cisteína. Estas observaciones relacionadas sugieren la posibilidad de que la proteína en la dieta pueda tener efectos similares en humanos. El autor no conoce reportes al respecto.

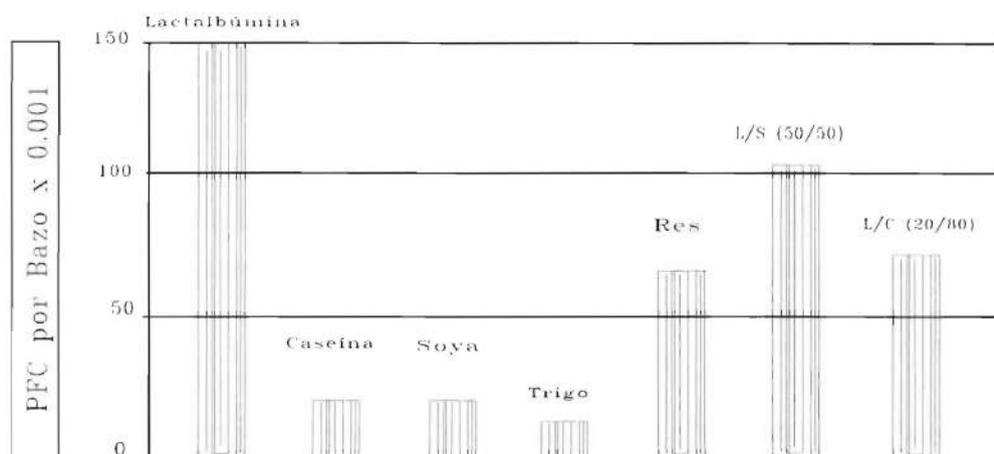


FIGURA 1. Células formadoras de placas por bazo (PFC) en el día de máxima producción de PFC después de una inmunización con 10^6 SRBC (Adaptado de Bounous and Amer, 1990).

Una dieta de 20 g de proteína de suero por 100 g inhibió significativamente la incidencia y tamaño de los tumores inducidos por dimetilhidrazina en el colon de ratones en comparación con una dieta de 20 g de caseína/100 g o dieta de Purina de eficiencia nutricional similar. Este es un tumor de tipo altamente inmunogénico que se desarrolla después de una exposición de largo plazo al carcinógeno (Bounous, 1990).

1.4.1.6 La proteína de suero y la glutatióna. Glutatióna, L- γ -glutamyl-L-cisteinilglycine (un tripéptido), funciona directamente en muchos fenómenos biológicos importantes incluyendo: síntesis de proteína y ADN, regulación de actividad enzimática, fenómenos inmunológicos, cáncer, protección de las células contra compuestos de oxígeno reactivos y radicales libres, envejecimiento, metabolismo intermediario y metabolismo de drogas. Se ha reportado que los niveles de glutatióna en el bazo, el hígado y los linfocitos se incrementan cuando se usa WPC en la dieta.

Parece que γ -glutamilcisteína es transportada intacta y sirve como sustrato de glutatona. Las proteínas de suero son especialmente altas en el contenido de grupos γ -glutamilcisteína. La albúmina de suero bovino (una de las proteínas en WPC) contiene seis de estos grupos; las otras fracciones contienen uno o dos residuos.

Existe la hipótesis de que la naturaleza oxidativa de la glutatona mantiene los linfocitos en condición óptima capacitándolos para responder mejor a desafíos antigénicos (Colanta y Fepale, 1995).

1.4.1.7 Perspectivas del uso de los concentrados de proteína de suero en la nutrición humana. Los concentrados de proteína de suero serán usados más extensamente para la manufactura de alimentos nutricionales en la base de su:

- fácil digestibilidad
- perfil balanceado de aminoácidos
- altos niveles de aminoácidos esenciales
- ausencia de factores antinutricionales
- ausencia de componentes tóxicos
- diversa funcionalidad
- actividad fisiológica
- sabor suave y limpio

Las ventajas nutricionales y fisiológicas de los concentrados de proteínas de suero de leche deben ser explotadas más ampliamente y debidamente investigadas para el beneficio de los consumidores (Martínez O., 1983).

1.4.2 Aprovechamiento del suero en la transformación cárnica. La tecnología mundial de la industria de los alimentos está evolucionando rápidamente, así como el uso de las proteínas lácteas para producción a base de carne, pollo y mariscos. Estas

nuevas aplicaciones tienen que mantenerse al tanto de las constantemente cambiantes exigencias del consumidor. Alimentos más livianos y nutritivos, juntamente con una buena apariencia, que también se basan en la economía de costos, están diseñados para proporcionar grandes volúmenes de producción (Bedoya y Mosquera, 1993).

Las proteínas lácteas siempre han gozado de buenos medios de investigación y desarrollo, y han sido documentadas como el elemento aglomerado más efectivo para la grasa y el agua. Precisamente por las clásicas propiedades adherentes entre el agua y la grasa, y su efecto de gelación, las proteínas lácteas siguen siendo el ingrediente principal de muchos productos cárnicos, embutidos, tendencia que continuará por muchos años. Sin embargo, debido a los cambios de actitud y percepción del consumidor hacia ciertos alimentos, las proteínas lácteas se están usando en una gran cantidad de aplicaciones. Algunas propiedades de las proteínas lácteas que se han descubierto recientemente son: su efecto blanqueador (caseinatos), importante para los productos de pescado y avícolas, las propiedades de estabilización del agua y el efecto de retardar la oxidación.

En la industria cárnica son utilizados diferentes fuentes proteínicas que actúan como extendedores o aglutinantes que no sólo disminuyen los costos de producción sino que son necesarias para formar mejores emulsiones que dan a los productos finales una mejor calidad. Por ejemplo: la proteína de soya es excelente como aglutinador de grasa y agua, así como un ingrediente ideal para retener la emulsificación y la humedad del producto que junto con sus sueros de leche azucarados pueden darle el sabor y la funcionalidad equivalentes a la leche deshidratada y descremada al alimento.

El suero en polvo de quesería, es un subproducto de la industria láctea que en otros países ya es utilizado con resultados muy satisfactorios en la elaboración de embutidos, ya que no altera las cualidades físico-químicas y organolépticas de los mismos (Mosquera y Bedoya, 1993).

Muchas de las formulaciones rebajan los niveles nutricionales de los productos cárnicos debido al alto porcentaje de harinas de bajo nivel proteico que afectan la calidad final del producto. El suero deshidratado podría obviar este problema, ya que sus niveles de proteína están muy por encima de las harinas convencionales, lo cual conllevaría a un mayor porcentaje en la composición del producto terminado.

Tecnológicamente se advierte una necesidad educativa sobre normas de calidad, procedimientos sanitarios y de ética profesional para no diluir las materias primas con otros materiales que rebajan su valor nutritivo por debajo de los permitidos por la legislación.

1.4.2.1 Proteínas del lactosuero. Las proteínas del suero, llamadas también proteínas solubles, se encuentran en solución coloidal y son mezclas de haloproteínas (que contienen sólo aminoácidos) y glicoproteína (contienen también glucósidos). Estas consisten en cerca de ocho diferentes componentes y son normalmente estables en medio ácido, pero son muy sensibles al calor. La pasterización normalmente desnatura una proporción de ellos (ABC de la Quesería, 1984).

Por su alto contenido de lisina, puede ser beneficioso el utilizar suero deshidratado como reemplazante en la industria cárnica, ya que compensa la que se pierde en el cocinado.

En las salchichas actúa para evitar el encogimiento durante el almacenamiento y la deformación al ser cortadas.

Las proteínas del suero se distribuyen de la siguiente forma:

ALBUMINAS	Lactoalbúminas	20	-	24%
	Lactoglobulinas $\alpha - \beta$	44	-	52%
	Seroalbúmina	5	-	7%

LOBULINAS	Inmunoglobulinas	
	Euglobulina - Seudoglobulina	16%
	Proteasa - Peptona	19%

La lactoglobulina es insoluble en agua destilada pero soluble en soluciones salinas. La lactoalbúmina es biológicamente activa y rica en azufre.

Algunos autores encontraron que la cantidad de proteína y la fuente de la misma (tipo de sueros), alteran las cualidades de las emulsiones cárnicas.

Otros investigadores estudiaron la influencia de la adición de la proteína de la leche a la carne sobre el poder de retención de agua por la misma. Los resultados indicaron que los hidrolizados de proteína láctea tienen un poder favorable sobre el poder de retención del agua y los preparados con leche descremada en polvo no lo tienen tan bueno debido a que los cationes de Ca^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} actúan negativamente sobre el poder de retención. Este efecto negativo está compensado por la lactosa presente en la leche. La presencia de lactosa en productos cárnicos puede reaccionar con las proteínas a elevadas temperaturas que podrían conducir a variaciones indeseadas del color (Bedoya y Mosquera, 1993).

La lactosa del suero utilizado en la fabricación de productos cárnicos influye notablemente en el mejoramiento del sabor, ya que contrarresta los sabores amargos que puedan surgir a causa de los fosfatos y sales. Lo anterior fue comprobado en un panel de degustación que dio la calificación más alta a productos cárnicos que contenían suero contra otros que contenían leche descremada.

Cuando se utiliza Carboximetilcelulosa (CMC) como estabilizador hidrocoloide en producto bolonés, se produce un sabor desagradable que puede ser enmascarado al incrementarse los niveles de lactosa y la aceptabilidad del sabor en el producto mejora probablemente debido a la caramelización de la lactosa.

1.4.2.2 Propiedades emulsificantes del suero en carnes. Durante la preparación de las emulsiones cárnicas, las proteínas solubilizadas y el agua forman una matriz que encapsula los glóbulos de grasa. Para que las soluciones formuladas sean estables es absolutamente necesario que las proteínas se encuentren solubilizadas. Una vez preparada la solución de proteínas se dispersa la grasa, para que la proteína en la fase continua recubra los glóbulos de grasa, dejándolos encapsulados. Después de la cocción, la membrana delimitante de los glóbulos de grasa se altera profundamente y la proteína de la fase continua de la emulsión coagula formando masas de forma irregular.

Las proteínas del suero pueden coagular formando complejos con otras proteínas cuando se calienta su solución. Esta interacción se cree que es debida a un intercambio entre pares de disulfuros al calentarse juntas las moléculas proteicas en determinadas condiciones.

En los coprecipitados del suero se aumenta la capacidad de retención del agua ya que la afinidad de las proteínas por el agua depende mucho de las soluciones de moléculas pequeñas como la lactosa. La solubilidad es una propiedad funcional importante en las concentraciones proteicas del suero, a la vez que es un requisito para la óptima funcionalidad de las emulsiones. En general las concentraciones proteicas del suero tiene más baja capacidad emulsificante que la caseína cuando se emplea en la misma forma. Esto puede ser relacionado a los mismos factores responsables para sus relativas propiedades espumantes, un balance desfavorable entre los grupos hidrofílicos e hidrofóbicos. Este último factor puede ser debido a una secuencia desfavorable de aminoácidos, mayor compactación a una nativa conformación globular de las proteínas del suero comparadas con la caseína.

Los componentes de la proteína del suero poseen una secuencia más uniforme de los grupos hidrofílicos creando en ellos así una capacidad adherente natural.

La estabilidad de las emulsiones preparadas con proteínas de suero dependen de la cantidad y de las propiedades de las proteínas absorbidas dentro de la superficie de los glóbulos grasos afectados por la concentración de la dispersión de proteínas del suero, pH, y la presencia de otros emulsificantes diferentes de suero.

La estabilidad de la emulsión depende fuertemente de la naturaleza electrostática a un pH de 5.0 el cual está cerca del punto isoelectrico de las proteínas del suero.

Algunos autores midieron la fuerza de adhesión en rollo de carne de res, comparando los efectos de la sal, fosfatos y algunas proteínas no cárnicas (soya, caseinatos, suero, etc.) sobre la misma. Encontraron que los sólidos modificados utilizados a un nivel del 2% tuvieron una fuerza de adición superior a la de otros aditivos no cárnicos.

1.4.2.3 El suero en la industria cárnica. El nivel de incorporación y la clase de suero afecta la textura, jugosidad, sabor, color y en general la aceptabilidad de los productos cárnicos cuando se utilizan niveles de 3.5%, 7.0% y 10.5%. En general los productos con niveles de suero del 7.0% y 10.5%, resultaron con una pequeña diferencia declinando con el ahumado y cediendo pobremente en la aceptabilidad del producto. A un nivel del 3.5% se mejora el sabor debido probablemente a la presencia de lactosa.

La adición de un 3% de suero comercial a las salchichas Frankfurt, mejora notablemente el sabor, estabilidad de la emulsión, textura y pelabilidad. El mismo actúa para evitar el encogimiento durante el almacenamiento y deformación al corte.

En un sistema de emulsiones cárnicas, se utilizaron proteínas de soya y proteínas de suero como medio de soporte reemplazándose del 1 al 4% de tejido conectivo. Ambos tipos de proteínas influenciaron positivamente la elasticidad, firmeza y fuerza al rompimiento de las emulsiones formadas.

1.4.2.4 Trabajo práctico de la utilización del suero en carnes. A continuación se describe un ensayo cuyo objetivo es el de evaluar comparativamente la influencia que podría tener el reemplazo de suero en polvo con un contenido de proteína del 11,0 - 14,5% a dos niveles de sustitución (3,0 - 6,0%) de masa de carne, en la calidad final de un producto cárnico específico (salchicha común).

Ingrediente	Salchicha No. 1 (3,0% suero)	Salchicha No. 2 (6,0% suero)
Carne de res	37.67%	36.17%
Carne de cerdo	25.19%	23.69%
Emulsión grasa	9.82%	9.82%
Accord	0.24%	0.24%
Harina de trigo	2.8%	2.8%
Suero en polvo	3.0%	6.0%
Sal	1.76%	1.76%
Nitritos	0.019%	0.019%
Monoglutamato sódico	0.049%	0.049%
Condimento salchicha	0.49%	0.49%
Hielo	18.67%	18.67%
Azúcar	0.098%	0.098%

1.4.3 Aprovechamiento del suero en panadería. Se han realizado estudios sobre los efectos del suero cuando se usa en panes, tortas, galletas dulces y saladas. En panes el suero trabaja mejor combinado con leche en polvo descremada; grandes cantidades de suero en polvo son aplicadas en las panaderías porque la lactosa y las proteínas del suero producen una costra más morena y quebradiza y una migas más blandas. Sin embargo en las panaderías no se puede aplicar la lactosa para la fermentación y por eso se necesita sacarosa para poder producir CO₂ (gas carbónico). Si la lactosa es convertida en glucosa y galactosa (hidrólisis), se fermentará la glucosa, y la galactosa asumirá la función de la lactosa para la reducción de la reacción Moillard que es la interacción entre las proteínas con los azúcares reductores (lactosa). Por eso será posible evitar sacarosa adicional, y según se dice el pan así producido está de mucha mayor calidad que el pan tradicional (Bedoya y Mosquera, 1993).

La adición de leche descremada a suero en polvo tiene acción sobre el pH incrementando su alcalinidad.

En tortas , galletas dulces y saladas el suero puede reemplazar completamente otros ingredientes lácteos.

El suero produce una característica de color café dorado en productos horneados.

La caseína de la leche en polvo descremada produce un color más claro que el suero. Los productos horneados que contienen suero forman fácilmente el color durante el horneado. Las galletas dulces o saladas con superficies desiguales producen un contraste agradable entre las partes sobresalientes de la galleta.

El suero tiene mayor contenido de lactosa que la leche descremada, la lactosa es un azúcar que se carameliza fácilmente. La combinación de lactoalbúmina en el suero produce un color café dorado más claro que la combinación de lacto caseína. El color tostado por el complejo lacto-albúmina es estable.

El suero es un ingrediente suavizante. La proteína en el suero es la albúmina en la leche, la albúmina no endurece la masa en el período de mezcla pero puede atrapar humedad después del horneado (Diez y Ona, 1987).

Estas propiedades permiten al panadero adicionar suero a la fórmula sin incrementar el agua. Las galletas dulces y saladas que contienen sueros conservan su frescura. En masas laminadas o extendidas hay un mejor color y más tolerancia en el manejo de la masa cuando hay suero en las mismas.

El suero ajusta y ayuda a conservar sabores como la vainilla, chocolate y limón.

El suero en polvo es la principal forma utilizada en la industria de galletas dulces y saladas. La composición del suero en polvo se compara a la de la leche en polvo entera y descremada.

Debido a que el suero en polvo contiene más lactosa y más proteínas solubles en agua que la leche en polvo descremada, generalmente dos partes de suero sustituyen tres partes de leche en polvo descremada para lograr un color de corteza igual en los productos horneados.

El uso del suero en productos horneados depende en gran parte en el precio de la leche en polvo descremada. Los altos precios de la leche aumentan la presión de reemplazar la leche con sólidos de suero (Bedoya y Mosquera, 1978).

1.4.4 Suero en coberturas y rellenos. La leche en polvo descremada o la mantequilla es a menudo usada en coberturas o rellenos. El suero pulverizado, ya disponible, puede también ser utilizado. Este suero pulverizado no deja un efecto arenoso.

El suero imparte un rico sabor a las coberturas o rellenos y hace resaltar sabores algunas veces enmascarados por la leche descremada. El suero no produce superficies grasosas como ocurriría con la leche descremada; tiene el efecto de incrementar el volumen y la estabilidad del producto después del batido y mejorar las cualidades de congelación y descongelación.

El suero puede ser adicionado de 2 a 3% a una cobertura de mantequilla dura conteniendo un 32% o más de mantequilla dura sin tener que ajustar otros ingredientes.

Se puede añadir más del 3% pero disminuyendo el azúcar en la formulación. Las coberturas con color o cocoa no cambian y el brillo se mejora.

En una cobertura o relleno que contiene menos del 30% de grasa, la mitad o el mismo peso del suero debe ser sacado del azúcar usada.

El suero en polvo fino es particularmente apropiado para coberturas y rellenos y ha sido encontrado ligeramente superior al regular (no pulverizado) en aplicaciones de galletas dulces o saladas (Colanta y fepale, 1995).

1.4.4.1 Efectos del suero en polvo en productos de panadería.

- Proporciona coloración
- Reduce los fenómenos de encogimiento
- Mejora el aspecto áspero o brusco
- Promueve la fijación del aroma
- Mejora el sabor y la textura de la crema en los productos de biscochería
- Demora la ocurrencia de que el producto se ponga rancio
- Aumenta la absorción
- Ayuda a formar bien el gluten
- Da uniformidad a la masa
- Disminuye ligeramente el tiempo de fermentación
- Proporciona más volumen al pan
- Brinda buenas condiciones internas al pan: paredes de las celdas delgadas, textura de la miga suave y buena conservación.

1.4.5 Aprovechamiento del suero en helados. El suero en polvo ofrece ahorros sustanciales cuando se utiliza para reemplazar el 25% de sólidos no grasos de la leche. Esta rata de reemplazo es probablemente también el límite por encima del cual la

mayoría de los consumidores notan un cambio en el sabor de los helados. El suero en polvo, por supuesto no es reemplazante completo de la leche en polvo descremada.

El suero en polvo es una excelente fuente de proteínas, las cuales son nutricionalmente completas por poseer un exceso de aminoácidos esenciales especialmente lisina y triptófano y son fácilmente digeribles. Tanto que el 9.9% del contenido total de proteínas el 95% es digerible, a esto se debe su alto valor biológico (Bounous, 1990).

La lactosa imparte al helado un ligero sabor dulce característico; las sales minerales mejoran la estabilidad de la mezcla ya que la proteína del suero es un nutriente de alta calidad.

El potasio no se encuentra en el suero en polvo, dicha ausencia sirve de prueba para determinar la cantidad de suero usado en la formulación de la mezcla.

El total de los sólidos no grasos del suero a emplear en los helados está determinado por la proporción de agua utilizada en la formulación; esto asegura el correcto balance de las materias primas y al mismo tiempo evita la cristalización de la lactosa en el producto final.

cuando el suero se utiliza como tal (suero en polvo) en la fabricación de helados, sólo se puede añadir en pequeñas proporciones (25-30% máx.) para evitar que la lactosa al cristalizar de una textura "arenosa" al helado, provocado por la presencia masiva de cristales de ese azúcar.

Además de este problema, el suero no tiene caseína como la leche y la caseína tiene una función estabilizante de los glóbulos de grasa del helado. Por ello, cuando se requiere utilizar suero como ingrediente en helados, se recomienda añadir también concentrados de caseinato cálcico (Modler W., 1995).

Cuando el suero es deslactosado y total o parcialmente desmineralizado se puede reemplazar hasta un 50% de los sólidos no grasos de la leche en polvo no viéndose afectado el sabor ni la textura del helado debido a que no hay cristalización de la lactosa.

1.4.6 Aprovechamiento del suero en el yogurt. La utilización del suero en polvo como reemplazante parcial de los sólidos no grasos de leche en polvo incrementa la viscosidad del yogurt y mejora el desarrollo de la acidez durante la incubación y el almacenamiento.

De acuerdo con Modler (1995), el contenido de carbohidratos en el yogurt varía con relación al nivel de sólidos no grasos y éstos proporcionan una fuente esencial para las bacterias indicadoras de la fermentación, sin embargo no sólo el azúcar es utilizado por la microflora por lo que los excesos de lactosa podrían ser utilizados para la producción de yogurt dulce sin aumentar el valor calórico. El yogurt en su proceso de fermentación utiliza solamente 15 a 20% de la lactosa presente. Cuando se utiliza en el yogurt suero hidrolizado, se produce una acelerada acidez debido a la más rápida utilización del total de carbohidratos aprovechables cuando la glucosa presente está libre.

El yogurt al final de su elaboración presenta el 35% de la lactosa hidrolizada a glucosa y galactosa. Durante el almacenamiento este porcentaje disminuye debido a la actividad bacteriana.

Algunos autores sugieren que los niveles más recomendados para el fortalecimiento del yogurt con suero son del 1.0 y 2.0% de la mezcla base y reportan que niveles mayores imparten un sabor indeseable a suero en el producto.

1.4.7 Aprovechamiento del suero en la fabricación de quesos. El más conocido es el Ricotta Italiano, siendo su principal característica el valor biológico y la alta

digestibilidad que poseen sus proteínas, las cuales aunque en poca cantidad son ricas en a.a esenciales en especial del tipo Leucina e Isoleucina (Kosikovsky, 1982).

De acuerdo con Madrid A. (1994), otros quesos de suero conocidos son:

- El Broccio Italiano.
- El Serac y el Requit francés.
- El Skuta o Puina, se elabora en Yugoslavia con suero de queso procedente de leche de oveja.
- En Suiza se produce el "Hudeliziger"
- En Grecia el "Mitzithra"
- En Rusia y países Escandinavos elaboran un producto denominado "Mysost"
- En España el "Requesón".

Las proteínas del lactosuero debido a su alta calidad nutritiva son usadas con preferencia para elaborar productos dietéticos en la alimentación infantil.

1.4.8 Aprovechamiento del suero en la elaboración de dulces de leche, margarinas y confites. En la elaboración de dulces de leche se puede utilizar suero hidrolizado en lugar de sacarosa en donde la glucosa hará de edulcorante y la galactosa dará el color moreno debido a la reacción de Maillard. Este producto es superior al dulce de leche tradicional y se evita el riesgo de cristalización.

1.4.8.1 Margarinas. Se reemplaza hasta un 50% de sólidos no grasos de la leche en polvo descremada por suero en polvo, conservando el producto final su sabor, textura y cremosidad. La reducción de costos es notable (Colanta y Fepale, 1995).

1.4.8.2 Confites. La confitería es la industria basada en el manejo de las propiedades físicas que adquieren las soluciones concentradas e hirvientes de los azúcares.

Un confite es definido como aquel producto alimenticio que se prepara a partir de azúcares y otras sustancias como leche, grasa, chocolate, frutas y adicionado de plastificantes y humectantes, al cual se le ha regulado la humedad y la cristalización de azúcares.

El proceso de cristalización del suero consiste en provocar un enfriamiento lento para permitir que la lactosa (insoluble) se cristalice dando poca higroscopicidad al producto y por ende mejor calidad. Este proceso es realizado ya que la lactosa (azúcar del suero) es uno de los principales elementos en confitería.

La lactosa juega un papel importante en el color y el sabor de productos tratados con altas temperaturas (caramelizado). Este color es dado por la reacción de Maillard.

Las proteínas del suero son importantes en confitería porque desarrollan el sabor y dan cuerpo a los dulces.

Para caramelos blandos se utiliza del 10 al 12% de suero como reemplazante de los sólidos no grasos de leche (Colanta y Fepale, 1995).

1.5 BEBIDAS REFRESCANTES

Las leches saborizadas son productos elaborados con leche a la que se le han añadido sustancias aromatizantes, saborizantes, concentrados de frutas, cacao en polvo, azúcar y otros ingredientes alimenticios que se encuentran bien distribuidos en la leche y que determinan el sabor del producto (Gudnason G.; Halland R., y Shipe W., 1961).

El reporte más antiguo de una leche con sabor lo hacen Gudnason, Holland y Shipe (1961), los cuales se refieren a la elaboración de una bebida con sabor a frutas para vender en la feria estatal de Wisconsin (U.S.A.), en el año de 1921. Entre 1924 y 1942

muchos artículos médicos se refieren al consumo de este tipo de leche para la alimentación infantil y para la curación de úlceras estomacales; así mismo, se examinaron varios sabores de frutas para aumentar el consumo.

Los científicos de lechería de Surafrica desarrollaron una bebida de chocolate con suero y leche, preparándola con 1% de cocoa, 0.05% de goma guar como emulsificante, 0.1% de chocolate con vainilla, 5% de sucrosa, 0.125% de cloruro de sodio en 3% de grasa láctea en el suero, o en una mezcla 3:1 de suero y leche líquida. La mezcla fue homogenizada y pasterizada a 80°C por 20 minutos y finalmente empacada. El producto elaborado con una mezcla de 3:1 de suero y leche tuvo más aceptación en un panel de degustación que el que tenía 100% de suero.

Este tipo de utilización ha tenido mucho auge en la última década y se encuentra en estado más o menos desarrollado en varios países, en la producción de derivados del suero (Ramírez y Suárez, 1995).

En la antigua U.R.S.S. y en el Japón, para aumentar la vida media de estas bebidas, se aplicó después de la pasterización, la saturación con ácido carbónico antes de su envasado.

En otros países, las bebidas producidas tienen un grado de alcohol, debido al uso de diferentes cultivos microbianos. Este es el caso de "Z dovov'e", bebida totalmente comercializada a base de suero pasterizado y fermentado con *S. termophilus* y varias cepas de lactobacillus.

Desde 1978 en Irlanda se ha venido elaborando en forma comercial alcohol a partir del suero de queso cheddar. El resultado es un licor de excelente calidad adecuado para la producción de Ginebra y Vodka. El proceso incluye algunos problemas como:

- * Rendimientos variables
- * Costos de destilación

* Deshechos del residuo

Generalmente este tipo de alcohol es fabricado con levadura; pero existe la posibilidad de cambiarlo por organismos termodúricos, con miras a la producción económica de alcohol industrial o gasohol.

Las bebidas obtenidas son de un sabor y apariencia mejores que las del suero, pero a veces no agradan mucho, debido a que pueden conservar algo del sabor típico aportado por éste aún después de la pasterización y la refrigeración (Mejía y Tobón, 1988).

De acuerdo con el proceso de elaboración estas bebidas pueden clasificarse en:

1.5.1 Bebidas de suero completo. Según Fedepale (1995), en este caso el suero es sometido a procesos de pasterización y desodorización para luego ser empacado. En 1919, se elaboró una bebida denominada "Freshi" que contenía un 50% de suero purificado, azúcar, agua y sabores naturales de naranja, limón y toronja.

En 1969 se reporta una bebida llamada "O-Way", en la cual al suero se le incorpora jugo de naranja y azúcar, siendo ampliamente aceptada.

Se combinaron 25-40% de suero con 25-40% de jugo de toronja y 7-20% de otros jugos, con buena aceptación. En 1971 los mismos realizaron una bebida de naranja que contenía el 30% de suero de cottage.

También se fabricó una bebida refrescante de lactosuero completo, cultivo láctico, S. termophilus y Lactobacillus bulgaricus en proporción 1:1, edulcorante, pulpa de frutas y estabilizantes para leche saborizada, obteniéndose gran aceptación de parte del consumidor, aceptable valor nutritivo, buen grado de conservación y costo de producción favorable (Ramírez y Suárez, 1995).

1.5.2 Bebidas de suero desproteinizado. Para la fabricación de estas bebidas se necesitaba suero fermentado adicionado antes o después de haberse extraído la proteína mediante la coagulación por calor y separación mediante precipitación, centrifugación y filtración (Mejía y Tobón, 1988).

Martínez O. (1983) fabricó una bebida en la cual el lactosuero fue calentado a 85°C durante 15 minutos, enfriado a 43°C e inoculado con un 10% de *St. thermophilus* más *L. bulgaricus* para su fermentación durante 3 horas, luego se maduraba durante 24 horas a 7°C para posteriormente centrifugarlo, filtrarlo y agregarle azúcar, esencia y frutas.

1.5.3 Bebidas de suero concentrado. Este tipo de suero tiene casi la totalidad de la albúmina, la cual garantiza un mayor poder nutritivo. Barrios y Parodi citados por Fepale (1995) fabricaron una bebida de suero concentrado que contenía 80% de agua a la cual le adicionaron 5-10% de *St. thermophilus* y *L. bulgaricus* en proporción 2:1 y luego de una incubación de 3 horas, agregaron un estabilizante y dejaron madurar en cavas de 4 a 6 grados centígrados para luego endulzar y agregarle jarabe de frutas. La bebida tuvo buena aceptación.

1.6. APLICACION DE LOS CONCENTRADOS DE LAS PROTEINAS DE SUERO

Estos concentrados de suero deslactosado y desmineralizado, se utilizan en confitería, postres, fabricación de dulces a base de harina, bebidas de suero, helados, alimento para ganado, productos dietéticos, etc.

En 1995 Ramírez y Suárez fabricaron una bebida láctea utilizando diferentes niveles de suero dulce, donde realizaron 4 tratamientos, en cada uno de los cuales se varió el porcentaje de suero en 0, 20, 40, 60% para los tratamientos I, II, III, IV respectivamente.

En los resultados de los análisis fisicoquímicos se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para la proteína, viscosidad y minerales, a excepción del potasio. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los valores encontrados para el pH.

En los análisis organolépticos se encontraron diferencias significativas para las características de textura y apariencia, más no para las de sabor, color y aroma. Los puntajes obtenidos indicaron en general una buena aceptación de la bebida láctea por parte de los jueces siendo superior el tratamiento II (20%) con 90.75 puntos.

1.6.1 Aprovechamiento del suero de queso en la elaboración de fideos. En convenios realizados entre la OEA y la Universidad Técnica de Ambato, se realizó un proyecto especial de fabricación de pastas alimenticias enriquecidas titulado "Obtención por calor de concentrado proteico de suero dulce de queso y enriquecimiento de fideos".

Contribuyendo este trabajo a estratos económicos más bajos, pues en él existe una deficiencia en el consumo de proteínas y hay una marcada tendencia a incrementar el ya alto consumo de derivados de trigo, como el fideo. Por otro lado, el suero que se desperdicia es un subproducto integrado por compuestos valiosos: posee proteínas séricas de gran valor biológico. La beta-lactoglobulina es la principal proteína del suero (66%), la alfa-lactoalbúmina compone cerca del 22% y las Inmunoglobulinas comprenden cerca del 10% de las proteínas totales, todas ellas formadas por aminoácidos esenciales fácilmente digeribles, altamente nutricionales y fisiológicamente completas.

Utilizando procesos adecuados para lograr la coagulación del suero, la concentración y el fraccionamiento de las proteínas de éste para añadir las luego a la pasta de fideos, los investigadores, después de varias pruebas de procesamiento nutricionales y organolépticas, llegaron a demostrar que las pastas para fideos pueden ser fortificadas

con éxito mediante la adición de proteínas de suero produciendo un mejoramiento real de la calidad nutricional del producto final, que puede ser fácilmente adaptado a prácticas comerciales de aceptación por parte de los consumidores (Fepale y Colanta, 1995).

TABLA 9. Características físicas y químicas del suero fresco y la harina de trigo.

Análisis	Suero Fresco	Harina de trigo
	g/100 g	
Humedad	93,6	11,8
Sólidos totales	6,4	88,2
Proteína (N x 6.25)	0,8	12,9
Grasa	0,4	0,3
Ceniza	0,3	0,6
Fibra	---	0,3
Hidratos de carbono	4,9	74,1

* Valores promedios de 2 determinaciones.

TABLA 10. Composición proximal de dos muestras de concentrado proteico de suero dulce de queso obtenido por coagulación por calor a diferentes condiciones (g/10 g)*

Análisis	Muestra 1 T = 110°C t = 16 min. pH = 6,5	Condiciones seleccionadas T = 100°C t = 12 min pH = 5,5
Humedad	6,2	6,8
Sólidos Totales	93,8	93,2
Proteína (N x 6,25)	55,2	59,1
Extracto etéreo	17,4	17,3
Ceniza	1,9	1,7
Lactosa	18,6	14,8

* Valores promedios de 2 determinaciones

TABLA 11. Composición proximal de fideos comerciales y enriquecidos con concentrado proteínico de suero dulce de queso (g/100 g)*

Análisis	Fideo Comercial	Fideo con 3% de con-centrado proteínico	Fideo con 6% de con-centrado proteínico	Fideo con 9% de con-centrado proteínico
Humedad	10,7	10,6	10,5	10,4
Sólidos totales	89,3	89,4	89,5	89,6
Proteína (N x 6,25)	13,1	14,6	15,9	17,3
Extracto etéreo	0,3	0,6	1,0	1,2
Ceniza	0,6	0,7	0,7	0,7
Fibra	0,3	0,2	0,1	n.d
Hidratos de carbono	75,3	73,5	71,9	70,4

2. MIEL DE CAÑA

2.1 GENERALIDADES Y COMPOSICION DEL JUGO DE LA CAÑA

El jugo de la caña al ser extraído por los trapiches, es un líquido opaco de color verde oscuro. Su composición se presenta en la Tabla 12. Los principales componentes son: sacarosa, azúcares reductores y minerales como magnesio, sodio, potasio, calcio, manganeso, fósforo, zinc, hierro.

TABLA 12. Composición química del jugo de caña.

Componente	Porcentaje (%)
Agua	81 - 82
Grados Brix	19,2
Sacarosa	10 - 16
Azúcares reductores	1,19
Cenizas	0,3
Gomas y pectinas	0,12
Acidos libres	0,05
Albúmina	0,3
Grasa	0,19
Sustancias nitrogenadas	0,02

Fuente: Meade, 1967 citado por Echeverry, 1978.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



Secc. Medellín

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS
Ciencias Agrícolas y Ciencias

2.1.1 Algunos de los derivados del jugo de la caña.

2.1.1.1 Panela. Es el producto sólido obtenido por evaporación abierta de los jugos de la caña de azúcar, hasta una concentración tal, en donde aparecen los cristales de sacarosa comúnmente llamados “granos” entre los paneleros (Izquierdo, 1964). Su composición se presenta en la Tabla 13.

El proceso de elaboración de la panela se presenta en la Figura 2.

TABLA 13. Composición de la panela.

Nutriente	Cantidad
Parte comestible (%)	100
Calorías / 100 g	312
Agua(g)	5
Proteínas (g)	0,5
Grasa	0,45
Carbohidratos	86
Fibra(g)	0
Cenizas (g)	1,1
Calcio (mg)	80
Fósforo (mg)	60
Hierro (mg)	2,4
Vitaminas	
Tiamina (mg)	0,02
Riboflavina (mg)	0,07
Acido ascórbico (mg)	3
Niacina (mg)	0,3

Fuente: Fedepanela, 1993.

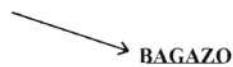
Proceso de elaboración de la panela

FLUJO

CAÑA



EXTRACCION



JUGO CRUDO



PRELIMPIEZA



CACHAZA

2,5 % de caña molida
 Nutrición animal
 SS = 21, Sac.: 17,09 %
 Azúc. reduc. 2,52 %
 Humedad: 74 - 84%
 Fósforo: 338 ppm
 Densidad: 1,10 g / cc
 pH: 4,98
 Cenizas (bs): 5,99
 Prot.(bs): 7,32
 Hierro (ppm): 35,75
 Cachaza - melote

CIARIFICACION



EVAPORACION



MIELES

CONCENTRACION



PUNTEO



BATIDO



MOLDEO



EMPAQUE

PARAMETROS DEL PROCESO

m.s.n.m.	600 - 2100
temperatura	25 - 27 °C
sacarosa	11,92%
azúcares reductores	1,27
proteína	0,32 %
nitrógeno	0,06 %
fibra	14 %
grasa	0,34 %
cenizas	0,45 %
humedad	71 %
promedio nacional	51 %
promedio H.R.S*	54 %
combustible-celulosa-papel. Tableros. Furfural- alimentos animales-abonos orgánicos. Humedad 55 % -Cenizas 0,68 % - Grasa 0,53 % - Fibra 31,85 % - Proteína 0,64 % - Azúcares reductores 1,38 % - Sacarosa 6,77 % Sólidos solubles 21,65 %; Sacarosa 18,36 % Fosfatos (P ₂ O ₅ ppm) 4,59 Pureza 0,85 Sac / °Brix Retira hasta 92 % de impurezas. Elimina el uso del clarol- Prelimpiador 1 Prelimpiador 2 Mucilago: Cadillo - guásimo 50°C (15 - 30 lt / 500 lt jugo). 75°C - cachaza negra ¼ mucilago - cachaza blanca /	

a.a + azúcares reductores
 Evaporación 90 % H₂O
 18 °B - 90 °B
 60 -75 °Brix

100 - 125 °C
 pH: 5,8
 Rápidamente
 "punto": 118 - 125°C
 94 °B
 100 - 102 °C
 Evitando caramelización
 Experiencia medible

Grasas o ceras:
 Antiesp.
 ↓ °B ↑ T°
 Lubricantes

Densidad : 1,5 - 1,34 g / cc
 Duración: 10 - 15 min.
 Bateo : Madera - lámina galvaniz.
 hierro pintado.

Redonda, cuadrada,rectangular,
 granulada : Densidad: 1,25 - 1,38

* Hoya del Rio Suárez.

FIGURA 2. Proceso de elaboración de la panela.

Fuente: CIMPA, 1993

Aparte de que la panela tiene 16 % menos sacarosa que el azúcar, le aporta al organismo vitaminas, minerales y proteínas en ese 16 % que la hace diferente de aquel. De la panela, para que sea un alimento natural y apetecido por unos mercados cada vez más exigentes, se deben eliminar los químicos como el clarol, que es el hidrosulfito de sodio, un derivado del azufre, nocivo para la salud y algunos colorantes químicos no permitidos para consumo humano. Estos dos elementos son causa de desprestigio de este alimento.

Logrado esto, que es un proceso de educación y control sanitario que infortunadamente no se aplica bien, se podría ampliar muchísimo más su consumo.

Una manera fácil de controlar el uso del clarol, por parte de los investigadores del CIMPA / ICA, ha sido el empleo de unos pre limpiadores del jugo de la caña o guarapo crudo a la salida del trapiche, que retienen buena parte de los residuos naturales del bagazo, que son fuente ennegrecedora de la panela. Estos lodos o bagacillos quedan en esta trampa y así se elimina 70 % del origen de la negritud de la panela y por ende, en buena proporción se reduce el uso del clarol, que es el químico blanqueador (Bermúdez, 1996).

Presentaciones y consumo: algunos trapiches que mercadean directamente su producto, han tenido éxito con la presentación de la panela en bloques pequeños, llamados "panelines", que sirven para preparar dos o tres tazas de aguadepanela, como las pastillas de chocolate que ya vienen listas para echar a la olleta sin partir y en cantidad medida por raciones. La panela también se presenta en forma granulada, como el azúcar, y sirve para lo mismo, pero con las ventajas de un producto integral no refinado, sino puro y para los mismos usos del azúcar. La presentación más novedosa de la panela es la que los técnicos llaman, de *mieles invertidas*, proceso mediante el cual se elimina la sacarosa de la panela, convirtiendo su contenido natural en glucosa o fructosa; de allí salen unas mieles que son panela líquida, muy utilizada por los

naturistas, porque a diferencia de la sacarosa, estos dulces son fácilmente asimilados por el organismo (Bermúdez, 1996).

Té tropical de caña: se encontró que el nivel de desarrollo de la competencia en cuanto al té es bastante significativa por su gran diversidad, excelente presentación y empaque, para lo cual la estrategia utilizada para la panela fue presentarla como edulcorante para este producto, aprovechando lo natural de las infusiones y la panela para obtener mejor sabor y el gran aporte nutricional que ésta representa.

Teniendo en cuenta que su consumo se orientará hacia una bebida refrescante (Panela + Agua + Limón + Hielo), en épocas de verano y como una bebida energética en épocas de invierno; Té de esencias naturales con canela, yerbabuena, canelazo, etc. Puesto que el té que se consigue en Europa viene en empaques de lata, papel aluminio (Tetre Brik) o sobres (Fedepanela, 199-).

Edulcorante dietético natural: dentro de la feria se encontró que el producto como panela no estaba presente por parte de la competencia, sino que había un producto con las características muy similares pero con el nombre de **DEMERARA SUGAR** (que es un azúcar refinado con el 3 % de caramelo), que es lo que ven como azúcar moreno o moscavada, y un producto de unas características muy similares a la panela (**DARK BROWN**), distribuída por una compañía Británica TATE Y LYLE INTERNATIONAL, aparentemente es de muy mala calidad puesto que a simple vista mostraba muchos residuos (cachaza). Lo que sí es importante destacar es el empaque que sin ser muy especializado le da una muy buena apariencia al producto.

Se deben diferenciar dos líneas de comercialización en cuanto a la presentación del producto: la línea de los consumidores de los productos biológicos y el mercado de edulcorantes en el cual se debe trabajar en una forma intensiva, por cuanto hay un mercado potencial en tanto que los consumidores quieren sustituir los productos con

grandes procesos químicos, por productos naturales.

Se hizo mucho énfasis en que era muy importante que el producto lo consumieran los infantes, deportistas y personas de la tercera edad, por los requerimientos y minerales que ésta aporta.(Fedepanela, 199-).

Proyecto de ley por el cual se dictan normas sobre la producción, calidad y comercialización de la panela (Fedepanela, 1994).

Importancia económica y social de la producción de panela:

Colombia es un país panelero. Así, la caña panelera fue considerada como cultivo prioridad teniendo en cuenta su alta heterogeneidad y dispersión a lo largo de la geografía nacional. De los 1024 municipios que existen en el país 236 (23 %) producen panela.

El cultivo de la caña cubre el 7,87 % de la superficie agrícola y un 1,15 % de la superficie total del país. Ocupa el segundo lugar en extensión después del café dentro de los cultivos permanentes; de las 424000 hectáreas hoy sembradas en caña el 41 % se dedica a la producción de azúcar, el 55 % a la producción de panela y el 4 % a la producción de mieles, guarapos y forrajes.

La panela se produce principalmente en 14 departamentos fundamentalmente en las zonas de ladera (90 % de la producción) de Antioquia, Cundinamarca, Huila, Tolima, Quindío, Caldas, Cauca, Santander, Norte de Santander, Boyacá, Nariño y Cesar y el 10 % restante en las zonas planas del Valle y Risaralda, abarcando muchas zonas con graves problemas de orden público.

De estos departamentos los más destacados en cuanto a áreas sembradas son: Cundinamarca (54374 ha), Antioquia (37316,5 ha), Santander (31979 ha), Nariño (27781,3 ha) y Boyacá (26270 ha) donde se cultiva el 72,2 % del total de la caña panelera del país.

En estos departamentos se producen 781228 toneladas de panela por año, que representan el 71,04 % de la producción nacional con rendimientos que varían desde 3,79 ton de panela / ha en Cundinamarca hasta 9,35 ton / ha en Santander. Estas variaciones en los rendimientos están determinadas básicamente por la escasez de programas de capacitación y asistencia en algunas zonas paneleras.

El departamento de mayor rendimiento promedio es el Valle del Cauca (9,36 ton de panela ha) donde se encuentra un alto grado de tecnificación, que se facilita por las condiciones topográficas de la zona y en donde se percibe una clara visión empresarial de la producción.

La evolución del área sembrada en caña ha estado condicionada por diversos factores, tales como: la situación de los precios de la panela en el mercado, la adopción de tecnologías en ciertas zonas, el comportamiento de otros cultivos frente a la apertura, y las variaciones en los precios de algunos productos como el café y el azúcar.

La producción de panela es la mayor expresión de la denominada economía campesina. Es la primera agroindustria de este sector, donde los propios cultivadores son a su vez los procesadores directos. Esta razón lleva al productor panelero a ser el campesino que más participa porcentualmente de la composición del precio final del producto, si se le compara con el resto de la economía campesina.

De esta manera, la panela es la principal fuente de recursos de 54600 productores que laboran en 27300 establecimientos. Cada uno de estos trapiches es usado en promedio

por dos (2) paneleros quienes poseen un promedio nacional de 4,51 hectáreas por productor y emplean en promedio once (11) obreros por molienda.

Respecto a la generación de mano de obra, se ha estimado que sólo en la etapa de beneficio de la caña se generan alrededor de 15 millones de jornales, los cuales equivalen a 70000 empleados permanentes. En la misma forma, se estima que en cultivo de caña se generan alrededor de 50000 empleos permanentes, en tanto requiere 260 jornales / ha. Sin embargo, considerando el sistema de empleo, con vinculación parcial a otras actividades productivas regionales, se estima que cerca de 350000 personas tienen una vinculación directa y derivan ingresos de la producción de panela.

La panela después del café, es el sector de mayor importancia en la generación de mano de obra agrícola. Ocupa el quinto lugar dentro de la actividad agrícola del país, por valor de su producción (participa en 3,8 % del valor de la producción agropecuaria, silvicultura y pesca a nivel nacional).

El valor agregado al cultivo de la caña para su conversión en panela representa el 50 % del valor de su producción y participa con el 9,15 % del valor agregado generado por el sector agrícola.

El cultivo de la caña panelera, en 1988 generaba una rentabilidad del 8 % anual, que aumentó para 1991 a un 13 %, situación ocasionada principalmente por un incremento en el precio. Como consecuencia del buen momento que atravesaba el sector, los incrementos en el área sembrada no se hicieron esperar y el aumento de la oferta de panela causó una reducción en los precios y en la rentabilidad (6 %) para 1993.

Esta rentabilidad es superior a la generada por otros renglones del sector agropecuario, que inmersos en una gran crisis empiezan a desplazarse hacia el cultivo de la caña panelera.

Así, el gremio panelero es el sector de la economía campesina más organizado a nivel nacional. Y el de mayor perspectiva en su inserción al mercado internacional, elementos que le dan gran importancia en el desarrollo del sector agrícola colombiano.

Reconociendo la importancia de los paneleros dentro del Agro Colombiano, el Congreso de la República en 1990 aprobó la Ley 40. Con este instrumento se quiso subsanar la problemática, que en forma recurrente se presentaba, al quedar excedentes en los ingenios azucareros o el precio del azúcar se deprimía en el mercado internacional.

La coyuntura conducía a los ingenios a producir panela con base en azúcar generando una competencia desleal con los trapicheros de todo el país. Esta producción inundaba el mercado deprimiendo los precios y conduciendo a la ruina a cientos de productores y dejando sin trabajo a miles de obreros; como ya se señaló, los paneleros son los mayores generadores de empleo en el sector rural después del café.

La Ley 40 / 90 se ocupó de una clara definición de la producción de panela, estableció un régimen de sanciones de tipo administrativo para quien con diferentes aditivos, modifica el contenido nutricional de la panela. Igualmente creó el Fondo de Fomento Panelero que representa un verdadero acierto, al fortalecer la estructura organizativa que Fedepanela (Federación Nacional de Productores de Panela) venía desarrollando desde su fundación. Mediante el Decreto 1999 de Agosto / 91 se reglamentó la Ley y se encomendó a los primeros compradores la obligatoriedad de recaudar la Cuota de Fomento Panelero. Paralela a la expedición de la Ley 40, el Ministerio de Salud dictó la Resolución 4127 que reglamenta la producción de la panela y fija los parámetros físico - químicos del producto, entendido éste como uno de los principales componentes de la canasta familiar.

El establecimiento de los parámetros se efectuó elaborando un muestreo del producto en todas las zonas productoras, así, se determinó que la panela es un producto con una

composición específica y que no sólo es un importante energético, sino ante todo fuente determinante de sales minerales en la dieta de los colombianos.

Lo estipulado en la Ley y en la Resolución del Ministerio de Salud fueron suficientes para detener la producción de "panela" de azúcar en los ingenios azucareros. Efectivamente cesó la competencia desleal que allí se producía.

Sin embargo, la práctica iniciada en los ingenios, fue aprendida por los denominados sacatines o derretideros, que aparentando ser trapicheros se dedican a la derretida de azúcar y adición de tóxicos, entregando en el mercado un producto físicamente igual a la panela, pero químicamente diferente. La adulteración de panela se ha constituido en un verdadero negocio, que permite muchas veces, pagar las multas establecidas en la Ley 40 y otras convencer a los funcionarios para la no aplicación de la norma.

En los años siguientes a la aprobación de la Ley el gremio panelero se ha fortalecido, no sólo desde el punto de vista organizativo, logrando verdaderos avances tecnológicos, que se traducen en la mejora sustancial de la calidad del producto y en la consolidación del sector panelero como el de mayor dinamismo dentro de la economía campesina. Hoy en forma individual o asociada empiezan a desarrollarse montajes de producción de panela con vapor, logrando un control del proceso e iniciando el cambio de mentalidad de pequeño agricultor a pequeño empresario rural.

La Ley 40 / 90 ha representado, sin lugar a dudas un elemento fundamental para el desarrollo de la producción panelera, y eso requiere complementarse tipificando como delito penal la adulteración de la panela, por las repercusiones que tiene la panela principal fuente de alimentación en los sectores populares.

Destacada la importancia de la panela dentro del sector agrícola, y los antecedentes de la aprobación de la Ley 40, es necesario precisar la importancia del producto en la dieta

alimentaria Colombiana, a fin de entender las repercusiones del delito de adulteramiento o alteración que se configura al modificar sus elementos constitutivos.

La panela según la norma del Ministerio de Salud está compuesta por:

Como puede observarse en la Tabla 13, la panela contiene los elementos básicos requeridos por el cuerpo humano.

La ausencia en la alimentación de elementos de este tipo, establece el nivel de desnutrición en las personas y está íntimamente ligado a su nivel de ingresos.

"La desnutrición es fruto de una variedad de factores relacionados con la oferta y la demanda de alimentos y de factores que determinan la utilización de los nutrientes en el cuerpo humano. Si hay alguno de estos factores, altamente relacionados entre sí, que pudiera señalarse, éste sería el de los bajos ingresos de ciertos grupos de la población".

Los consumidores de bajos ingresos gastan generalmente una gran parte de su ingreso total en alimentos y esto es con frecuencia insuficiente para cubrir los requerimientos nutricionales aún así lo gastaran todo en alimentos y adoptaran una dieta de costo mínimo. (Ver Tabla 14).

La influencia de estos elementos es especialmente sensible en la población infantil. "Se argumenta que la malnutrición de los pre - escolares puede retardar el desarrollo intelectual, dado que el cerebro humano crece aceleradamente en los primeros años de vida, período durante el cual se forma la estructura intelectual. Una dieta deficiente en esta etapa de desarrollo físico puede desacelerar este proceso y por consiguiente afectar de manera irreversible el potencial cognocitivo. Los estudios hechos sobre este problema han mostrado que en efecto, los niños que sufrieron una desnutrición severa durante la infancia, se caracterizan por tener una capacidad mental por debajo del

promedio, medida a través de pruebas de inteligencia y rendimiento escolar entre otros. Pese a que la malnutrición leve y moderada ha sido menos investigada ella ha sido asociada con problemas de propensión a enfermedades, apatía, poca interacción con el medio y bajos niveles de concentración".

TABLA 14. Consumo de energía y nutrientes en 1984 - 1985 a nivel urbano (Per-Cápita - Día).

Decil	Calorías (Kcal)	Prot. (g)	Calcio (mg)	Vit. A (Mg RE)	Hierro (Mg)	Liam (Mg)	Ribo (Mg)	Niac. (Mg)	A. Asc. (Mg)
10	3303	115.3	1107.2	912.8	24.2	1.55	2.52	20.8	196.2
9	3030	98.4	908.3	739.2	22.4	1.39	2.19	18.6	167.7
8	2804	87.6	783.0	642.7	20.4	1.24	1.93	16.8	145.0
7	2665	80.4	699.0	569.4	19.1	1.18	1.75	15.7	136.3
6	2320	70.8	608.0	498.5	16.9	1.01	1.53	13.8	119.7
5	2214	64.5	537.7	441.4	15.6	0.96	1.35	12.7	108.5
4	2047	58.1	468.6	396.4	14.1	0.85	1.19	11.5	98.5
3	1835	50.5	407.6	335.7	12.4	0.78	1.03	10.1	86.2
2	1588	42.4	327.4	267.9	10.6	0.65	0.84	8.5	72.9
1	1185	29.1	218.0	171.7	7.7	0.48	0.56	6.0	50.4
Media	2015	58.0	483.1	397.6	14.0	0.86	1.21	11.4	98.6

El desmedro del estado nutricional de la población colombiana es dramático si se analiza por estratos socioeconómicos. El consumo diario de calorías se contrajo significativamente para el 50 % más pobre de los Colombianos, mientras aumentó para los deciles seis a nueve. Situación semejante se presentó en los otros nutrientes. Inclusive, la población que ingería menos proteínas del nivel crítico mencionado (90 % de lo recomendado) aumentó del 10 al 20 %. Un desmejoramiento similar se registró en hierro, tiamina, niacina y riboflavina. En una palabra, los ricos se alimentan cada vez mejor y los pobres cada vez peor.



Como es obvio, la evolución descrita está íntimamente relacionada con lo ocurrido con la distribución del ingreso. Esta empeoró en el período estudiado. Las desigualdades se profundizaron y la participación de la mitad más pobre de la población en el ingreso total descendió de 22,2 % al 19,4 %.

De contera, los precios de los alimentos al consumidor se elevaron considerablemente, deteriorando aún más el menguado poder adquisitivo de las clases populares. Entre 1979 y 1988 aquellos fueron todos los años responsables como mínimo de la mitad de la inflación registrada, y llegaron en 1985 a explicarla en un 64,1 %. Este fenómeno, y en especial la desmejora en la distribución del ingreso, ocasionaron la intensificación del problema nutricional de los pobres.

La baja capacidad de compra de los sectores populares restringe al máximo el acceso a los nutrientes básicos. En Colombia se han realizado varios estudios de consumo de alimentos; desafortunadamente, con gran disparidad en las metodologías utilizadas que hace bastante difícil su comparabilidad, más aún cuando los resultados se presentan en forma muy diferente.

En las Tablas 15 y 16 se muestran los alimentos de más alto consumo en las cinco regiones del país. Corresponden, en general, a los de mayor frecuencia en la dieta familiar, mayor aporte en gramos y mayor contribución en términos energéticos y proteínicos. Se clasifican como alimentos de alto (AAA), mediano (MM) y bajo consumo (B). Se considera que el alimento pertenece a la primera categoría cuando se ubica en los diez primeros lugares de consumo; en la segunda categoría cuando está en la posición 11 a 15; en la tercera categoría cuando se encuentra más allá de la décimo quinta posición. La clasificación busca señalar, los alimentos de mayor consumo en el país.

TABLA 15. Alimentos de mayor consumo en las cinco (5) grandes regiones del país (1).

Alimentos	Regiones				
	Atlántico	Bogotá	Central	Oriental	Pacífica
Arroz	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
Panela	MM	AAA	AAA	AAA	AAA
Maíz	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
Yuca	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
Plátano	AAA	MM	AAA	AAA	AAA
Papa	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
Leche	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
Azúcar	AAA	AAA	MM	AAA	AAA
Carne	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA
Aceite	MM	AAA	B	B	B
Manteca	MM	MM	MM	MM	MM
Pescado	AAA	B	B	B	B
Huevo	B	B	B	MM	MM
Frijol	B	B	AAA	B	B
Arveja	-	B	B	MM	B
Haba	-	B	-	B	MM
Tomate	B	MM	MM	MM	MM
Cebolla	B	MM	B	B	B
Zanahoria	B	B	B	B	B
Repollo	B	B	B	B	B
Arracacha	-	B	MM	B	B
Ñame	MM	-	-	-	-
Banano	MM	MM	MM	MM	B
Naranja	B	MM	B	B	B
Guayaba	-	B	B	B	-
Avena	-	-	-	-	MM

(1) Atlántica: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena y Sucre.

Bogotá: Bogotá.

Central: Antioquia, Caldas, Huila, Quindío, Risaralda y Tolima.

Oriental: Boyacá, Cundinamarca, Meta y Santanderes.

Pacífica: Cauca, Chocó, Nariño y Valle.

AAA: Alto Consumo (10 primeros lugares)

MM: Consumo Medio (entre 11 y 15)

B: Bajo consumo (entre 16 y más)

-: Consumo muy bajo o inexistente.

TABLA 16. Principales alimentos por su orden de importancia según el aporte calórico per cápita / día, en las nueve (9) zonas del país.

Nº de orden	Alimento	Consumo Nº	%	% Acumulado
1	Arroz	286	13.6	13.6
2	Panela	255	12.1	25.7
3	Manteca veg.	194	9.2	34.9
4	Azúca	157	7.5	50.9
5	Maíz	149	7.1	58.0
6	Carne	143	6.8	64.8
7	Aceite	140	6.6	71.4
8	Papa	131	6.2	77.6
9	Plátano	122	5.8	83.4
10	Manteca Ani.	76	3.6	87.0
11	Leche	75	3.6	90.6
12	Yuca	63	3.0	93.6
13	Frijol	27	1.3	94.9
14	Haba	24	1.2	96.1
15	Arveja	20	1.0	96.1
16	Pescado	13	0.6	97.7
17	Huevo	13	0.6	98.3
18	Banano	10	0.5	98.3
19	Lenteja	9	0.4	99.2
20	Arracacha	7	0.3	99.5
21	Cebolla	4	0.2	99.7
22	Tomate	3	0.1	99.8
23	Zanahoria	2	0.1	99.9
24	Naranja	2	0.1	100.0
25	Repollo	1	0.0	-
26	Guayaba	1	0.0	-
	TOTAL	2.106	100.0	

Llama la atención que diez (10) alimentos constituyen, por su alto consumo, la base de la alimentación del pueblo Colombiano en las cinco regiones propuestas. Estos son: arroz, panela, maíz, yuca, plátano, papa, leche, azúcar, carne y aceite - manteca. A los alimentos señalados se debe agregar el pescado en la Costa Atlántica y el frijol en la

Región Central.

La panela representa entonces uno de los principales alimentos de la canasta familiar, y es la fuente más económica de los elementos básicos ya señalados.

Un vaso de agua de panela cuesta \$ 15 en tanto que un vaso de gaseosa \$ 75.

Si la panela constituye la fuente primordial de acceso al Hierro, Vitamina A, Riboflavina y Calcio, qué sucede cuando ésta es modificada en su composición?.

Cuando se derrite azúcar y se presenta como panela, se está engañando al consumidor y se atenta contra la seguridad alimentaria del país y fundamentalmente contra los sectores más pobres de la Nación.

Presentar azúcar en forma de panela no puede ser una contravención, que simplemente se sancione con multas, es indispensable trasladar esta práctica al campo penal, como un verdadero delito que lesiona en primera instancia a la población infantil.

El Código Penal en su Artículo 231 Título 7 Capítulo I establece el delito de alteración y modificación de la calidad y lo sanciona con pérdida de la libertad de tres meses hasta dos años.

Adicionarle agua a la leche es tan grave como adicionar azúcar a la panela, en ambos casos los afectados son los consumidores, especialmente la población infantil.

Proyecto de ley (Por el cual se dictan normas sobre la producción, calidad y comercialización de panela).