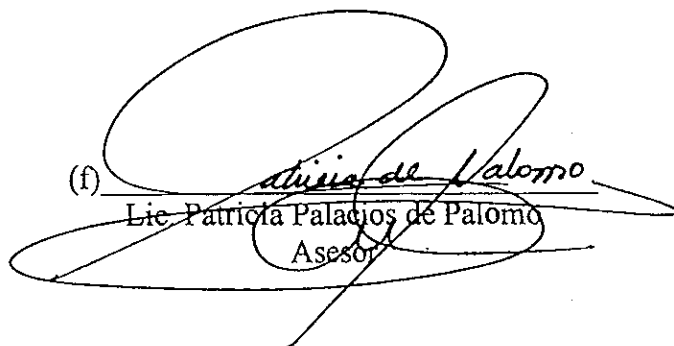
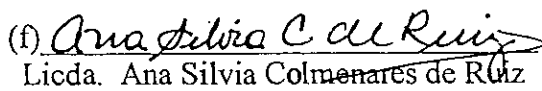


**DESARROLLO DE UNA BEBIDA HIDRATANTE Y NUTRITIVA
PARA DEPORTISTAS, A BASE DE ARROZ, PLÁTANO Y
AISLADO DE SOYA**

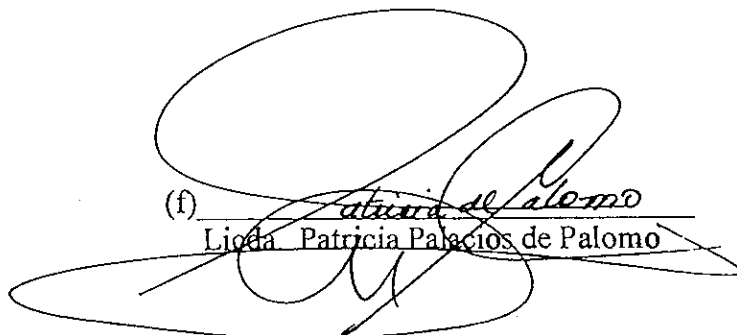
Vo. Bo.:

(f) 
~~Lic. Patricia Palacios de Palomo~~
Asesor

Tribunal:

(f) 
Licda. Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f) 
Dr. Ricardo Bressani

(f) 
~~Licda. Patricia Palacios de Palomo~~

23 de Julio de 1999
Fecha de aprobación

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Departamento de Ciencia de los Alimentos

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA HIDRATANTE Y NUTRITIVA
PARA DEPORTISTAS, A BASE DE ARROZ, PLÁTANO Y
AISLADO DE SOYA**

PERCY GIOVANNI BOLAÑOS SANDOVAL

Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de
Ingeniero en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Guatemala

1999

CONTENIDO

I. INTRODUCCION	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	5
IV. HIPÓTESIS	7
V. ANTECEDENTES	9
A. Importancia de las características organolépticas de un alimento	9
B. Algunas consideraciones sobre las bebidas deportivas	10
1. Vaciado estomacal	11
2. Absorción intestinal	11
3. Tipo de carbohidrato	12
4. Contenido de carbohidrato	12
5. Rendimiento atlético	13
6. Electrolitos	13
7. Palatabilidad	14
C. Requerimientos proteínicos y aminoácidos del hombre y su importancia en la evaluación de la calidad proteínica	15

D. Utilización de soya, arroz y plátano como suplemento para deportistas	19
1. Importancia nutricional de la soya	19
2. Importancia nutricional del arroz	22
3. Importancia nutricional del Plátano	25
E. Información sobre la enzima Amilasa	26
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	29
A. Ingredientes	29
B. Métodos y equipo	29
VII. Metodología	31
A. Diagrama de flujo del procedimiento	34
VIII. RESULTADOS	39
A. Pruebas de tiempo de sedimentación	39
1. Sedimentación de soluciones al 10% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Bacillus. L.)	39
2. Sedimentación de soluciones al 10% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl)	40
3. Sedimentación de soluciones al 15% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Bacillus. L.)	41
4. Sedimentación de soluciones al 15% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl)	42

5. Sedimentación de soluciones al 20% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Bacillus. L.)	43
6. Sedimentación de soluciones al 20% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl)	44
7. Sedimentación de soluciones al 25% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Bacillus. L.)	45
8. Sedimentación de soluciones al 25% hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl)	46
B. Viscosidad	47
C. Análisis proximal de materias primas	48
D. Análisis proximal del producto final	49
E. Resultados de evaluación sensorial de la bebida	50
1. Muestra 754	50
2. Muestra 891	51
IX. DISCUSIÓN	53
A. Prueba de porcentaje de sedimentación	53
1. Comparación entre hidrólisis con enzimas Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl) en soluciones al 10 %.	53
2. Comparación entre hidrólisis con enzimas Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl) en soluciones al 15 %.	55

3. Comparación entre hidrólisis con enzimas Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl) en soluciones al 20 %.	58
4. Comparación entre hidrólisis con enzimas Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl) en soluciones al 25 %.	60
5. Análisis general de prueba de sedimentación	63
B. Prueba de Viscosidad	65
1. Análisis General	65
C. Selección de Soluciones para complementarse con aislado proteínico de soya	67
D. Análisis de evaluación sensorial	68
1. Muestra 891	68
2. Muestra 754	70
E. Discusión del análisis proximal del producto final	74
1. Proteínas	74
2. Grasa	75
3. Carbohidratos	76
4. Calorías	77
5. Contenido de Sodio y Potasio	77
X. CONCLUSIONES	79
XI. RECOMENDACIONES	81

XII. BIBLIOGRAFIA	83
APÉNDICE	85
A. Mètodos de anàlisis proximal	85
1. Determinaciòn de proteïna	85
2. Determinaciòn de humedad	88
3. Determinaciòn de cenizas	89
4. Determinaciòn de grasa	90
5. Determinaciòn de calories	91
6. Determinaciòn de sodio y potasio	92
B. Calibraciòn del viscosimetro	92
C. Mètodo para establecer rangos de viscosidad	92
D. Càlculo del porcentaje de carbohidratos	94
E. Evaluaciòn de pruebas sensoriales	94
1. Muestra de boleta utilizada para la evaluaciòn sensorial de la bebida	96
2. Anàlisis estadístico de muestras	96

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
5.1 Requerimientos de proteína y aminoácidos de sujetos humanos	16
5.2 Algunas digestibilidades de proteína observadas	19
5.3 Comparación de contenido nutricional de varios alimentos	22
8.1 Sedimentación en solución al 10% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 1	39
8.2 Sedimentación en solución al 10% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 2	39
8.3 Sedimentación en solución al 10% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 3	39
8.4 Cuadro comparativo de muestras, solución al 10%	39
8.5 Sedimentación en solución al 10% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 1	40
8.6 Sedimentación en solución al 10% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 2	40
8.7 Sedimentación en solución al 10% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 3	40
8.8 Sedimentación en solución al 10%, Control	40
8.9 Cuadro comparativo de muestras, solución al 10%	40

8.10 Sedimentación en solución al 15% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 1	41
8.11 Sedimentación en solución al 15% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 2	41
8.12 Sedimentación en solución al 15% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 3	41
8.13 Sedimentación en solución al 15%, Control	41
8.14 Cuadro comparativo de muestras, solución al 15%	41
8.15 Sedimentación en solución al 15% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 1	42
8.16 Sedimentación en solución al 15% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 2	42
8.17 Sedimentación en solución al 15% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 3	42
8.18 Cuadro comparativo de muestras, solución al 15%	42
8.19 Sedimentación en solución al 20% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 1	43
8.20 Sedimentación en solución al 20% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 2	43
8.21 Sedimentación en solución al 20% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 3	43
8.22 Sedimentación en solución al 20%, Control	43
8.23 Cuadro comparativo de muestras, solución al 20%	43

8.24 Sedimentación en solución al 20% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 1	44
8.25 Sedimentación en solución al 20% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 2	44
8.26 Sedimentación en solución al 20% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 3	44
8.27 Cuadro comparativo de muestras, solución al 20%	44
8.28 Sedimentación en solución al 25% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 1	45
8.29 Sedimentación en solución al 25% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 1	45
8.30 Sedimentación en solución al 25% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis), Muestra 1	45
8.31 Sedimentación en solución al 25%, Control	45
8.32 Cuadro comparativo de muestras, solución al 25%	45
8.33 Sedimentación en solución al 25% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 1	46
8.34 Sedimentación en solución al 25% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 2	46
8.35 Sedimentación en solución al 25% al utilizar la enzima Amilasa (Termamyl), Muestra 3	46
8.36 Sedimentación en solución al 25%, Control	46
8.37 Cuadro comparativo de muestras, solución al 25%	46

8.38 Cuadro comparativo de viscosidad de soluciones de arroz y plátano	47
8.39 Cuadro comparativo de viscosidad de muestras y de diferentes bebidas	47
8.40 Composición nutricional del harina de arroz	48
8.41 Composición nutricional del harina de plátano	48
8.42 Análisis nutricional de la bebida	49
9.1 Sabor (Muestra 891)	68
9.2 Textura (Muesra 891)	69
9.3 Apariencia (Muesra 891)	69
9.4 Color (Muesra 891)	70
9.5 Sabor (Muestra 754)	70
9.6 Textura (Muestra 754)	71
9.7 Apariencia (Muestra 754)	71
9.8 Color (Muestra 754)	72

LISTA DE GRAFICAS

Gràfica	Pàgina
5.1 Factores influyentes en la percepciòn organolèptica de un alimento	9
9.1 Porcentaje de sedimentaciòn en soluciòn al 10% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)	54
9.2 Porcentaje de sedimentaciòn en soluciòn al 15% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)	57
9.3 Porcentaje de sedimentaciòn en soluciòn al 20% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)	59
9.4 Porcentaje de sedimentaciòn en soluciòn al 25% al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)	62

I. INTRODUCCIÓN

Dados los usos domésticos que tiene actualmente el arroz y lo reducidos que son los nuevos productos a base de este grano surge la curiosidad de crear una nueva aplicación. En este caso se desea formular una bebida que tenga características nutritivas para deportistas y a la vez sea agradable organolépticamente.

El presente trabajo tiene por objeto formular una bebida para deportistas a base de ingredientes naturales (en este caso arroz, plátano y soya), que le proporcione al atleta carbohidratos y proteínas de alta calidad y digestibilidad, además de poseer una textura y sabor agradables. La bebida será un suplemento natural y agradable para mejorar la dieta de los deportistas.

En el trabajo se realizaron diferentes mezclas de harina de arroz y plátano, y aislado de proteína de soya (de acuerdo a proporciones teóricas ideales). El almidón presente en la harina de arroz fue parcialmente hidrolizado, y se llevó a cabo un tratamiento enzimático (diferentes concentraciones y tiempos de hidrólisis). Dicho tratamiento tiene como

objetivo liberar azúcares simples, fácilmente digeribles y ayudar a disminuir la sedimentación en la solución y la viscosidad. La harina del plátano aportó las sales minerales necesarias (Sodio y Potasio), para que la bebida ayude al proceso de hidratación.

Además la bebida fue sometida a pruebas de evaluación sensorial por consumidores potenciales, para comprobar su aceptabilidad.

II. JUSTIFICACION

La realización del presente trabajo trae consigo una gran cantidad de beneficios.

Los fabricantes de las bebidas para deportistas que existen actualmente se preocupan, en su mayoría, sólo por su aspecto isotónico. También existen bebidas con alto contenido de proteína y carbohidratos para ganancia de peso, pero no toman en cuenta el aspecto isotónico de la bebida y sus características organolépticas son muy deficientes.

La bebida desarrollada aporta las siguientes ventajas o beneficios:

- Bebida hidratante.
- Bebida energética.
- Bebida con proteína de alta calidad, buena digestibilidad, para ayudar en la construcción del tejido muscular.
- Bebida con características organolépticas agradables.

La bebida proporcionará un suplemento nutritivo para el atleta y de sabor agradable, de manera que sea un producto deseable por el consumidor.

Mediante un estudio estadístico se escogió la mejor formulación (escogida por los consumidores).

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL:

1. Formular una bebida para deportistas que sea hidratante, energética, con alto contenido de proteína y organolépticamente agradable.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Crear una bebida que actúe como hidratante, aportando una cantidad de sales minerales, en este caso sodio y potasio, que se encuentre en el rango de 6-8% de porcentaje diario recomendado.
2. Crear una bebida que aporte entre 15 a 20% del RDA de carbohidratos (por porción de 333 ml) para actuar como una fuente de energía durante el ejercicio.
3. Crear una bebida que proporcione entre 25 y 30% del RDA de proteínas (por porción de 333 ml) para un hombre adulto, para que ayude a la construcción de tejido muscular en deportistas.

IV. HIPÓTESIS

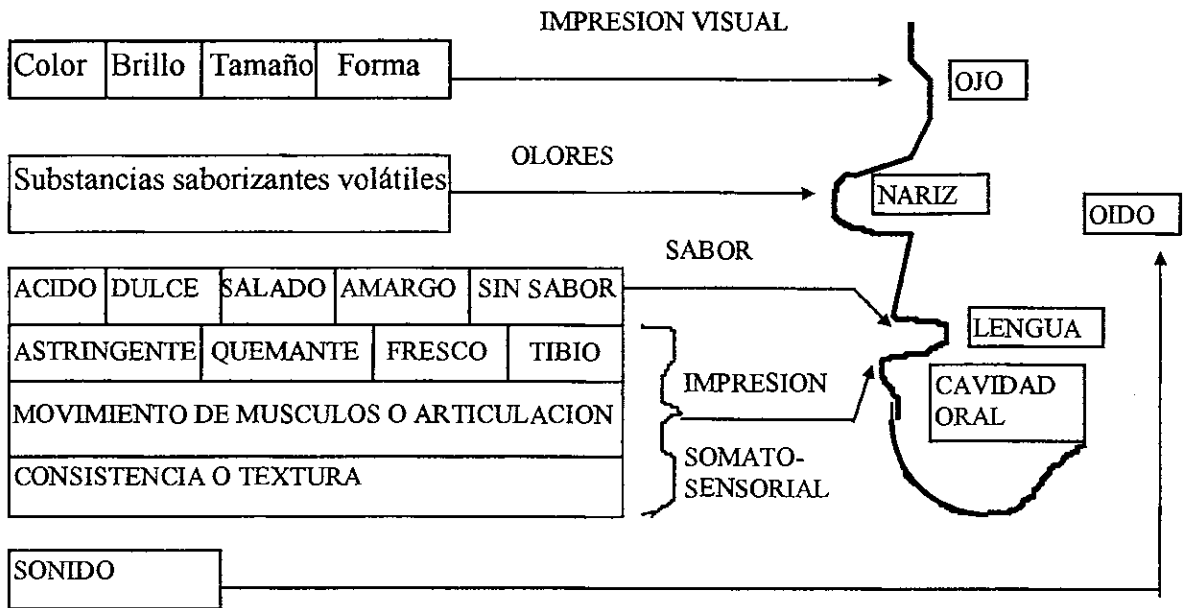
Es posible formular una bebida para deportistas que sea hidratante y energética, con un alto contenido de proteínas y que tenga características organolépticas agradables a partir de materias primas naturales.

V. ANTECEDENTES

A. Importancia de las características organolépticas de un alimento:

Las características organolépticas juegan un papel fundamental en la aceptación de un producto por parte de los consumidores, aunque es importante mencionar que el interés por consumir productos altamente nutritivos y saludables esta aumentando. Es por esto que todo nuevo producto debe poseer buenas características nutricionales y organolépticas. La forma en que el individuo percibe estas características, son las siguientes:

Gráfica 5.1. Factores influyentes en la percepción organoléptica de un alimento:



(Guise, James, 1995.)

B. Algunas Consideraciones sobre las bebidas deportivas:

El consumo de líquidos en intervalos regulares durante el ejercicio son vitales para salvaguardar la salud de los atletas y optimizar su rendimiento. Según investigaciones, una deshidratación tan pequeña como 2% del peso corporal puede afectar la capacidad para realizar trabajo físico. (Coleman, Ellen, 1991)

¿Cuál es el mejor tipo de fluido para tomar durante el ejercicio?, ¿son las bebidas comerciales mejores que el agua pura?

1. **Vaciado estomacal:** Al mencionar vaciado estomacal nos referimos a la velocidad en la que el estómago vacía sus contenidos al intestino delgado. Este es influido por el tipo de bebida consumida. Las bebidas con un contenido de carbohidratos entre 6-8% como el Gatorade vacían del estómago un poco más lento que el agua pura pero esto no afecta las cualidades fisiológicas del individuo (Coleman, Ellen, 1991).

2. **Absorción intestinal:** Cuando la bebida ingerida es vaciada del estómago al intestino delgado, los fluidos de la bebida y sus nutrientes pueden ser absorbidos a lo largo de la membrana del intestino delgado a la sangre. La presencia de glucosa y sodio aumentan la absorción de fluidos. "Los activos y emparejados transportes de glucosa y sodio de los contenidos intestinales, a través de la membrana intestinal, crean una mayor osmolalidad en las células de la membrana intestinal que en el contenido del fluido intestinal, asegurando la absorción de fluidos".

Una cantidad equivalente a 25mg de potasio o sodio son suficientes para ayudar a la absorción de líquidos en el intestino delgado en una ración de 250ml de agua.

Resultados de investigaciones recientes sugieren que una solución con 6% de carbohidratos entra al flujo sanguíneo tan rápido como el agua pura, y además se asocia con un mejoramiento en el rendimiento del atleta (Coleman, Ellen, 1991).

3. Tipo de carbohidrato: ¿Qué tipo de carbohidrato es mejor?

Bebidas que contienen similares o idénticos contenidos calóricos se conoce que se vacían del estómago a velocidades similares.

La glucosa, maltodextrina y sucrosa estimulan la absorción de fluidos en el intestino delgado, sin embargo la fructosa no estimula tanto la absorción de fluidos (Coleman, Ellen, 1991).

4. Contenido de Carbohidratos: Se cree ahora que bebidas que contienen 6-8% de glucosa o sucrosa son absorbidas en el cuerpo tan rápido como el agua, pero pueden proveer energía a los músculos en trabajo, lo cual no lo puede hacer el agua. Parece dudoso que bebidas que contienen menos del 5% de carbohidratos puedan proveer suficiente energía para aumentar el rendimiento atlético, mientras bebidas que contienen más de un 15% de

carbohidratos (como las bebidas carbonatadas) se asocian comúnmente con dolores abdominales, náusea y diarrea. (Coleman, Ellen, 1991)

5. Rendimiento atlético: Investigaciones indican que el mayor rendimiento asociado con bebidas con carbohidratos ocurre cuando los sujetos consumen por lo menos 25-30g de carbohidratos por hora. Esta ingesta se puede lograr al tomar fluidos que contengan por lo menos 6% de carbohidratos. Estos fluidos deben consumirse de acuerdo con la American College of Sports Medicine que recomienda, por lo menos 4-8 Oz cada 15-20 minutos durante el ejercicio.

Se ha sugerido que la ingesta de carbohidratos aumenta el rendimiento, ya que mantiene los niveles de glucosa en la sangre, a la vez que las reservas de glucógeno en el músculo son acabadas. Esto permite que la utilización de carbohidratos y la producción de energía continúe a niveles altos (Coleman, Ellen, 1991).

6. Electrolitos: Un desbalance de electrolitos, conocido como “intoxicación de agua” pero mejor identificado como hyponatremia, ha sido reportado en atletas de alto rendimiento físico. Esta deficiencia de sodio

ocurre como un resultado de exceso de sodio perdido a través del sudor, posiblemente complicado por la ingesta de agua u otra bebida baja o libre de sodio, durante el ejercicio. Afortunadamente esta condición ocurre poco, pero su potencial durante actividades de alto rendimiento no debe ser ignorado. Bebidas que contienen pequeñas cantidades de sodio pueden reducir el riesgo de este desbalance de electrolitos.

La ingesta de sodio durante el ejercicio también ayuda a mantener y reemplazar el volumen de plasma durante el ejercicio y en el descanso. Investigaciones indican que el consumo de bebidas que contienen sodio ayuda a retener agua en el espacio extracelular sin inhibir la sed (Coleman, Ellen, 1991).

7. Palatabilidad: Bebidas frías, con sabor agradable, endulzadas son preferidas por los sujetos que hacen ejercicio.

Recomendaciones:

- Fluidos deben ser consumidos en intervalos regulares durante entrenamiento y competencia, particularmente cuando la actividad es conducida en un ambiente caliente.

- El agua pura puede ser una bebida de reemplazo de fluidos efectiva para muchas ocasiones.
- Cuando el mantenimiento del volumen de la sangre es importante (durante ejercicio largo en ambientes calientes), la bebida debe contener pequeñas cantidades de sodio.
- Durante el entrenamiento intenso y competencia, la bebida debe proveer una fuente de carbohidratos para ser usada por los músculos en trabajo.
- La bebida de reemplazo de fluidos ideal es aquella que sabe bien para el atleta, no causa molestias gastrointestinales cuando es consumida en grandes cantidades, promueve una rápida absorción de fluidos, mantiene el volumen de fluidos extracelulares y provee energía a los músculos en trabajo (Coleman, Ellen, 1991).

C. Requerimientos proteínicos y aminoacídicos del hombre y su importancia en la evaluación de la calidad proteínica.

Según investigaciones realizadas, la estimación de ingesta de una proteína de alta calidad suficiente para cubrir las necesidades nutricionales del hombre adulto, son de 0.56 g/kg/día.

Las principales fuentes de proteína alimentaria difieren en su capacidad para satisfacer las necesidades de proteína.

Tabla 5.1. Requerimientos de proteína y aminoácidos para seres humanos (Pellett y Young, 1980)

	Edad del Sujeto
	Adulto
Proteína (g/kg)	0.57
Aminoácidos	(mg/kg)
Isoleucina	10
Leucina	14
Lisina	12
Metionina + cistina	13
Fenilalanina + tirosina	14
Treonina	7
Triptófano	4
Valina	10
Requerimiento total de AAE	84
Razón de requerimiento total de AAE a requerimiento proteínico	0.15

Justificación de Procedimientos para la Clasificación de Proteínas

El papel de la proteína dietética es el de aportar material para la síntesis de la proteína corporal y otros metabolitos nitrogenados importantes, por ejemplo,

hormonas de naturaleza peptídica y varios derivados de aminoácidos activos, tales como los neurotransmisores serotonina y norepinefrina. Todas las funciones de la proteína dietética son esenciales para el mantenimiento de la salud, pero el proceso de síntesis de la proteína corporal se considera el más exigente cuantitativamente en relación con la utilización de los aminoácidos.

El valor nutritivo de la proteína depende de su capacidad para satisfacer las necesidades de nitrógeno y de aminoácidos esenciales. Los requerimientos de nitrógeno y aminoácidos son, por consiguiente, el patrón lógico por el cual se debe medir la calidad de la proteína.

En 1946, Block y Mitchell introdujeron el concepto de evaluar la calidad nutricional de la proteína con base en sus constituyentes, o sea los aminoácidos, y el valor obtenido fue llamado "score" o puntaje químico. El método consiste en evaluar, usando tablas o mediante análisis directo, la cantidad de cada uno de los aminoácidos contenidos en la proteína, o en la mezcla de proteínas. Los valores se expresan individualmente en proporción al contenido del aminoácido correspondiente en una proteína de referencia o a un patrón de aminoácidos adecuados. El aminoácido que se encuentra en la menor proporción es considerado como el aminoácido limitante, y la razón

obtenida es el puntaje. El puntaje para la proteína de un alimento se define como:

$$\frac{\text{mg de aminoácido por g de la proteína bajo prueba}}{\text{mg de aminoácido por g de proteína en el patrón de referencia}}$$

Puntaje de aminoácido:

$$\frac{\text{mg de aminoácido por g N en la proteína en prueba}}{\text{mg de aminoácido por g N en el patrón de referencia}}$$

Existen ensayos en los que se utiliza el perfil de aminoácidos sólo o en combinación con la digestibilidad de la proteína.

Los puntajes de aminoácidos derivados del aminoácido limitante deben ser comparables a la fracción del nitrógeno absorbido que es retenido, es decir, el valor biológico (VB). La correlación entre el puntaje y la utilización proteínica neta (NPU), la cual es una medida de la fracción del nitrógeno ingerido que es retenido, esto es, un índice de digestibilidad, que será alto solamente cuando la digestibilidad es alta. En general, las proteínas de origen animal son de alta digestibilidad. Para las proteínas de origen vegetal de menor digestibilidad, sin embargo, puede ser ventajoso ajustar los puntajes de aminoácidos por un factor de digestibilidad a fin de obtener una estimación

de la utilización de la proteína. La utilización estimada será entonces igual al puntaje aminoacídico multiplicado por la digestibilidad.

Tabla 5.2. Algunas Digestibilidades de Proteína Observadas. (Pellet y Young, 1980)

Fuente de la proteína	Digestibilidad verdadera de la proteína*	Digestibilidad aproximada relativa al huevo o la leche
	Adultos	
Huevo	0.97	1.00
Leche	0.97	1.00
Maíz	0.76	0.82
Arroz, pulido	0.84	0.90
Trigo	0.79	0.83
Trigo, refinado	0.89	0.96
Soya, frijol	0.78	0.82
Aislado proteínico de soya	-	0.97

*verdadera de la proteína:

$$\frac{N \text{ en la dieta} - (N \text{ fecal observado} - N \text{ fecal endógeno})}{N \text{ en la dieta}}$$

N en la dieta

D. Utilización de Soya, Arroz y plátano como suplemento para deportistas:

1. Importancia nutricional de la Soya :

Planta leguminosa, originaria de China, su nombre científico es *soja hispida* o *glycine soja*.

El problema de la disponibilidad de suplementos proteínicos adecuados, sigue siendo de suma importancia para la población humana de bajos recursos económicos, así como para aquellos que en épocas pasadas estuvieron en posibilidad de comprar productos de origen animal. La eliminación de estos alimentos en la dieta, deja a las semillas oleaginosas como fuentes de grasa y proteína y entre éstos, la soya probablemente ocupa el puesto más importante. Es un hecho bien establecido que en promedio, la soya contiene 40% de proteína y 20% de grasas.

Algunos estudios han demostrado que la proteína de soya es deficiente en aminoácidos azufrados, y que la adición de éste, resulta en una mejora significativa de la calidad de la proteína, así como del aumento en peso de los animales. La proteína de soya es de excelente calidad, aunque tiene una ligera deficiencia de metionina. El mejoramiento de la calidad de la proteína de la soya, puede lograrse por tres medios:

- a) utilizando productos elaborados a base de variedades de soya, seleccionados por su mayor concentración de aminoácidos azufrados (metionina);
- b) agregar a la harina de soya, como suplemento, metionina o derivados de ésta, sin embargo podría inducir algún mal sabor del producto;
- c) complementar la proteína de soya, con proteínas que contengan más aminoácidos azufrados que la proteína de soya, por ejemplo: mezclas de proteína de soya y gluten de trigo o de maíz.

El gran potencial nutricional de la soya estriba en usarla en mezclas con fuentes de proteína, que contengan niveles de metionina más elevados que la soya y fuentes bajas en lisina, aminoácidos que se encuentran en altas concentraciones en la proteína de la soya.

Se ha determinado que un kilo de harina de soya contiene tanta proteína como 68 huevos, 12 litros de leche o 2 kgs. de carne.

Los ocho aminoácidos esenciales: valina, leucina, isoleucina, treonina, lisina, fenilalanina, triptófano y metionina, están presentes en la soya, con un alto valor nutritivo aun cuando es deficiente en metionina que puede ser fácilmente corregida. Si llega a faltar alguno de éstos, el valor biológico del alimento será menor.

Tabla 5.3. Comparación de contenido nutricional de varios alimentos.

Composición 100gm de comestible	por porción	Maíz Amarillo	Frijol	Arroz	Soya	Leche	Huevos	Carne Res	Carne cerdo	Pollo
Valor energético (cal)		361	337	364	398	65	148	113	194	170
Humedad %		10.6	12	12	9.2	87.4	75.3	75.2	68.2	70.6
Proteína gm		9.4	22	7.2	33.4	3.3	11.3	21.4	17.5	18.2
Grasa gm		4.3	1.6	0.6	16.4	3.5	9.8	2.4	13.2	10.2
Hidratos de C. totales gm		74.4	60.8	79.7	35.5	5.2	2.7	-	-	-
Fibra gm		1.8	4.3	0.6	5.7	-	-	-	-	-
Ceniza gm		1.3	3.6	0.5	5.5	0.6	0.9	1	1.1	1
Ca. Mg.		9	86	9	222	152	54	16	6	14
P. mg		290	247	104	730	86	204	179	212	200
Fe. Mg		2.5	7.6	1.3	11.5	0.3	2.5	4.0	1.8	1.5
Vitamina A. actividad mcg		70	5	-	Tr	35	125	-	-	-
Tiamina mg		0.43	0.54	0.08	0.88	0.04	0.14	0.07	0.85	0.8
Niacina mg		1.9	2.1	1.6	2.2	0.1	0.1	2.9	4	9
Acido ascórbico mg		Tr	3	-	-	1	-	-	-	-
Porción no comestible %		-	-	-	-	-	12	-	-	-

Fuente de información: INCAP (1996-97)

2. Importancia nutricional del arroz:

Valor nutricional:

Planta anual gramínea, llamada científicamente *oryza sativa*, propia de terrenos muy húmedos, que tienen por fruto un grano oval blanco y harinoso.

En promedio, una muestra de arroz molido contiene aproximadamente 80% de almidón, 7.5 % de proteína, 0.5 % cenizas y 12% de agua.

El almidón, como en casi todos los demás cereales, es una mezcla de amilosa y amilopectina.

El arroz es, principalmente, una fuente de carbohidratos, aunque constituye la mayor fuente de proteína en algunas culturas, como la asiática.

A pesar que el contenido de proteína del arroz es un poco más bajo que el de trigo y el de maíz, la calidad de la proteína es considerablemente mayor en el arroz. Lisina, el aminoácido esencial limitante más importante, constituye aproximadamente 4 por ciento de la proteína del arroz, el doble que el nivel en harina blanca o en maíz molido. Además, los porcentajes de treonina y metionina, otros dos aminoácidos esenciales, son considerablemente mayores en la proteína de arroz que en la proteína del trigo o el maíz.

El contenido de proteína del grano, aunque sujeto a cambios varietales y ambientales, promedia cerca del 7% en el arroz molinado y 8% en el arroz integral. El balance de aminoácidos de la proteína del arroz es excepcionalmente bueno.

Como otros cereales, el arroz carece de vitaminas A, D y C. Contiene pequeñas cantidades de tiamina, riboflavina y niacina.

Las desventajas nutricionales del arroz pueden ser superadas a través de enriquecimiento.

A pesar que el arroz es bajo en contenido de proteínas, vitaminas y minerales, tiene grandes ventajas como alimento. Sus carbohidratos son fácilmente digeridos. Existe evidencia que carbohidratos que son fácilmente digeridos mejoran la eficiencia de la proteína, el valor de la utilización neta de la proteína para el arroz es de 63, comparada con 49 para el trigo y 36 para el maíz.

El arroz es relativamente no-alergénico, lo que significa que casos de hipersensitividad a este son raros.

Dado el bajo contenido de sodio en el arroz, este es comúnmente prescrito para pacientes que sufren de hipertensión (presión alta).

El arroz constituiría en la bebida una excelente fuente de carbohidratos, ya que este alimento es rico en estos y además su calidad y digestibilidad es excepcionalmente buena, lo cual también aumenta la utilización neta de la proteína en la bebida.

Es importante agregar que la bebida que será fabricada es solamente un suplemento alimenticio para deportistas, y no pretende llenar todos sus requerimientos nutricionales, es simplemente una ayuda considerable a tener una dieta más completa en los nutrientes que el deportista necesita.

3. Importancia nutricional del Plátano:

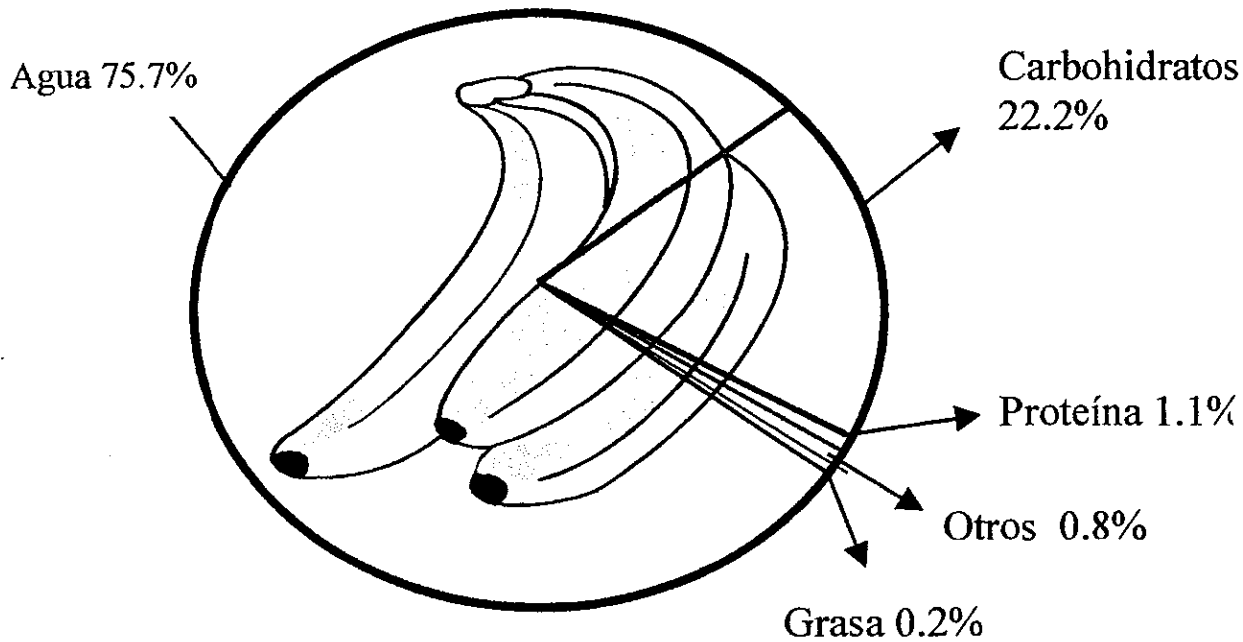
Árbol platanáceo, llamado científicamente *Platanus orientalis*, de tronco recto, redondo y sin ramas en la parte baja; corteza correosa, blanda y caediza: hojas grandes, hendidas en gajos puntiagudos y de color verde claro, con flores y frutos pequeños, y reunidos en un cuerpo redondo y pendiente de un pedúnculo largo.

Género de plantas platanáceas, único de esta familia, que sólo comprende seis especies muy afines entre sí, encontrándose entre ellas el plátano de oriente o común (*Platanus orientalis*), antes descrito, que suele plantarse como árbol de sombra en calles, jardines y paseos.

Planta musácea llamada por los botánicos *musa paradisiaca*, de tallo recto, grueso y compuesto de varias cortezas herbáceas, envainadas unas en otras, terminadas por arriba en una hoja ancha y muy larga, y cuyo conjunto forma la copa de la planta. Las hojas se van renovando, secándose unas y desarrollándose otras, hasta que el tallo produce una garracha en forma de cono, la cual se despliega en otras varias que forman un racimo de flores rojizas y olorosas, que dan frutos largos, cilindroideos, algo encorvados y blandos, y cubiertos de una piel correosa y amarillenta, los cuales son

interiormente carnosos además despide un olor agradable y tiene un sabor suave y delicado.

Valor nutritivo del plátano



Entre el contenido de otros se encuentran en orden de cantidad, potasio, fósforo, vitaminas A y C.

E. Amilasa:

Los almidones y polímeros relacionados son fuentes universales de carbón en la dieta, a través del mundo animal y vegetal. Por este hecho se encuentra la presencia de α amilasa en organismos vivos. Las amilasas se encuentran localizadas en casi todo tejido y fluido en cierta proporción. En

los mamíferos la glándula salival y el páncreas secretan la mayor parte de amilasas, las cuales son utilizadas para los pasos iniciales de la degradación, en el metabolismo de los almidones.

Efecto del pH y la temperatura:

La estabilidad y la eficiencia catalítica de la enzima son parámetros pH-dependientes que llaman mucho la atención. Las α amilasas de algunas plantas y animales se ha encontrado que son estables de un pH entre 5.5 y 8.0. La enzima α amilasa actúa con mayor eficiencia y rapidez alrededor de los 70°C.

Las amilasas relativamente libres de α amilasa pueden ser selectivamente extraídas de semillas sin germinar por extracción con sal. (Boyer, 1971).

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Ingredientes:

Aislado Proteínico de Soya (92%).

Arroz.

Plátano

Agua pura

Enzima α Amilasa (de Bacillus Licheniformis)

Enzima α Amilasa (de Termamyl)

2. Métodos y equipo:

Los materiales, métodos y equipo utilizado en los análisis proximales de las materias primas, viscosidad, evaluación sensorial y proximal final se encuentran en el anexo.

VII. METODOLOGÍA

Se realizó un análisis proximal de la harina de arroz y de la harina de plátano. En este análisis se cuantificó:

-Proteína: a través del método de Kjeldahl (AOAC)

Ver Anexo.

-Carbohidratos totales: Por el método indirecto de sólidos totales. (AOAC)

Ver Anexo.

-Humedad: Por el método de horno de aire. (AOAC)

Ver Anexo.

-Cenizas: Por el método directo.

Ver Anexo.

-Grasa: A través del método indirecto. (AOAC)

Ver Anexo.

Se realizó una bebida que cumple con las expectativas planteadas en los objetivos, que mantiene una proporción ideal (definida teóricamente) de todos sus componentes y además presenta características organolépticas agradables (sabor, color, textura, apariencia).

Se le dio a la bebida un tratamiento enzimático con α amilasa para que todos los componentes de la bebida deportiva sean estables en solución.

Respecto de los carbohidratos, el arroz proveerá un suplemento suficiente y de calidad de estos.

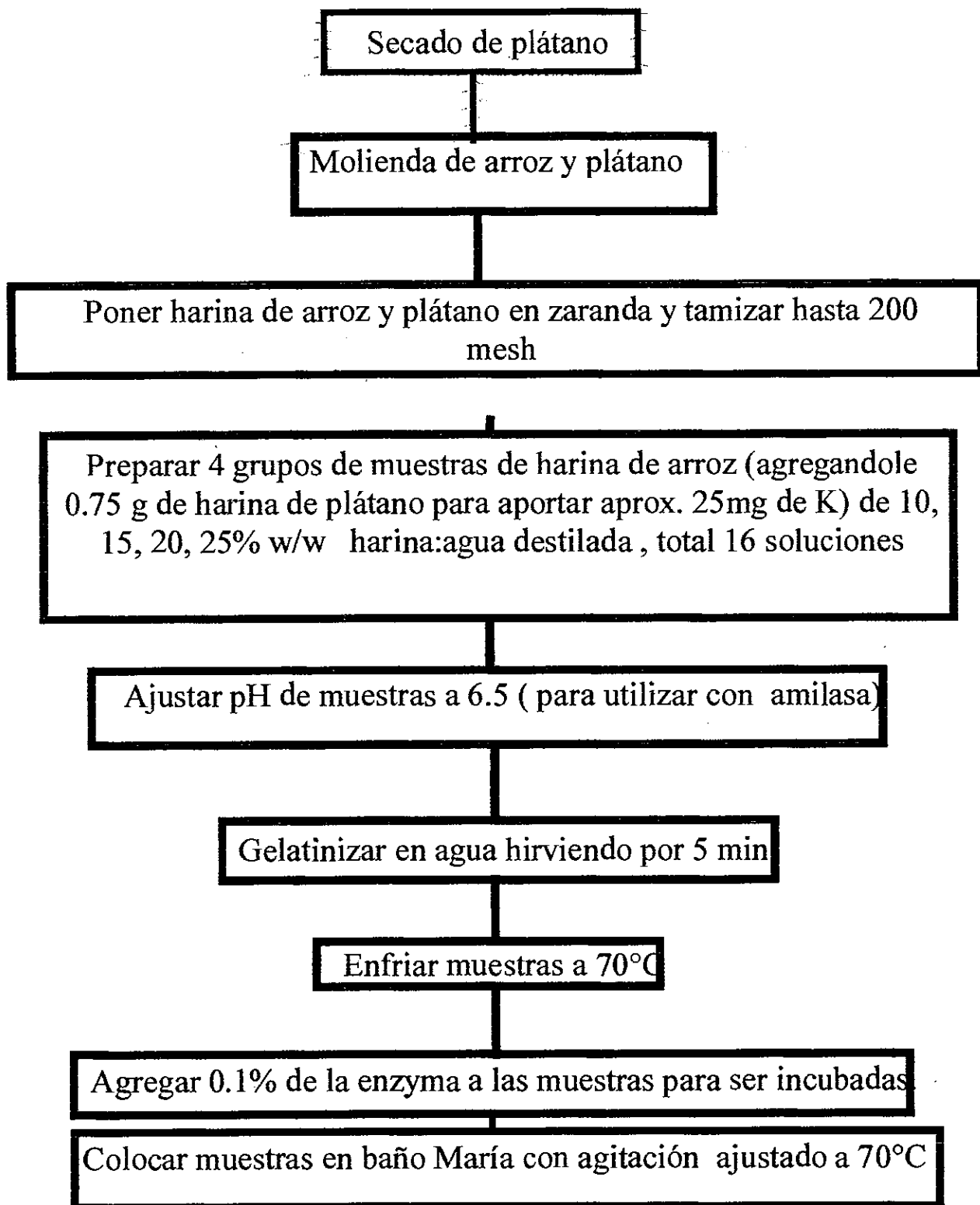
A las soluciones hidrolizadas de harina de arroz y plátano se les realizaron algunas pruebas de funcionalidad para confirmar su calidad tales como viscosidad y tiempo de sedimentación. De esta manera se determinaron las mejores soluciones para agregárseles el aislado proteínico de soya. Se realizó una evaluación sensorial de estas, para comprobar la aceptación por los consumidores. Finalmente se efectuó un análisis proximal del producto final para verificar que los nutrientes estuvieran en las proporciones esperadas.

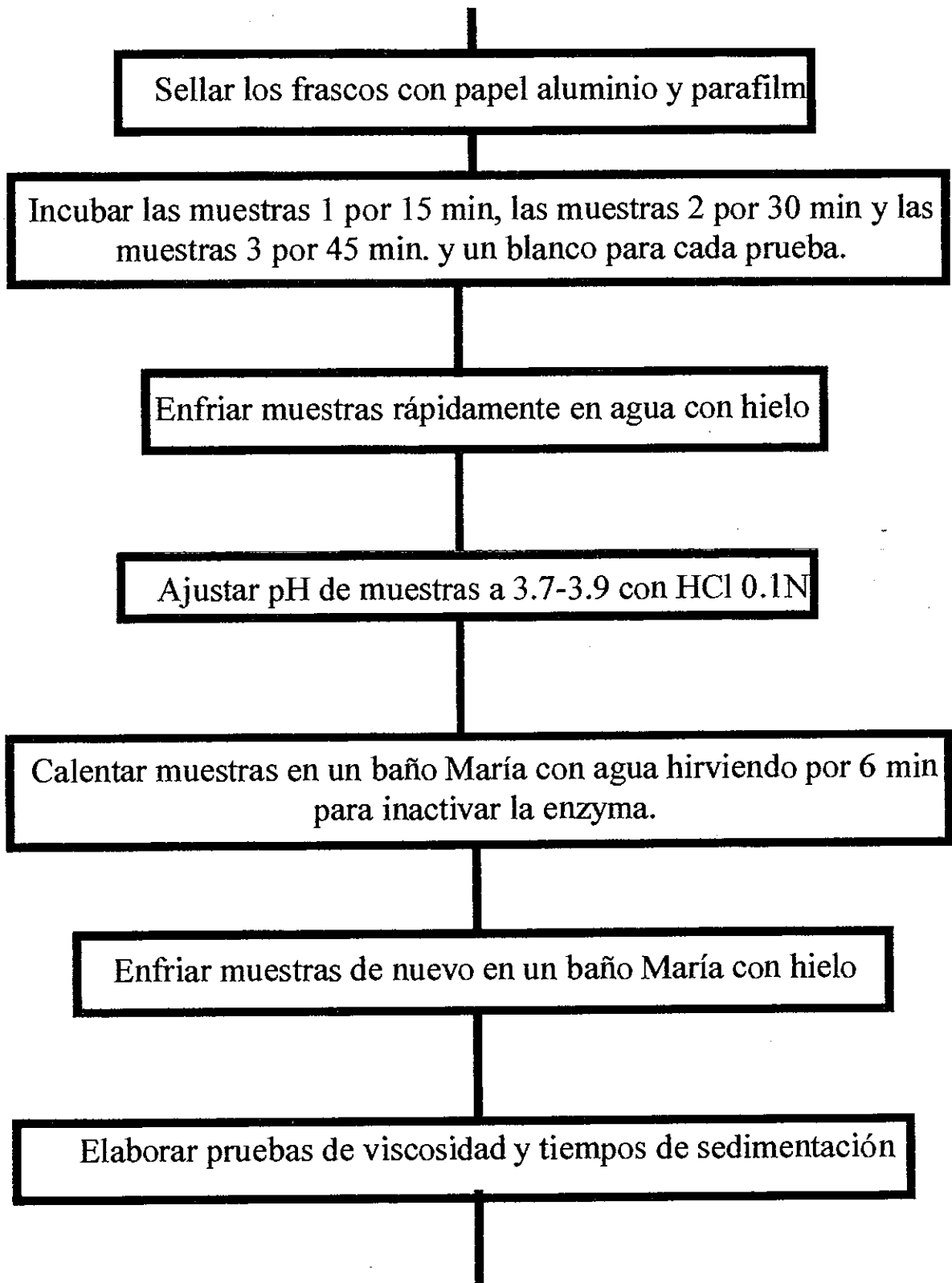
Según nuestro estudio sobre bebidas para deportistas, encontramos que para nuestro propósito lo mejor es que cada dosis de proteína sea de 15 gramos y que el contenido de carbohidratos se mantenga entre 25 a 30 gramos por hora de ejercicio.

Para efecto de una mejor absorción de nutrientes, dividiremos nuestra ingesta de la bebida en 2 dosis, de modo que el atleta obtenga de nuestra bebida un total de 30 gramos de proteína o más (que cubriría

aproximadamente 50% del requerimiento diario de proteína para una persona adulta) y de 50 ò más gramos de carbohidratos.

Al tener la formulación final de la bebida, de nuevo se hará un análisis proximal para verificar las proporciones reales de los nutrientes deseados y establecer si cumple con los requisitos esperados.

A. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO:



Elaborar el mismo procedimiento anterior con 4 concentraciones de enzima (0.05, 0.10, 0.15 y 0.20% enzima:harina) con muestras con 20% de harina y 30 min de tiempo de incubación

Escoger muestra que presente mejores características físicas y químicas según las pruebas y agregar cantidad de aislado de soya para bebidas nutritivas y de harina de plátano, establecida teóricamente en varias proporciones

Establecer mediante un análisis de evaluación sensorial qué bebida presenta las mejores características para ser un buen suplemento y a la vez ser agradable organolépticamente

Realizar un análisis nutricional del producto final

Las concentraciones de la cantidad de harina de arroz y de plátano a utilizar se obtuvieron de nuestros antecedentes. La concentración de enzima se obtuvo de nuestra investigación bibliográfica (Paredes-López, De La Rosa, Cárabez-Trejo, 1990). El pH utilizado para hidrolizar las soluciones también se obtuvo de la bibliografía (Boyer, Paul, 1971).

La metodología de la hidrólisis a realizar con el arroz fue la usada en la bibliografía (Paredes-López, De La Rosa, Cárabez-Trejo, 1990).

Las cantidades de aislado proteínico de soya agregadas fueron de acuerdo a nuestra investigación teórica de los requerimientos proteínicos diarios para un deportista.

Además se llevaron a cabo evaluaciones sensoriales para medir la aceptabilidad de la bebida por los potenciales consumidores (Ver anexo).

VIII. RESULTADOS

A. Pruebas de Tiempo de Sedimentación

1. Sedimentación de Soluciones al 10% Hidrolizadas con la enzima Amilasa (*Bacillus Licheniformis*)

Tabla 8.1. Sedimentación Muestra 1.

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	12	14	15	16	17	18	18	18	18	18.5	18.5	18.5	18.5	19	19	25	30	30	30	30
	0.133010664																			

Tabla 8.2. Sedimentación muestra 2

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	10	15	20	25	30	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	0.10295324																			

Tabla 8.3. Sedimentación muestra 3

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	10	15	20	25	30	35	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	0.141345365																			

Tabla 8.4. Cuadro comparativo de muestras.

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% sedimentación muestra 1	12	14	15	16	17	18	18	18	18	18.5	18.5	18.5	18.5	19	19	25	30	30	30	30
% sedimentación muestra 2	10	15	20	25	30	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
% sedimentación muestra 3	10	15	20	25	30	35	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
% sedimentación control	8	15	22	25	30	35	40	40	40	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42

2. Sedimentación de Soluciones al 10% Hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl)

Tabla 8.5. Sedimentación Muestra 1.

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	10	14	15	16	17	17	17	18	18	20	20	22	24	26	28	29	31	32	32	32
	0.162986054																			

Tabla 8.6. Sedimentación muestra 2

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	10	15	15	16	18	18	19	20	22	22	23	23	23	24	24	25	25	25	25	25
	0.087202625																			

Tabla 8.7. Sedimentación muestra 3

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	6	8	10	12	14	16	17	17	17	17.5	17.5	18	18	19	19	19	20	20	20	20
	0.077932732																			

Tabla 8.8. Sedimentación Control (Solución al 10%)

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	8	15	22	25	30	35	40	40	40	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42
	0.161837572																			

Tabla 8.9. Cuadro comparativo de muestras.

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% sedimentación muestra 1	10	14	15	16	17	17	17	18	18	20	20	22	24	26	28	29	31	32	32	32
% sedimentación muestra 2	10	15	15	16	18	18	19	20	22	22	23	23	23	24	24	25	25	25	25	25
% sedimentación muestra 3	6	8	10	12	14	16	17	17	17	17.5	17.5	18	18	19	19	19	20	20	20	20
% sedimentación control	8	15	22	25	30	35	40	40	40	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42

3. Sedimentación de Soluciones al 15% Hidrolizadas con la enzima Amilasa (*Bacillus Licheniformis*)

Tabla 8.10 Sedimentación Muestra 1

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	90	105	120	135	150
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4	6	8	10	13	14	16	20	24	28	30	31	33
pendiente =	0.260213																					

Tabla 8.11. Sedimentación Muestra 2

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	90	105	120	135	150
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	4	6	8	8.5	10	12	16	20	24	28	32	34.6
pendiente =	0.251703																					

Tabla 8.12. Sedimentación Muestra 3

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	90	105	120	135	150
% de Sedimentación	0	0	4	4	8	14	20	24	28	32	34	37	39	41	42	44	46.5	50	52	54	55	56
pendiente =	0.392711																					

Tabla 8.13. Sedimentación Control (Solución al 15%)

Tiempo en minutos	2	4	6	8	#	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	90	105	120	135	150
% de Sedimentación	2	4	6	8	#	14	18	20	22	22	23	24	24	25	25	26	26	26	26	27	27	27
pendiente =	0.13322																					

Tabla 8.14. Cuadro comparativo de Muestras.

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	90	105	120	135	150
% de Sedimentación Muestra 1	0	0	0	0	0	1	2	2	3	4	6	8	10	13	14	16	20	24	28	30	31	33
% de Sedimentación Muestra 2	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	4	6	8	8.5	10	12	16	20	24	28	32	34.6
% de Sedimentación Muestra 3	0	0	4	4	8	14	20	24	28	32	34	37	39	41	42	44	46.5	50	52	54	55	56
% de Sedimentación Control	2	4	6	8	10	14	18	20	22	22	23	24	24	25	25	26	26	26	26	27	27	27.4

4. Sedimentación de soluciones al 15% Hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl)

Tabla 8.15. Sedimentación muestra 1

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4.5	5	5.5	7	9	10	12	14

pendiente= 0.089310911

Tabla 8.16. Sedimentación muestra 2

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	1	2	2.5	3	4	4.5	5	5.5	6	8	10	11	13	14

pendiente= 0.1142863

Tabla 8.17. Sedimentación muestra 3

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5.5	6.5	7.5	8.5

pendiente= 0.068621821

Tabla 8.18. Cuadro comparativo de muestras

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% sedimentación muestra 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4.5	5	5.5	7	9	10	12	14
% sedimentación muestra 2	0	0	0	0	0	0	1	2	2.5	3	4	4.5	5	5.5	6	8	10	11	13	14
% sedimentación muestra 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	4	5.5	6.5	7.5	8.5

7. Sedimentación de soluciones al 25% Hidrolizadas con la enzima Amilasa (*Bacillus Licheniformis*)

Tabla 8.28. Sedimentación Muestra 1

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pendiente=	0																			

Tabla 8.29. Sedimentación Muestra 2

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1.5
pendiente=	0.010114848																			

Tabla 8.30. Sedimentación Muestra 3

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pendiente=	0																			

Tabla 8.31. Sedimentación Control

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% de Sedimentación	0	2	4	6	10	15	19	24	30	33.5	38	40	42	43	44	47	47	48	48	48.5
pendiente=	0.380525021																			

Tabla 8.32. Cuadro comparativo de muestras

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135
% sedimentación muestra 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% sedimentación muestra 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1.5
% sedimentación muestra 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% sedimentación control	0	2	4	6	10	15	19	24	30	33.5	38	40	42	43	44	47	47	48	48	48.5

8. Sedimentación de soluciones al 25% Hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl)

Tabla 8.33. Sedimentación muestra 1

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135	
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pendiente=	0																				

Tabla 8.34. Sedimentación muestra 2

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135	
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.5	2	2.5	
pendiente=	0.016390484																				

Tabla 8.35. Sedimentación muestra 3

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135	
% de Sedimentación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	
pendiente=	0.002657916																				

Tabla 8.36. Sedimentación control

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135	
% de Sedimentación	0	2	4	6	10	15	19	24	30	33.5	38	40	42	43	44	47	47	48	48	48.5	
pendiente=	0.380525021																				

Tabla 8.37. Cuadro comparativo de muestras

Tiempo en minutos	2	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	75	90	105	120	135	
% sedimentación muestra 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% sedimentación muestra 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.5	2	2.5	
% sedimentación muestra 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	
% sedimentación control	0	2	4	6	10	15	19	24	30	33.5	38	40	42	43	44	47	47	48	48	48.5	

B. VISCOSIDAD

Tabla 8.38. Cuadro comparativo de viscosidad de soluciones de arroz y plátano.

Concentración de solución de arroz	Enzima utilizada en la hidrólisis	VISCOSIDAD (centipoises)		
		Muestra 1 10 min	Muestra 2 30 min	Muestra 3 45 min
10%	Amilasa (Bacillus, L.)	2.2	2	2
10%	Amilasa (Termamyl)	3	3.5	3.2
15%	Amilasa (Bacillus, L.)	5.5	5	5
15%	Amilasa (Termamyl)	8	8	7.5
20%	Amilasa (Bacillus, L.)	8	8	8
20%	Amilasa (Termamyl)	9.5	9.5	9
25%	Amilasa (Bacillus, L.)	12	12	12
25%	Amilasa (Termamyl)	17	16.5	16.5

Tabla 8.39. Cuadro comparativo de viscosidad de muestras y de diferentes bebidas.

Bebida	Viscosidad (centipoises)
Gatorade	1.5
Leche Chocolateada	1.75
Jugo de Naranja (del Sol)	3
Nectar de Pera (del Frutal)	9
Sol. Al 10% Amilasa	2
Sol. Al 10% Termamyl	3
Sol. Al 15% Amilasa	5
Sol. Al 15% Termamyl	8
Sol. Al 20% Amilasa	8
Sol. Al 20% Termamyl	9
Sol. Al 25% Amilasa	12
Sol. Al 25% Termamyl	16.5

C. ANÁLISIS PROXIMAL DE MATERIAS PRIMAS

TABLA 8.40. Composición nutricional de la harina de arroz.

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
CARBOHIDRATOS	78.8
PROTEINAS	8.025
GRASA	0.875
HUMEDAD	11.83
CENIZAS	0.47

TABLA 8.41. Composición nutricional de la harina de plátano.

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
CARBOHIDRATOS	87.6
PROTEINAS	2.26
GRASA	0.73
HUMEDAD	7.05
CENIZAS	2.36

D. ANÁLISIS PROXIMAL DE PRODUCTO FINAL:

Tabla 8.42. Análisis Nutricional de la bebida.

Tamaño por porción (333ml)

Porciones por envase 1

Cantidad por porción		
CALORIAS		326
		* % Valor Diario
Grasa total	5 g	8%
Sodio	177 mg	7%
Potasio	39 mg	1%
Carbohidratos totales	53 g	18%
Proteína	17.6	

* % Valor Diario basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores, dependiendo de sus necesidades calóricas.

E. RESULTADOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA

1. MUESTRA 754 (Hidrolizada con Amilasa Termamyl):

1. Sabor:

a. Me gusta mucho	2
b. Me gusta	24
c. No me gusta, ni me disgusta	12
d. No me gusta	12
e. Me desagrada	0

2. Textura:

a. Me gusta mucho	0
b. Me gusta	14
c. No me gusta, ni me disgusta	26
d. No me gusta	10
e. Me desagrada	0

3. Apariencia:

a. Me gusta mucho	2
b. Me gusta	26
c. No me gusta, ni me disgusta	22
d. No me gusta	0
e. Me desagrada	0

4. Color:

a. Me gusta mucho	0
b. Me gusta	26
c. No me gusta, ni me disgusta	22
d. No me gusta	2
e. Me desagrada	0

2. MUESTRA 891 (Hidrolizada con Amilasa de Bacillus. L.):

5. Sabor:

a. Me gusta mucho	8
b. Me gusta	30
c. No me gusta, ni me disgusta	6
d. No me gusta	6
e. Me desagrada	0

6. Textura:

a. Me gusta mucho	0
b. Me gusta	24
c. No me gusta, ni me disgusta	22
d. No me gusta	4
e. Me desagrada	0

7. Apariencia:

a. Me gusta mucho	2
b. Me gusta	28
c. No me gusta, ni me disgusta	20
d. No me gusta	0
e. Me desagrada	0

8. Color:

a. Me gusta mucho	0
b. Me gusta	20
c. No me gusta, ni me disgusta	28
d. No me gusta	2
e. Me desagrada	0

IX. DISCUSION

A. Prueba de Porcentaje de Sedimentación:

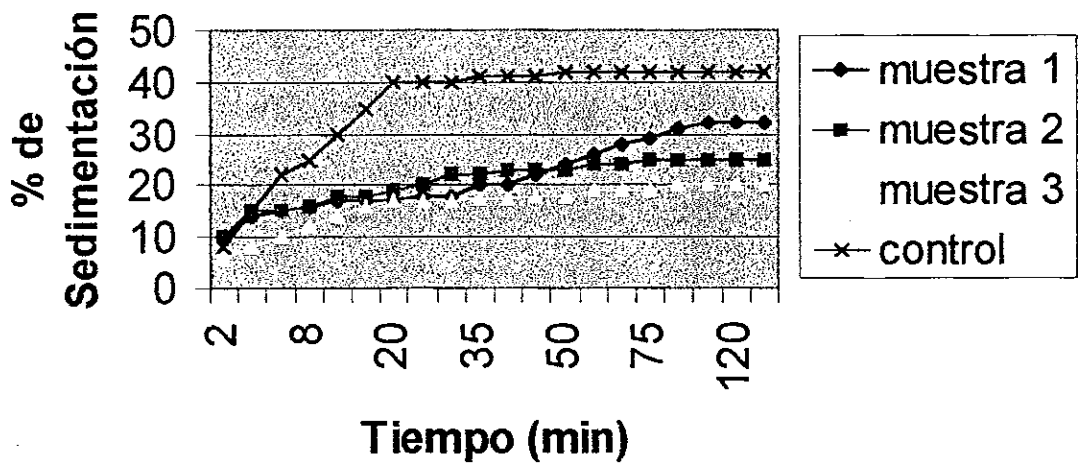
1. Comparación entre hidrólisis con Enzimas Amilasa (Bacillus L.) y Amilasa (Termamyl) en Solución al 10%

Se puede ver que en este caso la enzima Amilasa (Termamyl) produjo menos sedimentación en sus 3 muestras (10, 15 y 25%), comparándola con la sedimentación producida por las muestras tratadas con Amilasa (de Bacillus. L), las cuales fueron 30, 35 y 40%.

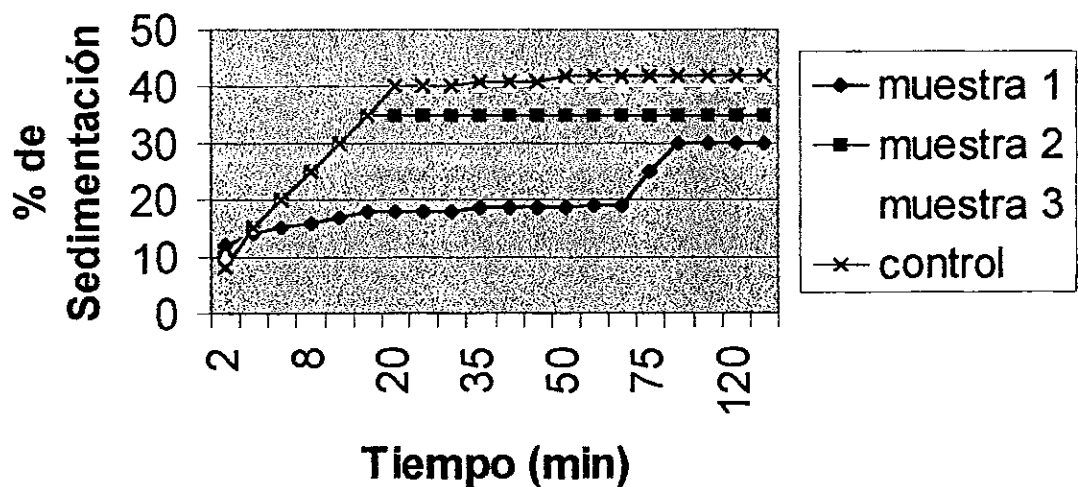
En cuanto al tiempo de hidrólisis se refiere, la enzima Amilasa (Bacillus. L) produjo una solución más estable cuando se hidrolizó por 15 minutos (muestra 1), a través de este resultado se puede concluir que después de 15 minutos se comienza a producir una mayor cantidad de productos insolubles; posiblemente "inducidos por los azúcares producidos en la hidrólisis" (Páredes-López, De la Rosa, Bárbara, Carabez-Trejo, 1990). La enzima Amilasa (Termamyl) produjo una solución más estable con un tiempo de hidrólisis mayor (45 minutos, muestra 3).

Gráfica 9.1. Porcentaje de sedimentación, Solución al 10% al utilizar La enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)

**% de Sedimentación Solución al 10%
Enzima Amilasa (Termamyl)
Cuadro comparativo**



**% de Sedimentación Solución al 10%
Enzima Amilasa (Bacillus. L)
Cuadro comparativo**



En este caso particular, los resultados muestran que la enzima Amilasa (*Bacillus Licheniformis*) posee una actividad mayor que la enzima Amilasa (Termamyl).

La sedimentación presentada no fue satisfactoria, ya que se observa más de 10% de sedimentación en todas las muestras, lo cual puede deberse al tamaño de partícula utilizado en la molienda.

La molienda en las harinas de ambas hidrólisis fue insatisfactoria, ya que presentaba partículas muy grandes, lo cual le dificulta a la enzima hidrolizar bien el producto, ya que las partículas presentan una menor área superficial. Aparentemente el tamiz usado no tiene rejillas uniformes, lo cual sugiere buscar otro tamiz o disminuir el tamaño de partícula utilizado.

2. Comparación entre hidrólisis con enzimas Amilasa (de *Bacillus L.*) y Amilasa (Termamyl de Novo Laboratories) en Solución al 15%

Se puede observar que la enzima termamyl dio mejores resultados en cuanto a porcentaje de sedimentación total, ya que presentó una sedimentación menor que la mitad de la obtenida por el tratamiento con Amilasa (*Bacillus L.*) En cuanto a resultados de inicio de sedimentación se puede decir que las muestras dieron similares resultados, ya que comenzaron

a sedimentarse aproximadamente al minuto 20, a excepción de la muestra 1 con Amilasa (Termamyl) y la Muestra 3 con Amilasa (Bacillus. L).

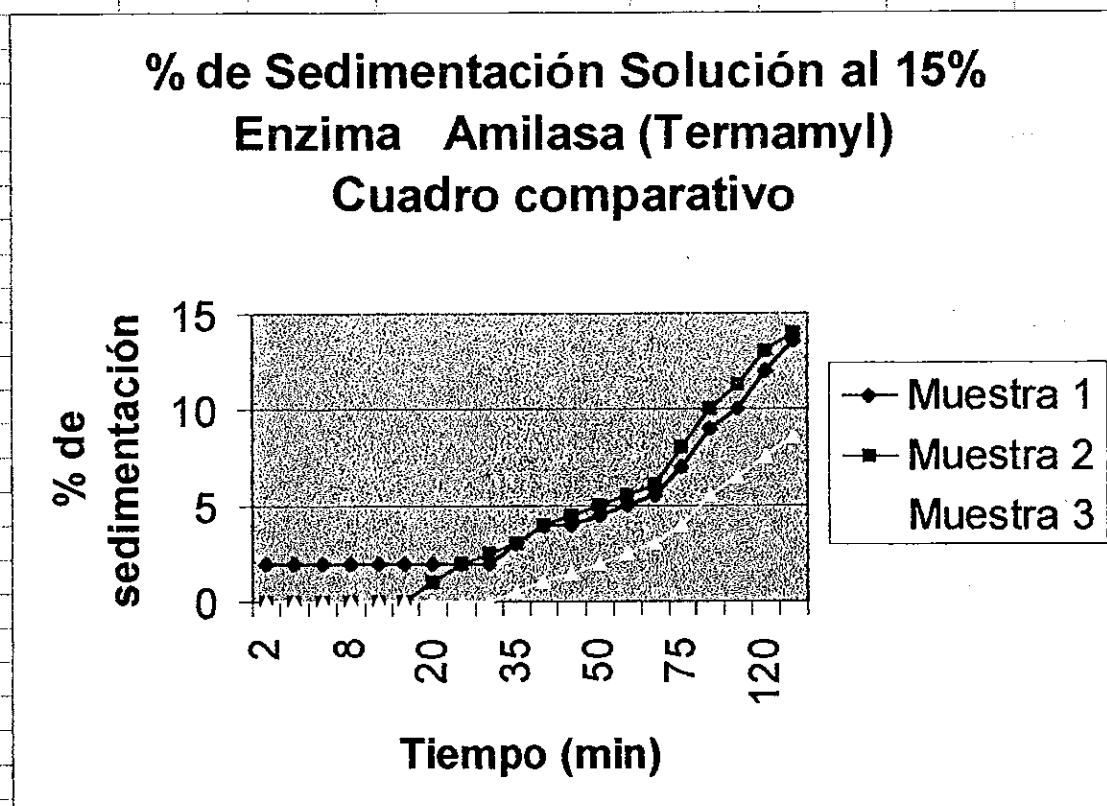
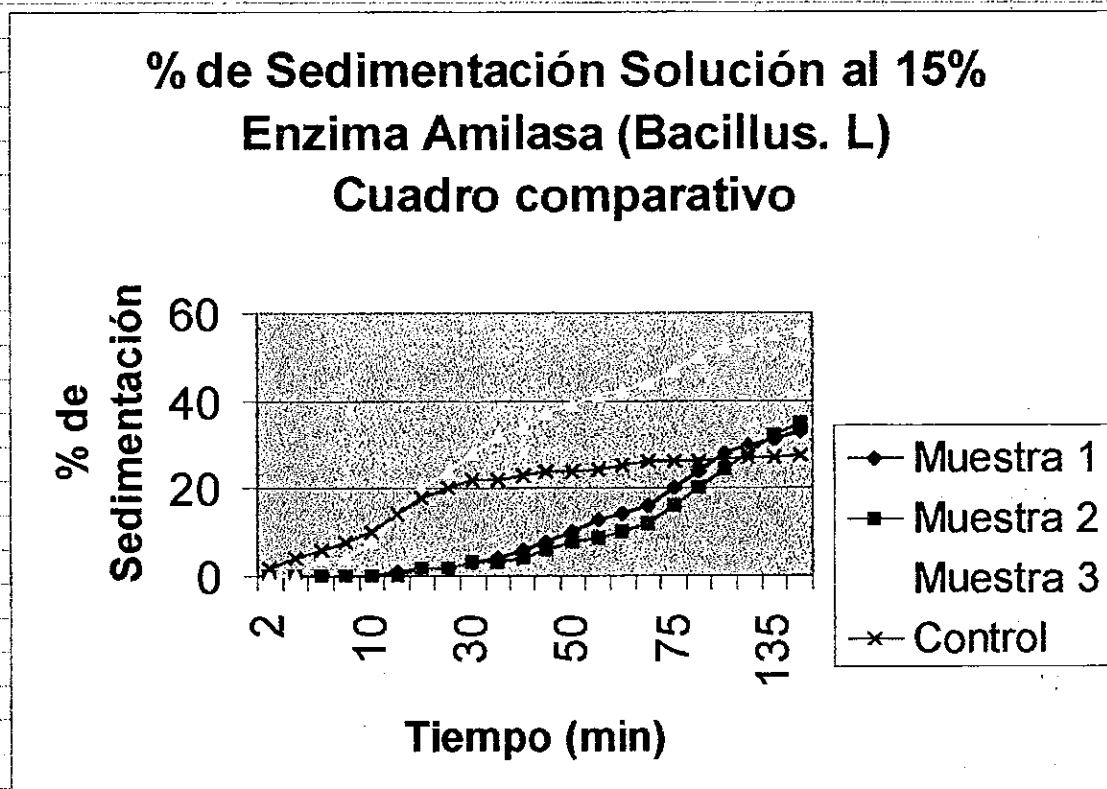
Al analizar las pendientes de las curvas de ambas hidrólisis enzimáticas, se observa que las soluciones hidrolizadas con Amilasa (Termamyl) son menores que las hidrolizadas con Amilasa (Bacillus, L). Esto nos indica que, además de presentar una sedimentación total menor, las muestras hidrolizadas con Amilasa (Termamyl) también se fueron sedimentando de forma más lenta.

En cuanto al porcentaje de sedimentación de las muestras se puede decir que un mayor tiempo de hidrólisis con la enzima Amilasa (Termamyl) favoreció una menor sedimentación de la solución, mientras que al utilizar la enzima Amilasa (Bacillus. L) un menor tiempo de hidrólisis favoreció una menor sedimentación.

Esto se debe a que la enzima Amilasa (Bacillus. L) tiene una actividad mayor que la Amilasa (Termamyl), como se mencionò en la solución al 10%.

Estas soluciones presentaron una mejor molienda al reducir significativamente el tamaño de las partículas, que permite una mejor hidrólisis debido a un aumento en el área superficial de las partículas de

Gráfica 9.2. Porcentaje de sedimentación, Solución al 15% al utilizar La enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)



la harina. (Se siguió trabajando con un tamiz de 200 mesh, pero se cambió el usado en las muestras anteriores por uno nuevo).

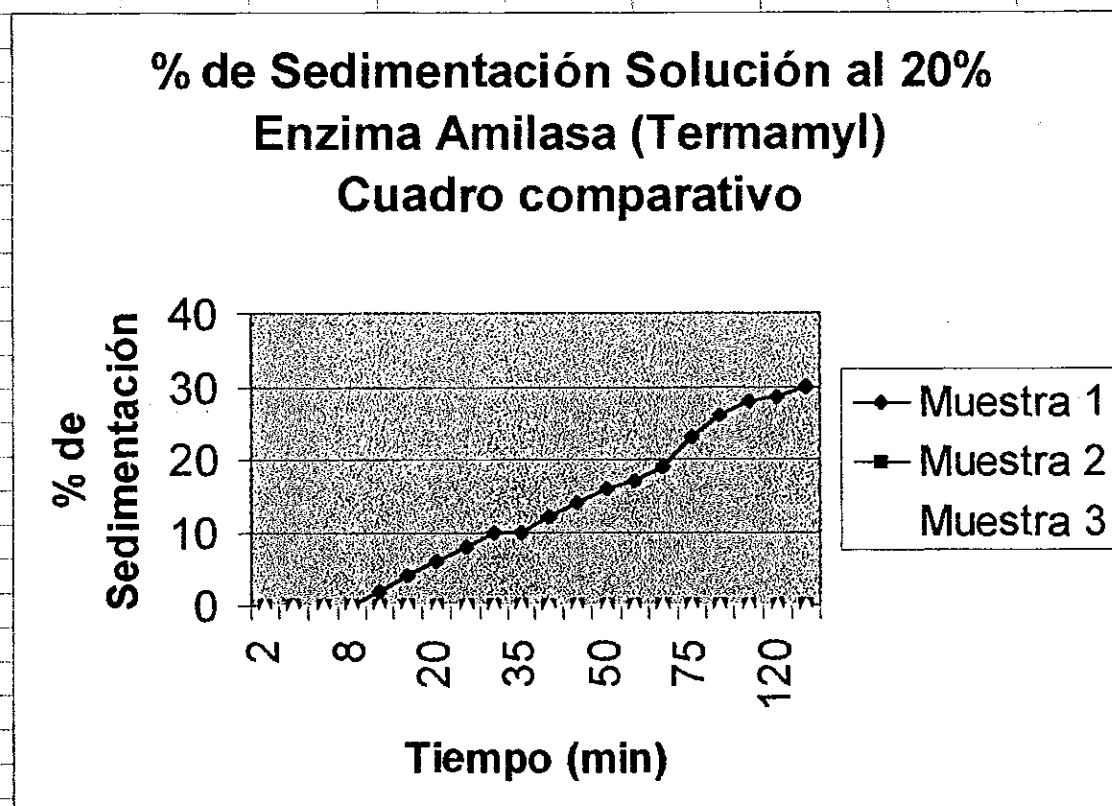
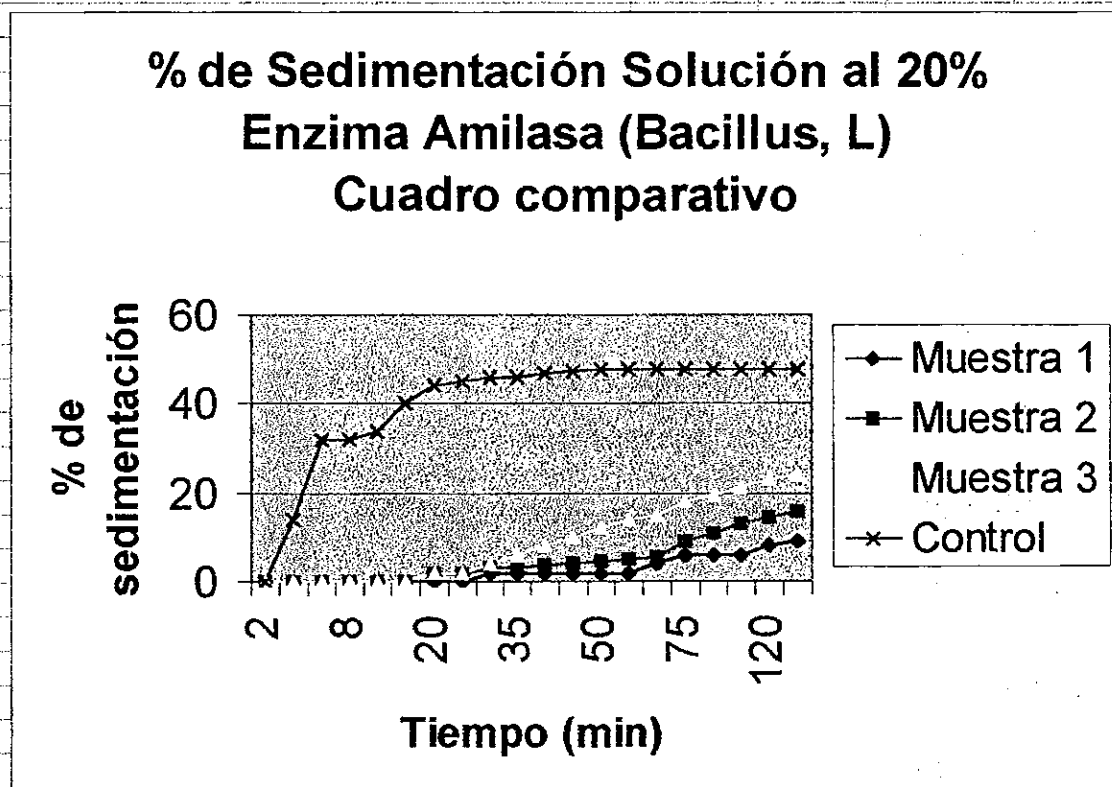
3. Comparación entre hidrólisis con Enzimas Amilasa (de Bacillus L.) y Amilasa (Termamyl de Novo Laboratories) En Solución al 20%.

La sedimentación de las soluciones tratadas con Amilasa (Termamyl) muestran una relación inversamente proporcional al tiempo de hidrólisis de la muestra (hasta 45 minutos), mientras que la sedimentación de las soluciones tratadas con Amilasa (Bacillus. L) presentan una relación directamente proporcional al tiempo de hidrólisis (hasta 45 minutos).

Como en las soluciones anteriores, la muestra 1 presentó la menor sedimentación y por lo tanto una menor pendiente, para las soluciones hidrolizadas con Amilasa (Bacillus, L.). Para las soluciones hidrolizadas con Amilasa (Termamyl), la muestra 3 fue la que menos se sedimentó.

En esta solución también se comprobó que la enzima Amilasa (Bacillus. L) tiene una actividad mayor que la Amilasa (Termamyl).

Gráfica 9.3. Porcentaje de sedimentación, Solución al 20% al utilizar La enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)



Los resultados de sedimentación fueron satisfactorios, ya que las muestras 2 y 3 hidrolizadas con la enzima Amilasa (Termamyl) no mostraron ninguna sedimentación y la muestra 1 hidrolizada con Amilasa (Bacillus. L) mostró sedimentación menor que 10%.

4. Comparación entre hidrólisis con Enzimas Amilasa (de Bacillus L.) y Amilasa (Termamyl de Novo Laboratories) en Solución al 25%

Se observa que tanto la enzima Amilasa (de Bacillus. L) como la Amilasa (Termamyl) dieron resultados satisfactorios, ya que las dos presentaron muestras que no tuvieron sedimentación.

En las muestras tratadas con la enzima Amilasa (Termamyl) la Muestra tratada con 45 minutos de hidrólisis presentó los mejores resultados, mientras que con Amilasa (de Bacillus. L), la muestra tratada con 15 minutos de hidrólisis fue la que no presentó ninguna sedimentación.

Es importante mencionar que en ambos casos las muestras 2 fueron las únicas que presentaron alguna sedimentación; aunque baja, 1.5 en Amilasa (de Bacillus. L) y 2.5 en Amilasa (Termamyl).

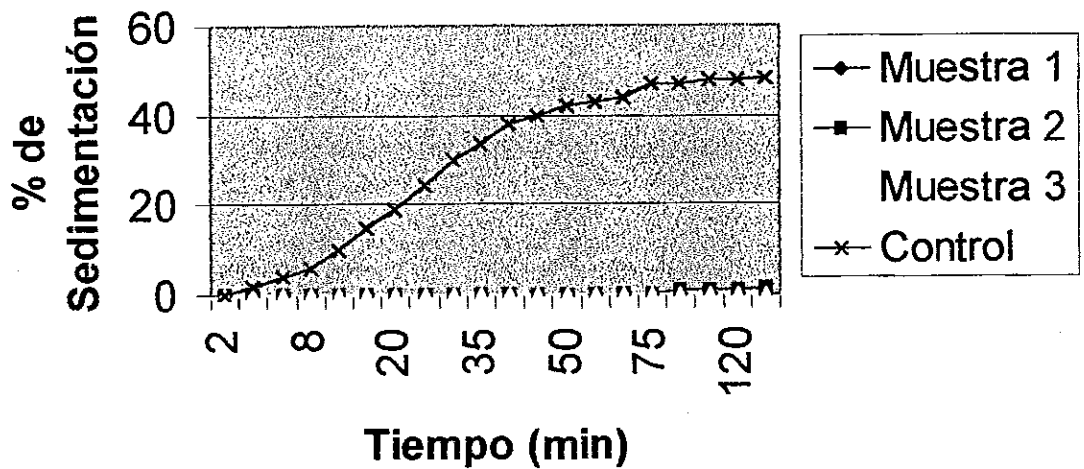
En términos generales la sedimentación obtenida en las muestras tratadas con ambas enzimas fue satisfactoria ya que se observó muy poca o ninguna en todas las muestras.

Una parte muy importante del éxito de la hidrólisis por ambas enzimas fue por la molienda del harina que aumentó el área superficial de las partículas (cambio producido por el cambio del tamiz).

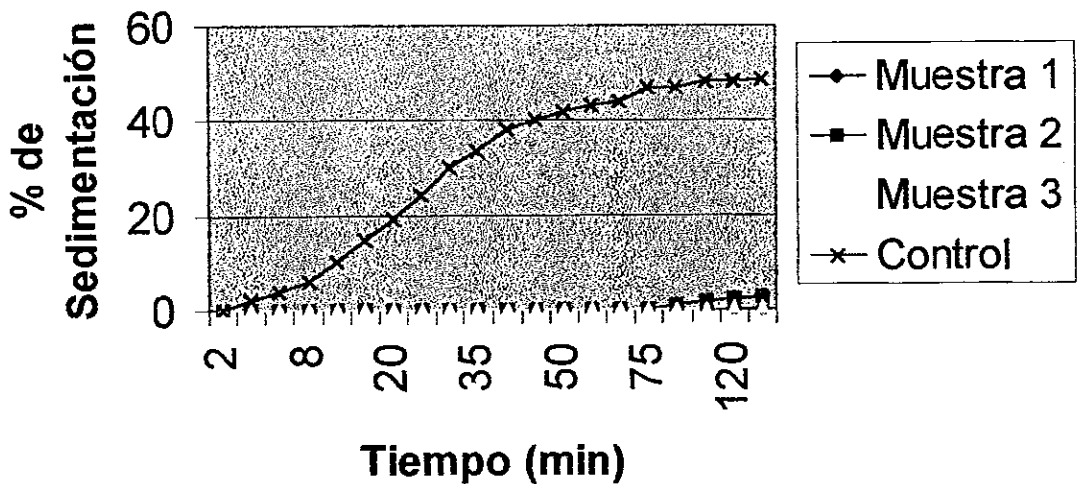
El aumento en la concentración del sustrato favoreció la estabilidad de ambos hidrolizados, produciendo menos productos insolubles, en relación con las demás concentraciones más bajas.

Gráfica 9.4. Porcentaje de sedimentación, Solución al 25% al utilizar La enzima Amilasa (Bacillus. L) y Amilasa (Termamyl)

**% de Sedimentación Solución al 25%
Enzima Amilasa (Bacillus. L)
Cuadro comparativo**



**% de Sedimentación Solución al 25%
Enzima Amilasa (Termamyl)
Cuadro comparativo**



5. Anàlisis General de Sedimentación

Se puede observar que los resultados obtenidos muestran una tendencia o patrón en cada prueba.

Se puede decir que las muestras tratadas con Amilasa (de *Bacillus L.*), nos dan una solución más estable (es decir, una menor sedimentación), cuando son hidrolizadas por un período de 15 minutos. Cuando estas se hidrolizan por 30 ò 45 minutos, la solución tiende a precipitarse con mayor facilidad. Al parecer, una hidrólisis larga con esta enzima resulta en productos insolubles, "posiblemente inducidos por la producción de azúcares y carbohidratos en la hidrólisis" (Páredes-López, De la Rosa, Bárbara, Carabez-Trejo, 1990).

Esto indica que las muestras hidrolizadas con Amilasa (de *Bacillus L.*) presentan una relación directamente proporcional entre el tiempo de hidrólisis y el porcentaje de sedimentación.

Las muestras tratadas con Amilasa (Termamyl) mostraron un comportamiento inverso. En estas muestras se produjo una solución más estable (con menor sedimentación), cuando el tiempo de hidrólisis fue más alto, específicamente con 45 minutos. Los tiempos cortos de hidrólisis

produjeron una precipitación rápida de las soluciones, lo cual sugiere que con esta enzima, un tiempo de 15 ò 30 minutos es insuficiente para realizar una buena hidrólisis de las soluciones de arroz y plátano. Esto muestra una actividad menor de esta enzima (en comparación con Amilasa (Bacillus. L)).

La enzima Amilasa (Termamyl) presentó una relación inversamente proporcional entre su tiempo de hidrólisis y su porcentaje de sedimentación.

Ambas enzimas son satisfactorias en la hidrólisis de la solución de arroz y plátano, utilizàndolas con la concentración de solución indicada y el tiempo de hidrólisis correcto.

Las soluciones que mostraron las mejores características de baja sedimentación fueron:

Solución	Muestra #	% Sedimentación
Solución Amilasa (de Bacillus. L) al 15%	Muestra 1	8
Solución Amilasa (Termamyl) al 15%	Muestra 3	8.5
Solución Amilasa (de Bacillus. L) al 20%	Muestra 1	9
Solución Amilasa (Termamyl) al 20%	Muestra 3	0
Solución Amilasa (de Bacillus. L) al 25%	Muestra 1	0
Solución Amilasa (Termamyl) al 25%	Muestra 3	0

B. Prueba de Viscosidad:

Se elaboró un método para calibrar el viscosímetro, ya que no se contaba con uno. El mismo está detallado en el Anexo.

Se establecieron tres rangos de viscosidades BAJA, MEDIA y ALTA. El criterio utilizado para crear estos rangos se detalla en el Anexo.

1. Análisis General:

Se observa en todas las pruebas, que los diferentes tiempos de hidrólisis (15, 30 y 45 minutos) no tienen influencia sobre la viscosidad de las soluciones. Las diferencias encontradas entre las distintas muestras (1,2 y 3) de cada hidrolizado, no mostraron relación entre tiempo de hidrólisis y viscosidad.

Durante los primeros 15 minutos es cuando se realiza la mayor parte de la hidrólisis, y es en este tiempo cuando se establece la viscosidad que tendrá la solución.

Sí se observa que la viscosidad es directamente proporcional con la concentración de la solución. Por ejemplo la viscosidad de la solución hidrolizada al utilizar Amilasa (de Bacillus. L) varía de 2 centipoises (en la solución al 10%) a 12 centipoises (en la solución al 25%).

VISCOSIDAD = K (CONCENTRACIÓN DE SOLUCIÓN)

También se puede observar que las soluciones de la misma concentración hidrolizadas con Amilasa (de Bacillus. L) presentan una viscosidad menor que las hidrolizadas con Amilasa (Termamyl). Esta diferencia en promedio es de 29% lo cual nos permite afirmar que las soluciones hidrolizadas con Amilasa (de Bacillus. L) tienen una viscosidad menor que las hidrolizadas con Amilasa (Termamyl).

Al analizar los resultados de las diferentes viscosidades de las soluciones, encontramos a las siguientes soluciones en el rango MEDIO:

Solución	Viscosidad
Solución al 10% hidrolizada con Amilasa (de Bacillus. L)	2
Solución al 10% hidrolizada con Amilasa (Termamyl)	3.2
Solución al 15% hidrolizada con Amilasa (de Bacillus. L)	5
Solución al 15% hidrolizada con Amilasa (Termamyl)	8
Solución al 20% hidrolizada con Amilasa (de Bacillus. L)	8

C. Selección de soluciones para complementarse con aislado proteínico de soya

Al complementar el análisis de tiempos de sedimentación con el de viscosidades, encontramos que las soluciones a las cuales se les agregó el aislado proteínico de soya serían las escogidas por su bajo tiempo de sedimentación que estuvieran en el rango de viscosidades MEDIA.

Las muestras que cumplen con estos requisitos son las siguientes:

Solución	Muestra #	% Sedimentación	Viscosidad (cp)
Solución al 15% Amilasa (Bacillus. L)	1	8	5.5
Solución al 15% Amilasa (Termamyl)	3	8.5	8
Solución al 20% Amilasa (Bacillus. L)	1	9	8

Estas soluciones fueron las que probaron ser las más satisfactorias en cuanto a características de viscosidad y sedimentación. Sin embargo, la solución al 20% presenta una viscosidad muy cercana al límite, por lo cual sólo se utilizaron las soluciones al 15%.

D. ANÁLISIS DE EVALUACIÓN SENSORIAL:

A cada uno de los incisos (me gusta, no me gusta, etc.) que describen cada característica (sabor, textura, etc.), se le asignò un valor en escala de peor a mejor (0 para la peor y 4 para la mejor). La suma de todos los valores de todos los incisos dividido en el número total de personas entrevistadas, nos da la cantidad (es decir, el inciso) que mejor describe cada cualidad.

1. MUESTRA 891 (Hidrolizada con α Amilasa de Bacillus. L.):

TABLA 9.1. SABOR.

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	8	4	32
b.	Me gusta	32	3	96
c.	No me gusta, ni me disgusta	6	2	12
d.	No me gusta	4	1	4
e.	Me desagrada	0	0	0
	GRAN TOTAL			144
	144 / 50 = 2.88		2.88 ± 0.22 = ME GUSTA	

TABLA 9.2. TEXTURA

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	0	4	0
b.	Me gusta	24	3	72
c.	No me gusta, ni me disgusta	22	2	44
d.	No me gusta	4	1	4
e.	Me desagrada	0	0	0
GRAN TOTAL				120
$120/50 = 2.4 \quad 2.4 \pm 0.18 = \text{NO ME GUSTA, NI ME DISGUSTA}$				

TABLA 9.3. APARIENCIA

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	2	4	8
b.	Me gusta	28	3	84
c.	No me gusta, ni me disgusta	20	2	40
d.	No me gusta	0	1	0
e.	Me desagrada	0	0	0
GRAN TOTAL				132
$132 / 50 = 2.64 \quad 2.64 \pm 0.16 = \text{ME GUSTA}$				

TABLA 9.4. COLOR

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	0	4	0
b.	Me gusta	20	3	60
c.	No me gusta, ni me disgusta	28	2	56
d.	No me gusta	2	1	2
e.	Me desagrada	0	0	0
GRAN TOTAL				118
118/50 = 2.36 2.36 ± 0.16 = NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA				

2. MUESTRA 754 (Hidrolizada con α Amilasa Termamyl)**TABLA 9.5. SABOR.**

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	2	4	8
b.	Me gusta	24	3	72
c.	No me gusta, ni me disgusta	12	2	24
d.	No me gusta	12	1	12
e.	Me desagrada	0	0	0
GRAN TOTAL				116
116/50 = 2.32 2.32 ± 0.25 = NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA				

TABLA 9.6. TEXTURA

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	0	4	0
b.	Me gusta	14	3	42
c.	No me gusta, ni me disgusta	26	2	52
d.	No me gusta	10	1	10
e.	Me desagrada	0	0	0
GRAN TOTAL				104
104/50 = 2.08 2.4 ± 0.2 = NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA				

TABLA 9.7. APARIENCIA

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	2	4	8
b.	Me gusta	26	3	78
c.	No me gusta, ni me disgusta	22	2	44
d.	No me gusta	0	1	0
e.	Me desagrada	0	0	0
GRAN TOTAL				130
130 / 50 = 2.6 2.6 ± 0.16 = ME GUSTA				

TABLA 9.8. COLOR

	Característica	# personas	valor	Total
a.	Me gusta mucho	0	4	0
b.	Me gusta	26	3	78
c.	No me gusta, ni me disgusta	22	2	44
d.	No me gusta	2	1	2
e.	Me desagrada	0	0	0
GRAN TOTAL				124
124/50 = 2.48 2.48 ± 0.16 = NO ME GUSTA, NI ME DISGUSTA				

Los resultados obtenidos de nuestra evaluación sensorial nos indican lo siguiente: las muestras hidrolizadas con Amilasa (Bacillus. L.) mostraron, después de un análisis estadístico, que las características de sabor y apariencia fueron calificadas con "Me gusta" y las características de Textura y color fueron calificadas con "No me gusta, ni me disgusta".

Las muestras hidrolizadas con Amilasa (Termamyl) fueron analizadas de la siguiente manera: la característica de Apariencia fue calificada como "Me gusta" mientras que las características de sabor, textura y color fueron calificadas como "No me gusta, ni me disgusta".

Los resultados obtenidos con ambas enzimas fueron satisfactorios, logrando con Amilasa (Bacillus. L.) una calificación de "Me gusta" en dos características (incluyendo sabor) y con Amilasa (Termamyl) un "Me gusta" en una característica.

Es importante mencionar que todas las demás características fueron calificadas como "Ni me gusta, ni me disgusta" bajo una escala hedónica de cinco puntos, lo cual muestra un gran potencial para realizar una bebida, no solamente nutritiva, de ingredientes naturales, sino que de características organolépticas agradables.

En algunas de las observaciones anotadas por los encuestados se encontró un comentario en común, el cual era que las bebidas mostraban una textura un "poco arenosa", probablemente inducida por el tamaño de las partículas. Aparentemente el tamaño de estas partículas fue muy grande, lo cual le dio a la bebida esa textura arenosa.

El análisis estadístico de la evaluación sensorial nos confirma con 95% de confianza que las características calificadas sí tienen el valor encontrado con un error menor a 0.25. Esto nos indica que el valor encontrado es ese, ± 0.25 . El análisis se detalla en el anexo.

E. Análisis proximal del producto final

1. Proteínas:

En este análisis se obtuvo un resultado de 5.3 % de proteína en la bebida, lo cual cumple con la cantidad de proteína deseada por porción.

Dado que cada porción de la bebida sería de 333 ml, cada una de estas aporta 17.6 gramos de proteína, lo cual nos dà un total de 35.2 gramos al tomar dos raciones diarias.

Esta cantidad de proteínas obtenidas de la bebida aportan 62.85 % del porcentaje diario recomendado de proteínas para un hombre adulto.

Para un fisicoculturista se recomienda, "Según la RDAB", (Recommended Daily Allowances for Bodybuilders) 1 gramo de proteína por libra de peso corporal.

Para un fisicoculturista adulto promedio, de 170 libras se le recomendarían 170 gramos de proteína, la bebida (con dos raciones) estaría aportando aproximadamente un 20.7%, lo cual se considera también como un buen aporte al porcentaje de proteínas recomendado para fisicoculturistas.

Cada actividad deportiva, requiere una diferente cantidad de nutrientes diarios. En el caso de la proteína, nuestra bebida aporta desde el 62.85% (para un adulto, sin realizar un deporte) hasta 20 % para un fisicoculturista, que son de los deportistas que más proteínas requieren en su dieta.

2. Grasa:

Después de realizar la determinación de grasa del producto final (ver método en el anexo) se encontró que esta es de 1.5%, lo cual significa que una porción de nuestra bebida (333ml) aportaría aproximadamente 5 g de grasa.

Este porcentaje de grasa era el esperado, ya que el arroz aporta aproximadamente 1% de su contenido y el aislado proteínico de soya aporta otro 0.5%, para completar el 1.5% de la bebida final.

Se observa que el contenido de grasa es mínimo, y se puede considerar a la bebida como baja en grasa y de alto contenido nutritivo.

3. Carbohidratos:

Los carbohidratos en la bebida final se calcularon teóricamente y por diferencia calórica (el método será descrito en el anexo). Se determinó que estos constituyen el 15.91 % de la bebida, lo cual se traduce a 53 gr. en una porción de 333ml.

Esta proporción también cumple con los objetivos del trabajo, ya que se deseaba que la bebida tuviera como componente principal, los carbohidratos, seguidos de la proteína, y una mínima parte de grasa.

Este contenido de carbohidratos es suficiente para aportar una buena cantidad de calorías para un deportista, que es necesaria para un buen rendimiento físico. Esta cantidad es suficiente sin ser excesiva, para evitar el problema de bebidas con muchos carbohidratos que pueden causar dolores abdominales y náusea.

Es importante recordar que los carbohidratos que contiene la bebida son simples, producto de la hidrólisis del almidón del arroz y el plátano, por lo cual son más fácilmente absorbidos por el cuerpo.

4. Calorías:

Se puede observar que el resultado del análisis de calorías de la bebida fue de 4.661 ± 0.1 Cal/gr.

La bebida (preparada con leche) tiene alrededor de 21% de sólidos (de arroz, plátano y aislado proteínico de soya).

Esto significa que la bebida líquida (333 ml de la misma) contiene un total de 70 gr de sólidos, lo cual nos da un total de 326 ± 7 Cal por porción (de 333 ml).

Como se puede observar, la bebida aporta una cantidad de calorías significativa, pero principalmente de proteína y carbohidratos, ya que aporta 15.91% de carbohidratos, 5.26 % de proteína y 1.5 % de grasa.

5. Contenido de sodio y potasio:

Por medio de Fluorometría de llama se encontró que el contenido de sodio y potasio de la bebida fue el siguiente:

SUSTANCIA	CONTENIDO (mg/L)
SODIO	532
POTASIO	118

Como se puede observar de estos resultados, los contenidos de estos minerales se encuentran dentro de los rangos necesarios para obtener una mejor hidratación, al acelerar la absorción de fluidos y glucosa, manteniendo el deseo de seguir tomando líquidos al mantener el volumen de plasma del cuerpo.

Comparación entre Gatorade y nuestra bebida en una porción de 240ml:

Sustancia	Contenido en Gatorade (mg)	Contenido en Bebida (mg)
SODIO	110	128
POTASIO	30	27

Nuestra bebida aporta una cantidad muy similar de electrolitos a la de Gatorade, que es un producto diseñado exclusivamente para la hidratación de deportistas.

Nuestra bebida contiene la cantidad necesaria de sodio y potasio para promover una mejor hidratación.

X. CONCLUSIONES

1. La bebida producida a través de la hidrólisis con la enzima Amilasa (Bacillus Licheniformis) produjo mejores resultados de aceptabilidad en la característica de sabor, en comparación con la bebida hidrolizada con la enzima Amilasa (Termamyl).
2. Si es posible crear soluciones hidrolizadas de harina de arroz y plátano estables a la sedimentación (en un período de 2 horas), al utilizar las enzimas Amilasa (tanto de Bacillus. L. como Termamyl).
3. Las muestras hidrolizadas con Amilasa (Bacillus Licheniformis) presentaron la solución más estable a la sedimentación, con 15 minutos de hidrólisis (muestra 1).
4. Las muestras hidrolizadas con Amilasa (Termamyl) presentaron la solución más estable a la sedimentación con 45 minutos de hidrólisis.

5. El tiempo de hidrólisis de cada solución no tuvo influencia alguna en la viscosidad de la solución, es decir que no hubo cambio en la viscosidad de las muestras hidrolizadas 15, 30 o 45 minutos.
6. Si es posible crear una bebida nutritiva, agradable e hidratante, a base de ingredientes naturales, para complementar la dieta de un deportista.
7. Las soluciones de la misma concentración, hidrolizadas con Amilasa (Bacillus. L) presentan una viscosidad menor que las hidrolizadas con Amilasa (Termamyl).
8. La bebida producida contiene una cantidad adecuada de sodio y potasio para promover una mejor absorción de líquidos.
9. La molienda de las harinas no fue satisfactoria, siendo estas muy grandes, lo cual provocó que la bebida final presentara cierta característica de "arenosidad" en su textura.

XL. RECOMENDACIONES

1. Disminuir el tamaño de las partículas de la harina de arroz y plátano, para ver si se obtienen mejores resultados de sedimentación y viscosidad, después de la hidrólisis.
2. Realizar un estudio de factibilidad de la fabricación de este producto.
3. Llevar a cabo otro estudio, al utilizar enzimas obtenidas por medio de la germinación de semillas.
4. Utilizar Pectina como un ingrediente para tratar de obtener mejores características de textura.
5. Proponer las diferentes formas de empaque en las que pudiera ser presentado el producto final.

6. Probar la utilización de otros tipos de proteínas de diferentes fuentes naturales, o de cualquier otro ingrediente natural que enriquezca la bebida.

7. Para complementar el estudio se recomienda explorar las diferentes variantes de sabores que pueda tener el producto , siempre de productos naturales que cumplan con el mismo objetivo de suplementar la dieta de un deportista.

XII. BIBLIOGRAFIA

- Boyer, P. The Enzymes. U.S.A., Academic Press. 5. 120-133.
1971
- Castellanos, J. Evaluación de 21 variedades y 3 líneas de soya en Jutiapa.
1978 Guatemala, Tesis USAC. 95pp.
- Coleman, E. "Sports Drink Research". (U.S.A) Food Technology. 45 (3):
1991 104-108.
- Chandler, R. Rice in the Tropics, A guide to the development of
1979 national programs. 3 era edición. U.S.A., Westview press. 256pp.
- Gamboa, O. Evaluación de 20 variedades de Soya (Glycine max, L) en el
1977 Departamento de Chimaltenango. Guatemala, Tesis USAC. 150pp.
- Giese, J. "Developments in Beverage Additives". Food Technology
1995 (U.S.A.); 49 (9): 64-72.
- Holland, B.; Unwin, I.; Buss, D. Cereals and cereal products. 4ta edición
1988 United Kingdom, Royal Society of Chemistry Information
Services. 147pp.
- Jennings, P.R.; Coffman, W.R. y Kauffman, H.E. Mejoramiento de arroz.
1981 Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 235 pp.
- Meyers, R. Estudio de frutas tropicales. U.S.A., Editorial Format. 215 pp.
1987
- Ortuño, A. Evaluación de cuatro variedades de arroz (orizae sativa) y su
1978 comportamiento a nivel industrial en Guatemala. Guatemala, Tesis
USAC. 114pp.
- Páredes, L.; De la Rosa, B.; Cárabez, T. "Enzymatic Production of High
1990 Protein Amaranth Flour and Carbohydrate Rich Fraction". Food

Science. (U.S.A.); 55 (4): 1157-1161.

Pellett, P.; Young, V. Evaluación Nutricional de Alimentos Proteínicos.
1980 Japón, Universidad de las Naciones Unidas. 175pp.

ANEXO

A. Métodos de análisis proximal

1. Determinación de proteína: método Kjeldahl

Reactivos:

-Acido sulfúrico 93-98% H_2SO_4 .

-Oxido de mercurio o mercurio metálico- HgO o Hg grado reactivo.

-Sulfato de potasio (o sulfato de sodio anhidrido)- Grado reactivo.

-Acido salicilico grado reactivo.

-Sulfito o solución de tiosulfato. Disolver 40g com. K_2S en 1L H_2O

(solucion de 40g Na_2S o 80g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ en 1 L puede ser usado.

-Hidróxido de sodio. Pellets o solución. Para solución disolver 450g de $NaOH$ sólido en agua, enfriar y diluir a 1 L.

-Gránulos de zinc: grado reactivo.

-Polvo de zinc. Polvo impalpable.

-Indicador metil rojo. Disolver 1g Metil rojo en 200ml de alcohol.

-Solución de acido hidroclicórico o sulfúrico. 0.5N o 0.1N cuando la cantidad de N es pequeña.

-Solución estándar de hidróxido de sodio. 0.1N

APARATOS

- a. Para digestión: Usar frascos Kjeldahl de vidrio moderadamente grueso con capacidad de 500-800ml. Conducir digestión sobre aparato calentador ajustado para llevar 250ml de H₂O a 25° a ebullición en 5 min. Para probar calentadores, precalentar 10min si es de gas o 30 si es eléctrico. Agregar 3-4 perlas para evitar sobrecalentamiento.
- b. Para destilación: usar frascos Kjeldahl de 500-800ml, ajustado con tapón de hule a través del cual pasa el extremo inferior de un bulbo depurador o trampa para prevenir el acarreamiento del NaOH durante la destilación. Conectar parte superior del tubo de bulbo al tubo del condensador por entubamiento con hule. Atrapar salida del condensador de manera que se asegure la completa absorción del NH₃ destilado al recipiente ácido.

MÉTODO:

Colocar muestra pesada (0.7-2.2g) en frasco de digestión. Agregar 0.7g HgO o 0.65 g de Hg metálico, 15g de K₂SO₄ en polvo o anhídrido de Na₂SO₄, y 25ml de H₂SO₄. Si la muestra es mayor que 2.2g, aumentar H₂SO₄ 10ml por cada g de muestra. Colocar frasco en posición inclinada y calentar gentilmente hasta que el espumeo termine (agregar un poco de

parafina si es necesario; hervir hasta que la solución se aclare y después 30 minutos más.

Enfriar, agregar 200ml de H₂O, enfriar a menos de 25°, agregar 25ml de la solución de sulfito o tiosulfito y mezclar para precipitar el Hg. Agregar unos cuantos granulos de Zn para prevenir golpeteos, sacudir frasco y agregar una capa de NaOH sin agitación. (por cada 10ml de H₂SO₄ utilizados agregar 15 g de NaOH sólido o suficiente solución para convertir los componentes fuertemente alcalinos). (Solución de Tiosulfato o sulfito puede ser mezclado con la solución de NaOH antes de ser añadido al frasco). Inmediatamente conectar frasco al bulbo de digestión en el condensador y , con la punta del condensador inmersa en std acido y 5-7gotas de indicador en el frasco receptor, rotar frasco para mezclar componentes; después calentar hasta que todo el NH₃ halla destilado (aprox 150ml de destilado). Remover el frasco receptor, lavar la punta del condensador y titular exceso de std acido en destilado con solución estandar de NaOH. Corregir por determinacion en blanco de reactivos.

$\% N = [(ml \text{ std. Acida} * \text{normalidad del acido}) - (ml \text{ std. NaOH} * \text{normalidad del NaOH})] * 1.4007/g \text{ de muestra.}$

Proteína = N * 6.25

2. Determinación de humedad:

EQUIPO:

-Platos metálicos: diámetro de aprox. 55mm, altura aprox 15mm. Con tapadera.

-Desecador sellado.

-Horno con vacío: Conectar la bomba capaz de mantener vacío parcial en horno con presión equivalente a 25mm Hg (3.3 kPa) y que tenga termómetro que entra al horno de modo que el bulbo esté cerca de las muestras. Conectar botella secadora de H₂SO₄ gaseoso con horno para admitir aire seco al liberar el vacío.

REACTIVOS:

- CaO como agente Secante.

PROCEDIMIENTO:

Pesar 2g de mezcla bien revuelta en plato cubierto previamente secado a 98-99°C, enfriado en desecador, y pesado rápidamente al alcanzar temperatura ambiente.

Aflojar tapadera (sin removerla) y calentar a 98-100°C o hasta peso constante (aproximadamente 5hr) en vacío parcial teniendo una presión de

25mm Hg (3.3 kPa). Admitir aire seco al horno para llevar a presión atmosférica.

Inmediatamente cubrir bien el plato, transferir al desecador y pesar rápidamente después de que alcance temperatura ambiente. Reportar residuo de harina como sólidos totales y pérdida de peso como humedad.

3. Determinación de cenizas:

EQUIPO:

- Balanza analítica.
- Horno de alta temperatura.
- Platos metálicos.
- Desecador.

REACTIVOS:

- CaO como agente secante.

PROCEDIMIENTO:

Pesar 3-5 g de muestra bien revuelta o mezclada en un plato de cenizas poco profundo que ha sido calentado y enfriado en desecador y pesado al alcanzar temperatura ambiente. Calentar en horno a 550° (rojo vivo) hasta que se observe una ceniza gris clara o al llegar a un peso constante, enfriar en

deseCADador y pesar cuando la muestra alcance temp. ambiente. CaO es un agente secante satisfactorio para el deseCADador.

4. Determinaci3n de grasa:

EQUIPO:

-BEAKER de 200 ml.

-Embudo con vacio.

-Papel filtro.

REACTIVOS:

-Ether Anhidrido: Lavar ether con 2 o 3 porciones de H₂O, agregar NaOH s3lido y dejar estar hasta que la mayor3a de H₂O ha sido extra3da del 3ter. Decantar a frasco seco. Agregar peque3as piezas de Na met3lico y dejar estar hasta que la evoluci3n de H pare. Dejar ether sobre Na met3lico en el frasco con el corcho flojo.

Extraer aprox 2g de muestra en peque3o papel en embudo con 5 porciones de 20ml H₂O. Antes del secado para extracci3n de ether.

Extraer aprox. 2 g de muestra, secada como en el m3todo de humedad, con ether anhidrido.

Usar thimble con porosidad permitiendo el rápido paso del ether. El período de extracción puede variar de 4 hr a una velocidad de condensación de 5-6 gotas/seg a 16 hr a 2-3 gotas/seg. Secar extracto por 30 min. a 100°C, enfriar y pesar.

5. Determinación de calorías:

Se necesita tener una muestra seca, del producto. Esta muestra se comprime, y se convierte en una tableta, de aproximadamente 1 g de peso. A continuación se adiciona un litro de agua destilada a la bomba calorimétrica. Se inserta la tableta dentro de una resistencia (un alambre delgado) y se coloca la muestra dentro de la bomba. Se cierra la bomba y se sube la presión aproximadamente a 5 atmósferas. Se mide la temperatura inicial, cuando esta es estable se comienza con el calentamiento y se mide el alza en la temperatura del agua cada 30 segundos hasta que la temperatura es constante.

La temperatura inicial, la temperatura final, el cambio de temperatura, el peso de la muestra y las calorías del alambre sobrante se meten en la fórmula para calcular el calor liberado por kg o g de la muestra.

Determinación de sodio y potasio:

Equipo utilizado: Fotómetro de llama marca Coleman Modelo 51.

Se toma una muestra líquida del producto inicial. Se hace una dilución de acuerdo a la concentración esperada de cada uno de estos componentes y se analiza la muestra en un fotómetro de llama, para analizar la cantidad de Sodio y Potasio en la muestra en mg/L.

B. Calibración del viscosímetro:

Se buscó la viscosidad teórica del agua a 25 °C y se midió a qué velocidad (en rpm) el aparato daba la lectura más cercana al dato teórico. Esta velocidad fue utilizada para todas las mediciones siguientes

C. Método para establecer rangos de viscosidad.

Equipo utilizado: Viscosímetro marca Labconco.

Para poder tener un punto de referencia de las viscosidades deseadas, se establecieron tres rangos a partir de bebidas conocidas en el mercado.

Se tomó el Gatorade como una bebida de viscosidad BAJA dada su consistencia ligera, similar al agua pura. Se tomó el jugo de Naranja como

de Viscosidad MEDIA, estando está en el límite inferior de las bebidas con viscosidad media, ya que su consistencia es ligera. El Néctar de Pera o Manzana se tomó como de Viscosidad ALTA, siendo este el límite inferior de las bebidas de viscosidad alta.

La bebida que se desea producir no debe tener una viscosidad mayor que la del Néctar de Pera, esta debe estar preferiblemente en una Viscosidad MEDIA.

Como se puede observar en los resultados la viscosidad (en centipoises) de el Gatorade, el Jugo de Naranja y el Néctar de Pera son:

BEBIDA	VISCOSIDAD
Gatorade	1.5
Jugo de Naranja	3
Néctar de Pera	9

Por consiguiente los rangos creados de viscosidad son:

VISCOSIDAD	RANGO
BAJA	0-3
MEDIA	3.1-9
ALTA	9.1 y +

D. Cálculo del porcentaje de carbohidratos:

Conociendo el contenido calórico por gramo de producto seco (4.661Cal/gr) y el porcentaje de sólidos que contiene la bebida (21%), se calcula el contenido calórico de una porción de nuestra bebida.

$$0.21 * 333 \text{ gr (o ml)} = 70 \text{ gr de sólidos en la bebida.}$$

$$70 \text{ (gr. sólido)} * 4.661\text{Cal/gr} = 326 \text{ Cal por porción de 333ml.}$$

Entonces:

$$5.3 \% \text{ de proteína en 333ml} = 17.6 \text{ gr. proteína}$$

$$17.6 \text{ gr. proteína} * 4 \text{ Cal/gr. proteína} = 70.4 \text{ Cal de proteína.}$$

$$1.5\% \text{ de grasa en 333ml} = 5 \text{ gr. de grasa}$$

$$5\text{gr. grasa} * 9 \text{ Cal/gr. grasa} = 45 \text{ Cal de grasa.}$$

$$\text{Cal. de carbohidratos} = \text{Cal. totales} - (\text{Cal. proteína} + \text{Cal. grasa})$$

$$\text{Cal. de carbohidratos} = 326 - (70.4 + 45)$$

$$\text{Cal. de carbohidratos} = 210.6 \text{ o redondeada} = 211 \text{ Cal.}$$

E. Evaluación de Pruebas sensoriales:

Las pruebas de evaluación sensorial a realizar se basan en una escala hedónica de 5 puntos en la cual el consumidor puede elegir entre las siguientes opciones:

Me gusta mucho.

Me gusta.

No me gusta ni me disgusta.

Me disgusta.

Me disgusta mucho.

Las muestras se prepararán en vasos plásticos debidamente identificados con números de cuatro dígitos escogidos al azar.

La prueba debe ser realizada en un lugar ideal de modo que cada panelista tome su propia decisión sin poder escuchar o platicar con los demás.

Los resultados se analizaron por un análisis de medias. Por medio de este análisis se determinó el número de personas necesarias para tener una muestra representativa utilizando la fórmula de cota de error con el 95% de confianza: $n = 4s^2/e^2$ donde el error (e) no fuese mayor que 0.25. Por medio de este cálculo podemos obtener con 95% de confianza el número de personas necesarias para tener como máximo 0.25 de error en la evaluación de cada característica analizada.

La media obtenida para calificar cada característica se puede afirmar, con el 95% de confianza, que se encuentra en el intervalo de $\pm 2s/\sqrt{n}$.

1. Muestra de boleta utilizada para la evaluación sensorial de la bebida:

Evaluación de Bebida

Instrucciones:

A continuación se le presentan muestras de una bebida. Por favor pruebe cada una de ellas, procurando tomar un trago de agua pura entre muestras, y marque con un círculo las opciones que describan mejor las características organolépticas de la bebida. Por favor marque una opción, no deje preguntas en blanco. Escriba alguna observación si lo considera adecuado.

Muestra:

1. Sabor:

- a. Me gusta mucho.
- b. Me gusta.
- c. No me gusta, ni me disgusta.
- d. No me gusta.
- e. Me desagrada.

2. Textura.

- a. Me gusta mucho.
- b. Me gusta.
- c. No me gusta, ni me disgusta.
- d. No me gusta.
- e. Me desagrada.

3. Apariencia:

- a. Me gusta mucho.
- b. Me gusta.
- c. No me gusta, ni me disgusta.
- d. No me gusta.
- e. Me desagrada.

4. Color:

- a. Me gusta mucho.
- b. Me gusta.
- c. No me gusta, ni me disgusta.
- d. No me gusta.
- e. Me desagrada.

Observaciones: _____

2. Análisis estadístico de muestras

Persona 1	4	16			
Persona 2	4	16			
Persona 3	4	16			
Persona 4	4	16		MUESTRA 891	
Persona 5	4	16		(Hidrolizada con Amilasa de Bacillus. L)	
Persona 6	4	16		SABOR	
Persona 7	4	16			
Persona 8	4	16			
Persona 9	3	9			
Persona 10	3	9			
Persona 11	3	9			
Persona 12	3	9			
Persona 13	3	9			
Persona 14	3	9			
Persona 15	3	9			
Persona 16	3	9			
Persona 17	3	9			
Persona 18	3	9			
Persona 19	3	9			
Persona 20	3	9			
Persona 21	3	9			
Persona 22	3	9			
Persona 23	3	9			
Persona 24	3	9			
Persona 25	3	9			
Persona 26	3	9			
Persona 27	3	9			
Persona 28	3	9			
Persona 29	3	9			
Persona 30	3	9			
Persona 31	3	9			
Persona 32	3	9			
Persona 33	3	9			
Persona 34	3	9			
Persona 35	3	9			
Persona 36	3	9			
Persona 37	3	9			
Persona 38	3	9			
Persona 39	3	9			
Persona 40	3	9	Varianza de muestra= $s^2=$		0.597551
Persona 41	2	4	D.E. de muestra= $s=$		0.773014
Persona 42	2	4			
Persona 43	2	4	Personas mínimas requeridas=		38.24327
Persona 44	2	4			
Persona 45	2	4	Error con 50 personas=		0.218641
Persona 46	2	4			
Persona 47	1	1	Puntaje=	2.88 ± 0.22	
Persona 48	1	1			
Persona 49	1	1			
Persona 50	1	1	(sum y) ²	(sum y) ² /n	
Sumatoria de y=	144	444	sum y ²	20736	414.72

Persona 1	3	9			
Persona 2	3	9			
Persona 3	3	9			
Persona 4	3	9	MUESTRA 891		
Persona 5	3	9	(Hidrolizada con Amilasa de Bacillus. L)		
Persona 6	3	9			
Persona 7	3	9	TEXTURA		
Persona 8	3	9			
Persona 9	3	9			
Persona 10	3	9			
Persona 11	3	9			
Persona 12	3	9			
Persona 13	3	9			
Persona 14	3	9			
Persona 15	3	9			
Persona 16	3	9			
Persona 17	3	9			
Persona 18	3	9			
Persona 19	3	9			
Persona 20	3	9			
Persona 21	3	9			
Persona 22	3	9			
Persona 23	3	9			
Persona 24	3	9			
Persona 25	2	4			
Persona 26	2	4			
Persona 27	2	4			
Persona 28	2	4			
Persona 29	2	4			
Persona 30	2	4			
Persona 31	2	4			
Persona 32	2	4			
Persona 33	2	4			
Persona 34	2	4			
Persona 35	2	4			
Persona 36	2	4			
Persona 37	2	4			
Persona 38	2	4			
Persona 39	2	4			
Persona 40	2	4	Varianza de muestra=	$s^2=$	0.408163
Persona 41	2	4	D.E. de muestra=	$s=$	0.638877
Persona 42	2	4			
Persona 43	2	4	Personas minimas requeridas=		26.12245
Persona 44	2	4			
Persona 45	2	4	Error con 50 personas=		0.180702
Persona 46	2	4			
Persona 47	1	1	Puntaje=	2.4 ± 0.18	
Persona 48	1	1			
Persona 49	1	1			
Persona 50	1	1	(sum y)^2	(sum y)^2/n	

Persona 1	4	16			
Persona 2	4	16			
Persona 3	3	9	MUESTRA 891		
Persona 4	3	9	(Hidrolizada con Amilasa de Bacillus. L)		
Persona 5	3	9			
Persona 6	3	9	APARIENCIA		
Persona 7	3	9			
Persona 8	3	9			
Persona 9	3	9			
Persona 10	3	9			
Persona 11	3	9			
Persona 12	3	9			
Persona 13	3	9			
Persona 14	3	9			
Persona 15	3	9			
Persona 16	3	9			
Persona 17	3	9			
Persona 18	3	9			
Persona 19	3	9			
Persona 20	3	9			
Persona 21	3	9			
Persona 22	3	9			
Persona 23	3	9			
Persona 24	3	9			
Persona 25	3	9			
Persona 26	3	9			
Persona 27	3	9			
Persona 28	3	9			
Persona 29	3	9			
Persona 30	3	9			
Persona 31	2	4			
Persona 32	2	4			
Persona 33	2	4			
Persona 34	2	4			
Persona 35	2	4			
Persona 36	2	4			
Persona 37	2	4			
Persona 38	2	4			
Persona 39	2	4			
Persona 40	2	4	Varianza de muestra=	s²=	0.316735
Persona 41	2	4	D.E. de muestra=	s=	0.562792
Persona 42	2	4			
Persona 43	2	4	Personas mínimas requeridas=		20.27102
Persona 44	2	4			
Persona 45	2	4	Error con 50 personas=		0.159182
Persona 46	2	4			
Persona 47	2	4	Puntaje=	2.64 ± 0.16	
Persona 48	2	4			
Persona 49	2	4			
Persona 50	2	4	(sum y)²	(sum y)²/n	

Persona 1	3	9			
Persona 2	3	9			
Persona 3	3	9			
Persona 4	3	9			
Persona 5	3	9			
Persona 6	3	9			
Persona 7	3	9			
Persona 8	3	9			
Persona 9	3	9			
Persona 10	3	9			
Persona 11	3	9			
Persona 12	3	9			
Persona 13	3	9			
Persona 14	3	9			
Persona 15	3	9			
Persona 16	3	9			
Persona 17	3	9			
Persona 18	3	9			
Persona 19	3	9			
Persona 20	3	9			
Persona 21	2	4			
Persona 22	2	4			
Persona 23	2	4			
Persona 24	2	4			
Persona 25	2	4			
Persona 26	2	4			
Persona 27	2	4			
Persona 28	2	4			
Persona 29	2	4			
Persona 30	2	4			
Persona 31	2	4			
Persona 32	2	4			
Persona 33	2	4			
Persona 34	2	4			
Persona 35	2	4			
Persona 36	2	4			
Persona 37	2	4			
Persona 38	2	4			
Persona 39	2	4			
Persona 40	2	4	Varianza de muestra=	$s^2=$	0.316735
Persona 41	2	4	D.E de muestra=	$s=$	0.562792
Persona 42	2	4			
Persona 43	2	4	Personas minimas requeridas=		20.27102
Persona 44	2	4			
Persona 45	2	4	Error con 50 personas=		0.159182
Persona 46	2	4			
Persona 47	2	4	Puntaje=	2.56 ± 0.16	
Persona 48	2	4			
Persona 49	1	1			
Persona 50	1	1	(sum y) ²	(sum y) ² /n	

Persona 1	4	16			
Persona 2	4	16			
Persona 3	3	9			
Persona 4	3	9			
Persona 5	3	9			
Persona 6	3	9			
Persona 7	3	9			
Persona 8	3	9			
Persona 9	3	9			
Persona 10	3	9			
Persona 11	3	9			
Persona 12	3	9			
Persona 13	3	9			
Persona 14	3	9			
Persona 15	3	9			
Persona 16	3	9			
Persona 17	3	9			
Persona 18	3	9			
Persona 19	3	9			
Persona 20	3	9			
Persona 21	3	9			
Persona 22	3	9			
Persona 23	3	9			
Persona 24	3	9			
Persona 25	3	9			
Persona 26	3	9			
Persona 27	2	4			
Persona 28	2	4			
Persona 29	2	4			
Persona 30	2	4			
Persona 31	2	4			
Persona 32	2	4			
Persona 33	2	4			
Persona 34	2	4			
Persona 35	2	4			
Persona 36	2	4			
Persona 37	2	4			
Persona 38	2	4			
Persona 39	1	1			
Persona 40	1	1	Varianza de muestra=	$s^2=$	0.79347
Persona 41	1	1	D.E. de muestra=	$s=$	0.89077
Persona 42	1	1			
Persona 43	1	1	Personas mínimas requeridas=		50.782
Persona 44	1	1			
Persona 45	1	1	Error con 50 Personas=		0.25195
Persona 46	1	1			
Persona 47	1	1	Puntaje=	2.32 ± 0.25	
Persona 48	1	1			
Persona 49	1	1			
Persona 50	1	1	(sum y) ²	(sum y) ² /n	
Sumatoria de y=	116	308 sum y ²		13456	269.12

MUESTRA 754

(Hidrolizada con Amilasa Termamyli)

SABOR

Persona 1	3	9		
Persona 2	3	9		
Persona 3	3	9	MUESTRA 754	
Persona 4	3	9	(Hidrolizada con Amilasa Termamyl)	
Persona 5	3	9		
Persona 6	3	9	TEXTURA	
Persona 7	3	9		
Persona 8	3	9		
Persona 9	3	9		
Persona 10	3	9		
Persona 11	3	9		
Persona 12	3	9		
Persona 13	3	9		
Persona 14	3	9		
Persona 15	2	4		
Persona 16	2	4		
Persona 17	2	4		
Persona 18	2	4		
Persona 19	2	4		
Persona 20	2	4		
Persona 21	2	4		
Persona 22	2	4		
Persona 23	2	4		
Persona 24	2	4		
Persona 25	2	4		
Persona 26	2	4		
Persona 27	2	4		
Persona 28	2	4		
Persona 29	2	4		
Persona 30	2	4		
Persona 31	2	4		
Persona 32	2	4		
Persona 33	2	4		
Persona 34	2	4		
Persona 35	2	4		
Persona 36	2	4		
Persona 37	2	4		
Persona 38	2	4		
Persona 39	2	4		
Persona 40	2	4	Varianza de muestra= s^2=	0.48327
Persona 41	1	1	D.E. de muestra= s=	0.69517
Persona 42	1	1		
Persona 43	1	1	Personas minimas requeridas=	30,929
Persona 44	1	1		
Persona 45	1	1	Error con 50 personas=	0.19662
Persona 46	1	1		
Persona 47	1	1	Puntaje= 2.4 ± 0.2	
Persona 48	1	1		
Persona 49	1	1		
Persona 50	1	1	(sum y)²	(sum y)²/n
Sumatoria de y=	104	240 sum y ²	10816	216.32

Persona 1	4	16			
Persona 2	4	16			
Persona 3	3	9			
Persona 4	3	9	MUESTRA 754		
Persona 5	3	9	(Hidrolizada con Amilasa Termamyl)		
Persona 6	3	9			
Persona 7	3	9	APARIENCIA		
Persona 8	3	9			
Persona 9	3	9			
Persona 10	3	9			
Persona 11	3	9			
Persona 12	3	9			
Persona 13	3	9			
Persona 14	3	9			
Persona 15	3	9			
Persona 16	3	9			
Persona 17	3	9			
Persona 18	3	9			
Persona 19	3	9			
Persona 20	3	9			
Persona 21	3	9			
Persona 22	3	9			
Persona 23	3	9			
Persona 24	3	9			
Persona 25	3	9			
Persona 26	3	9			
Persona 27	3	9			
Persona 28	3	9			
Persona 29	2	4			
Persona 30	2	4			
Persona 31	2	4			
Persona 32	2	4			
Persona 33	2	4			
Persona 34	2	4			
Persona 35	2	4			
Persona 36	2	4			
Persona 37	2	4			
Persona 38	2	4			
Persona 39	2	4			
Persona 40	2	4	Varianza de muestra=	s²=	0.32653
Persona 41	2	4	D.E. de muestra=	s=	0.57143
Persona 42	2	4			
Persona 43	2	4	Personas minimas requeridas=		20.898
Persona 44	2	4			
Persona 45	2	4	Error con 50 personas=		0.16162
Persona 46	2	4			
Persona 47	2	4	Puntaje=	2.6 ± 0.16	
Persona 48	2	4			
Persona 49	2	4			
Persona 50	2	4	(sum y)²	(sum y)²/n	
Sumatoria de y=	130	354	sum y²	16900	338

Persona 1	3	9		
Persona 2	3	9		
Persona 3	3	9	MUESTRA 754	
Persona 4	3	9	(Hidrolizada con Amilasa Termamyl)	
Persona 5	3	9		
Persona 6	3	9	COLOR	
Persona 7	3	9		
Persona 8	3	9		
Persona 9	3	9		
Persona 10	3	9		
Persona 11	3	9		
Persona 12	3	9		
Persona 13	3	9		
Persona 14	3	9		
Persona 15	3	9		
Persona 16	3	9		
Persona 17	3	9		
Persona 18	3	9		
Persona 19	3	9		
Persona 20	3	9		
Persona 21	3	9		
Persona 22	3	9		
Persona 23	3	9		
Persona 24	3	9		
Persona 25	3	9		
Persona 26	3	9		
Persona 27	2	4		
Persona 28	2	4		
Persona 29	2	4		
Persona 30	2	4		
Persona 31	2	4		
Persona 32	2	4		
Persona 33	2	4		
Persona 34	2	4		
Persona 35	2	4		
Persona 36	2	4		
Persona 37	2	4		
Persona 38	2	4		
Persona 39	2	4		
Persona 40	2	4	Varianza de muestra= s^2=	0.33633
Persona 41	2	4	D.E. de muestra= s=	0.57994
Persona 42	2	4		
Persona 43	2	4	Personas minimas requeridas=	21.5249
Persona 44	2	4		
Persona 45	2	4	Error con 50 personas=	0.16403
Persona 46	2	4		
Persona 47	2	4	Puntaje= 2.48 ± 0.16	
Persona 48	2	4		
Persona 49	1	1		
Persona 50	1	1	(sum y)²	(sum y)²/n
Sumatoria de y=	124	324 sum y ²	15376	307.52