UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

“EVALUACIÓN SENSORIAL DE ATOL ELABORADO CON MAÍZ DE ALTA CALIDAD PROTEICA MAZORCA DE ORO, NUTRADER Y MAÍZ CRIOLLO A ESCALA DE LABORATORIO”.

TRABAJO MONOGRAFICO PRESENTADO POR

Br. Ruth de los Ángeles Alvarado Alonso

Br. Ana Emelina Barahona Rivera

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

TUTOR:

MSc. Ing. Maritza Sánchez Christoffle

Managua, Nicaragua Octubre 2013

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios, ya que nos ha prestado la vida para llegar hasta el día de hoy y nos ha dado las fuerzas para seguir adelante.

A Ana Emelina Barahona Rivera por confiar en mí y haberme invitado a ser su compañera de tesis.

A Yery Francisco Paniagua con quien se compartió la idea de iniciar este documento y quien siempre estuvo pendiente y motivándonos a finalizarlo.

A la MSc. Ing. Maritza Sánchez Christoffle, nuestra tutora, de la cual hemos recibido apoyo durante todo este proceso. Por sus sugerencias que fueron muy bien apreciadas.

Al Ing.Gonzalo Brenes quien nos brindo su apoyo incondicional desde el inicio de este trabajo y por facilitar la información y medios necesarios para que se pudiese dar la culminación de este documento.

Al Msc. Elías Martínez Rayo por su incondicional apoyo y paciencia.

A Lic Rosa Argentina Muñoz, quien nos permitió realizar las pruebas de evaluación sensorial en el Centro Escolar Fernando Gordillo Cervantes, la finalización de este trabajo no hubiese sido posible sin la participación de los niños de este Centro Escolar.

DEDICATORIA

A mi familia quienes son la inspiración para mí.
En especial a mi madre Ángela Alonso Salgado,
mi hermana Lisvania Raquel Alvarado Alonso,
mi esposo Jorge Adán Guinea Tinoco
y mi hijo Adán Alexander Guinea Alvarado.

Ruth de los Ángeles Alvarado Alonso.

DEDICATORIA

Primeramente a:

A Dios por darme la vida y fe para seguir adelante aun en los momentos difíciles para culminar este documento

A mi madre Juana Emelina Rivera por preocuparse días tras días por mi y que dio mucho esfuerzo para que alcanzara este logro.

A mi pareja Yery Francisco Paniagua Rodríguez, y

A mi hermano Justo Barahona.

Ana Emelina Barahona Rivera.

RESUMEN

La evaluación sensorial es un conjunto importante de técnicas en las que se emplean los sentidos para identificar las diferentes características que componen un alimento y permite llevar a cabo las modificaciones o adaptaciones requeridas para una buena aceptación, antes de exponer el producto al consumidor.

Para elaborar la formulación del atol se tomó como referencia una receta casera. Se realizaron pruebas experimentales en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química, para obtener las formulaciones óptimas de las variantes de atoles (maíz criollo, Nutrader y Mazorca de oro).

El estudio se basó en la evaluación sensorial para determinar si existían diferencias apreciables entre los atoles elaborados a base de maíces biofortificados. Se procedió a interpretar a través de los datos estadísticos, las características organolépticas tales como: sabor, olor, color, textura y consistencias, utilizando el análisis sensorial de comparación pareada dentro de las pruebas afectivas y por medio de encuestas realizadas a niños entre las edades de 9 a 11 años en el Centro Escolar Fernando Gordillo Cervantes, a través de la degustación de las muestras de atoles presentadas.

Se procesaron los datos estadísticos para determinar la aceptabilidad de los maíces ACP con respecto al maíz criollo.

Como resultado final de este estudio, se puede afirmar que existen diferencias apreciables entre algunas de las característica organolépticas de los atoles analizados elaborados a base de los maíces Mazorca de Oro, NUTRADER y Maíz Criollo, aceptando el consumo por parte de la población, siendo en este caso los niños, el cual ayudará a fortalecer su organismo a través de los nutrientes necesarios como el alto índice de proteínas y vitaminas, ayudando así a evitar o disminuir el índice de desnutrición en la niñez.

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS 8
I. INTRODUCCIÓN 9
II. ANTECEDENTES 11
III. JUSTIFICACIÓN 13
IV. OBJETIVOS 14
4.1 Objetivo General 14
4.2 Objetivos Específicos 14
V. MARCO TEÓRICO 15
5.1 Generalidades 15
5.2 Origen 15
5.3 Características Morfológicas 15
5.3.1 Sistema Radicular 16
5.4 Diversidad Genética 16
5.5 Propiedades alimenticias del maíz 17
5.6 Tipo de Aprovechamiento 18
5.7 Maíz de Alta Calidad de Proteína 19
5.7.1 Recomendaciones de consumo 20
5.7.2 Beneficios 20
5.8 Evaluación Sensorial 21
5.8.1 Definición de evaluación sensorial de alimentos: 21
5.8.2 Métodos de Evaluación Sensorial 22
5.8.2.1 Pruebas analíticas 22
5.8.2.2 Pruebas afectivas 23
5.8.2.3 Prueba de Preferencia 25
VI. MATERIALES Y MÉTODO 26
6.1 Descripción de Equipos 26
6.2 Método 27
6.3 Condiciones tomadas en cuenta para el proceso de aplicación de encuestas. 27
6.4 Procedimiento para la Elaboración del Atol 29

6.4.1 Selección 29
6.4.2 Lavado 30
6.4.3 Hidratación 30
6.4.4 Molienda húmeda 31
6.4.5 Dilución 31
6.4.6 Filtración 32
6.4.7 Cocción 33
6.4.8 Envasado 34
VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 35
7.1 Comparación de los atoles 35
7.2 Evaluación Estadística 37
VIII CONCLUSIONES 40
IX. RECOMENDACIONES 41
X. NOMENCLATURA 42
XI. BIBLIOGRAFIA 43
XII. ANEXOS 45
Anexo 12.1 Diagrama de Flujo elaboración de Atol a base de Maíz CRIOLLO 46
Anexo 12.2 Diagrama de Flujo Elaboración de Atol a base de Maíz Mazorca de Oro 47
Anexo 12.3 Diagrama de Flujo elaboración de Atol base de Maíz NUTRADER 48
Anexo 12.4 Condiciones de Operación para elaborar Atol a base de Maíz Criollo 49
Anexo 12.5 Diagrama de Flujo Elaboración de Atol a base de Maíz Mazorca de Oro 50
Anexo 12.6 Diagrama de Flujo elaboración de Atol base de Maíz NUTRADER 51
Anexo 12.7 : Formato de Invitación. 52
Anexo 12.8 . HOJA DE CALIFICACIÓN 53
Anexo 12.9 . Fotografías tomadas durante el proceso de evaluación sensorial en el Centro Escolar Fernando Gordillo 54

INDICE DE TABLAS

TABLA	TITULO	PAGINA
Tabla 5.1	Contenido de Proteínas en Maíz Criollo y Maíces ACP Mazorca de Oro y NUTRADER	8
Tabla 6.1	Materiales y Equipos	8
Tabla 6.2	Formulación seleccionada para ser aplicada	8
Tabla 7.1.1	Condiciones aplicadas a las encuestas	8
Tabla 7.1.2	Variedades de Maíz utilizadas	8
Tabla 7.1.3	Resultados de encuestas MC1/MO	8
Tabla 7.1.4	Resultaos de encuestas MC1/MN	8
Tabla 7.2.1	Valores de Estadístico de Prueba Z (MC1-MO)	8
Tabla 7.2.2	Valores de Estadístico de Prueba Z (MC1-MN)	8

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación sensorial constituye una de las herramientas más importantes en la industria de alimentos. En la producción de alimentos se hace indispensable su utilización ya sea en el control de calidad de la materia prima, del producto terminado y en la estrategia de lanzamiento del mismo.

La importancia de la evaluación sensorial de alimentos se ha incrementado en forma paralela con el marcado desarrollo de la industria de alimentos, hasta el punto de reconocerse, actualmente que el mejor de los alimentos desde el punto de vista nutricional, carece por completo de valor si no cuenta con una buena aceptabilidad por parte de la población a la que va dirigida. (*La evaluación sensorial en la industria de alimentos, universidad nacional de ingeniería, Msc. Gonzalo Pertz Maestría en procesamiento de alimento Modulo IV).*

En estas condiciones un buen alimento debe reunir al menos tres atributos esenciales, a saber: valor nutricional, buena aceptabilidad y excelentes condiciones sanitarias.

Con la evolución de la ciencia y la tecnología de la producción de alimentos y como una consecuencia objetiva del desarrollo de la sociedad humana, se crearon medios poderosos y exactos para la descripción de las interacciones complejas entre el hombre y la percepción de las características de los alimentos, su elaboración y consumo, se desarrollaron tecnologías que permitieron a la sociedad contar con una amplia gama de productos alimenticios, por lo que se hicieron más complejos los métodos de análisis de los mismos.

Según el criterio de la mayoría de los científicos de mediados de siglo, las únicas evaluaciones que merecían confianza, eran aquellas en las cuales la participación de los sentidos estaba disminuida hasta un mínimo o se excluía completamente, dándose valor solamente a los métodos instrumentales, por tanto las investigaciones en este campo estaban dirigidas a la búsqueda de métodos objetivos que permitieran realizar las determinaciones de aquellas propiedades medibles en forma cuantitativa.

Si bien es cierto que no se puede negar el papel que desempeñan los métodos instrumentales, en muchos casos estos no miden todas las características de un alimento, sino solamente algunas de ellas. De ahí que la forma más directa de medir la calidad de un producto alimenticio, es mediante la evaluación que el hombre realiza con sus sentidos de las propiedades organolépticas de dichos productos, esto es a través de la evaluación sensorial. (*Evaluación Sensorial de los Alimentos / Julia Espinosa Manfugás. Ciudad de La Habana : Editorial Universitaria, 2007. ISBN 978-959-16-0539-9)*

Mediante esta evaluación pueden clasificarse las materias primas y productos terminados, conocer que opina el consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así como su nivel de agrado, criterios que se tienen en cuenta en la formulación y desarrollo de los mismos.

Este estudio permitirá comparar las características del maíz Mazorca de Oro y NUTRADER respecto al maíz criollo con la ayuda de la "Evaluación Sensorial" mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más de los sentidos humanos.

II. ANTECEDENTES

La mayoría de los estudios con maíz ACP realizados en niños, se relacionan con el mejoramiento del estado proteico de niños severamente desnutridos o recuperados de desnutrición severa. Por ejemplo, en niños severamente desnutridos o recuperados de desnutrición severa, el maíz ACP tiene el mismo impacto en la absorción de nitrógeno (Graham GG, Lembcke J, Lancho E, Morales E. Quality protein maize: Digestibility and utilization by recovering malnourished infants. Pediatrics 1989;83:416-421.) y en indicadores clínicos y bioquímicos (e.g., tiempo a desaparición de edema, regeneración de albumina sérica) (Reddy V, Gupta CP. Treatment of kwashiorkor with opaque-2 maize. Am J Clin Nutr 1974;27:122-124.) que la caseína (Graham GG, Lembcke J, Lancho E, Morales E. Quality protein maize: Digestibility and utilization by recovering malnourished infants. Pediatrics 1989;83:416-421.) o leche descremada ()Reddy V, Gupta CP. Treatment of kwashiorkor with opaque-2 maize. Am J Clin Nutr 1974;27:122-124.). Además, el consumo del maíz ACP, en comparación con el maíz convencional, mejoró la retención de nitrógeno (Graham GG, Lembcke J, Lancho E, Morales E. Quality protein maize: Digestibility and utilization by recovering malnourished infants. Pediatrics 1989;83:416-421.) y valor biológico (Morales E, Graham GG. Maíz peruano de alta calidad proteíca: Digestibilidad y utilización en niños malnutridos. Arch Latinoamer Nutr 1993;43(2):176-183.) en niños severamente desnutridos o recuperados de desnutrición severa.

Cinco estudios (Graham GG, Lembcke J, Morales E. Quality-protein maize as the sole source of dietary proteinand fat for rapidly growing young children. Pediatrics 1990; 85:85-91; Morales Guerra M. Efecto del consumo de maíz de alta calidad proteínica en niño(a)s de familias indígenas de las regiones Mazateca y Mixe del estado de Oaxaca: Una estrategia agronómica de desarrollo entre campesinos que practican agricultura de subsistencia [tesis doctoral]. Texcoco, México: Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas; 2002. Y tres estudios descritos en *(Akuamoa-Boateng A. Quality protein maize infant feeding trials in Ghana. Ashanti, Ghana: Ghana Health Service; 2002.)*, evaluaron el impacto del maíz ACP en el crecimiento de niños; de éstos, sólo el que se enfoca en niños severamente desnutridos *(Graham GG, Lembcke J, Morales E. Quality-protein maize as the sole source of dietary proteinand fat for rapidly growing young children. Pediatrics 1990;85:85-91)* se publicó. Este estudio no demostró diferencia en el crecimiento de niños consumiendo maíz ACP o fórmula infantil elaborada con leche de vaca *(Graham GG, Lembcke J, Morales E. Quality-protein maize as the sole source of dietary proteinand fat for rapidly growing young children. Pediatrics 1990;85:85-91*). Los otros estudios compararon niños consumiendo maíz ACP o maíz convencional. Uno de ellos *(1 de (Akuamoa-Boateng A. Quality protein maize infant feeding trials in Ghana. Ashanti, Ghana: Ghana Health Service; 2002.))* no mostró un impacto positivo del maíz ACP, pero los otros tres estudios aparentemente sí; sin embargo, la mayoría de los estudios *(Akuamoa-Boateng A. Quality protein maize infant feeding trials in*

Ghana. Ashanti, Ghana: Ghana Health Service; 2002., Morales Guerra M. Efecto del consumo de maíz de alta calidad proteínica en niño(a)s de familias indígenas de las regiones Mazateca y Mixe del estado de Oaxaca: Una estrategia agronómica de desarrollo entre campesinos que practican agricultura de subsistencia [tesis doctoral]. Texcoco, México: Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas; 2002.), presentan problemas con el sub-análisis de los datos, lo cual hace difícil la interpretación de los resultados presentados.

III. JUSTIFICACIÓN

El ser humano necesita un total de 20 aminoácidos, de los cuales, 9 esenciales no puede sintetizar por sí mismo y deben ser aportados por la dieta. En poblaciones en las que los cereales constituyen la base de su alimentación, la lisina es uno de los aminoácidos esenciales más limitantes. Los análisis bromatológicos del maíz indican que el contenido de su proteína cruda es 9.4 g/100 g, con contenido de lisina (28 mg/g proteína) por debajo del patrón de aminoácidos recomendado (51 mg/g proteína).(*INFORME EJECUTIVO GENERALIDADES E IMPORTANCIA DE LOS MAICES (QPM) Y PRINCIPALES LOGROS INTA 2007)*

En Nicaragua el maíz constituye un alimento básico de la dieta, consumido por 79.8% de los hogares como tortilla. La FAO estima que entre los años 2001 y 2003, el maíz y sus productos contribuyeron en un 21% a la energía dietética y en un 20% a la proteína dietética de los nicaragüenses.

Una de las alternativas que puede ayudar a mejorar la nutrición en niños es el uso de variedades de maíz de alta calidad de proteína (ACP)*).* El maíz ACP contiene aproximadamente dos veces más lisina y triptófano que el maíz convencional y ofrece 90% del valor nutricional en relación a la leche, lo que le otorga sus beneficios como fuente de proteína de calidad en la dieta. A través de este perfil mejorado de aminoácidos, la proteína del maíz ACP es mejor utilizada por el cuerpo para sus funciones importantes como impulsar el crecimiento físico de los niños.

El presente estudio se llevó a cabo con niños de primaria del Centro Escolar Fernando Gordillo Cervantes, en este se hizo degustar atol elaborado con dos variedades de maíz ACP (Mazorca de Oro y NUTRADER) y maíz criollo.

Mazorca de Oro y NUTRADER, son variedades mejoradas de maíz de grano blanco de alta calidad de proteína desarrollada por el Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria-INTA. (*Proyecto de Investigación y Desarrollo, Abril 2008)*

Los niños identificaron si los atoles que ingieren comúnmente para su alimentación, son diferentes o similares en su textura, color, olor, consistencia y sabor a las líneas mejoradas que se están evaluando. Para este análisis, se utilizó una Prueba Afectiva de preferencia por el método de comparación pareada, ya que los niños no cuentan con adiestramiento para realizar pruebas de tipo analíticas.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar si existen diferencias apreciables que denoten preferencias entre las variedades de maíz ACP (NUTRADER y Mazorca de Oro) y maíz criollo mediante una evaluación sensorial de atoles llevado a cabo en el Centro Escolar Fernando Gordillo Cervantes.

4.2 Objetivos Específicos

1) Elaborar atol a base de maíz de alta calidad proteica ACP; variedad Mazorca de Oro, NUTRADER y Maíz Criollo.

2) Evaluar las propiedades organolépticas del atol llevando a cabo pruebas sensoriales afectivas de preferencia.

3) Determinar diferencias organolépticas de las variedades de maíz ACP versus el maíz criollo por el método de comparación pareada.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Generalidades

Maíz (Zea mays L. Familia: Gramineae o Poaceae), palabra de origen indio caribeño, significa literalmente «lo que sustenta la vida». Conocido también como: abatí, canguil, capi, capiá, caucha, cuatemil, choclo, choglio, gua, guate, malajo, milho, zara. Es una gramínea anual de crecimiento rápido que se adapta a las diversas condiciones de clima y suelo.(Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Agricultura, Cereales Pág. 309)

El maíz es uno de los alimentos más importantes del mundo, ya que forma parte de la base de la alimentación diaria, además suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación, con la que se producen almidón, aceite y proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y, desde hace poco, combustible.

5.2 Origen

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio, que se cultivaba por las zonas de México y América Central. Hoy en día su cultivo está muy difuminado por todo el resto de países y en especial en toda Europa. Estados Unidos es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz.

El maíz constituye una aportación de las culturas precolombinas al mundo. En la actualidad se acepta que es originario de América, concretamente de la zona situada entre la mitad sur de México y el sur de Guatemala. (Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Agricultura, Cereales Pág. 309)

5.3 Características Morfológicas

La planta de maíz tropical es alta, de porte robusto, con abundantes hojas y un sistema radical fibroso, normalmente con un solo tallo que tiene hasta 30 hojas. Algunas veces se desarrollan una o dos yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta; estas terminan en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas que la envuelven; esta es la parte de la planta que almacena reservas. La parte superior de la planta termina en una inflorescencia masculina o panoja; esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, todas las que producen abundantes granos de polen.

5.3.1 Sistema Radicular

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad a la que ha sido sembrada. El crecimiento de esas raíces disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo y virtualmente detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula. Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo. Esto ocurre por lo general a una profundidad uniforme, sin relación con la profundidad a que fue colocada la semilla. Un grupo de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a entre siete y diez nudos, todos debajo de la superficie del suelo. Estas raíces adventicias se desarrollan en una red espesa de raíces fibrosas. El sistema de raíces seminales mencionado antes puede continuar activo durante toda la vida de la planta, pero sus funciones son insignificantes. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta y además absorbe agua y nutrimentos. *Mistrik y Mistrikova (1995)* encontraron que el sistema de raíces adventicias seminales constituye cerca del 52% y que el sistema de nudos de las raíces es el 48% de la masa total de raíces de la planta de maíz.

Algunas raíces adventicias o raíces de anclaje emergen a dos o tres nudos por encima de la superficie del suelo; en algunos cultivares de maíz también se pueden desarrollar en un número mayor de nudos. La principal función de estas raíces es mantener la planta erecta y evitar su vuelco en condiciones normales. Se cree ahora que estas raíces también colaboran en la absorción de agua y nutrimentos *(Feldman, 1994).*

5.4 Diversidad Genética

La especie Zea mays L. presenta gran variabilidad genética, y esto ha hecho surgir muchas razas, que se diferencian por la calidad, cantidad y composición de las sustancias de reservas del grano. Estas sustancias se encuentran en el interior del mismo, en una zona que se conoce como endospermo.

Entre las principales variedades de maíz tenemos:

- Maíz dulce (Zea mays L. subsp. mays Saccharata) que se utiliza fundamentalmente para comer como verdura cuando es joven.

- Maíz de harina o maíz harinoso o amilácea (Zea mays L. subsp. mays Amylacea). Es una variedad que posee el contenido de almidón muy blando y que se utiliza para la elaboración de harina.

- Maíz de corteza dura (Zea mays L. subsp. mays Indurata). Variedad americana que se caracteriza porque el grano posee una corteza muy dura.

- Pop corn o maíz reventador (Zea mays L. subsp. mays Everta). Caracterizado por la capacidad explosiva de la cubierta al ser sometida al calor. Se utiliza para la confección de palomitas.

- Maíz dentado (Zea mays L. subsp. mays Indentata). Cuando madura presenta una gran muesca o depresión en el grano.

5.5 Propiedades alimenticias del maíz

Como alimento el maíz destaca por su riqueza en hidratos de carbono que le proporciona su abundante almidón. Como consecuencia, el maíz es un alimento saciante capaz de calmar el hambre durante mucho rato sin tener que recurrir a otros alimentos.(*Protocolo "Obtención de Harina a partir de Maíz", Presentado por Carlos Ordoñez Mondragón y Ernesto Tünnermann Gutiérrez)*

El maíz es una de las plantas con más riqueza en tiamina (vitamina B1), necesaria para que el organismo pueda transformar los alimentos en energía y para que el cerebro pueda absorber glucosa, necesaria para su buen funcionamiento.- También es rico en biotina (vitamina B7), necesaria para la absorción de las proteínas y para la buena salud de la piel y el cabello, niacina que mejora la circulación y reduce la hipertensión, y ácido fólico o vitamina B9.

El grano de maíz, especialmente seco, contiene cantidades importantes de vitamina A en forma de betacarotenos a diferencia del resto de cereales que contienen cantidades poco significativas de este elemento. Los betacarotenos son importantes como antioxidantes, previenen numerosas enfermedades degenerativas, desintoxican el organismo además de prevenir enfermedades cardiovasculares.

En cuanto a minerales, posee porcentajes bastante elevados de potasio (K), magnesio (Mg), hierro (Fe), fósforo (P) y zinc (Zn). Es especialmente rico en manganeso (Mn) por lo que ayuda al crecimiento de los huesos y a la formación de los músculos; selenio (Se) cuyos niveles elevados ayudan a prevenir el cáncer de mama, de próstata y de pulmón además previene la aparición de la caspa.

El maíz contiene una proporción elevada de proteínas si bien no completamente asimilables por el organismo. La razón de esto, según estudios, se encuentra tanto en la poca proporción de ciertos aminoácidos, principalmente triptófano, lisina y metionina, como la elevada proporción de leucina que neutraliza la absorción de la niacina(vitamina B3). La falta de

niacina y triptófano origina numerosas enfermedades, una de las más conocidas es la pelagra (esta enfermedad es común en ciertas partes del mundo. La enfermedad suele comenzar con debilidad, laxitud, insomnio y pérdida de peso. La piel expuesta del cuello, manos, brazos, pies y piernas, se vuelve áspera, rojiza y escamosa, y en especial después de la exposición a la luz solar, y aparecen lesiones dolorosas en la boca. Los síntomas gastrointestinales consisten en pérdida de apetito, indigestión y diarrea. La afección del sistema nervioso se produce más adelante en el curso de la enfermedad e incluye síntomas como cefaleas, vértigo, dolores generalizados, temblores musculares y trastornos mentales. La deficiencia de niacina puede ser mortal).

Las proteínas son sustancias orgánicas indispensables para el crecimiento y la construcción de tejidos y órganos. Están compuestas de aminoácidos, sus unidades más simples, algunos de los cuales son esenciales para nuestro organismo; es decir, que necesariamente han de ser ingeridos junto con la dieta, ya que el cuerpo no es capaz de producirlos por sí solo. En función de la cantidad de aminoácidos esenciales, se establece la calidad de los distintos tipos de proteínas. Aquellas que contienen cantidades suficientes de cada uno de los aminoácidos esenciales son proteínas de alto valor biológico y, cuando falta un aminoácido esencial, el valor biológico de esa proteína disminuye.

Todos los aminoácidos esenciales se encuentran presentes en las proteínas de origen animal (huevo, carnes, pescados y lácteos), por tanto, estas proteínas son de mejor calidad o de mayor valor biológico que las de origen vegetal (legumbres, cereales y frutos secos), deficitarias en uno o más de esos aminoácidos. Sin embargo, proteínas incompletas bien combinadas pueden dar lugar a otras de valor equiparable a las de la carne, el pescado y el huevo (especialmente importante en regímenes vegetarianos). Son combinaciones favorables: leche y arroz o trigo o sésamo o patata, leche con maíz y soja, legumbre con arroz, alubia y maíz o trigo, soja con trigo y sésamo o arroz, arroz con frutos secos, etc.

5.6 Tipo de Aprovechamiento

El maíz es uno de los cultivos más importantes en el mundo desde el punto de vista de la alimentación humana y animal.

Sus granos constituyen un alimento energético típico, debido a que son ricos en carbohidratos, principalmente almidón.

El maíz aporta al mundo el 15 % de la proteína y el 19 % de las calorías derivadas de los cultivos alimenticios en las dietas mundiales, lo que representa más de 50 millones de toneladas. Para 20 países en desarrollo, principalmente de América Latina y África, el maíz es

la mayor fuente de calorías para los más necesitados y es un alimento primordial en el desarrollo de los bebes (H. Córdoba 1999)

El uso del maíz abarca: harina, tortillas, pinolillo, chicha, pinol, pozol, nacatamal, sopa de albóndigas, tibio, sopa de queso, tamal dulce y pisque, indio viejo, rosquillas, perrerreque, hojaldras, empanadas. Fermentado es usado para bebidas espirituosas. Chilote encurtido, elote cocido, elote asado. También es una planta forrajera para los animales y el grano de desecho es utilizado como alimento de animales, aves, cerdos.

5.7 Maíz de Alta Calidad de Proteína

Los maíces de alta calidad de proteína constituyen una alternativa para mejorar la alimentación de grandes sectores de la población, donde el maíz es una de las más importantes fuentes de proteínas y carbohidratos. Teniendo en cuenta la contribución estratégica del maíz a la dieta, el uso de maíz de mayor calidad de proteína contribuiría enormemente a corregir el déficit nutricional actual de la población logrando alcanzar niveles apropiados de seguridad alimentaria a mediano plazo. El maíz de alta calidad de proteína permite a niños, adultos y ancianos una mayor ingesta de proteína lo que le favorece en un mejor desarrollo de vida, siendo fundamental en todos los procesos fisiológicos del ser humano.

El maíz ACP es semejante al maíz normal en sus características agronómicas, su rendimiento y la calidad física de su grano, pero tiene casi el doble de lisina y triptófano y un contenido de aminoácidos generalmente más equilibrado, lo cual aumenta su valor nutritivo. El maíz ACP es especialmente adecuado para los agricultores muy pobres cuya principal fuente de nutrientes es el maíz. También tiene buen potencial como ingrediente en las fórmulas alimenticias para los cerdos y las aves de corral. El ser humano necesita un total de 20 aminoácidos, de los cuales 9 esenciales no puede sintetizar por sí mismo y deben ser aportados por la dieta. En poblaciones en las que los cereales constituyen la base de su alimentación, la lisina es uno de los aminoácidos esenciales más limitante. Los análisis bromatológicos del maíz indican que el contenido de su proteína cruda es ~9.4 g/100 g, con contenido de lisina (28 mg/g proteína) por debajo del patrón de aminoácidos recomendados (51 mg/g proteína).

El maíz ACP contiene aproximadamente dos veces más lisina y triptófano que el maíz convencional y ofrece el 90 % del valor nutricional en relación con la leche, lo que le otorga sus beneficios como fuente de proteína de calidad en la dieta. A través de este perfil mejorado de aminoácidos, la proteína del maíz ACP es mejor utilizada por el cuerpo para sus funciones importantes como impulsar el crecimiento físico de los niños.

La proteína de maíz normal contiene 1.6% de lisina y 0.47% de triptófano, mientras que los maíces de calidad de proteína (ACP), contienen en promedio 3.1% de lisina y 1.0% de

triptófano. Estos maíces han presentado rendimientos iguales o superiores a sus homólogos comerciales. Aparte de ser un excelente producto para el consumo humano, en el ámbito forrajero aumenta considerablemente los nutrientes en alimentos balanceados, dando como resultado inigualables rendimientos e importantes ahorros en la producción de carne, huevo y leche.

5.7.1 Recomendaciones de consumo

Según se desprende de numerosos estudios sobre evolución de consumo de alimentos en las sociedades occidentales, el porcentaje de energía aportado por las proteínas y grasas aumenta progresivamente hasta alcanzar cifras preocupantes. Así es común encontrar poblaciones en donde las proteínas aporten en torno al 20% de la energía total de la dieta, frente al 12-15% recomendado.

Las proteínas se encuentran ampliamente distribuidas tanto en alimentos de origen animal (carnes, pescados, leche y huevos), como en alimentos de origen vegetal (legumbres, cereales y frutos secos). Las proteínas animales, al tener mayor contenido en aminoácidos esenciales resultan más completas que las vegetales. Sin embargo, la relación adecuada entre ellas en una dieta equilibrada debe ser mayor que uno, a favor de las vegetales.

5.7.2 Beneficios

El conocido Maíz de alta calidad de proteína (también conocido como maíz de leche) representa una alternativa eficaz para enfrentar la alta desnutrición y mejorar la calidad alimentaría en nuestro país.

El Maíz ACP no es transgénico, es un producto de la hibridación de diversas variedades de maíz con alto valor proteico. Actualmente se produce en más de 20 países, tanto para la alimentación humana como animal.

Este maíz contiene una proteína cualitativamente superior a la del maíz tradicional. Se trata de una proteína de mayor calidad, ya que posee el doble de aminoácidos esenciales, lisina y triptófano, que son los responsables del desarrollo y crecimiento de humanos y animales, así como un contenido superior de 20 a 30% de la calidad de la proteína.

1. Mayor calidad de proteína: lisina y triptófano.
2. Textura y dureza de grano similar a maíces normales.
3. Rendimientos competitivos similares o superiores.
4. Mayor digestibilidad aparente de la proteína.
5. Buen balance de nitrógeno.

Los valores nutritivos del maíz ACP son casi iguales al valor nutritivo que presenta la leche descremada.

Tabla 5.1 Contenido de Proteínas en Maíz Criollo y Maíces ACP Mazorca de Oro y NUTRADER

Variedad	%N	%T	%P	IC
Criollo	1.52	0.063	9.0	0.65
Nutrader	1.62	0.072	9.8	0.89
Mazorca de oro	1.62	0.072	10.0	0.93

Fuente: CIMMYT (2005)
%N: Porcentaje de Nitrógeno
%T: Porcentaje de Triptófano
%P: Porcentaje de Proteína
IC: Índice de Calidad

5.8 Evaluación Sensorial

5.8.1 Definición de evaluación sensorial de alimentos

Disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales. Al consumir un alimento se estimulan diferentes sentidos:

- Estímulos visuales: color, forma, brillo del alimento.
- Estímulos táctiles percibidos con la superficie de los dedos y el epitelio bucal: características rugosas, suaves, ásperas, líquidos, geles, jugosos, fibroso, grumoso, harinoso, grasosos, etc.
- Estímulos olorosos percibidos por el epitelio olfativo: aromático, fetídico, ácido.
- Estímulos auditivos: crujientes, burbujeante.
- Estímulos gustativos percibidos por las papilas gustativas: dulce, salado, agrio, ácido.

La evaluación sensorial también nos proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor.

5.8.2 Métodos de Evaluación Sensorial

Existen diversas formas de clasificarlas aunque todos los autores coinciden en que estas se dividen en dos grandes grupos:

• Pruebas analíticas
• Pruebas afectivas.

Cualquiera que sea la prueba que se vaya a emplear, es necesario que los jueces entiendan la necesidad de efectuar la misma de la manera más objetiva posible, demuestren su capacidad para seguir las instrucciones y ejecuten la misma de manera correcta.

5.8.2.1 Pruebas analíticas

Se realizan en condiciones controladas de laboratorio y son realizadas con jueces que han sido seleccionados y entrenados previamente (Jueces Analíticos). Los Jueces Analíticos son seleccionados dentro de un grupo de candidatos que han demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos, también se toma en cuenta la edad de estos considerada entre 18 y 50 años, pues se supone que sus organismos han logrado un desarrollo óptimo.

Las pruebas analíticas se subdividen en pruebas discriminatorias, escalares y descriptivas.

Las pruebas discriminatorias permiten comparar dos o más productos, e incluso estimar el tamaño de la diferencia. De manera general son sencillas y de gran utilidad práctica.

Las pruebas escalares son aquellas en las cuales se mide de manera cuantitativa la intensidad de una propiedad sensorial con la ayuda de una escala. Debido a que las mismas se emplean como herramientas de trabajo en otros métodos sensoriales, algunos autores y especialista en la temática no la tienen en cuenta dentro de la clasificación de los métodos de evaluación sensorial.

Las pruebas descriptivas son de manera general más complejas, mediante las mismas los jueces establecen los descriptores que definen las diferentes características sensoriales de un producto y utilizan dichos descriptores para cuantificar las diferencias existentes entre varios productos.

5.8.2.2 Pruebas afectivas

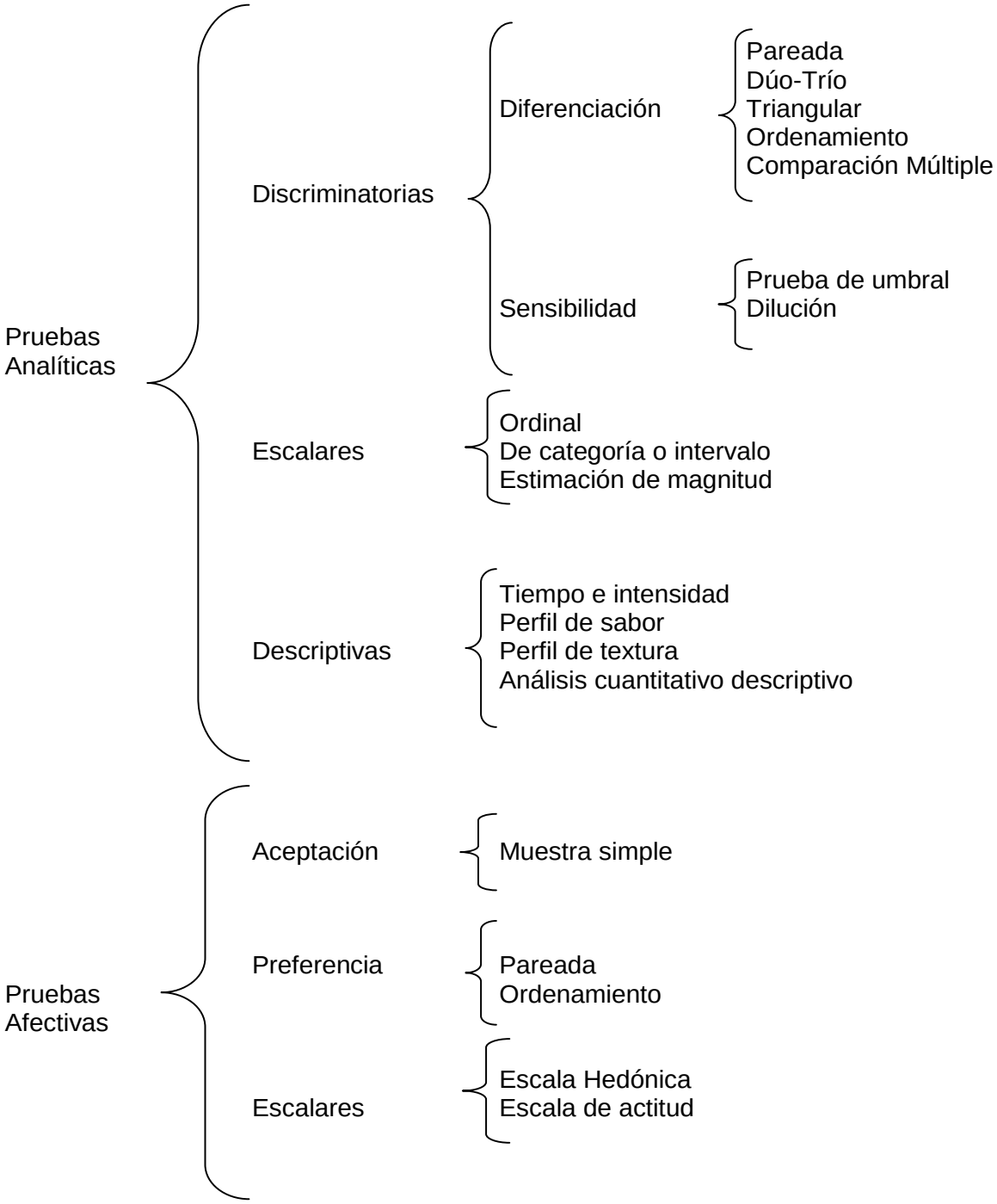
Se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos. Los mismos en la mayoría de los casos se escogen atendiendo a que sean consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo tener en cuenta situaciones económicas, demográficas, entre otros aspectos.

Las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc.

Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles.

El cuestionario a emplear es otro elemento que debe ser analizado con rigor, para evitar que este introduzca errores en los resultados obtenidos. El mismo no debe ser muy extenso para evitar fatiga en los jueces o rechazo a realizar la prueba, además debe ser fácil de responder, redactarse de manera clara con preguntas de fácil comprensión y con impresión legible.

Cuadro 5.8.1 Clasificación de Pruebas Sensoriales



5.8.2.3 Prueba de Preferencia

Estas pruebas no requieren de jueces analíticos, por el contrario se emplean grupos representativos de los consumidores potenciales o habituales del producto, quienes no tienen que conocer el porqué del estudio que se realiza, sino entender el procedimiento de la prueba y responder a ella.

El número de jueces que se recomienda emplear debe ser mayor de 80, generalmente entre 100 y 150, aunque mientras mayor cantidad se emplee se logra una mejor representatividad de la población. Pueden utilizarse de 25 a 30 jueces sólo si el resultado es a nivel de laboratorio.

Es similar a la prueba pareada de diferenciación, sólo que cuando es de tipo afectiva se utilizan jueces no adiestrados y se solicita que expresen cual de las muestras le agrada más. Los resultados se procesan de la misma manera que la prueba pareada de dos colas.

5.8.2.4 Prueba de Comparación Pareada

Consiste en evaluar simultáneamente dos muestras, con el objetivo de determinar si existe diferencia perceptible entre ellas.

Se puede presentar un par o una serie de pares, teniendo en cuenta que sólo se distingan entre sí por la variable objeto de estudio. Cada muestra se presentará codificada y en orden balanceado, de tal manera que cada una de ellas aparezca igual número de veces en la posición derecha e izquierda del par.

La prueba es fácil de realizar, requiere de poca cantidad de muestras, y el agotamiento del juez es relativamente bajo.

Esta prueba puede realizarse de dos maneras:

a) Prueba de dos colas.
b) Prueba de una cola.

VI. MATERIALES Y MÉTODO

Para realizar las evaluaciones sensoriales se hicieron pruebas a escala de laboratorio para determinar la formulación correcta del atol y para realizar la evaluación sensorial, siguiendo recetas tradicionales de elaboración de atol y utilizando el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para garantizar la correcta preparación e inocuidad del atol.

6.1 Descripción de Equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron para la elaboración del producto se detallan en la tabla 6.1.

Tabla 6.1. Materiales y Equipos

Descripción	Cantidad
Mechero bunsen	1
pH metro Orion model 410A	1
Balanza electrónica OHAUS Scout-Pro	1
Ollas de aluminio	2
Baldes plásticos	7
Coladores plásticos	2
Cucharas de metal	2
Bolsas Plásticas transparentes	50
Frasco de vidrio y tapas metálicas	24
Pipetas Fortuna de 10mL	2
Probetas Fortuna100mL	2
Beakers Pyrex de 1000mL	8
Termómetro de mercurio	1
Par de Guantes	2
Espátula de metal	2
Bureta Fortuna de 50mL	2
Gabachas	2
Vasos termo cups de 4oz	400 unid
Maíz Criollo	5 Kg
Maíz NUTRADER	5 Kg
Maíz Mazorca de Oro	5 Kg
Azúcar sulfitada	5 Kg
Agua	40 Lts
Canela	Al gusto
Leche	20 Lts
Encuestas MN-MC1	100
Encuestas MO-MC1	100

6.2 Método

Prueba para la diferencia de proporciones.

Para evaluar este experimento se hizo uso de algunas herramientas estadísticas para cada comparación, utilizando el método de Prueba para la diferencia de proporciones.
Se eligió el nivel de significancia de 0.05 y se determinó el estadístico de prueba la cual es la variable normal estándar z. Este nivel representa la probabilidad de rechazar la hipótesis nula verdadera, matemáticamente se puede considerar cualquier valor entre cero y uno; pero para estudios de pruebas de hipótesis normalmente está entre 0.05 y 0.1. Este nivel se determinó debido a las características del estudio.

Se continúa la distribución normal estándar y su valor se calculó con la siguiente fórmula:

$$z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{p_c(1-p_c)}{n_1} + \frac{p_c(1-p_c)}{n_2}}}$$

n_1 número de observaciones en la primera muestra
n_2 número de observaciones en la segunda muestra
p_1 es la proporción en la primera muestra (Maíz Criollo)que posee la característica que interesa
p_2 es la proporción en la segunda muestra (Maices ACP) que posee la característica que interesa
p_c es la proporción, en las muestras combinadas, que posee la característica que interesa. Se designa estimación conjunta de la proporción poblacional.

6.3 Condiciones tomadas en cuenta para el proceso de aplicación de encuestas.

Se determinó las personas a las cuales se encuestaría, es decir, los niños de Cuarto y Quinto grado de Primaria del Centro Escolar Fernando Gordillo Cervantes (un total de 98 niños) para estimar el número de encuestas requeridas.

La fórmula de la muestra, la cual nos permite obtener un número representativo del grupo de personas que queremos estudiar es la siguiente:

$$n = (Z^2pqN) / (Ne^2 + Z^2pq)$$

Donde:

n: es el número representativo de niño que queremos estudiar (muestra) y, por tanto, el número de encuetas que se realizaron, o el número de personas que se encuestaron.

N: es el grupo de personas que vamos a estudiar (población).

z: nivel de confianza, mide la confiabilidad de los resultados. Lo usual es utilizar un nivel de confianza de 95% (1.96) o de 90% (1.65). Mientras mayor sea el nivel de confianza, mayor confiabilidad tendrán los resultados.

e: grado de error, mide el porcentaje de error que puede haber en los resultados. Se utilizó un error del 5%.

p: probabilidad de ocurrencia, probabilidad de que ocurra el evento. Se usó 50%.

q: probabilidad de no ocurrencia, probabilidad de que no ocurra el evento. Se usó 50%.

Una vez obtenido el dato representativo de la población en estudio se procedió a elaborar las encuestas.

Se realizaron dos pruebas por cada variedad de maíz en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química, la primera prueba se hizo, tomando como referencia la receta del atol tradicional del maíz criollo, y determinando las masas correctas en cada uno de los ingredientes como: Azúcar, leche, canela y la cantidad de almidón sustraída de los maíces. y buscando el punto óptimo de manera que el producto conservara su sabor natural y que garantizaran su valor nutricional.

Durante la elaboración del producto, se tomó en cuenta las buenas prácticas de manufactura (BPM).

- No se permitió usar anillos, relojes, aretes, collares, u otras joyas

- Limpieza del laboratorio, utensilios y superficie de trabajo

- La ropa apropiada para asegurar que el pelo, transpiración, y otros materiales no contaminaran el producto.

- Lavado de manos

- Los ingredientes estuvieron adecuadamente protegidos y almacenados de una manera higiénica y que no permitiera mezcla entre las diferentes variedades de maíz.

- La identificación de ingredientes y codificación de los maíces se mantuvo para su fácil localización.

- Los contenedores del producto terminado(atoles) fueron apropiadamente cerrados, asegurados y cubiertos para su traslado al centro escolar Fernando Gordillo Cervantes ubicado frente al Centro de Salud Altagracia, costado sur del Distrito III de la Policía Nacional

Cuando ya se tenían las muestras de atol, se dio a degustar a niños de cuarto y quinto grado primaria.

Tabla 6.2 Formulación seleccionada para ser aplicada

Receta	MC1/MO/MN
Maíz	0.4542 Kg
Leche	1 L
Canela	0.0037 Kg
Azúcar	0.3 Kg
Agua	1 L

MC1: Maíz Criollo
MN: Maíz Nutrader
MO: Maíz Mazorca de Oro

6.4 Procedimiento para la Elaboración del Atol

A continuación se describen cada una de las etapas de proceso para la obtención del atol.

6.4.1 Selección

Se seleccionó el grano entero que no presentó daños de manchas oscuras ocasionada por plagas, además que estos no debían de estar enmohecidos o podridos pues los mohos son organismos productores de mico toxinas (aflatoxinas y clavacinas) las cuales son muy tóxicas para el organismo humano (Donath, 1992).

6.4.2 Lavado

Se lavó el grano previamente seleccionado en un recipiente plástico con capacidad de 10L para quitarle las últimas impurezas como es el polvo y cascarillas del mismo.

Fig. 6.4.1. Lavado del maíz

6.4.3 Hidratación

El maíz se maceró en agua completamente cubierto durante 12 horas aproximadamente, a temperatura ambiente en un recipiente plástico, lo que preparó al maíz para la molienda en húmedo.

Fig. 6.4.2 Hidratación del maíz

6.4.4 Molienda húmeda

El maíz húmedo se trituró en un molino para la obtención de la lechada.

Fig. 6.4.3 Molienda húmeda

6.4.5 Dilución

Una vez obtenida la lechada del paso anterior, se diluyó en un equivalente al 25% de agua según el volumen de la lechada en un recipiente plástico para extraer la mayor cantidad de almidón posible.

Fig.6.4.4 Dilución

6.4.6 Filtración

La lechada obtenida y diluida se hizo pasar por un tamiz hecho de tela de algodón para un primer tamizado. De este paso se obtuvieron dos productos: pulpa y lechada de almidón.

Fig.6.4.5 Filtración

La pulpa obtenida es ablandada en agua y luego pasada por el tamiz para su doble tamizado. La solución líquida obtenida de este segundo tamizado se mezcla con la lechada de almidón obtenida en el primer tamizado.

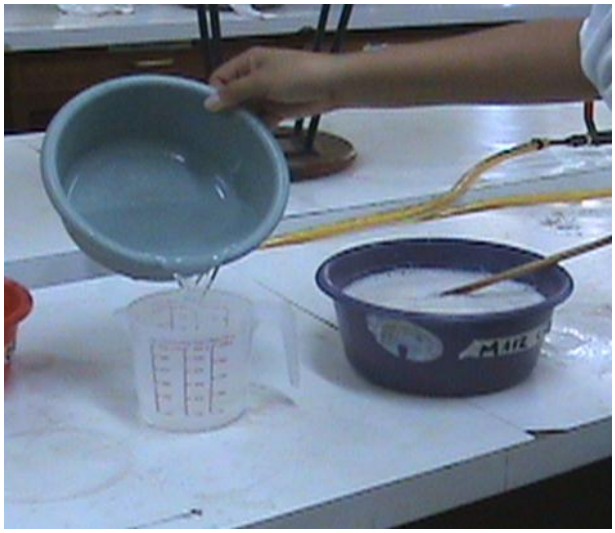


Fig.6.4.6 Lechada

Fig.6.4.7 Lechada lista para cocción

6.4.7 Cocción

La lechada resultante se llevó a ebullición (92^{o}C) por un tiempo de una hora y 30minutos, tiempo en el cual se formuló la receta añadiendo leche, aromatizante (canela), sacarosa (azúcar), el tiempo que permaneció en el fuego fue lo suficiente para que el atol se espesara de manera que fuese bebible. Todas las líneas, fueron elaboradas en las mismas condiciones (ollas y tapaderas, utilizando gas y controlando el tiempo de cocción, para efectos de medición).

Fig.6.4.8 Cocción

6.4.8 Envasado

Una vez ya obtenido el atol se dejó enfriar por 30 minutos para luego ser envasado en recipientes de 4 onzas.

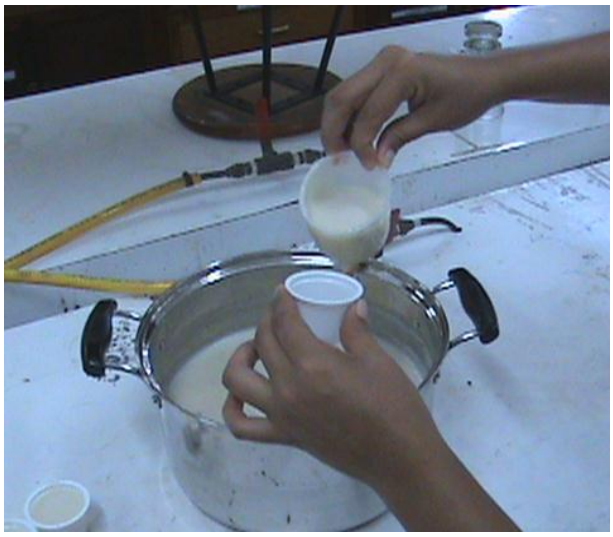


Fig.6.4.9 Envasado

Fig.6.4.10 Producto terminado

VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 Comparación de los atoles

Los atoles fueron codificados arbitrariamente como MC1 (Maíz Criollo), MO (Mazorca de Oro) y MN (Maíz NUTRADER).

Tabla 7.1.1 Condiciones aplicadas a las encuestas

PARÁMETRO	NIVELES	CARACTERÍSTICAS
Tipos de maíces	A	Color, olor, sabor, textura, consistencia
	B	Color, olor, sabor, textura, consistencia
	C	Color, olor, sabor, textura, consistencia

Una vez realizadas las encuestas se procedió a contabilizar y codificar los resultados
Se determinaron diferencias organolépticas entre los atoles comparados .
Las propiedades organolépticas comparadas fueron: olor, color, sabor, textura y consistencia.

Tabla 7.1.2 Variedades de Maíz utilizadas

CÓDIGO	DESCRIPCION
MC1	MAIZ CRIOLLO
MO	MAZORCA DE ORO
MN	NUTRADER

Fuente: INTA – CIAT

La investigación se realizó en el Centro Escolar Fernando Gordillo Cervantes, contó con un panel de 78 niños entre las edades de 9 – 11 años.

Tabla 7.1.3 Resultados de encuestas MC1/MO

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Consistencia
MC1	25	36	43	52	48
MO	51	41	33	25	28
No Opinó	2	1	2	1	2
Total	78	78	78	78	78

MC1: Maíz Criollo
MO: Maíz Mazorca de Oro

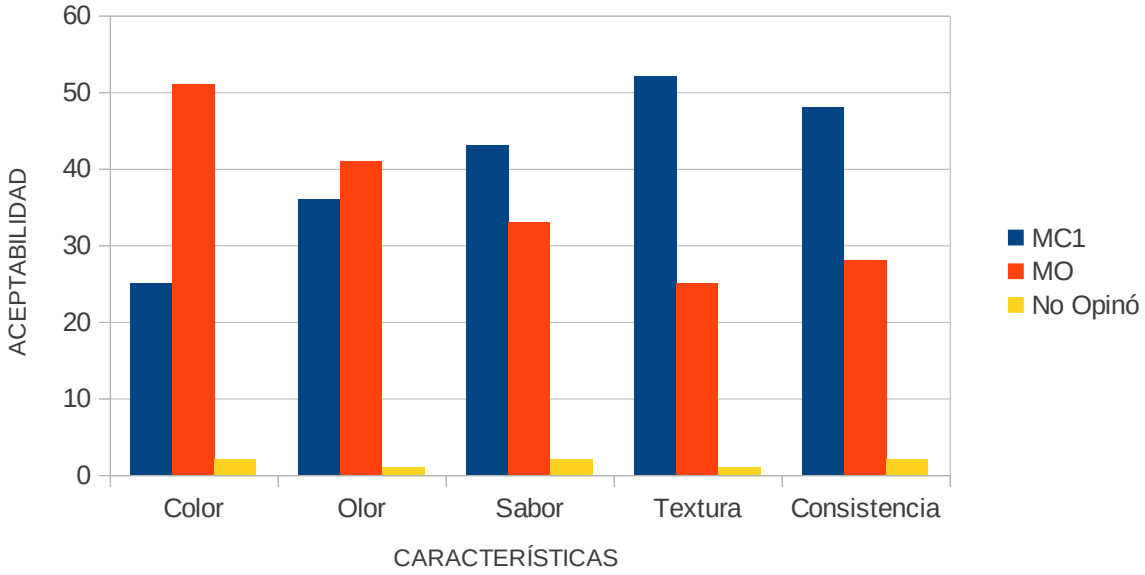


Fig. 7.1.1 GRÁFICO BASADO EN RESULTADO DE ENCUESTA MC1/MO

El gráfico presenta los resultados obtenidos de aceptabilidad de la variedad Mazorca de Oro con respecto al Maíz Criollo en base de encuesta aplicada, se presentan en la tabla 7.1.3, donde se puede observar en términos de las características organolépticas, el maíz Mazorca de Oro tuvo mayor preferencia en cuanto a color y olor, con respecto al sabor se observa que tuvo mayor puntaje el maíz criollo; sin embargo el porcentaje de aceptación del maíz mazorca de oro está entre los índices de preferencia, ya que se nota el rango de 10% entre ambos de diferencia, haciendo aceptable el sabor, siendo (color, olor y sabor) estos tres atributos los que tienen mayor importancia al momento de que el niño pueda elegir un alimento con alto valor nutricional, en cuanto a textura y consistencia predomina la aceptación del maíz criollo, se puede concluir que existe diferencia entre las variedades en algunos atributos, pero esto no implica el rechazo del consumo del maíz Mazorca de Oro por lo que se puede consumir sin problema.

Tabla 7.1.4 Resultados de encuestas MC1/MN

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Consistencia
MC	33	32	38	49	49
MN	45	43	37	27	27
No Opinó	-	3	3	2	2
Total	78	78	78	78	78

MC1: Maíz Criollo

MN: Maíz Nutrader

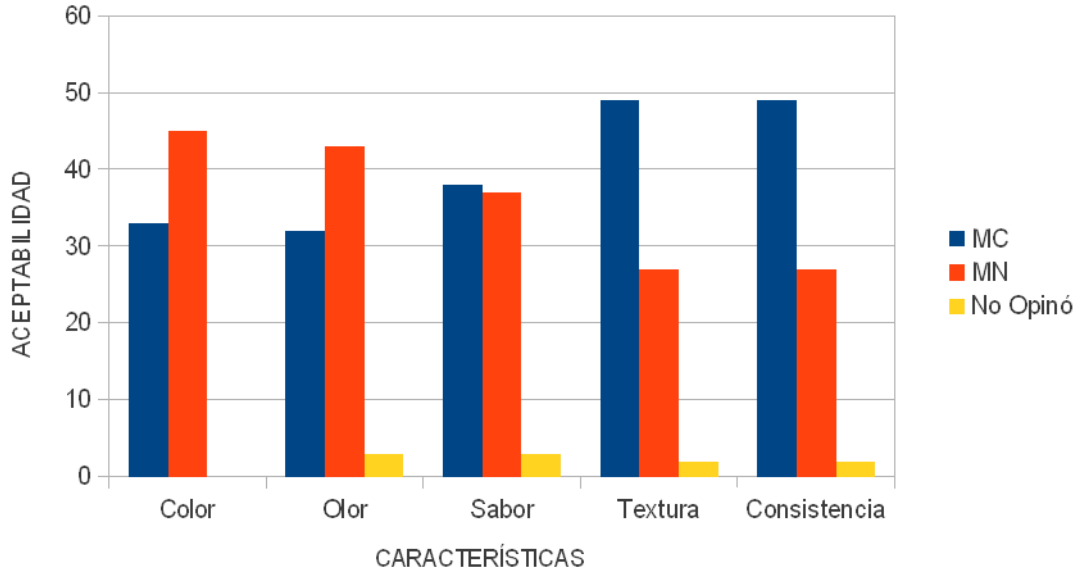


Fig. 7.1.2 GRÁFICO BASADO EN RESULTADO DE ENCUESTAS MC1/MN

El gráfico presenta los resultados obtenidos de aceptabilidad de la variedad NUTRADER con respecto al Maíz Criollo, donde se puede observar en términos de las características organolépticas el maíz NUTRADER tuvo mayor preferencia en cuanto a color y olor, respecto al sabor de ambos tienen valores similares de aceptación que son las variables relevantes para que el niño pueda consumir y así elevar su grado de nutrición, en cuanto a textura y consistencia predomina la aceptación del maíz criollo, sin embargo por ser atributos no relevante para su consumo se puede concluir que el maíz NUTRADER puede ser aceptado sin problema.

7.2 Evaluación Estadística

Tabla 7.2.1 Valores de Estadístico de Prueba Z (MC1-MO)

	Valores calculados de Z				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Consistencia
MC1	-4.16	-0.799	1.599	4.309	3.198
MO					

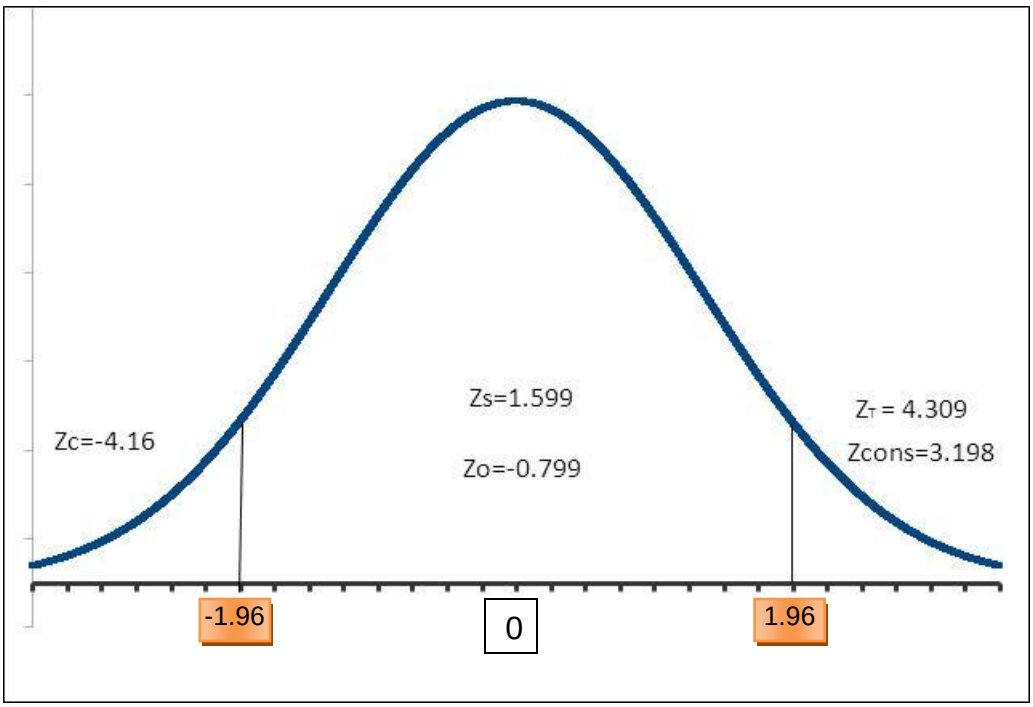


Fig.7.2.1 Gráfico Curva Normal Estándar para estadísticos de prueba MC1 y MO

Se utilizó el nivel de significancia de 0.05 con una confiabilidad al 95%. luego se calcularon los valores de estadístico de prueba para cada unas de las características en los maíces que se evaluaron, se tomaron las decisiones con el valor critico de 1.96, los valores calculados se presentan en la tabla 7.2.1 donde se puede observar que para la características en cuanto a color textura y consistencia se rechaza la hipótesis nula en otra palabras las propiedades organolépticas percibidas de las variedades de maíz ACP son diferentes de las del maíz criollo y con las características restantes como son: sabor y olor la hipótesis alternativa se rechaza y por lo tanto las propiedades organolépticas percibidas de las variedades de maíz ACP son iguales a las del maíz criollo. Se concluye que los niños muestran preferencia por el sabor y olor, siendo estos los atributos más importantes en este análisis para la aceptación de este tipo alimento.

Tabla 7.2.2 Valores de Estadístico de Prueba Z (MC1-MN)

	Valores calculados de Z				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Consistencia
MC1	-1.923	-1.762	0.162	3.523	3.523
MN					

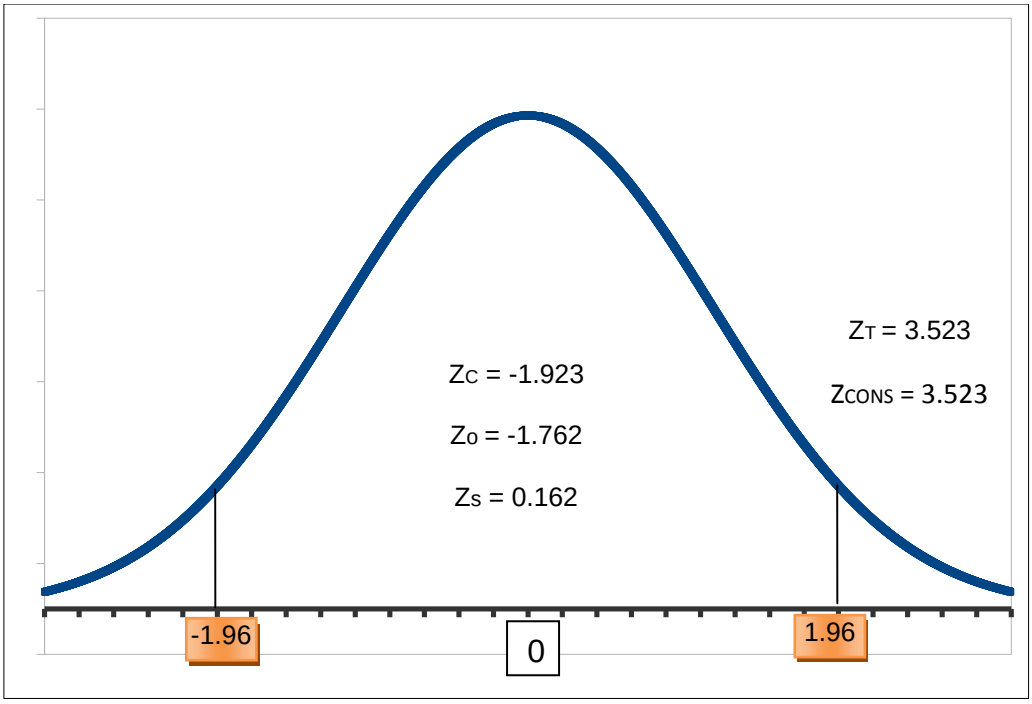


Fig.7.2.2 Gráfico Curva Normal Estándar para estadísticos de prueba MC1 y MN

Se utilizó el nivel de significancia de 0.05 con una confiabilidad al 95%. luego se calcularon los valores de estadístico de prueba para cada unas de las características en los maíces que se evaluaron, se tomaron las decisiones con el valor critico de 1.96 los valores calculados se presentan en la tabla 7.2.2 donde se puede observar que para la características en cuanto a textura y consistencia se rechaza la hipótesis nula en otra palabras las propiedades organolépticas percibidas de las variedades de maíz ACP son diferentes de las del maíz criollo, las características restantes como son: sabor, olor y color la hipótesis alternativa se rechaza y por lo tanto las propiedades organolépticas de ambas variedades se aceptan. Se concluye que los niños muestran preferencia por sabor olor y color, siendo estos los atributos más importantes en este análisis para la aceptación de este tipo alimento.

VIII. CONCLUSIONES

- En este trabajo se han explorado los resultados del análisis sensorial sobre atoles de maíces biofortificado y maíz criollo haciendo uso de algunas herramientas estadísticas con la finalidad de comparar los atoles con diferentes variedades y demostrando las características en cada uno de ellos.

- Se elaboraron los atoles, utilizando la misma formulación con cada uno de ellos y optimizando su sabor original para que los niños sintieran la diferencia de los atributos sensoriales, valorando su respuesta a través de encuestas.

- Los resultados muestran diferencia significativas en la preferencia entre el atol elaborado a base de MC1 y el maíz ACP al 0.05 de significancia, es decir el 95% de confiabilidad en cuanto a las características organolépticas (color, olor. sabor .textura y consistencia)

- Al hacer la valoración de los resultados podemos afirmar que las variedades de los maíces ACP Mazorca de Oro y NUTRADER son aceptados por los niños de edades entre 9 y 11 años, según el análisis de las encuestas.

IX. RECOMENDACIONES

❖ Continuar con la investigación de otros alimentos elaborados con maíz ACP, ya que hay una gran variedad de alimentos que se preparan con maíz y llevan diferentes procesos de elaboración.

❖ Investigar como es el comportamiento de aceptación del maíz ACP en la preparación de otros alimentos que ayuden al desarrollo y crecimiento nutricional del ser humano.

❖ Establecer un vínculo entre el INTA y la UNI a través de un convenio para la adquisición de la materia prima como son los maíces ACP, para continuar con las investigaciones en otros tipos de alimentos.

❖ La brosa sobrante en el proceso puede ser utilizada para elaborar comida para aves, policereal, tortas de maíz.

X. NOMENCLATURA

MC1 : Maíz Criollo

MN : Maíz NUTRADER

MO : Maíz Mazorca de Oro

ACP : Alta Calidad de Proteína

%N : Porcentaje de Nitrógeno

%T : Porcentaje de Triptófano

%P : Porcentaje de Proteína

IC : Índice de Calidad

n_1 : Número de observaciones en la primera muestra

n_2 : Número de observaciones en la segunda muestra

p_1 : Es la proporción en la primera muestra que posee la característica que interesa.

p_2 : Es la proporción en la segunda muestra que posee la cara

p_c : Es la proporción, en las muestras combinadas, que posee la característica que interesa. Se designa estimación conjunta de la proporción poblacional.

XI. BIBLIOGRAFIA

- Ann Burgess, Peter Glasauer. Guía de Nutrición de la Familia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (Roma, 2006)

- Dr. C. Julia Espinosa Manfugás. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Ministerio de Educación Superior, 2007. Ciudad de La Habana, Cuba.

- Dr. Ing. Agrónomo Jesús Fernández González, Dirección científica José A. Vidal. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería.

- Espinoza, A. 2003. Informe Técnico Anual Maíz. En: Programa Nacional de Granos Básicos. INTA, Managua Nicaragua.

- Espinoza, A. 2002. Informe Técnico Anual Maíz. En: Programa Nacional de Granos Básicos. INTA, Managua Nicaragua.

- Espinoza et. Al. 2000. Informe Técnico Anual Maíz. En: Programa Nacional de Granos Básicos. INTA, Managua Nicaragua.

- H. Córdoba 1999

- Ing. Sergio A. Cuadra. Inv. Zonal Granos Básicos. Proyecto investigación e innovación tecnológica INTA Centro Norte. Protocolo Libro de Campo 1010. Evaluación del comportamiento agronómico de híbridos de maíz QPM de grano amarillo en diferentes ambientes de Nicaragua Ciclo agrícola 2008/2009.

- INTA, Informe ejecutivo Generalidades e Importancia de los maíces QPM y Principales logros.

- María Reyna Liria Domínguez, Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Lima, 2007.

- Microsoft Encarta 2009.

- MSc. Gonzalo Pertz, Modulo IV : La Evaluación Sensorial en la Industria de Alimentos.

- Norman w. Desrosier Elemento de tecnología de alimentos. Avi Publishing Company. Compañía Editorial Continental S. A de C. V. México. (Pág. 155-166)

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Utilización de Alimentos Tropicales: cereales. (Pág. 99-126)

- Raymond Chang, Química General 7th. Edición

- Efectos de la ingesta de maíz de alta calidad de proteínas versus maíz normal en el crecimiento y desarrollo físico de niños de 1 a 5 años de edad. Centro de Desarrollo Infantil Mildred Abaunza. (Septiembre - Diciembre de 2005, UNAN-Managua)

- Revista Enlace. Garantizan la comida. Revista No. 86.

- Sra. J. Redhead, Utilización de alimentos tropicales: cereales. Estudio FAO Alimentación y Nutrición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (Roma, 1990)

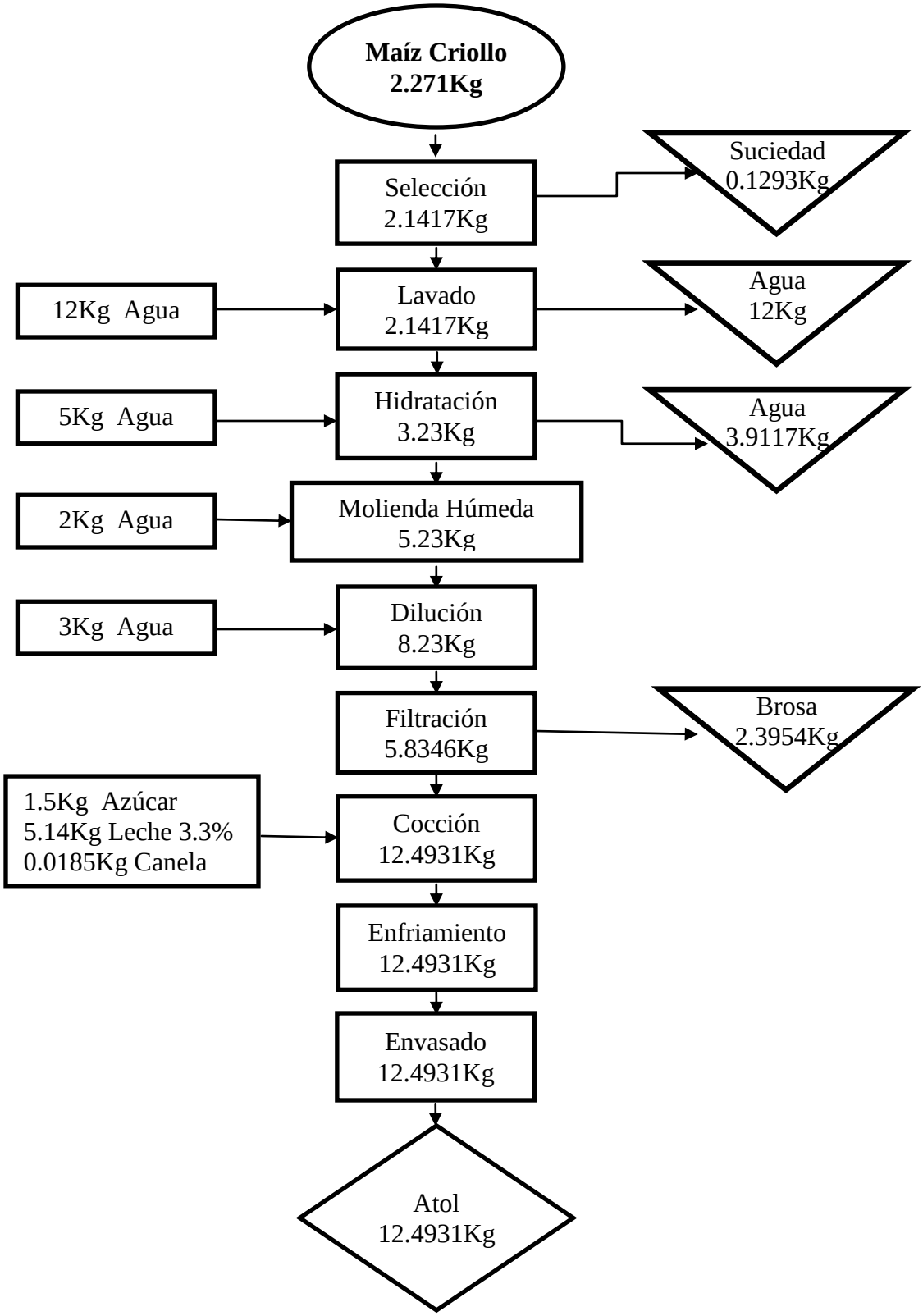
- www.es.wikipedia.org

- http://nicaragua.nutrinet.org/component/remository/publicaciones

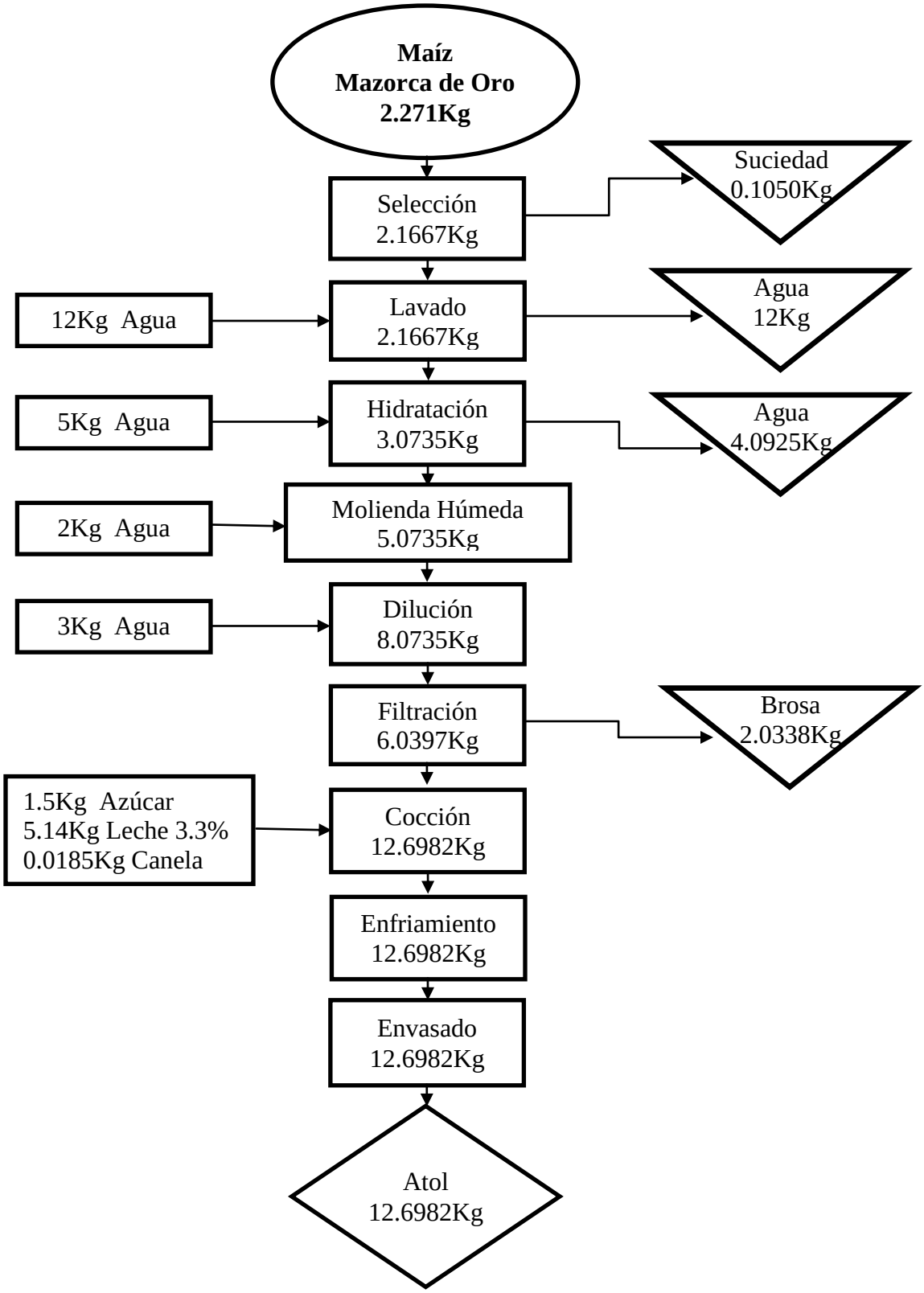
- www.monografías.com/trabajo16/maíz-harina.shtml

XII. ANEXOS

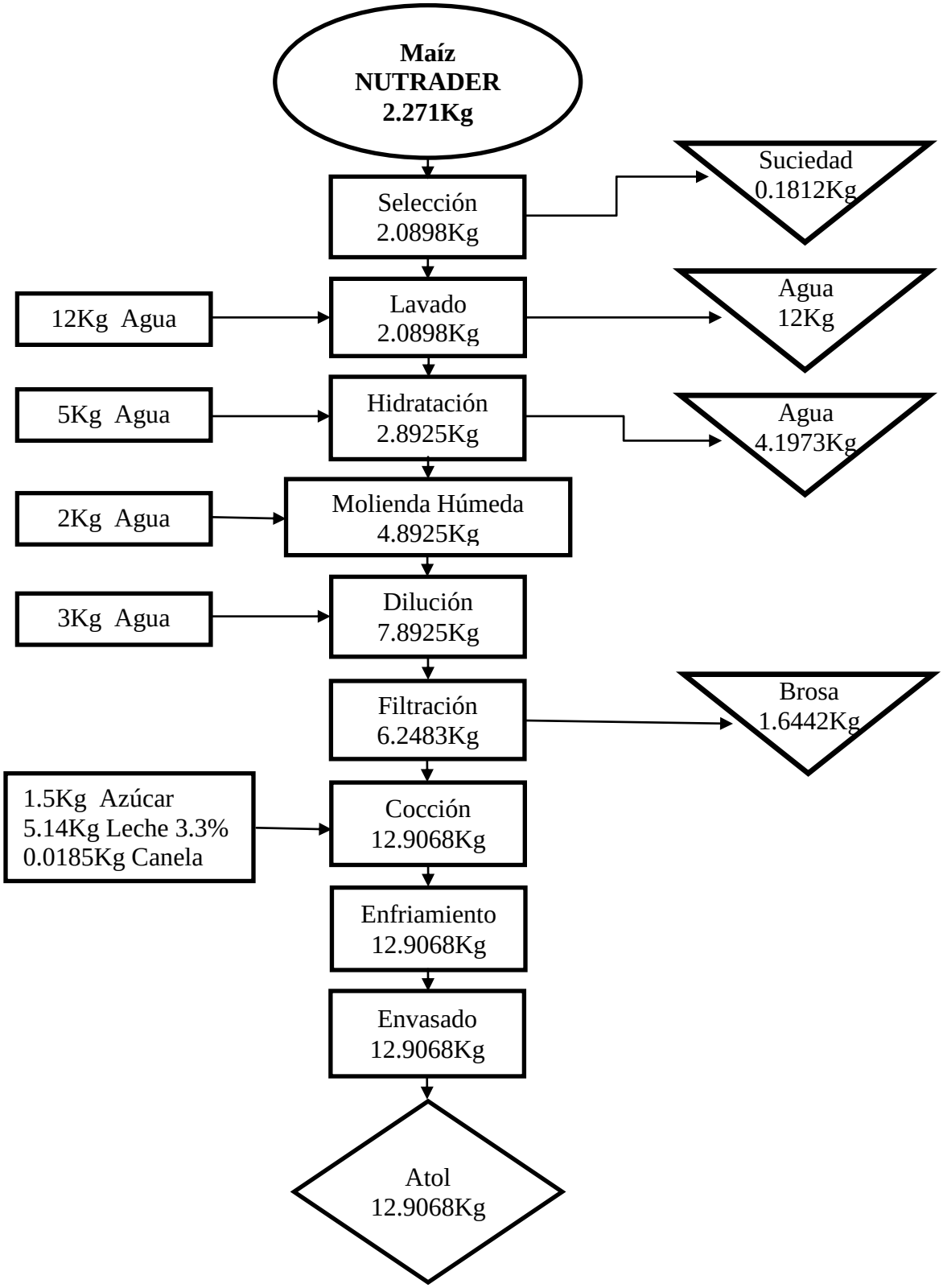
Anexo 12.1 Diagrama de Flujo elaboración de Atol a base de Maíz CRIOLLO



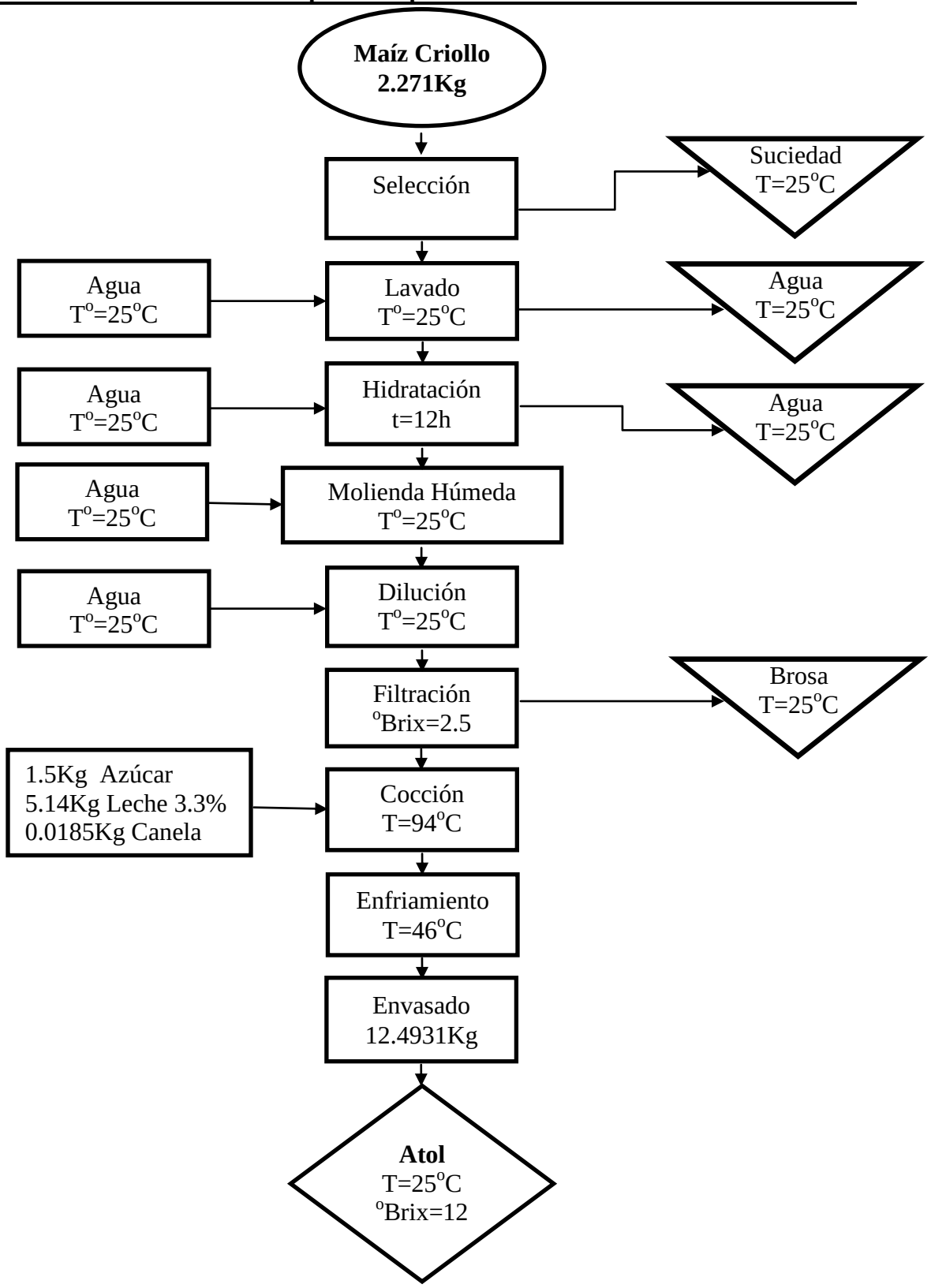
Anexo 12.2 Diagrama de Flujo Elaboración de Atol a base de Maíz Mazorca de Oro



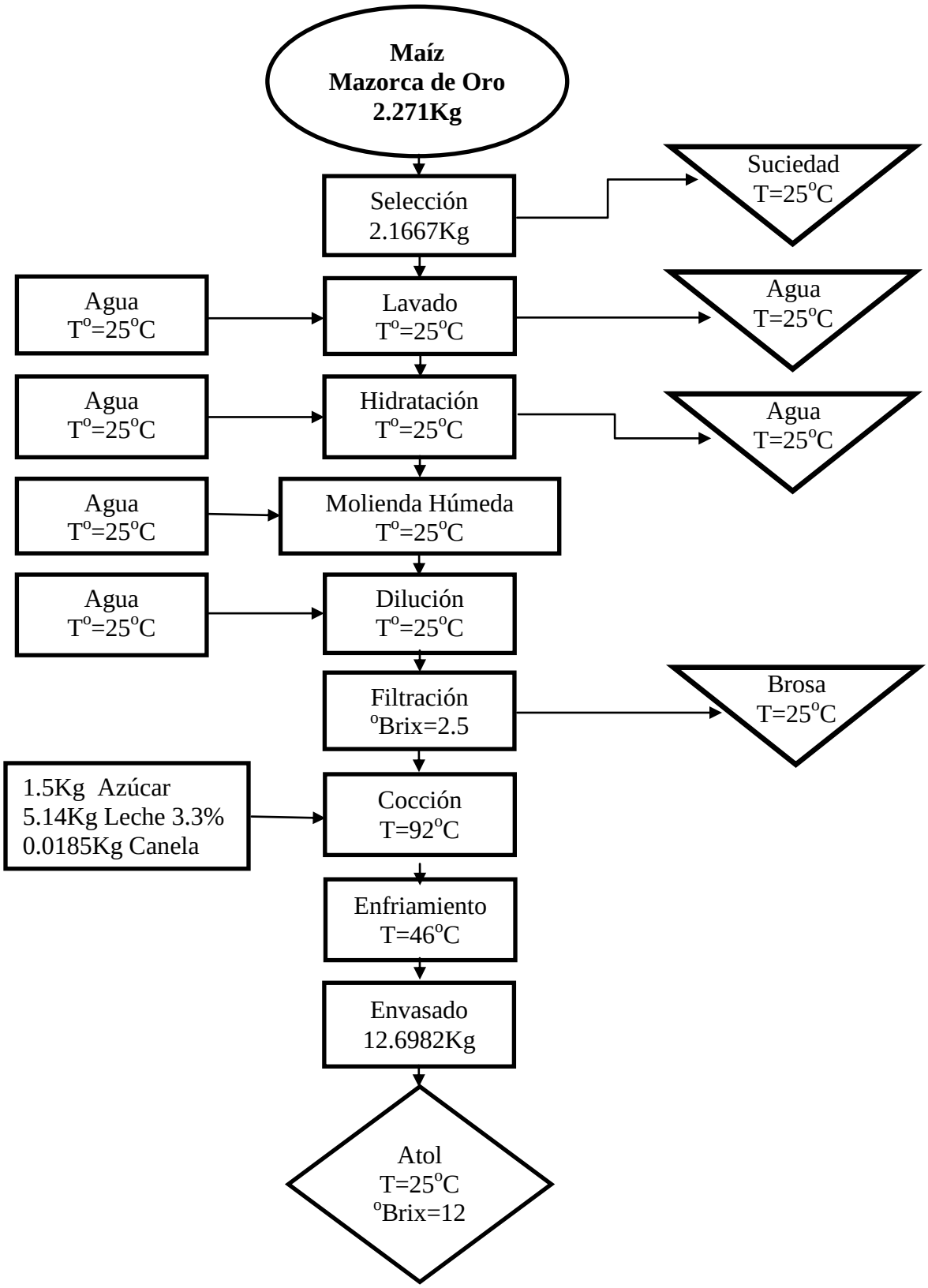
Anexo 12.3 Diagrama de Flujo elaboración de Atol base de Maíz NUTRADER



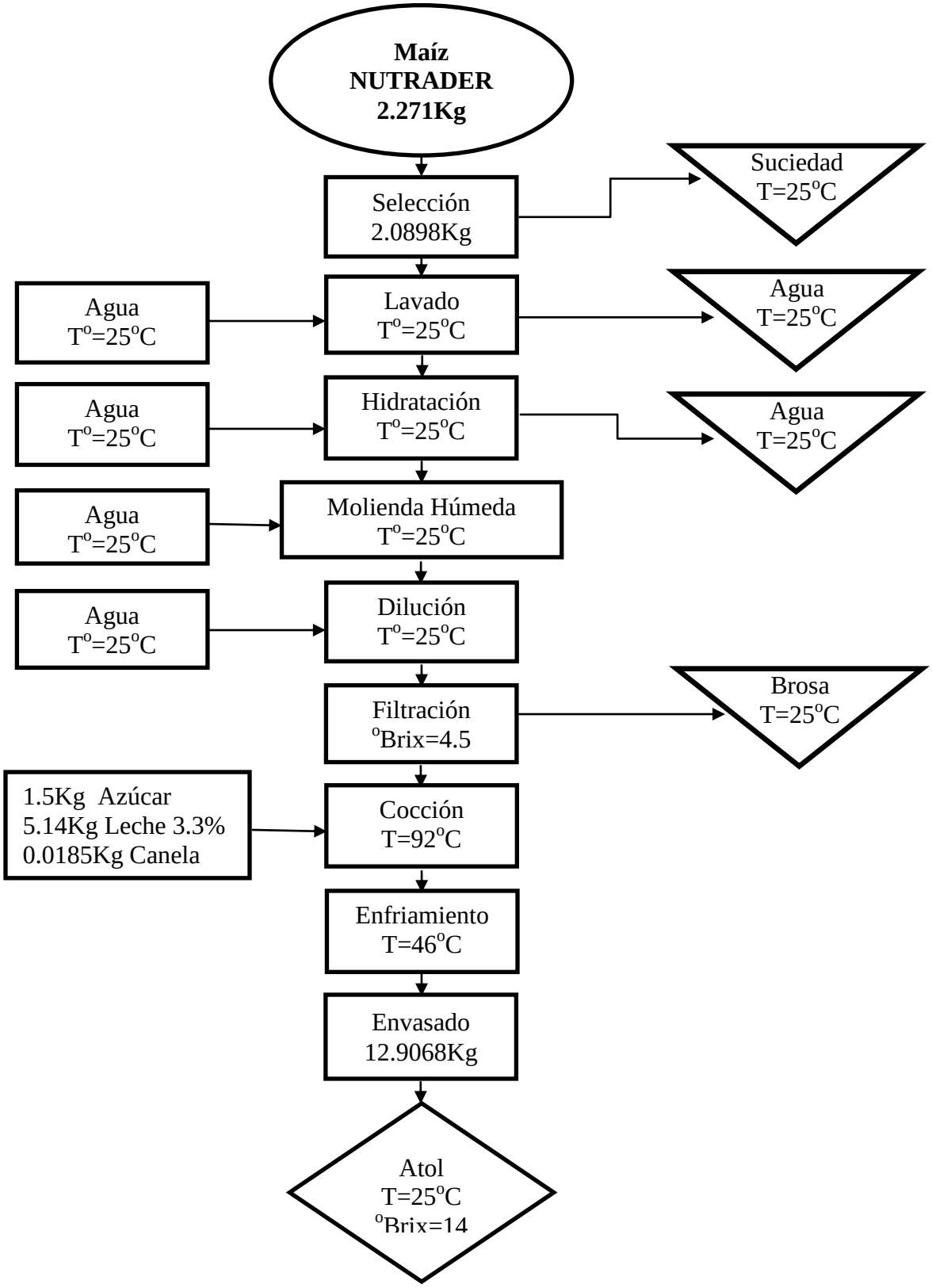
Anexo 12.4 Condiciones de Operación para elaborar Atol a base de Maíz Criollo



Anexo 12.5 Diagrama de Flujo Elaboración de Atol a base de Maíz Mazorca de Oro



Anexo 12.6 Diagrama de Flujo elaboración de Atol base de Maíz NUTRADER



Anexo 12.7 : Formato de Invitación.

Invitación a los panelistas

Managua, _____de 2011

Sr. (a):_____
Comunidad: _____

El proyecto AgroSalud del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en colaboración con el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) se encuentran realizando estudios de líneas de maíz nutricionalmente mejorados con mayor contenido de amino ácidos (triptófano y lisina) beta-caroteno. El principal objetivo de éste estudio, es identificar si los atoles que usted utiliza comúnmente para la alimentación de su familia, son diferentes o similares en su textura, color, aroma y sabor a las líneas mejoradas que se están evaluando. Además, es importante conocer cuál de estas líneas es de mayor agrado para sus hijos.

La actividad tendrá la duración de una mañana (8 a.m. a 11 a.m.). Se le explicará a los participantes brevemente acerca de la importancia de estas líneas mejoradas, luego se realizarán las pruebas donde su hijo(a) probarán cada una de estas líneas y nos darán su opinión. Finalmente su hijo(a) podrá disfrutar de un pequeño refrigerio y recibirá un presente.
La participación es voluntaria. La opinión durante las entrevistas que realizaremos es muy importante para el estudio y toda la información recopilada es estrictamente confidencial.

Si decide que su hijo(a) participe, es necesario que tome en cuenta los siguientes requisitos:

- Tiene que ser mayor de 8 años y menor de 14 años de edad.
- Encontrarse en buen estado de salud bucal.

Su hijo(a) no podrá participar si horas antes de las pruebas:

- Ha comido alimentos muy condimentados.
- Si usted ha participado en la parte de preparación del estudio.

Las pruebas se llevarán a cabo el día _____ del presente año, a las 8:00 a.m. en la casa de habitación de la familia _____.

Con su participación usted estará ayudando en la búsqueda de soluciones en los problemas de nutrición.

Anexo 12.8 . HOJA DE CALIFICACIÓN

HOJA DE CALIFICACIÓN

Nombre:_____ Producto:_____

Fecha:_____ Edad:_____

CARACTERÍSTICA	MUESTRA		OBSERVACIONES
	MC1	MO	
MEJOR COLOR			
MEJOR OLOR			
MEJOR SABOR			
MEJOR TEXTURA			
MEJOR CONSISTENCIA			

CARACTERÍSTICA	MUESTRA		OBSERVACIONES
	MC1	MN	
MEJOR COLOR			
MEJOR OLOR			
MEJOR SABOR			
MEJOR TEXTURA			
MEJOR CONSISTENCIA			

MC1:Maíz Criollo; MO:Mazorca de Oro; MN: NUTRADER

Anexo 12.9 . Fotografías tomadas durante el proceso de evaluación sensorial en el Centro Escolar Fernando Gordillo

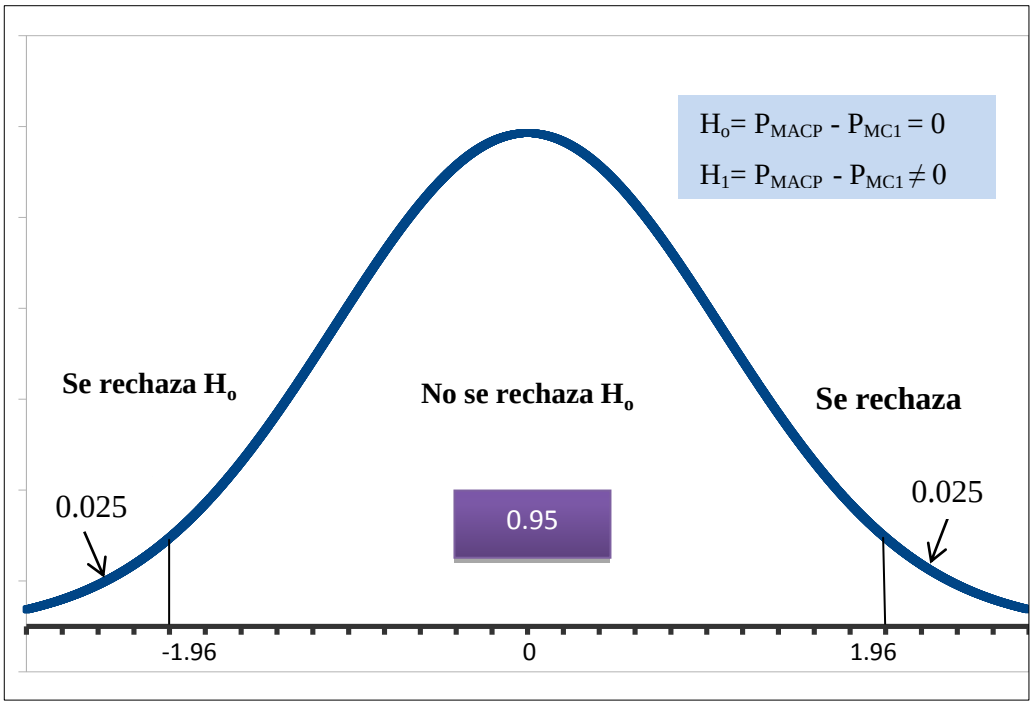
A) Sirviendo el atol

B) Explicacion del llenado de encuesta

C) Degustacion de atol

D) LLenado de encuestas

Anexo 12.10. Curva Normal Estandar



Anexo 12.11 Glosario

Color: Es una percepción visual que se genera con el cerebro de los humanos al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotoreceptores a la retina del ojo que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético(la luz).

Gusto: se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, específicamente concentrados en la lengua, aunque también se presentan en el velo del paladar, mucosa de la epiglotis, en la faringe, laringe y en la garganta.

Hidratación: Consiste en la adición de una o más moléculas de agua a un determinado compuesto.

Olfato: El sentido del olfato funciona mediante todo el sistema nasal. En el interior de la nariz y de la zona facial cercana a esta, existen regiones cavernosas cubiertas de una mucosa pituitaria, la cual presenta células y terminales nerviosos que reconocen los diversos olores y transmiten a través del nervio olfativo hasta el cerebro la sensación olfatoria **(**Evaluación Sensorial de los Alimentos, Dra. C. Julia Espinosa Manfugás, Universidad de la Habana. Cuba 2007)

Olor: El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios

Sabor: El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos.

Textura: Conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles y donde sea apropiado visuales y auditivos (NC-ISO 5492: 2002).