



Theses and Dissertations

---

2001

## Processing and conservation of the grain of corn (*Zea Mays* L.) and project of industrial feasibility

Marina Caballero Bautista  
*Brigham Young University - Provo*

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Agronomy and Crop Sciences Commons](#)

---

### BYU ScholarsArchive Citation

Bautista, Marina Caballero, "Processing and conservation of the grain of corn (*Zea Mays* L.) and project of industrial feasibility" (2001). *Theses and Dissertations*. 5331.

<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5331>

This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact [ellen\\_amatangelo@byu.edu](mailto:ellen_amatangelo@byu.edu).

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
“ MARTÍN CARDENAS ”



PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS GRANOS DE CHOCLO  
( *Zea mays L.* ) Y PROYECTO DE FACTIBILIDAD INDUSTRIAL

*TESIS DE GRADO PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO*

MARINA CABALLERO BAUTISTA  
COCHABAMBA – BOLIVIA

2001

*Dedicatoria:*

*Al esfuerzo de mi querida  
Familia, en especial a mi  
adorado hermano Ramiro.*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Mayor de San Simón; Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias " Martín Cárdenas ".*

*Al Instituto de Agricultura y Ciencias Alimenticias Ezra Taft Benson.*

*A los Ingenieros: Rene pozo, Maria State y Fernando Quitón por la confianza, paciencia, asesoramiento, orientación y revisión del presente trabajo.*

*A la Ingeniera Hortensia Vargas e Ingeniero Yhonny Escobar, por la valiosa orientación y participación en la presente investigación.*

*A los señores: Elías y José por la amistad*

*A mi adorada familia, por el incondicional y desinteresado apoyo.*

*A mis compañeros y amigos*

**iiii A TODOS MIS ENCARECIDOS AGRADECIMIENTOS !!!!**

## CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO.....	i
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE ANEXOS.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Origen.....	5
2.2 Importancia en Bolivia.....	5
2.3 Usos del maíz en Bolivia.....	6
2.4 Clasificación comercial.....	7
2.5 Importancia nutricional del maíz.....	8
2.6 Características generales del maíz.....	9
2.6.1 Características botánicas.....	9
2.6.2 Ecología del maíz.....	10
2.6.3 Características del cultivo.....	11
2.6.4 Importancia nutricional.....	13
2.6.5 Conserva del maíz.....	14
2.6.6 Composición química del maíz.....	15
2.7 Causas de fracaso en la elaboración de conservas.....	16
2.7.1 Materia prima.....	16
2.7.2 Hongos.....	17
2.7.3 Bacterias.....	17
2.7.4 Pardeamiento enzimático.....	17
2.7.5 Levaduras.....	17
2.7.6 Envase.....	18
2.7.7 Higiene.....	18
2.7.8 Llenado.....	18

2.7.9 Cerrado.....	18
2.7.10 Esterilización.....	18
2.8 Envasado al natural o Appertización.....	19
2.8.1 Fases o etapas del envasado del maíz.....	19
2.9 Estado del maíz recomendado.....	21
2.10 Color.....	21
2.11 Oxidación.....	22
2.12 Pardeamiento enzimático.....	22
2.13 Condiciones óptimas para la acción del enzima.....	23
2.14 Prevención del pardeamiento enzimático.....	23
2.15 Métodos para cuantificar la actividad del enzima polifenoloxidasa.....	24
2.15.1 Prueba de catecol.....	25
2.15.2 Prueba de la monofenoloxidasa.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1 Ubicación del trabajo de investigación.....	26
3.2 Materiales.....	26
3.2.1 Equipos .....	26
3.2.2 Materiales de laboratorio.....	26
3.2.3 Otros materiales.....	27
3.3 Método.....	27
3.3.1 Procedimiento de la conservación de los granos de choclo.....	27
3.3.2 Análisis microbiológico .....	30
3.3.3 Análisis bromatológico.....	31
3.3.4 Prueba organoléptica.....	31
3.4 Método experimental.....	32
3.4.1 Factores de estudio.....	32
3.4.2 Detalle de los tratamientos.....	33
3.4.3 Diseño experimental.....	34
3.5 Proyecto de Factibilidad industrial.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1 Características de la materia prima.....	37
4.2 Análisis microbiológico.....	39

	iii
4.3 Análisis bromatológico o químico.....	39
4.4 Análisis de varianza.....	40
4.5 Proyecto de viabilidad industrial de la conserva de los granos de choclo...50	
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
VI. RESUMEN.....	57
VI. ABSTRACT.....	57
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	58

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Informe del centro fitotécnico de Pairumani.....	7
Cuadro 2. Composición química del maíz.....	15
Cuadro 3. Composición química del maíz en 100 gramos de materia seca.....	16
Cuadro 4. Descripción de los tratamientos.....	33
Cuadro 5. Características del choclo.....	37
Cuadro 6. Relación peso del grano de choclo/ peso total de la conserva. Frascos medianos de 350cc.....	38
Cuadro 7. Relación peso del grano de choclo/ peso total de la conserva. Frascos pequeños de 210cc.....	38
Cuadro 8. Informe del análisis microbiológico completo.....	39
Cuadro 9. Informe del análisis bromatológico del producto.....	39
Cuadro 10. ANVA: Color.....	40
Cuadro 11. ANVA: Olor.....	42
Cuadro 12. ANVA: Consistencia y textura.....	44
Cuadro 13. ANVA: Sabor.....	46
Cuadro 14. ANVA: Gusto personal.....	48
Cuadro 15. Corriente de liquidez y cálculo del VAN para proyecto sin financiamiento externo.....	51
Cuadro 16. Corriente de liquidez y cálculo del VAN para proyecto con financiamiento externo.....	52



## INDICE DE FIGURAS

v

Pág.

Figura 1. Representación gráfica de la doble interacción ( Antioxidante * azúcar ): Color.....	41
Figura 2. Representación gráfica de los antioxidantes: Olor.....	43
Figura 3. Representación gráfica de la doble interacción ( Antioxidante * azúcar ): Consistencia y textura.....	45
Figura 4. Representación gráfica de la doble interacción ( Antioxidante * azúcar ): Sabor.....	47
Figura 5. Representación gráfica de los antioxidantes: Gusto personal.....	49
Figura 6. Representación gráfica de la doble interacción ( Antioxidante * azúcar ): Gusto personal.....	49

**ANEXOS**

- ANEXO 1. Proyecto de factibilidad de una planta envasadora de granos de choclo**
- ANEXO 2. Vistas fotográficas**
- ANEXO 3. Superficie, rendimiento y producción del cultivo de maíz en Cochabamba y Bolivia.**
- ANEXO 4. Importación de Bolivia**
- ANEXO 5. Test organoléptica**
- ANEXO 6. Resultados de la prueba organoléptica**
- ANEXO 7. Análisis bromatológico**
- ANEXO 8. Análisis microbiológico**
- ANEXO 9. Contrastes del ANVA: Color, olor, sabor, gusto personal, consistencia y textura.**

## INTRODUCCION

Desde la época precolombina el maíz ya formaba parte de la dieta en las culturas Maya y Azteca, además representaba en ellas una fuente de bienestar y poder. El cultivo se utiliza en la región en múltiples formas, tanto para la dieta humana como en la elaboración de alimentos para animales.

El maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después del trigo y el arroz. Se cultiva en una superficie total de 106 millones de hectáreas, su rendimiento es de 215 millones de toneladas, lo que representa un promedio de 2 toneladas por hectárea.

El cultivo de maíz tiene importancia especial, dado que este cereal constituye la base de la alimentación de los latinoamericanos, este cereal se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas, edáficas. Su elevado rendimiento y las posibilidades futuras de mejora por vía genética hacen de este cereal uno de los cultivos más prometedores para afrontar la amenaza del hambre en el mundo. Por eso, se lo cultiva en casi todo el mundo, es así que su rango amplio de elevaciones, va del nivel del mar hasta los 2500 metros aproximadamente.

En los últimos años, la producción mundial de maíz creció en 3.2% media por año, frente a 1.1% de crecimiento medio anual, para superficie sembrada. Esta diferencia se debe a un fuerte incremento del rendimiento medio unitario. Esto fue posible gracias al empleo de maíces híbridos altamente productivos, con la ayuda de técnicas agronómicas mejoradas, tales como mayor densidad de plantación, mejores abonos, uso de plaguicidas y herbicidas más efectivos, etc.

En Bolivia, el sector agrícola tiene grandes potencialidades para desarrollar, pero por causas de políticas no apropiadas de nuestro país, y el recurso económico

insuficiente que se destina para el área rural, estos aspectos negativos son responsables del retroceso y la miseria, imposibilitando el desarrollo del sector agrícola.

La región de Cochabamba, pues constituye el principal centro abastecedor de alimentos. En el país, la actividad económica de los Valles esta basado principalmente en la agricultura y ganadería, caracterizándose por ser una zona temporal y básicamente cerealera, cuya escala preferencial de cultivos es como sigue: Maíz, trigo, cebada, alfalfa y otros.

La población de Cochabamba, para su alimentación dispone de maíz en choclo solamente en las estaciones de verano y parte del otoño, por tanto este producto es temporal, y además tiene poco tiempo de duración.

Los agricultores, para obtener mejores precios, procuran cosechar a inicio y fines de época, esto es posible cuando se hace un buen manejo fitosanitario, riego, y suelos. etc., debido a la menor oferta, los precios son elevados, pero en los meses de Febrero y Marzo es donde abunda la oferta, debido a que casi todos los agricultores cosechan, y los precios de este producto bajan, muchas veces por debajo del costo de producción, siendo consecuencia de cultivos a secanos. El precio del choclo fresco es mayor que el grano de maíz seco, a nivel fresco, tiene diferentes usos; como por ejemplo humintas, lawas y principalmente choclo.

El Valle Alto (Punata), los agricultores no comercializan su producción en los mercados, debido al minifundio de los terrenos, por esta causa existen comerciantes transportistas que acopian la producción de todos los agricultores, y se llevan la mayor parte de las ganancias, por lo cual es necesaria la industrialización de la producción agrícola.

Los vegetales son directamente o indirectamente, la fuente de todos los alimentos, en esencia por ser capaces de aprovechar la energía solar y realizar diversas síntesis químicas, que no pueden ser efectuadas por los animales. Las principales de las mismas son la fotosíntesis, que consiste en la aplicación de la energía solar, sintetizar carbohidratos, y la fijación de nitrógeno, que es la base para la síntesis de las proteínas.

Los vegetales más consumidos son los cereales, las leguminosas y los tubérculos, que constituyen la base de la dieta. El término “ hortalizas” incluye una amplia gama de vegetales, y la mayoría de las hortalizas contiene como máximo 60%-80% de humedad.

### **1.1 Objetivos.**

- Desarrollar una tecnología apropiada para la conservación de los granos de choclo, y solucionar el problema de los excedentes producidos por la estacionalidad, mediante la industria conservera.
- Determinar la viabilidad técnico-económica para la instalación de una pequeña planta industrializadora de granos de choclo.

### **1.2 Hipótesis.**

Por lo expuesto al momento se plantean las siguientes hipótesis nulas:

- Es factible el desarrollo y/o adaptación de una tecnología apropiada para la conservación de los granos de choclo.

- La incidencia negativa de la estacionalidad de la producción de choclo es posible atenuar a través de la industria conservera.
- Es factible la implementación de una pequeña planta industrializadora de granos de choclo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen.

El maíz es una de las plantas cultivadas más antiguas, ya no sobrevive en forma silvestre y se produce bajo cultivo, al parecer ya lo habían cultivado los indios muchos siglos antes del arribo del hombre europeo a los Estados Unidos. ( Poehlman, 1987 ).

Debido a la gran diversidad de formas nativas encontradas en la región, se cree que el maíz pudo originarse en los altiplanos de Perú, Bolivia y Ecuador. Otros investigadores piensan que el maíz se originó en el sur de México y Centroamérica, debido principalmente a que este parece ser el hogar original del Euchalaema ( que parece ser el pariente más cercano del maíz ) y debido también a que existe gran diversidad. ( Jugenheimer, 1988).

Rodríguez (1968), Sobre la antigüedad del maíz en el territorio boliviano, no existe ninguna constancia que permita asignarle, su verdadera antigüedad, la documentación más antigua que se conocen: son los restos arqueológicos pertenecientes a la cultura Saucos de Cochabamba, que al parecer comienza poco después de Cristo, consiste en algunos bordes de vasija u ollas de cerámica adornados con la impresión de una espiga desgranada.

### 2.2 Importancia en Bolivia.

El maíz es una especie ampliamente distribuida en el territorio nacional, pues ocupa una de las mayores superficies entre los cultivos, y genera una de las mayores fuentes ocupacionales en la población económicamente activa del país. Es un cultivo tradicional de Bolivia, empleado para la alimentación humana y animal. Su siembra

constituye una actividad ordinaria en los valles mesotérmicos, cabeceras de valles, área subtropicales y tropicales del país, facilitando su cultivo, porque su ciclo vegetativo coincide con la época de lluvias, posibilitando de esta manera la producción en algunas regiones. ( Hurtado, 1995 ).

En Bolivia, el maíz constituye una fuente energética importante en la dieta familiar. Su cultivo adquiere gran importancia, se lo consume tanto en choclo como en grano. En las últimas décadas, la producción de maíz se ha incrementado por los diversos empleos en diferentes rubros: La avicultura, lechería, porcicultura, etc. , tanto en el Valle central, como en los Valles mesotérmicos de Cochabamba.

En Bolivia, el maíz ocupa una gran parte de la superficie cultivada, extendiéndose en 4 grandes zonas : los Valles mesotérmicos, los Llanos, Valles tropicales semi-húmedos a semi-secos y los Llanos tropicales húmedos con pendientes. ( De la Barra, 1994 ).

Las razones que hacen del maíz un cultivo popular son las siguientes.: Su alto rendimiento por número de horas trabajadas, su contenido de nutrientes en forma encontrada, es fácil de cosechar, no hay muchas pérdidas de grano durante el manejo y se usa tanto en la alimentación humana, animal, y en la transformación industrial. Las dificultades que impiden obtener buenos resultados en cultivos de maíz, se encuentran principalmente en las enfermedades que reducen considerablemente el rendimiento y la calidad del maíz.

### **2.3 Usos del maíz en Bolivia.**

Orellana ( 1977 ), Las diversas formas principales de consumo del maíz son las siguientes: Mote, tostado, choclo ( maíz tierno ), humintas, harina del maíz para elaborar pan, chicha y lawa, este mismo autor indica que el maíz es usado ampliamente



en la alimentación animal, ya sea como grano, forraje o ensilado, asimismo constituye uno de los principales ingredientes para preparar alimento balanceado para aves, porcinos, etc.

El informe del centro fitotécnico de Pairumani, indica que la alimentación humana consume un 35% de la producción nacional, aunque existe cierta tendencia a su disminución, frente al incremento continuo del porcentaje destinado al consumo animal, como se muestra a continuación.

**Cuadro 1. Informe del centro fitotécnico de Pairumani.**

Alimentación Humana	35.0%
Alimentación Animal	53.4%
Industrias de bebidas alcohólicas	8.7%
Semilla	1.8%
Pérdidas	1%

El mismo autor indica que el maíz constituye un alimento que aporta el 8.5% de proteína total consumida en el país y aproximadamente el 10% de las calorías.

#### **2.4 Clasificación comercial.**

González ( 1995 ), clasifica a este cereal, desde el punto de vista de compra y venta de la siguiente manera:

Maíz blanco; la norma oficial mexicana lo define como el maíz que corresponde a este color, que presenta un valor menor o igual a 5% de maíces oscuros.

Maíz amarillo; La norma oficial mexicana lo define como aquel maíz de granos amarillos o amarillos con un tono rojizo, y que tenga un valor menor o igual a 6% de maíces de otro color.

## 2.5 Importancia nutricional del maíz.

Bascope ( 1973 ), menciona al maíz, como la base primordial de la alimentación de nuestra población campesina, constituye una fuente energética muy importante por su contenido de carbohidratos, grasas, proteínas y minerales.

Avila ( 1973 ), Indica que las fracciones hidrosolubles de la proteína del grano del choclo ( albúmina y globulina ) vienen sintetizados más rápidamente que la fracción alcohol-soluble ( Zeina ), afirmando a la vez que si bien el choclo presenta una menor cantidad de proteína en relación al grano seco, sin embargo es de calidad superior por su mejor digestibilidad y por el mejor equilibrio entre la lisina y el triptófano en la fracción hidrosoluble.

Parsons ( 1987 ), Indica que entre las clases de maíz, el amarillo es el más nutritivo por su alto contenido de vitamina B y el maíz opaco tiene alto contenido en lisina. El mismo autor afirma que el maíz es una excelente fuente de almidón, pero su contenido de proteína es más bajo que los otros cereales.

El maíz es una fuente de alimentación muy cotizada en todo el mundo, el grano contiene 14-15% de agua, 8-9% de proteínas, 3.5-4.5% de grasa, 65-75% de glúcidos, 2-5% de celulosa y 1.5% de minerales y vitamina E en los maíces blancos y vitamina A en los maíces amarillos. Los granos se pueden transformar en almidón, dextrina, gluten, melaza y amoniaco. En la química sirve para elaborar dextrosa. ( De la Barra, 1994 ).

## 2.6 Características generales del maíz.

### 2.6.1 Características botánicas.

León ( 1954 ), describe a la planta de maíz de la siguiente manera:

El maíz tiene como todas las gramíneas un sistema radicular fasciculado, compuesto de raíces seminales o primarias, secundarias y adventicias.

El tallo es cilíndrico, erguido longitudinalmente, con entrenudos de 15-20cm de longitud, relleno de un meollo dulzón mientras la planta es joven, alcanzando una altura hasta 4m.

Las hojas son largas, lisas, alternas y envainadoras, están compuestas de vaina, ligula y limbo, presentan en la parte central una nervadura central y a cada lado nervaduras secundarias paralelas.

El maíz es una planta monoica, la inflorescencia masculina denominada panícula, panoja, surge en lo alto del tallo, está formado de un eje principal o ráquis, sobre el cual se insertan las espiguillas agrupadas por pares; cada espiguilla lleva dos flores.

La inflorescencia femenina se encuentra en la espiga o mazorca, inserta en axila de las hojas medianas las espiguillas se hallan dispuestas en filas cuyo número es siempre par, cada una contiene dos flores de las cuales solo la superior es fértil. El eje de la mazorca se llama zuro, marlo o carozo.

El fruto se encuentra en la mazorca, presenta los granos aplastados de tamaño variable y de color diferente según la variedad.

La semilla es precisamente el grano que botánicamente se lo denomina cariósido, está compuesto de dos paredes esenciales, un embrión o germen y un endosperma o albumen.

### 2.6.2 Ecología del maíz.

El maíz se cultiva en la mayoría de los países del mundo y regiones agrícolas que están comprendidas bajo las siguientes condiciones:

**Latitud.** En general el maíz se adapta desde 50° de latitud norte, hasta alrededor de 40° de latitud sur, lo cual abarca múltiples regiones agrícolas del mundo. Las regiones productoras del maíz, se localizan entre el trópico de Cáncer y el de Capricornio, caracterizado por su alta temperatura y suficiente radiación solar.

**Altitud.** Es posible cultivar, con óptimo rendimiento, desde el nivel del mar hasta alrededor de 2500 metros. El rendimiento disminuye a altitud mayor a 3000 metros.

**Temperatura.** La temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de; 25 a 30°C., temperatura menores a 10°C, retardan o inhiben el proceso de germinación, y las que son superiores a los 40°C afectan la polinización, especialmente en regiones de alta humedad relativa.

**Humedad.** El cultivo de maíz exige niveles óptimos de humedad, dependiendo de si se cultivan variedades precoces (alrededor de 80 días) o tardías (alrededor de 140 días). Con variedades adaptadas, es posible obtener buenos rendimientos, con más o menos 500mm de precipitación pluvial, distribuidos durante el ciclo vegetativo. En algunas regiones con precipitaciones menores a 400mm, se cultivan variedades criollas, con rendimientos inferiores. (CATIE, 1990).

### 2.6.3 Características del cultivo.

El maíz suele plantarse en tierra que se ha labrado y preparado para añadirle los residuos de previos cultivos de campo, así como estiércol animal, y para destruir las malas hierbas perennes que hayan quedado en ella. La tierra labrada, debe dejarse con la capa superior no muy alisada, para que la lluvia penetre bien y para que no ocurra mucha erosión. Aparte de estos requisitos la labranza de la tierra parece tener un mínimo efecto en el rendimiento de la cosecha. Es importante tener un suelo suave, húmedo donde plantar la semilla para estimular una rápida germinación y la aparición de las pequeñas plantitas. ( Litzenberg 1981).

**Preparación del terreno** se debe eliminar las malezas y residuos que puedan albergar poblaciones incipientes de plagas insectiles o inóculo de patógenos, con lo que se retardará su ataque al cultivo. La quema de rastrojos no es recomendable, sobre todo en terrenos de pendiente pronunciada, ya que esto acelera los problemas de erosión.

Los pases de arado y rastra en terrenos planos ayudan a exponer a la radiación solar a larvas de insectos del suelo, que también pueden ser atrapadas por depredadores, asimismo, ayudan a airear el suelo y a eliminar el inóculo de patógenos.

**Selección de la semilla**, debe hacerse uso de semillas mejoradas ( híbridos o variedades ) disponibles en el comercio y cuya adaptación a la zona sea conocida. Asegúrese de usar semilla limpia y libre de contaminación de patógenos o de semilla de malezas.

**Épocas de siembra**, La época óptima de siembra del maíz es un factor importante en la mayor producción de grano y/ o forraje. Si la localidad o región no dispone de agua de riego, obviamente, la época de siembra estará supeditada a la precipitación pluvial.

**Sistemas de cultivo,** El maíz puede adecuarse a varias modalidades de siembra. El monocultivo es la más utilizada en explotaciones a escala comercial o semicomercial; se practica generalmente en áreas planas y mecanizadas con buenas condiciones de temperatura y luz solar, y se basa en el uso de variedades con el alto grado de uniformidad genética, tecnología mejorada y alta inversión de insumos. Esta situación vuelve al cultivo propenso al ataque de plagas. Las prácticas culturales deben emplearse al máximo para evitar en lo posible el uso excesivo de plaguicidas.

**Siembra,** En áreas de ladera, con un bajo nivel tecnológico se recomienda realizar la siembra en surco continuo, siguiendo las curvas de nivel. Esta metodología reducirá al manejo de malezas y enfermedades.

La siembra mecanizada se realiza con sembradora, con separación de 0.80 a 1.00 entre hileras y 0.25 m entre plantas para una densidad aproximada de 40.000 a 50.000 plantas por hectárea.

**Fertilización,** el régimen de fertilización a utilizar debe ser recomendado con base en el análisis químico de suelos. Sin embargo, una gran cantidad de productores carece de este apoyo. Se ha determinado que en la siembra del maíz, en general requiere abonamiento de: 20-50 Kg/ha de N, 30-60Kg/ha de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> y 20-40 Kg/ha de K<sub>2</sub>O y de 50-80Kg/ha de N a los 30 días de la emergencia del cultivo o al aporque, dependiendo de la fertilidad natural de los suelos. Generalmente se aplica el abono completo en la siembra, a un lado de la semilla y ligeramente por debajo de está.

**Lucha contra plagas,** los insectos, las enfermedades y los pájaros siempre son un problema, de ellos puede depender el rendimiento de un cultivo, siempre que sea factible, la medida más segura es el desarrollo y uso de especies híbridas o sintéticas, resistentes a plagas específicas. Si se planta maíz en la misma tierra durante años

seguidos, las plagas dañinas suelen aumentar. Es muy conveniente poner en práctica un sistema de rotación de cultivos.

**Enfermedades,** se encuentran gusanos, larvas como lombrices de tierra que atacan a las espigas, áfidos e insectos que comen las hojas. Entre los insectos que atacan al maíz mientras está almacenado, son las polillas, las cuales atacan al grano.

Si enunciamos la Madurez y cosecha, podemos indicar que el maíz está maduro cuando los granos alcanzan la fase de “ masa madura “. El momento fisiológico de la maduración ocurre exactamente al formarse una “ capa negra” en el punto de conexión o base del grano. Desde este momento en adelante, la maduración consiste en la pérdida de humedad, que pueda ser rápida si el tiempo es seco. Cuando esta completamente curado, el grano de maíz se puede almacenar con esta humedad, sin que críe moho.

Si los pájaros u otras plagas causan serios daños en los campos el maíz que esta madurando, se puede recolectar cuando está en la fase de masa dura y desecarse en un lugar bien protegido.

#### **2.6.4 Importancia industrial**

El maíz es una fuente de alimentación muy cotizada en todo el mundo, el grano contiene 14-15% de agua, 8-9% de proteínas, 3.5-4.5% de grasa, 65-75% de glúcidos, 2-5% de celulosa y 1.5 de minerales y vitamina E en los maíces blancos y vitamina A en los maíces amarillos. Los granos se pueden transformar en almidón, dextrina, gluten, alcohol, aceite y acetona. De la chala se puede fabricar papel, celulosa, linóleo, melaza y amoníaco. En la química sirve para elaborar dextrosa y furfurool ( Diccionario Agrícola, 1968. Citado por De La Barra, 1994 ).

El maíz desempeña un papel importante en la industria, ya que se procesa en gran número de productos y subproductos como ; aceite, celuloide, explosivos, plásticos, jabón, glicerina, emulsiones, productos medicinales y productos farmacéuticos.

La Corn Industries Reseca Foundation ( CIRF ), enuncia a 500 formas de uso y derivados del maíz. Estos diferentes usos se distribuyen en tres grandes grupos de consumidores: pecuario, industrial y humano.

Las industrias americanas están muy interesadas en la parte amilácea del grano. El maíz es probablemente el material orgánico más barato y puro de la agricultura americana, disponible para uso industrial a gran escala. En la molienda en húmedo se obtienen del maíz; almidón alimentos, jarabe, azúcar, aceite, glucosa, fructuosa y dextrinas.

Las industrias destiladoras y fermentadoras de Estados Unidos ocupan el cuarto lugar en el uso industrial del cultivo del maíz. Estas industrias elaboran alcohol etílico y butílico, acetona y whisky.

El comercio mundial promedio de maíz se aproxima a los 25 millones de toneladas por año. Estados Unidos exporta aproximadamente el 59 % del comercio mundial. Otros países exportadores son : Brasil, Argentina, Tailandia, Francia y México. Los principales países importadores son: Italia, Japón, Reino Unido, Alemania, Países bajos y España.

#### **2.6.5 Conserva del maíz.**

El maíz tiene una aplicación industrial. Alrededor de un 6% de la producción está destinada a este fin: conservas, harina, almidón, glúcidos, aceites, etc. Son algunos



derivados industriales del maíz . Por otra parte, el mismo autor se refiere a la superficie cultivada de maíz, ocupando el tercer lugar en el mundo después del arroz y el trigo.  
( Tocagni. 1981 )

Poole ( 1937) y Smith ( 1955 ) hicieron excelentes revisiones sobre el mejoramiento del maíz dulce. Este cultivo se usa como verdura enlatada, y como verdura fresca de mercado o de huerta en regiones que favorecen su cultivo.

El periodo durante el cual los granos de maíz dulce permanecen dulces después de cosecharlos es muy corto. Los azucares se convierten rápidamente en almidón con temperaturas elevadas .

Existen dos métodos de conservas: en latas o vidrios, el de grano entero y el estilo tipo crema. El de grano entero requiere de granos con 72 a 75% de humedad y mazorcas uniformes con pericarpio tierno y buen sabor. Lo tierno de grano y el buen sabor son consideraciones importantes para la conserva. ( Smith, 1955 ).

#### 2.6.6 Composición química del maíz.

La composición de la materia seca del grano, varía un poco según los tipos de ; semilla, suelo, uso de fertilizantes, y las condiciones climáticas.

#### Cuadro 2. Composición química del maíz

Carbohidratos	80 %
Proteína	10 %
Aceite	4.5 %
Fibra	3.5 %
Minerales	2.0 %

**Cuadro 3. Composición química en 100 gramos de materia seca.**

Humedad	10.9 g.
Proteína	8.80 g.
Fibra	2.35 g.
Grasa	2.70 g
Ceniza	1.58 g.
Calcio	87.21 mg.
Hierro	8.05 mg
Fósforo	276.89 mg.
Sodio	76.00 mg.
Potasio	254.1 mg
Carbohidratos	84.59 g
Energía	875.8 Cal/g
Purinas	18.00 mg

## 2.7 Causas de fracaso en la elaboración de conservas.

### 2.7.1 Materia prima.

Este es el primer factor que debemos considerar, pues todo producto que originalmente es atacado por microorganismos y con principios de descomposición es causa de fracasos en la conservación ulterior. Por otra parte, el almacenamiento o transporte de productos sanos u otros que comiencen a sufrir alteración ocasiona una contaminación de los primeros, aumentando así las pérdidas. Es importante tener en cuenta asimismo la operación de blanqueo, que trae emparejada una mejora en el producto terminado.

### 2.7.2 Hongos.

Los hongos atacan a los alimentos, se desarrollan en su superficie y luego penetran en su interior por medio de filamentos. Se desarrollan en medio ácido y resisten mejor el frío que el calor, atacan con preferencia los hidratos de carbono, para transformarlo en CO<sub>2</sub> y agua. Las esporas son más resistentes al calor, pero se destruyen fácilmente a 90°C en pocos minutos. ( Bergeret, 1963)

### 2.7.3 Bacterias.

La de mayor importancia es la del género *Bacillus botulinus*, este bacilo anaeróbico de esporas muy resistentes, tiene gran importancia en la alteración de los alimentos envasados, siendo termoresistentes. Se desarrolla en los envases mal esterilizados.( Bergeret, 1963)

### 2.7.4 Pardeamiento enzimático

Con un pH 2.5-2.7; cesa toda actividad enzimática y aunque luego se vuelve al pH original del producto el enzima no se recupera impidiendo así el pardeamiento. Por lo general se emplean baños en ácido cítrico que impide el obscurecimiento, este ácido fuera de reducir el pH, posee la propiedad de secuestrar los iones de cobre necesarios para la actividad del enzima polifenoloxidasa ( Meyer, 1991)

### 2.7.5 Levaduras

Este grupo esta ampliamente difundido en las sustancias que contienen azúcar y ácidos orgánicos. Cuando atacan a los azúcares los desdoblan en varios productos, siendo la levadura agente de una de las fermentaciones más importantes, la alcohólica, que produce alcohol, CO<sub>2</sub>, glicerina y otras sustancias secundarias.( Bergeret, 1963).

### **2.7.6 Envase**

Se debe cuidar bien este punto; se inspeccionarán los envases antes de utilizarlos y se exigirá asimismo que estén bien estañados, si se trata de envases de hojalata. Tratándose de envases de vidrio, se deberán comprobar que no tengan fallas que puedan dar origen después a roturas. ( Bergeret,1963).

### **2.7.7 Higiene**

Es indispensable observar la máxima higiene en todo el proceso. Se lavará bien la materia prima, después del pelado y cortado, usando agua de buena calidad , libre de contaminaciones..( Bergeret, 1963)

### **2.7.8 Llenado**

Los envases deben estar limpios, para luego llenarse con la cantidad del producto, de manera que deje lugar para las salmueras o jarabes y para efectuar un buen cierre. .

### **2.7.9 Cerrado**

Se deberá cuidar especialmente esta operación, en particular, si se lleva acabo a mano, para evitar después recontaminación del producto.

### **2.7.10 Esterilización**

Esta es la operación más importante, pues de ella depende el éxito o el fracaso de todo el proceso. Es inútil que se hayan cuidado todas las operaciones anteriores si existen fallas en la esterilización. Habrá que tener en cuenta las distintas partidas, variando los tiempos y temperaturas, según la clasificación en tamaño y madurez fisiológica de la materia prima..

## **2.8 Envasado al natural o Appertización.**

La appertización consiste en conservar el producto cualitativa y cuantitativamente, paralizando la acción de microorganismos, diastasas y enzimas que puedan alterar el producto, mediante la acción progresiva del calor. Se completa esta etapa con la expulsión o privación del aire en el envase antes del cierre y culmina la operación con la esterilización (temperaturas mayores a 100°C), según corresponda en función del pH inicial del producto a envasar.

### **2.8.1 Fases o etapas del envasado del maíz**

El método Appert indica la siguiente metodología para la conserva de los granos de choclo o tipo Marynald.

#### **a. Cosecha.**

El maíz está en su mejor estado para ser destinado a la conserva, solo en un período bastante limitado, que es cuando pasa del estado lechoso al almidonoso ( ya duro ); ello explica que deba vigilarse atentamente la maduración, para cosecharlo en su justo punto.

#### **b. Deschalado y desbarbado.**

Esta operación consiste en eliminar las brácteas y estigmas, se lo realiza a mano o a máquina.

**c. Lavado y deschalado.**

En esta operación las mazorcas previamente limpias , pasan a ser lavadas donde se eliminan sustancias extrañas adheridas al choclo.

**d. Cortado.**

Los choclos ya limpios pasan a ser cortados a un mismo nivel con cuchillo, pero actualmente se realiza mecánicamente.

**e. Selección de los granos de choclo**

Se descartan los granos mal cortados, dañados y ennegrecidos ( oxidados ).

**f. Escaldado blanqueado**

Los granos se sumergen en soluciones preparadas con distintos aditivos, se calientan hasta una determinada temperatura y un determinado tiempo.

**g. Llenado de envase**

Los envases escogidos deben estar limpios, esterilizados, colocando los granos de choclo y el líquido de cobertura.

**h. Preesterilización.**

Consiste en calentar los envases, para eliminar todo el aire y crear vacío al cerrar.

**i. Sellado.**

Se cierran los frascos de vidrio o se sellan las tapas metálicas.

**j. Esterilización.**

Una de las fases de mayor importancia en la conservación del producto natural, se realiza en autoclaves especiales ( temperaturas y presiones elevadas ).

**2.9 Estado del maíz recomendado**

Las variedades de maíz que se presentan para la industria de la conserva son todos del tipo maíz dulce, dado que sus granos dulces, tiernos y de sabor muy bueno son de especial calidad para la cocina.

Una de las condiciones más importantes en las variedades de maíz para la conserva es la que el proceso de transición entre el estado lechoso del grano y la formación del almidón sea lento, a fin de dar al industrial tiempo para enlatar la máxima cantidad, cuando el maíz está en su estado óptimo ( Bergeret, 1963 )

Los granos de choclo requieren una humedad del 72 al 75%, mazorcas uniformes con pericarpios tiernos y de buen sabor. ( Smith, 1955 )

**2.10 Color.**

Son varias las fuentes en el que los alimentos pueden adquirir su color. Una fuente principal es la de los pigmentos vegetales y animales naturales, como

ejemplo tenemos la clorofila, los carotenoides, las antocianinas, etc., Es en realidad una de las cualidades más apreciadas por el consumidor.

Estos pigmentos naturales son altamente susceptibles, como en la maduración de la fruta, a los cambios químicos y físicos durante el procesamiento de los alimentos. Los colores oscuros resultan en gran parte de ciertas reacciones químicas recíprocas entre los azúcares y las proteínas, a lo que se llama reacción de Maillard ( es una reacción no enzimática y no oxidativa ). Cuando sucede esto, un grupo amino de la proteína, se combina con un grupo aldehído o cetona de un azúcar reductor, para producir un color oscuro. ( Potter, 1973)

### **2.11 Oxidación.**

Se refiere a ciertos componentes de naturaleza grasa y otros de diferente carácter, que son afectados por el oxígeno del aire, provocando un oscurecimiento de la parte exterior de los productos envasados.

### **2.12 Pardeamiento enzimático.**

Los procesos de cambio de color de frutas, verduras, cereales, y tubérculos, ocurre cuando; se pelan, cortan, golpean o machacan, lo cual se debe a la presencia de enzimas de la "poli-fenoloxidasas", proteína cúprica que cataliza la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas. Estas prosiguen su oxidación por el oxígeno del aire sobre el tejido en corte o pelado reciente, hasta formar polímeros de estructura compleja, denominados melanoídes. ( Hebbel, 1973 ).

Los pigmentos que se forman por pardeamiento enzimático, se designan bajo el término general de melaninas. Su color es pardo o negro, pero existe una variedad de colores intermedios: rosa, rojo, azulado. Su formación, sin la intervención de



enzimas, es a partir de las quinonas, que resultan de la reacción enzimática (Zambrana, 1994).

### **2.13 Condiciones óptimas para la acción del enzima.**

Si consideramos algunos aspectos para la acción de la poli-fenoloxidasa, como el pH óptimo para el pardeamiento enzimático, se sitúa entre 6.0 y 6.5. Con pH más bajo, su actividad decrece rápidamente, y puede medirse por la observación de las quinonas, por consumo de oxígeno, y por oxidación indirecta de ciertos compuestos. (Cheftel, 1982)

### **2.14 Prevención del pardeamiento enzimático.**

Los medios más importantes para impedir el pardeamiento enzimático son:

#### **a) Selección:**

La selección de variedades pobres en substratos fenólicos, a veces es factible. Para otros vegetales, se precisa fundamentalmente, evitar golpes que dañen los tejidos, poniendo así en contacto enzimas y sustratos de pardeamiento.

#### **b) Antioxidantes:**

La inactivación del enzima mediante los inhibidores químicos, se basa la adición de compuestos que bloquean la acción en cadena de los peróxidos o actuando sobre una parte del mecanismo de oxidación. A éstos compuestos se les denomina antioxidantes o sinérgicos de antioxidantes.

##### **1. Ácido Cítrico**

Con un pH 2.5-2.7; cesa toda actividad enzimática y aunque luego se vuelva al pH original del producto, el enzima no se recupera, impidiendo así el

pardeamiento. Por lo general, se emplean baños en ácido cítrico, que impiden el oscurecimiento, ( este ácido fuera de reducir el pH, posee la propiedad de secuestrar iones de cobre, necesarios para la actividad del enzima poli-fenoloxidasa ). (Meyer, 1991)

## **2. Ácido Ascórbico.**

Cuando se adicionan compuestos reductores, que transforman las quinonas en fenoles, permite retardar o impedir el pardeamiento enzimático. El compuesto más frecuente, es el ácido ascórbico; que actúa como reductor, hasta transformarse totalmente en dehidroascórbico, que ya no puede reducir las quinonas, de manera que estas continúan su oxidación hasta la transformación de melanoïdes. Para evitar completamente el pardeamiento, se necesitan cantidades elevadas de ácido ascórbico ( 0.5-1% del peso del producto ). ( Cheftel, 1982).

## **3. Bióxido de azufre ( SO<sub>2</sub> ) y derivados del azufre ( Bisulfito de sodio).**

Es muy sensible la polifenoloxidasa al bióxido de azufre y el bisulfito de sodio, que ejercen una función antiséptica, pero la reacción debe realizarse antes que se formen las quinonas por oxidación del substrato, pues éstas oxidan al bióxido de azufre, que pierde su propiedad de inhibir el enzima; ( su modo de acción no está totalmente aclarado ). (Hebbel, 1979)

### **2.15 Métodos para cuantificar la actividad del enzima polifenoloxidasa.**

Algunos de los métodos más importantes se detallan a continuación.

### **2.15.1 Prueba de catecol.**

El grado de penetración del bisulfito de sodio hasta el interior de la fruta, se realiza con la prueba del catecol que consiste en cortar en cruz la fruta o trozo de fruta, hortaliza o cereal que se ha sometido a la acción del bisulfito de sodio y luego agregar en la superficie, una solución de pirocatecol al 1%. Si el enzima no ha sido totalmente inactivado, se produce la oxidación del catecol y el consiguiente oscurecimiento de la fruta u hortaliza, en la porción que tenga enzima activa. (Hebbel,1979).

### **2.15.2 Prueba de la monofenoloxidasas.**

Esta prueba determina la velocidad de reacción en ausencia de peróxido de hidrógeno; se basa en la adición de diferentes compuestos como ser: Fenol 1%, catecol 1%, solución de guayacol, solución de pirogalol, solución Nadi, tolueno, etc. (Stoppani, 1962).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del trabajo de investigación.

La investigación científica se llevó a cabo en el laboratorio del Departamento de Tecnología Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, perteneciente a la Universidad Mayor de San Simón, que se encuentra ubicada en el Km 4,5 de la Avenida Petrolera. Para la culminación sanitaria y calidad nutritiva del producto, se tuvo la participación de otros laboratorios pertenecientes a la misma Casa de Estudios Superiores.

El tiempo de pruebas preliminares y pruebas formales de laboratorio, fue aproximadamente cuatro meses ( del 2 de Febrero al 31 de Mayo del 2000 ).

#### 3.2 Materiales.

Los materiales requeridos para el experimento son los siguientes:

##### 3.2.1 Insumos

- Choclo
- Ácido cítrico
- Ácido acético
- Metabisulfito de potasio
- Azúcar
- Sal

##### 3.2.2 Equipos

- Autoclave
- Olla

- Cocina
- Balanza
- Garrafa

### **3.2.3 Materiales de laboratorio.**

- Pipeta de precisión
- Pizeta
- Cuchillo
- Varilla de vidrio

### **3.2.4 Otros materiales.**

- Etiqueta adhesiva
- Detergente
- Bañador, balde y jarra de plástico

## **3.3 Método.**

### **3.3.1 Procedimiento de la conserva de los granos de choclo.**

#### **a.) Limpieza del material**

Es imprescindible la limpieza y desinfección de todo el material a usarse durante la elaboración.

#### **b.) Cosecha**

El maíz está en su mejor estado para ser destinado a la conserva, solo en un periodo bastante limitado, que es cuando pasa del estado lechoso al almidonoso; es

decir se hará una evaluación de la curva de maduración mediante mediciones periódicas con un refractómetro, en un punto de madurez fisiológica. ( Quitón, 1999 ).

Es conveniente que la cosecha se realice en las primeras horas de la mañana, pues de esta manera existe menos peligro de alteración y además se consigue mejor calidad.

**c. ) Recepción**

Una vez cosechado el producto, se realiza una previa clasificación, y se estiba a la sombra, de manera tal que la ventilación sea adecuada.

**d. ) Selección**

Se eligen los choclos aptos para la elaboración de la conserva, es decir aquellos que se encuentren en el estado lechoso.

**e. ) Pelado y deschalado.**

En esta operación, se eliminan las brácteas y el estigma.

**f. ) Lavado**

Esta operación es importante, para la eliminación de suciedad y sustancias extrañas que puedan estar adheridas al choclo.

**g. ) Cortado**

Se utilizará cuchillos fillos para el corte de los granos.

**h. ) Lavado**

Esta operación se repite dos veces , ya que es muy difícil eliminar los estigmas del choclo ( barba ), y también se eliminan otras sustancias extrañas que

han podido pasar el primer lavado.

**i.) Selección de los granos**

Se descartan los granos mal cortados, dañados y ennegrecidos ( oxidados ).

**j.) Precocción a vapor**

Los granos de choclo previamente limpios, cuecen a vapor, durante 35 minutos, a una temperatura de 121°C, en una relación de: 5 kilogramo de choclo y 0,5 l de agua.

**k.) Preparación del líquido de cobertura.**

Los ingredientes en preparación del líquido de cobertura son: Agua potable, azúcar , sal y antioxidante ( ácido cítrico, ácido acético y metabisulfito de potasio ).

**l.) Llenado de envases**

Los envases escogidos deben estar limpios y esterilizados. Se rellena con 200g de granos de choclo para los envases de 210cc y 330g de grano de choclo para envases de 350cc. Por último se agrega el líquido de cobertura preparado hasta llegar a 5mm, por debajo de la base superior del frasco o envase.

**m.) Preesterilización.**

Esta operación se lleva a cabo con el fin de eliminar burbujas de aire, que existen en el envase lleno y crear vacío al cerrar . Se efectúa a una temperatura de 80°C, durante 10 minutos.

**n.) Sellado**

Se cierran los frascos de vidrio herméticamente.

**o.) Esterilización.**

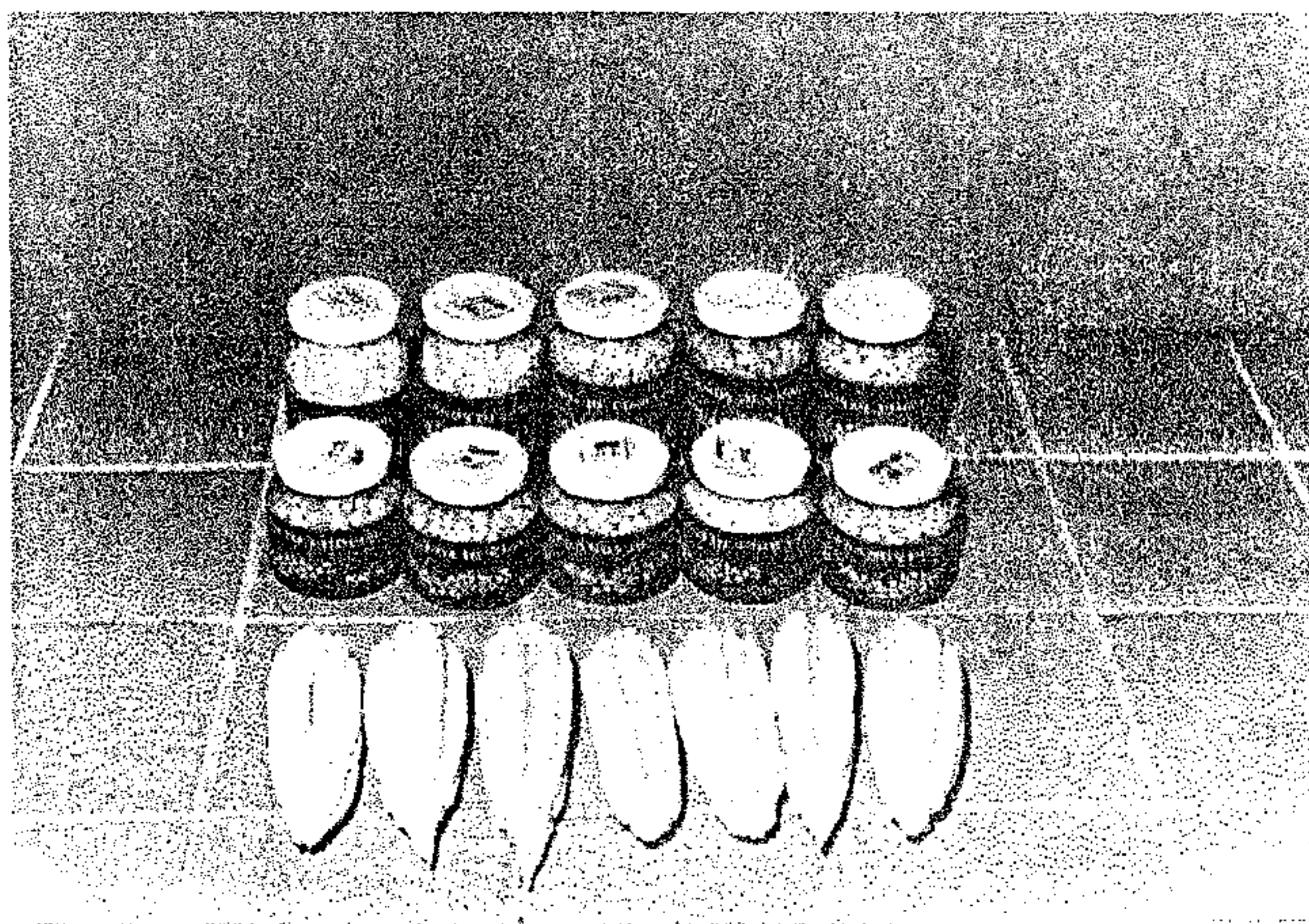
La esterilización se realizó en un Autoclave de 15 litros de capacidad, a una temperatura de 121°C, durante 35 minutos

**p.) Enfriado.**

El producto esterilizado debe enfriarse, primeramente a temperatura ambiente durante 3 minutos, para acelerar el enfriamiento, se ayuda con chorros de agua.

**q.) Etiquetado y encajonado.**

Una vez enfriado el producto, se coloca la etiqueta y se acomoda en cajas, para un mejor transporte y una mejor comercialización.



**Elaboración: fuente propia**

**3.3.2 Análisis microbiológico.**

Este análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de la Facultad de Medicina. Se tomaron tres muestras al azar ( una de cada antioxidante ), que tenían dos meses



de conserva. Los parámetros en investigación fueron: Mohos, Levaduras, Clostridium botulinum, Salmonella, Coliformes totales y Fecales.

### **3.3.3 Análisis bromatológico.**

Se ejecutó en el Laboratorio de la Facultad de Agronomía; se probó una unidad experimental al azar, que poseía cuatro meses de conserva.

### **3.3.4 Prueba organoléptica.**

Esta prueba se la realizó en dos etapas: la primera etapa se hizo a los dos meses de conserva, y la segunda etapa se hizo en el cuarto mes de conserva, se tuvo un total de 24 tratamientos. Los parámetros a calificarse fueron los siguientes: Color, Olor, Textura, Consistencia, Sabor y Gusto personal, cuyo procedimiento fue el siguiente:

Se ordenaron los envases de tres en tres, cada tratamiento fue calificado por 10 degustadores, cada degustador calificó tres tratamientos como máximo, se utilizó vasitos de plástico, cuchara, platillo y para evitar confusiones de sabores de un tratamiento a otro, se contó con la presencia de agua y pan, los cuales neutralizan el sabor.

El panel de prueba estuvo constituido por dos tipos de personas:

- a.) Personas que consumen el producto conservado
- b.) Personas que consumen por primera vez el producto conservado

Una vez finalizado la prueba organoléptica, los datos fueron procesados, los mismos determinaran al antioxidante óptimo, la concentración óptima de azúcar,

y sal, por tanto a los tratamientos óptimos. Un ejemplo de test se puede apreciar en el anexo 5.

### **3.4 Método experimental.**

#### **3.4.1 Factores de estudio.**

Los siguientes factores que a continuación se detallan, fueron sometidos a distintas pruebas. Para mejor comodidad se utilizaron claves en el diseño experimental.:

**Factor A : Antioxidantes.**

Acido acético ( AA )

Acido cítrico ( AC ))

Metabisulfito de potasio ( MK )

**Factor B : Azúcar ( A )**

**Factor C : Sal ( S )**

**-Concentraciones:**

AA 0.5 y 0.8 %

AC 0.2 y 0.4 %

MK 0.4 y 0.6 %

A 4.0 y 6.0 %

S 0.5 y 0.7 %

## 3.4.2 Detalle de los tratamientos

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos

N° Tratamiento	Ácido acético %	Ácido cítrico %	Metabisulfito de potasio %	Azúcar %	Sal %
1	0,5	0	0	4	0,5
2	0,5	0	0	4	0,7
3	0,5	0	0	6	0,5
4	0,5	0	0	6	0,7
5	0,8	0	0	4	0,5
6	0,8	0	0	4	0,7
7	0,8	0	0	6	0,5
8	0,8	0	0	6	0,7
9	0	0,2	0	4	0,5
10	0	0,2	0	4	0,7
11	0	0,2	0	6	0,5
12	0	0,2	0	6	0,7
13	0	0,4	0	4	0,5
14	0	0,4	0	4	0,7
15	0	0,4	0	6	0,5
16	0	0,4	0	6	0,7
17	0	0	0,4	4	0,5
18	0	0	0,4	4	0,7
19	0	0	0,4	6	0,5
20	0	0	0,4	6	0,7
21	0	0	0,6	4	0,5
22	0	0	0,6	4	0,7
23	0	0	0,6	6	0,5
24	0	0	0,6	6	0,7

### 3.4.3 Diseño experimental.

Se utilizó el diseño completamente al azar ( CAA ), con 4 repeticiones y el siguiente modelo lineal.

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + C_k + (AC)_{ik} + (ABC)_{ijk} + (BC)_{jk} + E_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  = Valor observado de una variable de respuesta en la l-ésima unidad experimental, se aplicó la combinación de la i-ésima concentración del factor antioxidante, j-ésima concentración del factor azúcar y el k-ésima concentración del factor sal.

$\mu$  = Media general

$A_i$  = Efecto fijo de la i-ésima concentración del antioxidante

$B_j$  = Efecto fijo de la j-ésima concentración de azúcar

$(AB)_{ij}$  = Efecto fijo de la interacción entre la i-ésima concentración del antioxidante y la j-ésima concentración de azúcar.

$C_k$  = Efecto fijo de la k-ésima concentración de sal

$(AC)_{ik}$  = Efecto fijo de la interacción entre la i-ésima concentración del antioxidante y la k-ésima concentración de sal.

$(ABC)_{ijk}$  = Efecto fijo de la interacción entre la i-ésima concentración del antioxidante, j-ésima concentración de azúcar y la k-ésima concentración de sal.

$(BC)_{jk}$  = Efecto fijo de la interacción entre la j-ésima concentración de azúcar y la k-ésima concentración de sal.

$E_{ijkl}$  = Efecto aleatorio de los residuales.

El análisis estadístico se realizó con la distribución de Chi-cuadrado, cuyo nivel de significación es:  $\alpha = 0.05$  ( 5% )

### 3.5 Proyecto de factibilidad industrial.

Este proyecto tiene como objetivo demostrar que la conserva de granos de choclo a nivel industrial es rentable, además es un producto conocido, gustoso con mucha demanda y que mejor propuesta de poder ofertarla todo el año en forma cómoda, rápida, higiénica y económica.

Este producto es nutritivo, mantiene las características de color, sabor, consistencia, y sanidad con lo cual el consumidor queda satisfecho. Equilibra los precios en el mercado. Por ejemplo: en los meses de Enero hasta Mayo existe demasiada oferta, por ende los precios bajan e inclusive por debajo de los costos de producción, en este caso la industria conservera compra parte de la producción y lo industrializa, de esta manera evitamos los bajones de precio y además que el consumidor gozará de un producto fuera de estación.

**- Materiales:**

- Material de escritorio
- Fotocopias

**- Método.**

Este proyecto fue diseñado para una planta, con capacidad máxima de: 80000 conservas por semestre.

Este proyecto industrial tiene los siguientes puntos:

- Análisis de mercado
- Materiales e insumos
- Ubicación y emplazamiento
- Ingeniería del proyecto

- Organización de la planta y gastos generales
- Mano de obra
- Ejecución del proyecto
- Evaluación económica
- Evaluación financiera.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Características de la materia prima.

La materia prima para este fin, debe estar en un estado lechoso y con 10°Brix. Para medir el estado adecuado de procesamiento, existen muchas técnicas, una de ellas es; tomando lecturas del cultivo desde la siembra, para luego cosecharlos en la semana 16-17, también contamos con muchos instrumentos que nos ayudan a determinar el grado de madurez fisiológica como por ejemplo; el succulómetro, refractómetro, tiernómetro, y por último la prueba rutinaria, que consiste en apretar el grano con la uña del dedo pulgar y observar su ternura.

**Cuadro 5. Características del choclo.**

N° de choclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Peso bruto del choclo en (g)	186	193	188	173	188	185	189	172	181	190	166
Peso útil del choclo en (g)	86	87	80	93	88	83	89	75	91	99	87.1
Tamaño del choclo sin brácteas en ( cm )	14	17.6	18	14.6	15	14.3	14.8	13	13.6	17.8	13.97
Peso útil/ peso total (%)	46.23	45.07	42.55	53.75	46.80	44.86	48.10	43.60	50.27	52.10	52.46

En el cuadro, se puede observar la relación porcentual del peso bruto y el peso útil ( aprovechable para conserva ), el promedio útil del choclo en gramos es 87.1g y el promedio porcentual es 52.46% . Sin embargo el 47.54% que corresponde a la chala, puede ser aprovechada en la alimentación animal.

**Cuadro 6. Relación peso del grano de choclo / peso total de la conserva. Frascos medianos de 350cc.**

Peso del grano del choclo ( g )	Peso total de la conserva ( g )	Peso grano de choclo / Peso total ( % )
336	566	59.36
335.5	565.5	59.32
335.7	565.6	59.35
335.9	565.8	59.36
335.0	565.0	59.29
<b>Media 335.38</b>	<b>Media 565.3</b>	<b>Media 59.26</b>

**Cuadro 7. Relación peso del grano de choclo / peso total de la conserva . frascos pequeños de 210cc.**

Peso del grano de choclo ( g )	Peso total de la conserva( g )	Peso grano de choclo/Peso total ( % )
205.6	400.5	51.33
204.1	399	51.52
204.3	399.2	51.17
205.4	400.3	51.31
205.1	400.0	51.27
<b>Media 204.9</b>	<b>Media 399.8</b>	<b>Media 51.32</b>

\*El peso total de la conserva se refiere al peso bruto de la conserva

El peso del grano de choclo, se observa en ambos cuadros las variaciones de un frasco a otro, esto se debe a que cada grano de choclo tiene diferentes pesos. En el caso del peso total de la conserva, también varía de un frasco a otro, ya que es



correlativo este resultado, siendo así resulta, que la media es aproximadamente la mitad del peso total.

#### 4.2 Análisis microbiológico.

**Cuadro 8. Informe del análisis microbiológico completo.**

Parámetro	Ácido acético	Ácido cítrico	Metabisulfito de potasio
Aeróbicos mesófilos	0	0	0
Coliformes totales	0	0	0
Coliformes fecales	0	0	0
Staphylococcus aureus	0	0	0
Clostridium botulinum	0	0	0
Mohos y levaduras	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>
Salmonella sp	0	0	0
Shigella sp	0	0	0

Fuente: Análisis realizada en LABIMED ( UMSS ).

#### 4.3 Análisis bromatológico o Químico.

**Cuadro 9. Informe del análisis bromatológico del producto.**

% Proteína bruta	% humedad	% ceniza	% Extracto etéreo	% Fibra cruda	% Extracto libre de nitrógeno
10.95	82.01	2.67	2.47	2.72	0.74

Fuente: Laboratorio de nutrición Bromatológico de la F.C.A.Y P. ( UMSS )

4.4 Análisis de Varianza.

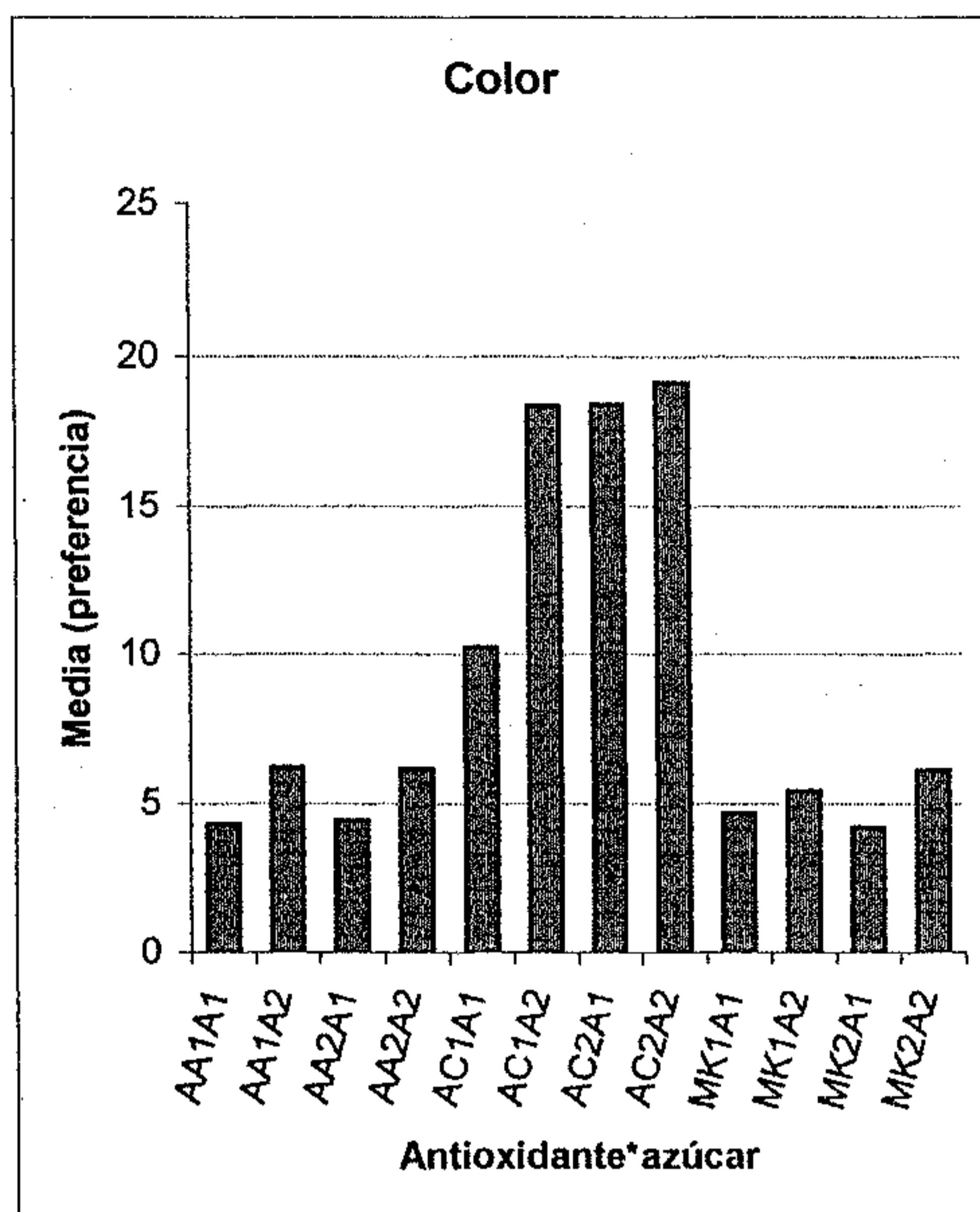
Cuadro 10. ANVA : Color

Fuentes de variación	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr >Chi
Antioxidante	5	18.5543	0.0023•
Azúcar	1	0.4559	0.4996
Sal	1	0.1638	0.6857
Antioxidante*Azúcar	5	15.2728	0.0093•
Antioxidante*Sal	5	3.1452	0.6776
Azúcar*Sal	1	0.2621	0.6087
Antioxidante*Azúcar*Sal	5	3.1677	0.6741

•Significativo

Media			
Antioxidante	Antioxidante*Azúcar		
AA <sub>1</sub> =8.746•	AA <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =4.333	AC <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =10.231	MK <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =4.674
AA <sub>2</sub> =6.938	AA <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =6.214	AC <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =18.365	MK <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =5.423
AC <sub>1</sub> =8.654	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =4.428	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =18.413•	MK <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =4.258
AC <sub>2</sub> =8.845•	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =6.180	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =19.121•	MK <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =6.124
MK <sub>1</sub> =8.648			
MK <sub>2</sub> =3.987			

•Antioxidantes e interacciones óptimas

**Figura 1. Representación gráfica de la doble interacción ( antioxidante\*azúcar ).**

El Análisis de varianza, nos indica claramente que los antioxidantes y la doble interacción ( antioxidante\* azúcar ) son significativos, lo cual explica que los antioxidantes, y el azúcar influyen en el color del producto, el antioxidante que mejor respondió es el ácido cítrico, en casi todas sus combinaciones, especialmente en los tratamientos que tuvieron 0.4% de ácido cítrico y 6% de azúcar. Ningún tratamiento se alejó demasiado del color natural del choclo, ya que por esa causa se utilizó bajas concentraciones de antioxidante.

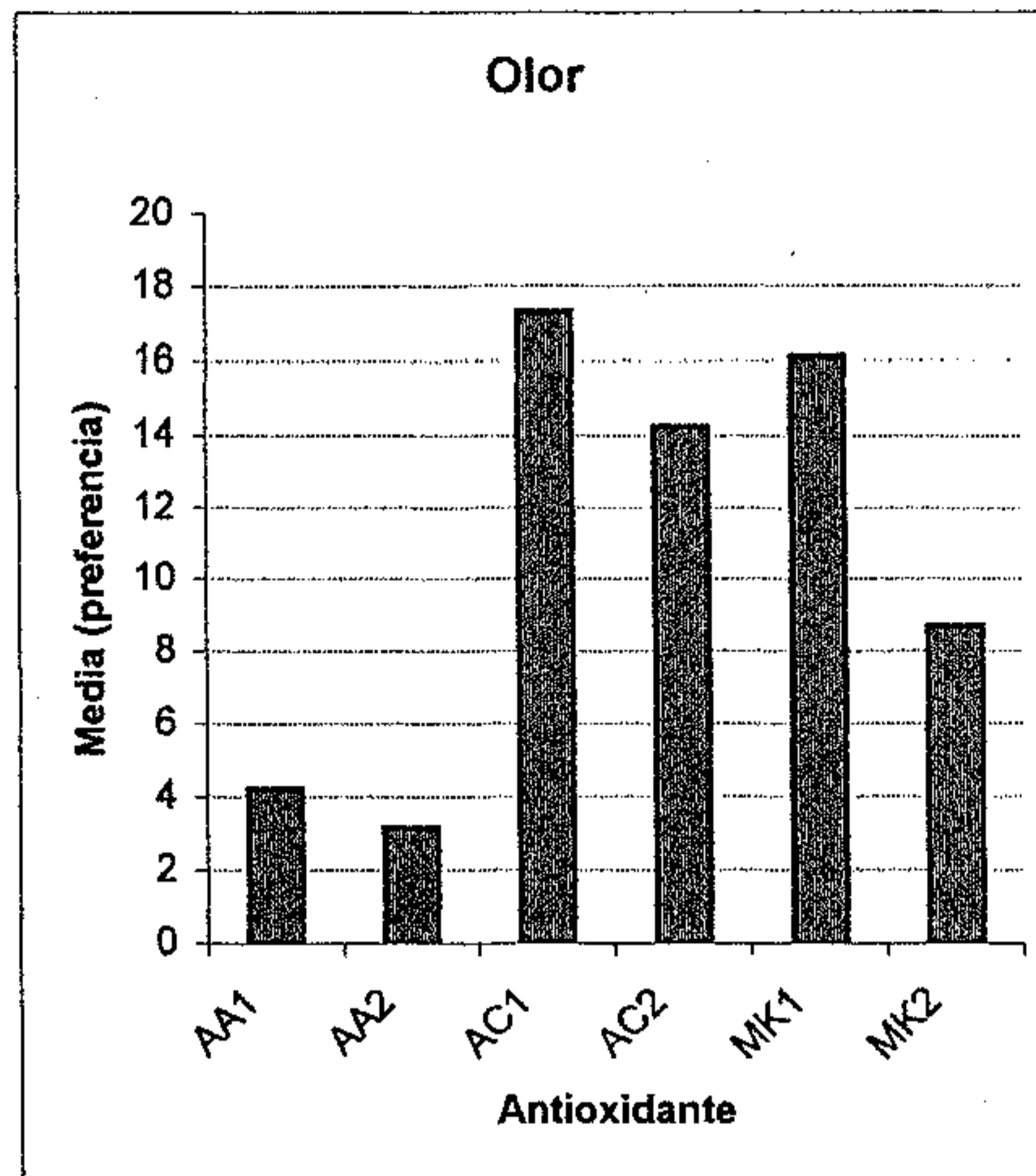
**Cuadro 11. ANVA: Olor**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr >Chi
Antioxidante	5	34.1720	0.0001•
Azúcar	1	0.4232	0.5153
Sal	1	0.4798	0.4885
Antioxidante*Azúcar	5	2.2397	0.8151
Antioxidante*Sal	5	2.1689	0.8253
Azúcar*Sal	1	1.5184	0.2179
Antioxidante*Azúcar*Sal	5	8.3090	0.1400

•Significativo

Media
<b>Antioxidante</b>
AA <sub>1</sub> =4.2075
AA <sub>2</sub> =3.161
AC <sub>1</sub> =17.314•
AC <sub>2</sub> =14.258
MK <sub>1</sub> =16.124
MK <sub>2</sub> =8.714

•Antioxidantes

**Figura 2. Representación gráfica de los antioxidantes.**

El olor sin duda, es importante para cualquier presentación del producto. Pues bien, en la figura 2, observamos que los tratamientos con ácido cítrico, son los mejores, cuyos resultados numéricos tenemos en el cuadro del ANVA, y en el cuadro de las medias. En estos cuadros también observamos que el antioxidante, es significativo, lo cual implica que el antioxidante, influyen en el olor del producto, y que cada antioxidante es diferente de otro, ya que cada cual posee un olor característico. En cambio la sal y el azúcar no influyen en el olor, por tanto no son significativas las dobles y triples interacciones.

**Cuadro 12. ANVA : Consistencia y textura.**

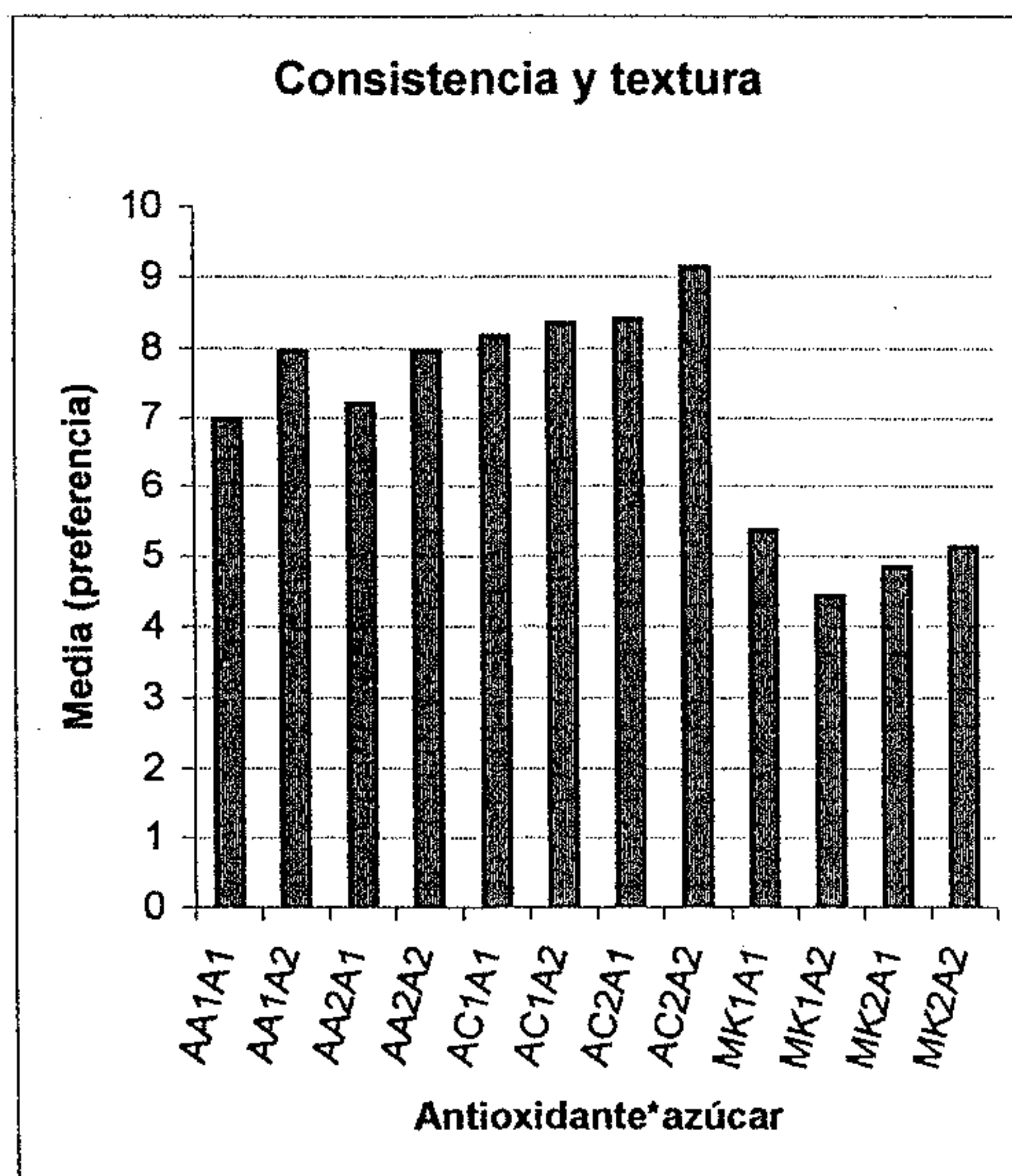
Fuentes de variación	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr >Chi
Antioxidante	5	18.0192	0.0029•
Azúcar	1	3.0371	0.0814
Sal	1	0.4040	0.5250
Antioxidante*Azúcar	5	11.8784	0.0365•
Antioxidante*Sal	5	9.04446	0.1073
Azúcar*Sal	1	0.0292	0.8643
Antioxidante*Azúcar*Sal	5	10.4505	0.0634

•Significativo

Media			
Antioxidante	Antioxidante*Azúcar		
AA <sub>1</sub> = 7.1642	AA <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =6.979	AC <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =8.172	MK <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =5.363
AA <sub>2</sub> =6.1425	AA <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =7.963	AC <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =8.365	MK <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =4.423
AC <sub>1</sub> =7.1743	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =7.211	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =8.413•	MK <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =4.828
AC <sub>2</sub> =8.5141•	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =7.956	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =9.121	MK <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =5.124
MK <sub>1</sub> =6.959			
MK <sub>2</sub> =3.198			

• Antioxidantes e interacciones óptimas

**Figura 3. Representación gráfica de la doble interacción ( antioxidante \* azúcar )**



En este parámetro, el antioxidante y la doble interacción (antioxidante\*azúcar), resultaron significativos, cuyos factores influyen en la consistencia y textura de dicho producto. El antioxidante privilegiado, es el ácido cítrico, que lleva la siguiente combinación: 0.4% de ácido cítrico y 6% de azúcar, estas mismas pertenecen a los tratamientos: 15 y 16, respondiendo a una textura blanda, esto se debe a que se trabajó, con choclos tiernos y bajas concentraciones de antioxidante.

**Cuadro 13. ANVA : Sabor.**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr >Chi
Antioxidante	5	12.4169	0.0295•
Azúcar	1	0.0475	0.8275
Sal	1	1.5560	0.2123
Antioxidante*Azúcar	5	17.6899	0.0034•
Antioxidante*Sal	5	5.3307	0.3769
Azúcar*Sal	1	0.2027	0.6526
Antioxidante*Azúcar*Sal	5	7.0717	0.2154

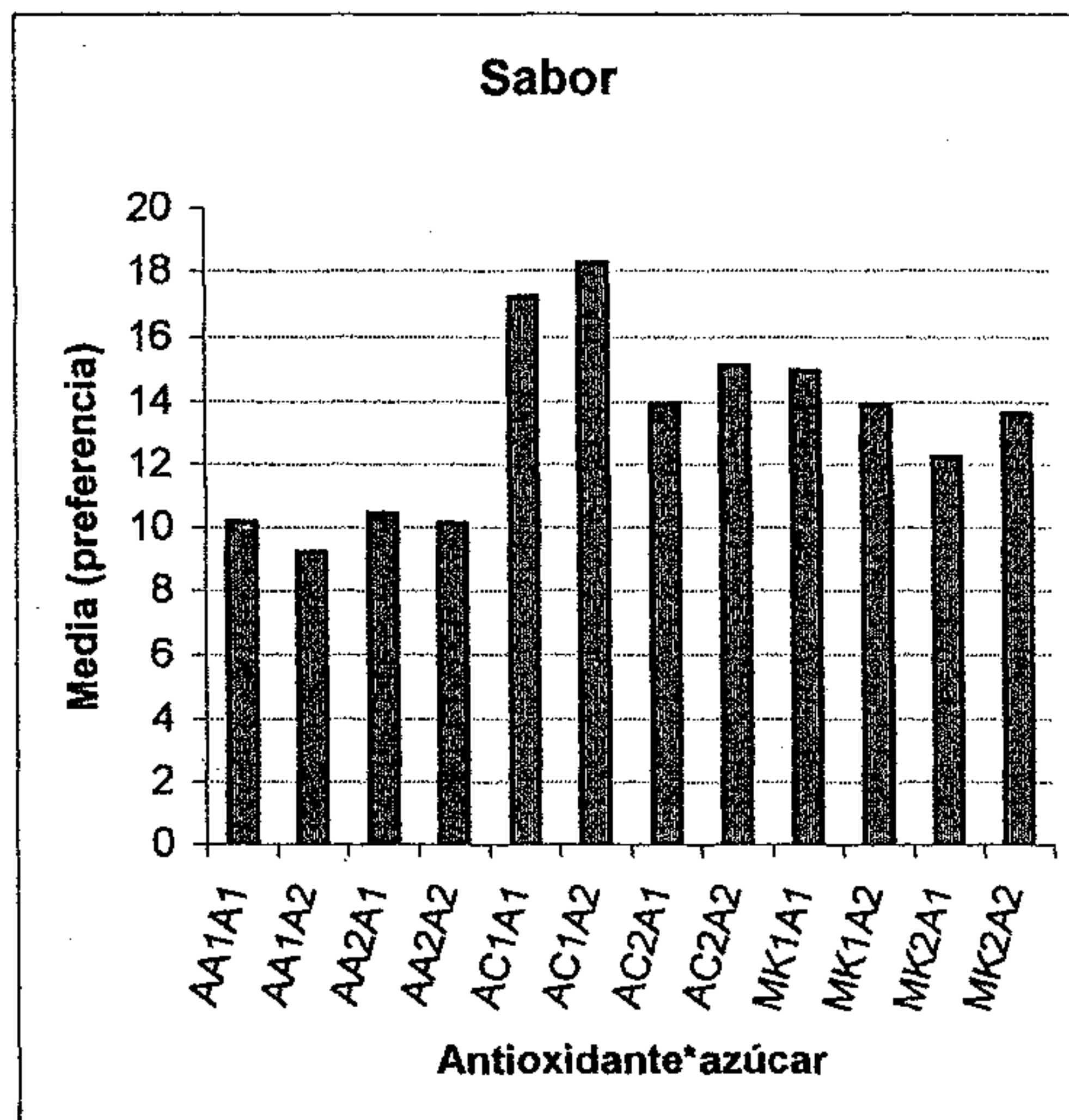
•Significativo

Media			
Antioxidante	Antioxidante*Azúcar		
AA <sub>1</sub> =4.620	AA <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =10.171	AC <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =17.231	MK <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =14.974
AA <sub>2</sub> =3.998	AA <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =9.214	AC <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =18.255•	MK <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =13.923
AC <sub>1</sub> =9.208•	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =10.428	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =13.913	MK <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =12.258
AC <sub>2</sub> =8.785	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =10.125	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =15.121	MK <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =13.634
MK <sub>1</sub> =7.938			
MK <sub>2</sub> =7.133			

• Antioxidantes e interacciones óptimas



**Figura 4. Representación gráfica de la doble interacción ( antioxidante\*azúcar ).**



Debemos tomar en cuenta que el sabor, esta estrechamente relacionado con el gusto personal del producto. En el cuadro de medias y del ANVA, observamos que los antioxidantes y la doble interacción ( antioxidante\*azúcar ) son significativos, lo cual indica que el azúcar y los antioxidantes influyen en el sabor. El antioxidante favorecido en esta ocasión es el ácido cítrico, concentrado al 0.2%, y azúcar al 6%, los tratamientos que corresponden a estas combinaciones son: T11 ( 0.2% de ácido cítrico, 6% de azúcar y 0.5% de sal ) y el T12 ( 0.2% de ácido cítrico, 6% de azúcar y 0.7% de sal ), la sal no es significativo estadísticamente, ya que existen otros ingredientes que predominan el sabor, tal es el caso del azúcar y del antioxidante.

**Cuadro 14. ANVA : Gusto personal.**

Fuentes de variación	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr >Chi
Antioxidante	5	19.4806	0.0016•
Azúcar	1	0.4532	0.5008
Sal	1	0.4532	0.5008
Antioxidante*Azúcar	5	10.7895	0.0557•
Antioxidante*Sal	5	4.8636	0.4328
Azúcar*Sal	1	0.0700	0.7913
Antioxidante*Azúcar*Sal	5	8.6466	0.1240

•Significativo

Media			
Antioxidante	Antioxidante*Azúcar		
AA <sub>1</sub> =6.189	AA <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =3.433	AC <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =14.221•	MK <sub>1</sub> A <sub>1</sub> =12.144
AA <sub>2</sub> =4.038	AA <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =4.614	AC <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =16.134•	MK <sub>1</sub> A <sub>2</sub> =13.523
AC <sub>1</sub> =15.317•	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =3.428	AC <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =11.413	MK <sub>2</sub> A <sub>1</sub> =12.658
AC <sub>2</sub> =14.845	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =4.680	AC <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =12.125	MK <sub>2</sub> A <sub>2</sub> =11.361
MK <sub>1</sub> =14.164			
MK <sub>2</sub> =13.387			

• Antioxidantes e interacciones óptimas

Figura 5. Representación gráfica de los antioxidantes.

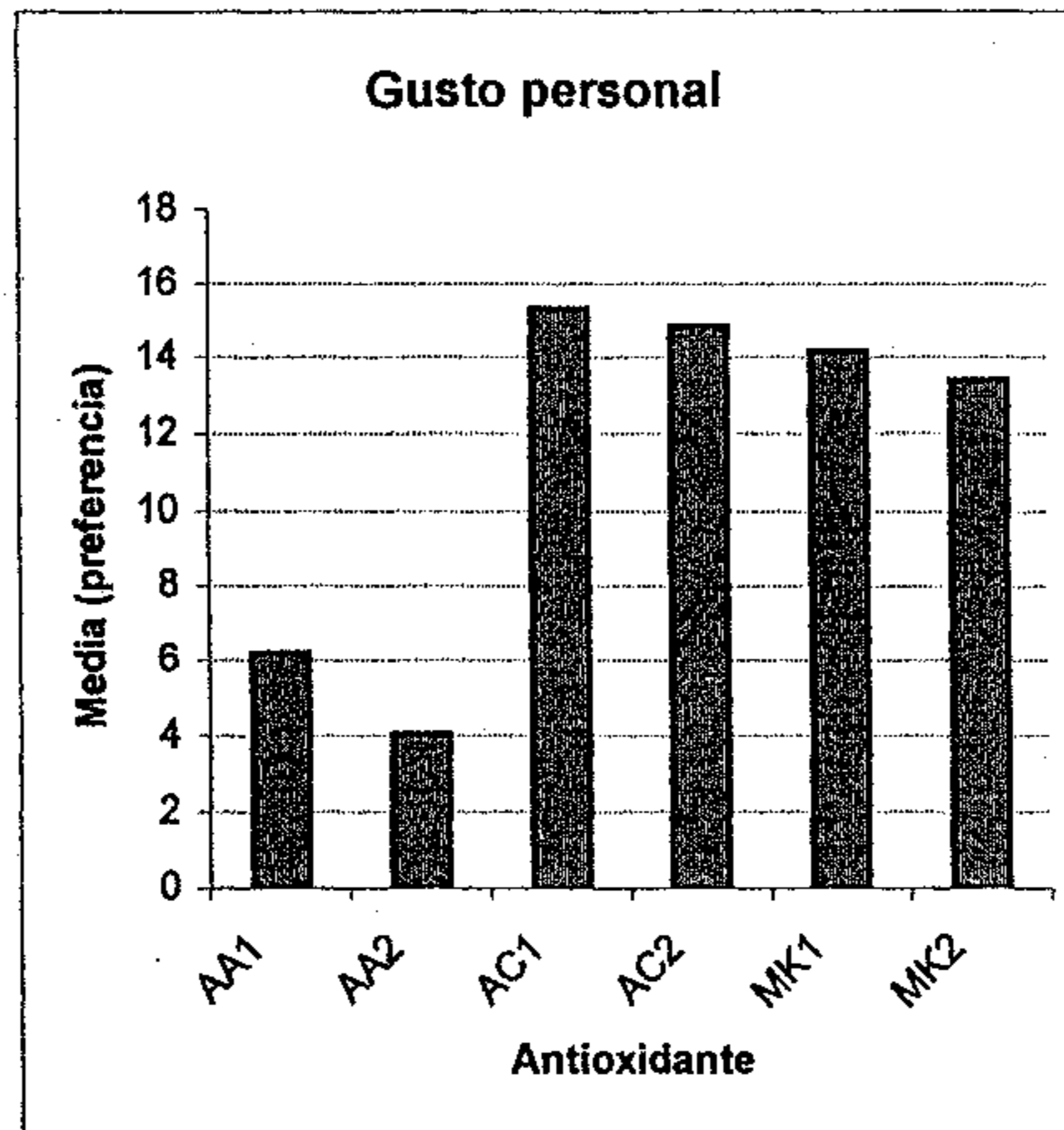
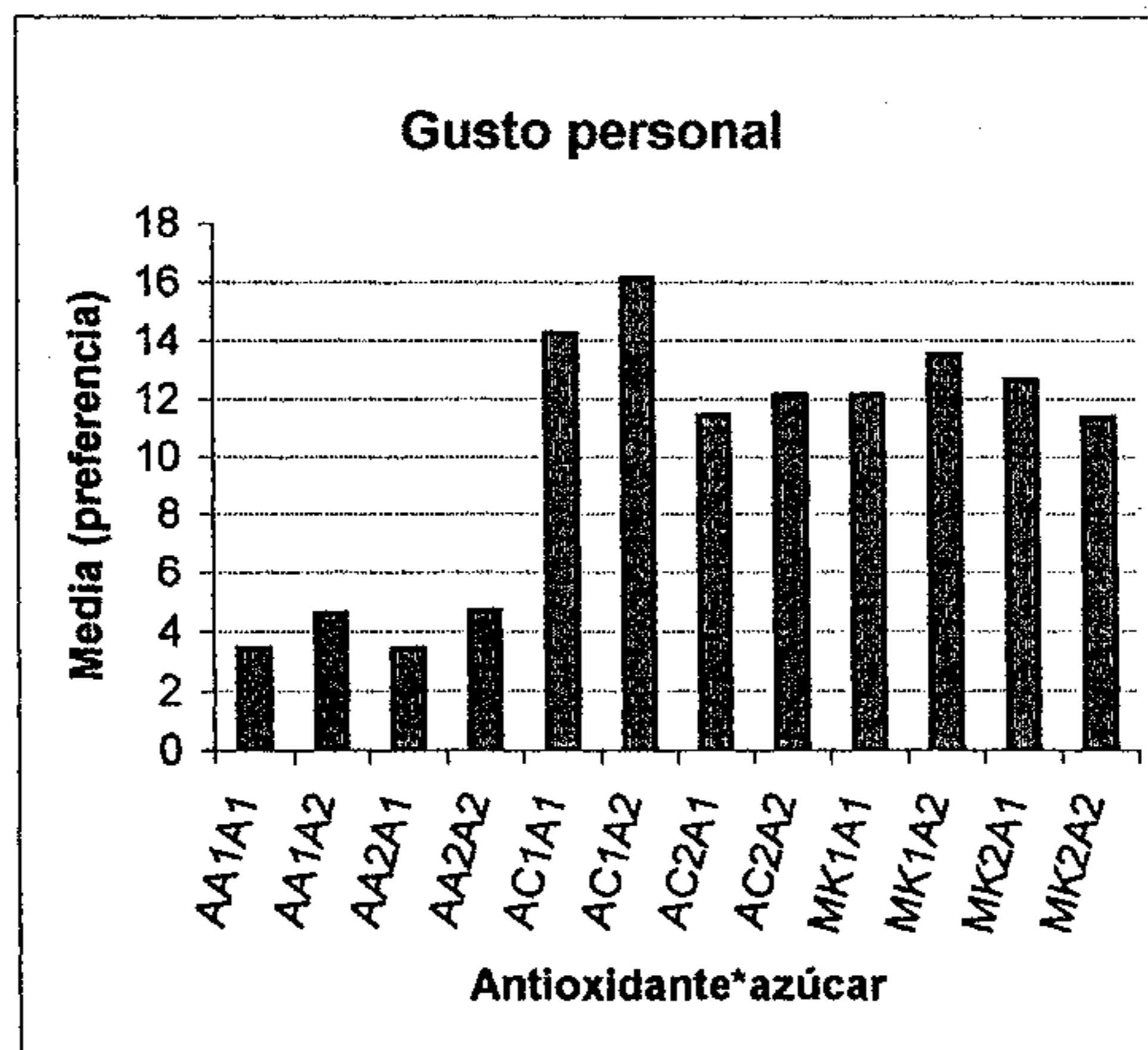


Figura 6. Representación gráfica de la doble interacción ( antioxidante \* azúcar )



Este parámetro es muy importante, ya que resume los anteriores parámetros y nos indica claramente a los tratamientos óptimos, los cuales en el futuro serán procesados o elaborados. De los tres antioxidantes usados, el ácido cítrico es el que mejor aceptación tuvo, dentro de este antioxidante tenemos al T12 como el privilegiado por los degustadores, cuya composición es: 0.2% de ácido cítrico, 6% de azúcar y 0.7% de sal, seguidos por el T11 ( 0.2% de ácido cítrico, 6% de azúcar y 0.5% de sal ), T9 ( 0.2% de ácido cítrico, 4% de azúcar y 0.5% de sal ) y T10 ( 0.2% de ácido cítrico, 4 % de azúcar y 0.7% de sal ), posteriormente los tratamientos con metabisulfito de potasio, y por último los tratamientos con ácido acético.

#### **4.5. Proyecto de viabilidad industrial de la conserva de los granos de choclo.**

La planta procesadora, empezara produciendo 40000 conservas, en envases de 2 tamaños, ese total corresponde a un 50% de capacidad de producción.

Los indicadores importantes, para determinar la factibilidad del proyecto y también para cualquier financiamiento crediticio son: Umbral de rentabilidad, Valor actual neto y la Tasa interna de retorno.

**UR = 21% ( pagando la deuda, cuarto año )**

**UR = 20% ( sin pagar la deuda, quinto año )**

**VAN = 8043.87 \$us ( sin financiamiento externo )**

**TIR = 26.91**

**VAN = 10015.62 \$us ( con financiamiento externo )**

**TIR = 43.36**

**Cuadro 15. Corrientes de liquidez y calculo del VAN para proyecto sin financiamiento externo (\$us).**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
<b>Entradas</b>									
Ventas	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	55200
Recuperaciones	-	0	0	0	0	0	0	0	3571
<b>Total entradas</b>	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	58771
<b>Salidas</b>									
Inv. Total	10293	2047	764.7	759.2	0	0	0	0	0
C. de operación	0	25378	35123	44872	44872	44872	44872	44872	44872
Impuestos	-	2208	3312	4416	4416	4416	4416	4416	4416
<b>Total salidas</b>	10293	29634	39200	50047	49288	49288	49288	49288	49288
<b>Corr. Liquidez</b>	-10293	-2034	2199	5152	5911	5911	5911	5911	5911
<b>V. actual (14%)</b>	-10293	-1784	1692	3477	3500	3070	2693	2362	3324
<b>Corrientes Liq. Acumulada</b>	-10293	-12077	-10385	-6907	-3407	-336.7	2356	4719	8043

**Cuadro 16. Corrientes de liquidez y calculo del VAN para proyecto con financiamiento externo (\$us).**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
<b>Entradas</b>									
Ventas	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	55200
Recuperaciones	-	0	0	0	0	0	0	0	3571
<b>Total entradas</b>	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	58771
<b>Salidas en efectivo</b>									
Cap. Social	2293	2047	0	0	0	0	0	0	0
Amort. crédito	-	0	2000	2000	2000	2000	0	0	0
Interés	-	1040	780	520	260	0	0	0	0
Costos de operación	-	25378	35123	44872	44872	44872	44872	44872	44872
Impuesto	-	2208	3312	4416	4416	4416	4416	4416	4416
<b>Total salidas</b>	2293	30674	41215	51808	51548	51288	49288	49288	49288
<b>Corr. efectivo</b>	-2393	-3074	184.01	3391	3651	3911	5911	5911	5911
<b>VAN (16%)</b>	-2393	-2697	141.59	2289	2162	2031	2693	2362	3324
<b>Valor actual acumulada</b>	-2393	-4990	-4848	-2559	-396.8	1634	4328	6691	10015

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A continuación se detallan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- No es recomendable usar granos de choclo fibroso, debido a que estos tardan en coser y además no presentan la misma dulzura ni la misma blandura, que el choclo tierno ( lechoso ). Por ninguna circunstancia se recomienda mezclar granos de choclo tierno u óptimo con granos fibrosos, ya que el producto no será homogéneo en el tamaño, ni en la consistencia blanda, ni en el color, ni en el sabor y mucho menos en el tiempo de cocción, ya que estos resultaran crudos. Por eso se recomienda hacer una selección previa.
- Se comprobó que los granos de choclo no se oxidan con facilidad al tener contacto con el oxígeno , y que más bien puede mantenerse en buen estado por 1 hora como máximo, sin la necesidad de estar sumergiendo en antioxidantes, además que resultara un gasto insulso para la empresa.
- Otro aspecto importante es el lavado. Se debe efectuar con delicadeza y mucha calma porque no se debe dejar penetrar estigmas ( Barba ), ni granos ennegrecidos y mucho menos suciedad, ya que esto afectará rotundamente en la presentación del producto.
- En cuanto a la etapa de precocción de los granos de choclo, se debe hacer siempre a vapor, ya que así no se pierde gran parte del sabor natural, también cuidamos la calidad nutritiva de los granos de choclo.
- La preesterilización también es una fase importante, en la cual eliminamos burbujas de aire, los cuales sino son expulsados pueden causar oxidación y/o deterioro del producto, por tanto en la preesterilización se debe tomar en cuenta el tiempo de 10 minutos a partir de los 80°C., temperatura que se refiere al líquido de cobertura
- El contenido neto del producto debe llegar 5 mm por debajo de la boca superior del frasco de vidrio.

- En el proceso de esterilización debe tenerse muy en cuenta el tiempo y la temperatura. En la presente investigación se determinó el tiempo de 30 minutos en frascos pequeños y 35 minutos en frascos medianos y debe ser medido a partir de 121°C.
- Después de sacar los frascos del autoclave no es recomendable enfriar bruscamente, porque un cambio brusco de temperatura provocaría la ruptura de los frascos, lo recomendable sería esperar que enfríe lentamente a temperatura ambiente, aproximadamente por 4 minutos, después de lo cual puede ser enfriado con chorros de agua fría.
- Los granos de choclo cuando es sometido a demasiada cocción lleva un mal aspecto, por lo cual tiene mal color y olor.
- El antioxidante que mejor respondió ante el público degustador, fue el ácido cítrico, en casi todas sus combinaciones, especialmente el T12 que gozó de muy buena aceptación, tanto en sabor, color, olor y textura, por tanto en el gusto personal. Este tratamiento tiene la siguiente composición: 0.2% de ácido cítrico, 6% de azúcar y 0.7% de sal, en este producto se nota la acidez y la dulzura, pero en general sabe muy delicioso.
- Seguidamente el antioxidante que mejor se aceptación tuvo es el metabisulfito de potasio que tiene un olor no muy agradable, pero lo bueno es que se desvanece rápidamente. Este producto no influye en el sabor, por lo cual obtenemos una conserva de choclo con sabor natural. Los tratamientos que resaltaron son: T19 (0.4% de metabisulfito de potasio, 6% de azúcar y 0.5% de sal) y T20 (0.4% de metabisulfito de potasio, 6% de azúcar y 0.7% de sal).
- El tercer antioxidante preferido es el ácido acético con su típico sabor y olor a escabeche, los tratamientos que gustaron son: T7 (0.8% de ácido acético, 6% de azúcar y 0.5% de sal) y T8 (0.8% de ácido acético, 6% de azúcar y 0.7% de sal).
- La concentración de azúcar al 4% no se nota con facilidad ya que los antioxidantes cubren esta dulzura, al 6% de concentración de azúcar, se nota con



mayor facilidad. Con respecto a la sal no respondió significativamente en ambas concentraciones bajas.

- La evaluación organoléptica se hizo en dos etapas: 1º Etapa: se evaluó después de 3 meses de conservación y la 2º Etapa se evaluó a los 4 meses de conservación y no se encontró problemas de contaminación de ninguna naturaleza.
- El procesamiento del choclo es muy beneficioso para los agricultores, ya que con la industrialización aumentamos directamente el valor agregado de la producción agrícola.

SIN INDUSTRIALIZACIÓN	CON INDUSTRIALIZACIÓN
Mucha oferta = 2.5 Bs/kg	*10Bs/kg ( equivalente a 3 conservas),
Poca oferta = 6.5Bs/kg	independientemente de que haya poca o
* Si no logra vender el producto pierde	mucha oferta.
su valor por descomposición o por	* El producto tiene una larga duración.
conservación como grano secado	
2.2Bs/kg	

El beneficio para el agricultor, es cuatro veces más por kilogramo de choclo, en la estación de mucha oferta y casi el doble en la estación de poca oferta, lo cual demuestra que la investigación realizada va a mejorar los ingresos económicos de las comunidades rurales, que quieran dedicarse a esta actividad.

- El producto procesado a una temperatura de 121°C , no presentó Salmonella, ni Clostridium botulinum,.
- La industria procesadora de granos de choclo necesita un capital total de 10293.12 \$us., la utilización de la capacidad instalada fue: 50% el primer año, 75% el segundo año y 100% el tercer año, con esta última capacidad de funcionamiento dio un VAN = 8043.87 \$us, TIR = 26.91 ( sin financiamiento

externo ), y con financiamiento externo el  $VAN = 10015.62$  \$us,  $TIR = 43.36$ , lo cual significa que la planta industrializadora de granos de choclo es rentable

## VI. RESUMEN

En esta investigación se estudiaron los siguientes factores: 3 tipos de antioxidantes ( ácido acético, ácido cítrico y metabisulfito de potasio ), sal y azúcar, cada uno de ellos con dos niveles de concentración, resultando un total de 24 tratamientos con 4 repeticiones.

El antioxidante que mejor aceptación tuvo fue; el ácido cítrico ( en casi todas sus combinaciones ), sobresaliendo el T12 ( 0.2% ácido cítrico, 6% de azúcar y 0.7% de sal ).

Los otros antioxidantes también gustaron, pero en menor escala, así como el metabisulfito de potasio cuyo representante es: T19 ( 0.4% de metabisulfito de potasio, 6% de azúcar y 0.5% de sal ). y el ácido acético, cuyo representante es T7 ( 0.8% de ácido acético, 6% de azúcar y 0.5% de sal ).

T = tratamiento

## VI. ABSTRACT

In this work the following factors: 3 types of antioxidant ( acetic acid, cytric acid and metabisulfito of potassium ), salt and sugar every one with 2 levels of concentration, finding a total of total of 24 treatments with 4 repetitions.

The antioxidant which had a better acceptance is the cytric acid ( almost in all the combinations ),excellent the T12 ( 0.2% cytric acid. , 6% of sugar and 0.7% of salt ).

We liked the other antioxidants too but not very much the metabisulfito of potassium whose representing is: T19 ( 0.4% de metabisulfito of potassium, 6% of sugar and 0.5% of salt ), finally the acetic acid whose representing is T7 ( 0.8% of acetic. acid, 6% of sugar and 0.5% of salt ).

T = treatment

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ARTHEY, D.; DENNIS, C. 1992. Procesado de Hortalizas.. S. A. Zaraga, España. Ed. Acriba. 13,14,17-48,85,126 p.
- AVILA, L.G. 1973. Utilización del maíz opaco2 en la alimentación infantil: Actas del quinto congreso de pediatría. Sucre, Bolivia.. s,n . 35-38 p.
- BARBA, J.L. 1980. Horticultura general. Buenos Aires, Argentina s,n..1,8,10,28 p.
- BASCOPE, Q. J, B. 1973. Ensayo de seis variedades de maíz para choclo en cuatro épocas de siembra en dos localidades del valle central de Cochabamba. Tesis de Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia, Facultad de Agronomía. UMSS . 34-45p.
- BERGERET, G. 1963. Conservas Vegetales de Frutas y Hortalizas,. Barcelona, España. Ed. Salvat . 246-257 p.
- CALZADA, B.J. 1990. Métodos Estadísticos para la investigación.. Lima, Perú Ed. Jurídica . 15-23,102-105 p.
- CARL, W.H. 1968. Equipo para procesamiento de productos Agrícolas. Lima, Perú s,n. 78-100 p.
- CASSERES, E. 1984. Producción de Hortalizas IICA. San José, Costa Rica s,n 385-388 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo del maíz. . San José, Costa Rica Editodrama S. A. 38,49,52,55,74 p.

- CIDRE. 1985. Monografía de la Provincia de Punata: Estudios regionales. Cochabamba, Bolivia..159 p.
- COCHRAN, W.; Cox,G. 1976. Diseños Experimentales México . Ed. Trillas, 50,61,66,116,120 p.
- CHEFTEL, H. ; CHEFTEL, J. C. 1980. Introducción a la Biochimieet a la technologie des Aliments. Vol. I. . París, Francia Ed. Enterprise moderne. . 333-345 p.
- DAVILA, R. G. 1994. Introducción de nueve variedades de maíz (*Zea mays L.* ) Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia, Facultad de Agronomía. UMSS. 24 p
- DE LA BARRA, D. J,E. 1994 Etología y elaboración de claves de campo para plagas del maíz ( *Zea mays L.* ) en los valles de Cochabamba. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. Facultad de Agronomía. UMSS. 35-39,45 p.
- HEBBEL, R. S. 1946. Tratado de Bioquímica. Atlante. México. 364-367 p.
- FONDO NACIONAL PARA EL MEDIO AMBIENTE 1998 Catálogo de recursos genéticos de maíces bolivianos: conservados en el banco de germoplasma del centro de investigaciones fitogenéticos de pairumani. Cochabamba, Bolivia s/n 61-65 p.
- HURTADO,M F. 1995. Introducción de variedades semiprecoces de maíz ( *Zea maíz*) en las provincias Nor chichas y Linares del departamento de Potosí. Tesis Ing. Agr. Potosí, Bolivia. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Autónoma “Tomas Frías”

- INE. 1994. Censo Nacional de Población y Vivienda 1992, Provincia de Punata. Cochabamba , Bolivia.. 43 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA 1998. Encuesta Nacional Agropecuaria. Cochabamba, Bolivia. 78-80p.
- JUANES, S. N. 1996. Manual de Bioestadística. Cochabamba, Bolivia. . 59-65 p.
- MEYER, R. M. 1991. Manuales para Educación Agropecuaria Elaboración de Frutas y Hortalizas. México. Ed. Trillas. 60 p.
- MIRANDA, F. S. 1997. Procesamiento y conservación del choclo pequeño (*Zea mays L.*) Tesis de Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. Facultad de Agronomía. UMSS 5-68 p.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL . 1990. Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial. Nueva York, USA. Ed. Naciones Unidas. 268 p.
- ORTIZ, A. Z. 1991. Comparación de riego por surcos con el riego tradicional ( Inundación ) en el cultivo de maíz para choclo en Punata. Tesis Ing. Agr. Cochabamba , Bolivia. Facultad de Agronomía. UMSS .12-23 p.
- PAREDES, Z. R. 1994. Elementos para la elaboración y evaluación de proyectos. La paz, Bolivia .s,n 1-43 p .
- PARSONS, B. D: 1987. Manuales para educación agropecuaria Maíz México. Ed. Trillas. 6-21 p.

- POTTER, N. 1973. La Ciencia de los alimentos. México. Edutex. S.A 35-37 p.
- SANDOVAL, R.L.A. 1995 Traducción automática del inglés al español de artículos científicos relacionados a la agricultura con especial énfasis en el cultivo de maíz. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. Facultad de Agronomía. UMSS 12 p.
- TOCAGNI, H. 1980. El maíz Buenos Aires, Argentina . Ed. Albatros. . 143 p.
- TORRICO, Q. E. 1997. Propuesta estratégica para el desarrollo agropecuario de la comunidad Laguna Carmen ( Punata ). Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. Facultad de Agronomía. UMSS .28-32 p.
- ZAMBRANA, M. O. 1995. Envasado de alcachofas, Uso de antioxidantes, Evaluación organoléptica y factibilidad industrial. Tesis de Ing. Agr. Cochabamba , Bolivia. Facultad de Agronomía. UMSS 36-44 p

**ANEXO**



**ANEXO 1.**

**PROYECTO DE FACTIBILIDAD INDUSTRIAL  
DE LOS GRANOS DE CHOCLO**

# PROYECTO DE FACTIBILIDAD INDUSTRIAL DE UNA PLANTA PROCESADORA DE GRANOS DE CHOCLO

## I. Importancia.

La población de Cochabamba para su alimentación dispone de maíz en choclo solamente en las estaciones de verano y parte del otoño, por tanto este producto es temporal, y además tiene poco tiempo de duración. Para obtener mejores precios, los agricultores procuran cosechar a inicio y fines de época, esto es posible cuando se hace un buen manejo fitosanitario, riego, y suelos. etc., debido a la menor oferta los precios son elevados, pero en los meses de Febrero y Marzo es donde abunda la oferta, debido a que casi todos los agricultores cosechan, y los precios de este producto bajan, muchas veces por debajo del costo de producción, siendo consecuencia de cultivos a secanos. El precio del choclo fresco es mayor que el grano de maíz seco, a nivel fresco tiene diferentes usos; como por ejemplo humintas, lawas y principalmente choclo.

A nivel nacional no existe una industria conservera de granos de choclo de la variedad hualtaco blanco, a pesar de su alta calidad nutritiva y su fuerte demanda; de esta manera se logra proporcionar al consumidor granos de choclo, todo el año, a la vez incrementar los ingresos de los pequeños productores. Finalmente, se pretende aumentar el valor agregado de la producción Agrícola, generar fuentes de trabajo, agropecuario y no agropecuario e incentivar la expansión de este cultivo en el área de influencia del proyecto.

## II. OBJETIVOS:

- Instalar una industria conservera de granos de choclo, que se encuentra acorde a la economía social y además que el producto posea calidad nutritiva.
- Estimular el cultivo de maíz y generar fuentes de trabajo.

### III. MERCADO Y CAPACIDAD DE LA PLANTA.

#### 3.1 Identificación del producto.

Los granos de choclo cubano amarillo conservado puede ser encontrado en los mercados, por tanto es un producto ya conocido y consumido, pero lo que nosotros pretendemos ofertar, son granos de choclo de la variedad hualtaco o grano blanco que también es exquisito y muy preferido por el público.

#### 3.2 Análisis de la demanda.

**Cuadro 1. Importaciones a nivel Nacional ( año 1998 ).**

Características	Cantidad ( Kg )
Maíz dulce cocido al vapor o agua	1.660
Maíz dulce preparados o conservados ( excepto en vinagre o ácido )	24.895
<b>Total</b>	<b>26.555</b>

Fuente: Cámara departamental de comercio. Cochabamba, 2001.

También los orígenes de las importaciones a nivel nacional son: Chile, USA, Argentina y Alemania.

**Cuadro 2. Importación de Cochabamba: Maíz dulce conservados ( Exc. en vinagre )**

Año	Valor FOB ( \$us )	CIF Frontera ( \$us )	GAC Pagado ( \$us )
1997	12,531	14,048	1,404.7
1998	918.65	1,190.89	119.10
1999	2,415.51	2,896.72	289.95
2000	767.43	915.08	91.45

Fuente Cámara de Comercio de Cochabamba.

FOB = Precio en puerto de embarque

CIF = Costo seguro y flete

GAC = Gravamen Aduanero Consolidado

En el cuadro, se puede apreciar la disminución de la importación legal, esto puede deberse al costo elevado del producto, o puede ser que la gente no esta acostumbrada a consumir el maíz amarillo ( Zea mays var. Saccharata ).

### **Cuadro 3. Precios de productos importados.**

<b>Año</b>	<b>Mercado</b>	<b>Capacidad ( g )</b>	<b>Precio ( Bs )</b>
2001	IC_Norte	200	6.5
2001	La pampa	245	5.0

En el cuadro anterior puede apreciarse, que el precio del producto es elevado, lo cual reduce la demanda.

### **3.3 Posibilidades de mercado.**

Teniendo en cuenta que el maíz enlatado, es un producto conocido y consumido, no será difícil ingresar al mercado local, pero es necesario respaldarse con publicidad, a través de medios de comunicación tales como: periódicos, radio, televisión, etc.

Este proyecto pretende conquistar primeramente el mercado local, posteriormente incursionar a nivel nacional y por último el mercado internacional

**Cuadro 4. Programa de producción de la conserva de los granos de choclo..**

<b>Descripción/Cantidad</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4-8</b>
Tamaño 1	20000	30000	40000	40000
Tamaño 2	20000	30000	40000	40000
<b>Total</b>	40000	60000	800000	800000

Para hacer este programa de producción se tuvo en cuenta las importaciones legales.

Tamaño 1, es el envase vidrio de 210cc, cuyo peso neto es 226g y el tamaño 2, es el envase mediano de vidrio de 350cc cuyo peso neto es 361g.

**Cuadro 5. Programa de funcionamiento de la empresa.**

<b>Año</b>	<b>Capacidad (%)</b>
1	50
2	75
3	100

**Cuadro 6. Estimación de ingresos por concepto de ventas**

<b>Producto</b>	<b>Precio unitario ( \$us )</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4-8</b>
Conserva 1	0.61	12200	18300	24400	24400
Conserva 2	0.77	15400	23100	30800	30800
<b>Total ( \$us)</b>	-	27600	41400	55200	55200

El precio es asequible es así que la conserva pequeña cuesta en Bs 3.94, y la otra cuesta Bs 4.97, en comparación con el precio del producto importado es barato. El precio del producto en los próximos años bajará, si es que se mantienen los costos de la materia prima e insumos.

**Cuadro 7. Estimación de los costos de ventas y distribución.**

Descripción	Costo total (\$us )
Costos de ventas	500
<b>Total ( \$us )</b>	500

En los costos de ventas esta incluida la propaganda y la capacitación de vendedores.

Para la distribución de los productos es mejor contratar transportistas particulares, especialmente para las ventas a nivel departamental, para las ventas en el resto del país , se tendrá la participación de comerciantes intermediarios. De esta manera se ahorra gastos.

#### **IV. MATERIALES E INSUMOS.**

##### **4.1 Estado óptimo de la materia prima.**

La materia prima para la industrialización debe tener 10º Brix, estar en un estado lechoso. Para medir el estado adecuado de procesamiento, existen muchas técnicas, una de ellas es; tomando lecturas del cultivo desde la siembra para luego cosecharlas en la semana 16-17, también contamos con muchos instrumentos que nos ayudan a determinar el grado de madurez fisiológica como por ejemplo; el

suculómetro, refractómetro, tiernómetro, y por último una prueba rutinaria, que consiste en apretar el grano con la uña del dedo pulgar y observar su ternura.

**Cuadro 8. Costos de comercialización ( choclo ).**

Mes	Cantidad ( Unidad )	Costo ( Bs )
Noviembre	25	20
Diciembre	25	13
Enero	25	10
Febrero	25	8
Marzo	25	5
Abril	25	8
Mayo	25	8
<b>Promedio</b>	25	10.2

**Cuadro 9. Programa de abastecimiento.**

Descripción	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3
Ácido cítrico	Kilogramo	20	30	40
Cloruro de sodio	Kilogramo	10	15	20
Azúcar	Kilogramo	100	150	200
Envases de vidrio de 210cc	Unidad	20000	30000	40000
Envases de vidrio de 350cc	Unidad	20000	30000	40000
Gas licuado	Unidad	56	84	112
Choclo	Unidad	147053	220580	294106

**Cuadro 10. Estimación de los costos de producción. Materiales e insumo.**

Descripción	Precio unitario ( \$us )	Año 1	Año 2	Año 3
Acido cítrico	4.64	92.8	139.2	185.6
Cloruro de sodio	0.03	0.3	0.5	0.6
Azúcar	0.61	61.0	91.5	122
Envase de vidrio de 210cc	0.21	4200	6300	8400
Envase de vidrio de 350cc	0.28	5600	8400	11200
Gas licuado	3.8	212.8	319.2	425.6
Choclo	0.06	8823.2	13234.8	17646.4
<b>Total (\$us )</b>	-	18990.08	28485.12	37980.16

## V. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

### 5.1 Ubicación.

El emplazamiento de la nueva industria será en la ciudad de Punata, ubicada a 45 Km. de la ciudad de Cochabamba, se encuentra a una altura de 2700 m.s.n.m., situado entre los paralelos 17°30' y 17°40' sud, y los meridianos 68°50' longitud oeste, colindando al norte con la provincia Chapare, al este con la provincia Arani y Tiraque, al oeste con la provincia Jordán, y al sudeste con la provincia Mizque.

La superficie aproximada de la provincia de Punata es de 850Km<sup>2</sup>, con una densidad de 55.8 habitantes por km<sup>2</sup>. La capital de la provincia, es el centro poblado de Punata, con una población de 12.758 habitantes ( Censo, 1992 ). La población total de la provincia en 1992 fue, 47.402 habitantes, lo que representa un 4,27% con respecto al total de la población del departamento. ( I.N.E.,1994 )



## 5.2 Condiciones locales.

La ciudad de Punata cuenta con servicios de agua de riego y consumo. Su economía actual, se basa en las actividades agropecuarias en los rubros de: Maíz, papa, frutales, lechería y elaboración de chicha, todo esto complementado con actividades de comercio y servicio de transporte. Respecto a lo social, la gente es muy dinámica, los jóvenes en su mayoría hablan el castellano.

El clima es templado-frío, la temperatura media anual varía entre 12 a 18°C , donde la temperatura baja entre 2 a 5°C en los meses de abril a julio, empezando a ascender a partir del mes de septiembre.

**Cuadro 11. Estimación de los costos de inversión: terreno**

Descripción	Area ( m <sup>2</sup> )	Costo unitario (\$us )	Costo total (\$us )
Terreno	600	2	1200
Otros gastos	-	-	50
<b>Total</b>	-	-	1250

El terreno debe estar situado en un lugar donde cuente con energía eléctrica, agua potable todo el año, tenga un fácil acceso a la fábrica.

## VI. INGENIERIA DEL PROYECTO.

### 6.1 Tecnología del procesamiento de los granos de choclo

#### a.) Limpieza del material

Es imprescindible la limpieza y desinfección de todo el material a usarse durante la elaboración.

**b.) Cosecha**

El maíz está en su mejor estado para ser destinado a la conserva, solo en un periodo bastante limitado, que es cuando pasa del estado lechoso al almidonoso; es decir se hará una evaluación de la curva de maduración mediante mediciones periódicas con un refractómetro, en un punto de madurez fisiológica. ( Quitón, 1999 ).

Es conveniente que la cosecha se realice en las primeras horas de la mañana, pues de esta manera existe menos peligro de alteración, y además se consigue mejor calidad.

**c.) Recepción**

Una vez cosechado el producto, se realizará una previa clasificación, y se almacena temporalmente en la sombra, de manera tal que la ventilación sea adecuada.

**d.) Selección**

Se eligen los choclos aptos para la elaboración de la conserva, es decir aquellos que se encuentren en el estado lechoso.

**e.) Pelado y deschalado.**

De esta operación se eliminan las brácteas y el estigma

**f.) Lavado**

Esta operación es importante para eliminar la suciedad y sustancias extrañas que puedan estar adheridas al choclo.

**g.) Cortado**

Se utilizará cuchillos fillos para el corte de los granos.

**h.) Lavado**

Esta operación se repite dos veces , ya que es muy difícil eliminar los estigmas del choclo ( barba ) , y también eliminar otras sustancias extrañas que han podido pasar el primer lavado.

**i.) Selección de los granos**

Se descartan los granos mal cortados, dañados y ennegrecidos ( oxidados ).

**j.) Precocción a vapor**

Los granos de choclo limpios cuecen a vapor durante 35 minutos a una temperatura de 121°C, en una relación de: 5 kilogramo de grano de choclo y 0,5 litros de agua.

**k.) Preparación del líquido de cobertura.**

Los ingredientes en preparación del líquido de cobertura son: Agua potable, azúcar, sal y ácido cítrico

**l.) Llenado de envases**

Los envases escogidos deben estar limpios y esterilizados. Se rellena con 200g de granos de choclo para los envases de 210cc y 330g de grano de choclo para envases de 350cc. Por último se agrega el líquido de cobertura preparado hasta llegar a 5mm por debajo de la boca del frasco de vidrio.

**m.) Preesterilización.**

Esta operación se lleva acabo con el fin de eliminar las burbujas de aire, que existen en el envase lleno y para crear vacío al cerrar. La temperatura y el tiempo del líquido de cobertura durante la preesterilización, es 80°C durante 10 minutos.

**n.) Sellado**

Se cierran los frascos de vidrio herméticamente.

**o.) Esterilización**

La esterilización se realiza en Autoclave, durante 35 minutos a una temperatura de 121°C.

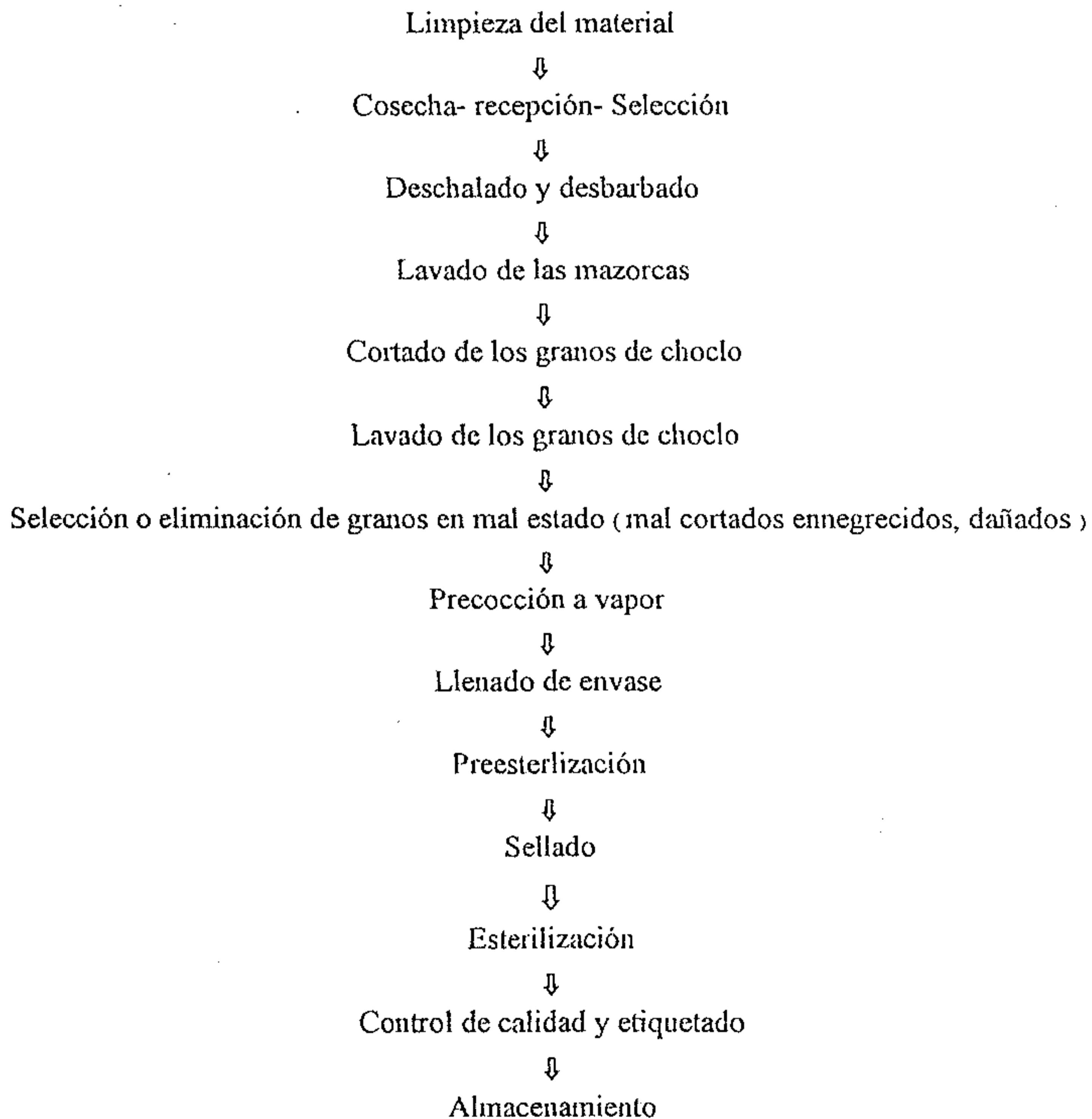
**p.) Enfriado.**

El producto esterilizado debe enfriarse primeramente a temperatura ambiente durante 3 minutos, para acelerar el enfriamiento se ayuda con chorros de agua con el fin de evitar el excesivo cocimiento.

**q.) Etiquetado y encajonado**

Una vez enfriado el producto, se coloca la etiqueta, se acomoda en cajas para un mejor transporte y una mejor comercialización.

**6.2 Flujograma del procesamiento de los granos de choclo.**

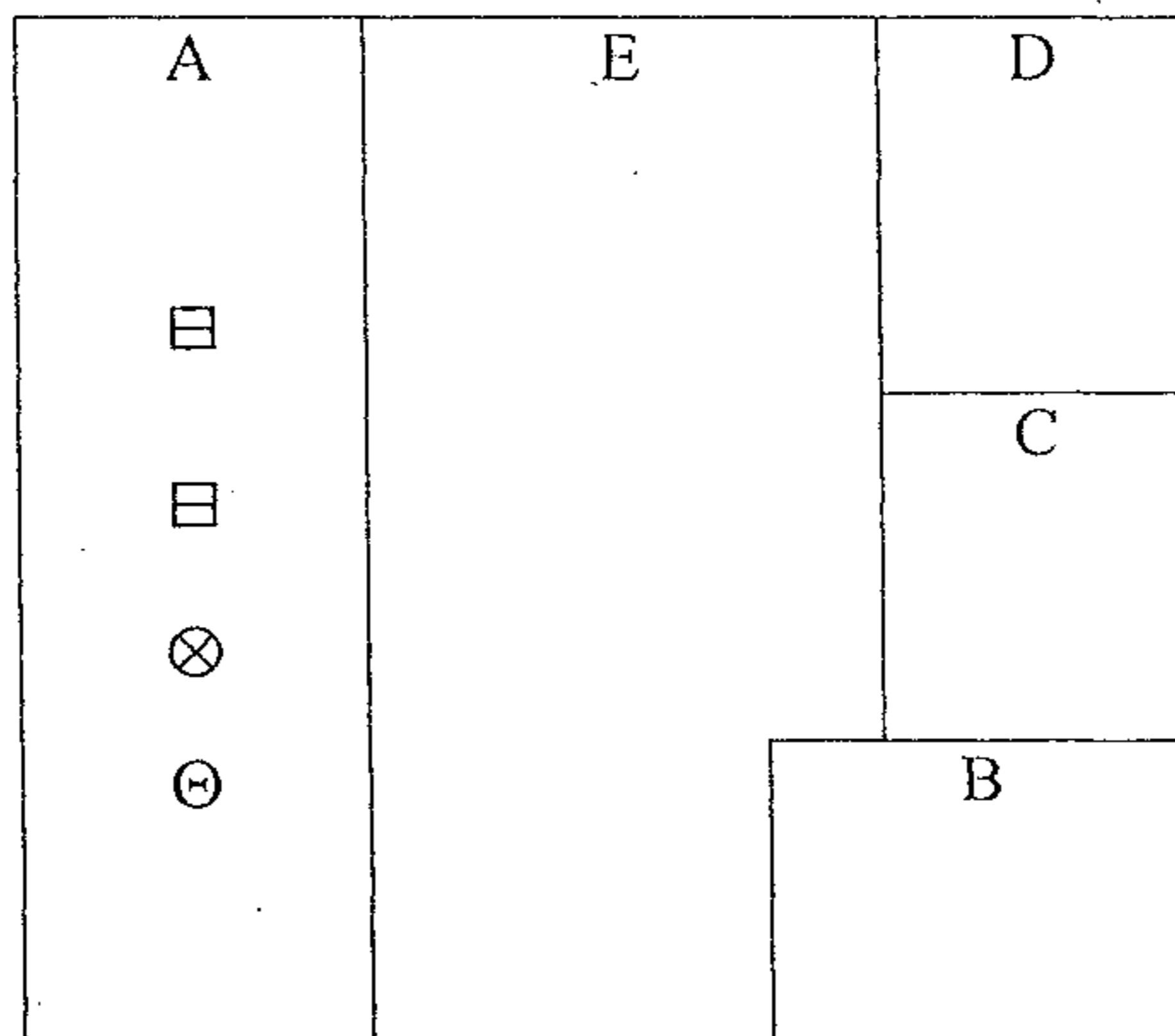


### 6.3 Equipo de producción.

**Cuadro 12. Estimación de los costos de inversión de: Equipos y materiales de laboratorio.**

Item	Cantidad	Capacidad	Precio unitario ( \$us )	Precio total ( \$us )
Autoclave	1	1000 L	3000	3000
Balanza	1	2 Kg	232	232
Olla	3	20L	9.28	27.84
Cocina industrial	1	Unidad	17.02	17.02
Garrafa	4	10Kg	20	80
Cuchillo	4	Unidad	0.38	1.52
Balde	2	10L	0.77	1.54
Jarra	2	1L	0.5	1
Pipeta	1	10cc	1.23	1.23
Termómetro	1	Unidad	4.95	4.95
Mesa de azulejo	2	Unidad	500	1000
Bañador	4	40L	10	40
<b>Total ( \$us )</b>	-	-	-	<b>4407.1</b>

#### 6.4 Distribución física del proyecto.



Donde:

#### A. Laboratorio de procesamiento

- ☐ Mesa de azulejo
- ☐ Mesa de azulejo
- ⊗ Autoclave
- ⊕ Cocina industrial

#### B. Habitación del sereno

#### C. Administración

#### D. Almacén

#### E. Garaje

## 6.5 Equipo para servicios

**Cuadro 13 Estimación de costos de inversión: Muebles y enseres**

Descripción	Cantidad	Costo unitario ( \$us )	Costo total ( \$us )
Escritorio	1	77.39	77.39
Mesa	1	65.01	65.01
Silla	2	18.57	37.14
Maquina de escribir	1	74.30	74.30
<b>Total ( \$us )</b>	-	-	<b>253.84</b>

## 6.6 Obras de ingeniería civil.

**Cuadro 14. Costos de inversión por obras civiles.**

Concepto	Dimensión	Area ( m <sup>2</sup> )	Costo unitario ( \$us )	Costo total ( \$us )
Laboratorio de procesamiento	12x5	60	35	2100
Administración	4x4	16	35	560
Almacén	5x4	20	35	700
Sereno	3x4	12	35	420
<b>Total ( \$us )</b>	-	-	-	<b>3780</b>

## 6.7 Mantenimiento de: Obras civiles, maquinaria y equipo.

**Cuadro 15. Estimación de costos anuales de producción: Mantenimiento y reparación de las obras**

Item	Costo total ( \$us )
Obras civiles	92.87
Maquinaria , equipo y vehículo	100
Otros	30.95
<b>Total ( \$us )</b>	<b>223.82</b>

## VII. ORGANIZACION DE LA PLANTA Y GASTOS GENERALES.

### 7.1 Organización de la planta.

La planta tiene una organización de tipo privado..

**Cuadro 16. Estimación de los costos de producción: Gastos generales**

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total ( \$us)
Electricidad	Global	104.95	104.95
Agua potable	Global	200	200
Teléfono	1	185.75	185.75
Otros. G. Grales.	Global	45.2	45.2
<b>Total ( \$us )</b>	-	-	<b>535.9</b>

El presupuesto de agua potable, electricidad se refiere a los costos de consumo.



**Cuadro 17. Estimación de costos de producción: Depreciaciones.**

Descripción	Valor Inicial	Tasa de Depreciación	Vida útil	Valor residual	Depreciación Anual
Terreno	1200	-	30	1200	-
Obra civil	3780	5	10	378	340.2
Equipo	3356.86	10	10	335.68	302.11
Herramienta	1050.24	10	10	105.02	94.52
Muebles y enseres	253.84	20	10	25.38	22.85
<b>Total ( \$us )</b>	-	-	-	-	<b>759.68</b>

El terreno destinado a toda la planta tiene una superficie de 600m<sup>2</sup> ( 2 \$us por metro cuadrado ), el cual no está sujeto a depreciación.

### VIII. MANO DE OBRA.

**Cuadro 18. Estimación de costos de producción: Mano de obra.**

Cargo	Cantidad	Sueldo Mes ( \$us )	Sueldo Semestral ( \$us )	Beneficio Social ( \$us )	Total ( \$us )
Técnico	1	150	900	405	1305
Secretaria	1	77.39	464.34	208.95	673.29
Operarios	3	77.39	1393.02	626.85	2019.87
Sereno	1	130	780	351	1131
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>434.78</b>	<b>3537.36</b>	<b>1591.81</b>	<b>5129.17</b>

En este cuadro, no figura los costos de chofer, debido a que la fábrica buscará a transportistas que quieran trabajar como intermediarios en la comercialización del producto, se trabajará 6 mese/año, ya que la materia prima es temporal. El beneficio social es. 45% del sueldo semestral.

## IX. PLANIFICACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

**Cuadro 19. Costos de inversión previos a la producción**

Descripción	Costo total ( \$us )
Estudio de factibilidad	300
Entrenamiento personal	40
Gastos de organización	154.79
Transporte y seguro de maquinaria	200
Instalación y montaje	77.39
Puesta en marcha	30
<b>Total ( \$us )</b>	<b>802.18</b>

### **Estudio de factibilidad.**

El estudio de factibilidad es muy complejo, lo cual demora aproximadamente un mes.

### **Entrenamiento personal.**

Por la naturaleza simple del procesamiento del producto, será necesario un día.

### **Transporte y seguros de maquinaria.**

El traslado de maquinaria y equipos, será en tan solo un día, ya que se constituyen equipos portátiles.

### **Instalación y montaje.**

La instalación y el montaje, debe realizarse en el más corto plazo posible y debe realizarlo, un técnico entendido en la materia.

### Puesta en marcha.

La puesta en marcha de la maquina instalada, la realización de pruebas y análisis del producto terminado deben ser realizados como máximo en el plazo de un mes.

**Cuadro 20. Cronograma de actividades previas al funcionamiento de la planta.**

Actividad / Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudio de factibilidad	*									
Búsqueda de financiamiento	*	*								
Construcción de obras civiles			*	*	*	*				
Compra de maquinaria y equipo							*			
Compra de muebles y enseres							*	*		
Organización							*	*		
Instalación y montaje									*	
Puesta en marcha										*

## X. EVALUACIÓN FINANCIERA.

### 10.1 Evaluación económica.

Se refiere a los costos de producción en general, capital de explotación, estado de ingresos netos, costos de inversión inicial, total, etc. y otros aspectos que interesan al inversionista.

#### 10.1.1 Estimación de los costos anuales.

Los costos de producción anual, consideran también la amortización y pago de intereses, derivado del préstamo.

**Cuadro 21. Amortización y pago de intereses por concepto de préstamo.**

Año	Capital	Interés	Amortización	Total ( \$us )
0	8000	1040	0	1040
1	8000	1040	2000	3040
2	6000	780	2000	2780
3	4000	520	2000	2520
4	2000	260	2000	2260
<b>Total ( \$us )</b>	-	<b>3640</b>	<b>8000</b>	<b>11640</b>

El crédito tiene un plazo de 4 años, con 1 años de gracia, amortización anual y un interés del 13% anual en dólares americanos.

**Cuadro 22. Estimación de los costos totales de producción anual.**

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Choclo	8823.2	13234.8	17646.4	17646.4	17646.36
Otros materiales	154.1	231.15	308.2	308.2	308.2
Material de embalaje	9800	14700	19600	19600	19600
Mano de obra	5129	5245	5364	5364	5364
Gas licuado	212.8	319.2	425.6	425.6	425.5
Mantenimiento	223.82	223.82	223.82	223.82	223.82
Gastos generales de fábrica	535.9	669.87	803.85	803.85	803.85
<b>Costos de fábrica</b>	<b>24878</b>	<b>34623</b>	<b>44372</b>	<b>44372</b>	<b>44372</b>
Costos de ventas	500	500	500	500	500
<b>Costos de operación</b>	<b>25378.97</b>	<b>35123</b>	<b>44872</b>	<b>44872</b>	<b>44872</b>
Costos financieros	1040	780	520	260	0
Depreciaciones	759.68	759.68	759.68	759.68	759.68
<b>Total costos de producción</b>	<b>27178</b>	<b>36663</b>	<b>46151</b>	<b>45891</b>	<b>45631</b>

Los costos de fabricación incluyen costos de materia prima e insumos, mano de obra, servicios, reparación, mantenimiento y gastos generales de fábrica. Los costos de

operación, incluyen además costos de ventas y de distribución, finalmente los costos de producción consideran los costos financieros y depreciaciones.

El costo unitario es la relación entre el costo de producción de un año determinado y el volumen total del año que se desea calcular. El precio de venta anual es ajustado de acuerdo a los costos de producción, y se estabilizan a partir del cuarto año, por lo que las utilidades son mayores en los siguientes años. Estas utilidades netas, son reducidas a inicio, ya que la fábrica no se encuentra trabajando al 100% de su capacidad.

### 10.1.2 Capital de explotación.

El capital de explotación es la cantidad de dinero requerida para garantizar el normal funcionamiento de la fábrica, en el transcurso de un período de tiempo que permita la rotación de este dinero.

**Cuadro 23. Costos de inversión fijos.**

<b>Descripción</b>	<b>Total ( \$us )</b>
Terreno	1250
Obras civiles	3780
Equipo	3356.86
Materiales de laboratorio	1050.24
Muebles y enseres	253.84
<b>Total ( \$us )</b>	<b>9690.94</b>

**Cuadro 24. Costos de inversión inicial total.**

<b>Descripción</b>	<b>Total ( \$us )</b>
Costos de inversión fijos iniciales	9690.94
Gastos de capital previos a la producción	602.18
Capital de explotación a plena capacidad	3571.67
<b>Total</b>	<b>13864.8</b>

**Cuadro 25. Costos de inversión total.**

<b>Descripción</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5-8</b>
Inversión fija	9690.94	0	0	0	0	0
Gastos prev. producción	602.18	0	0	0	0	0
Capital de operación	0	2048	765	759	0	0
<b>Total ( \$us )</b>	<b>10293.12</b>	<b>2047.68</b>	<b>764.75</b>	<b>759.23</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Cap. social	2318.12	2047.68	0	0	0	0
Crédito	8000	-	-	-	-	-

Cuadro 26. Cálculo del capital de explotación anual. (\$us ).

Descripción/Año	Días cober.	Coef. de renv.	1	2	3	4	5	6	7-8
<b>Activos corrientes</b>									
Cuentas por cobrar	5	12	352	488	623	623	623	623	623
<b>Existencias</b>									
Choclo	15	12	368	551	735	735	735	735	735
Material de embalaje	14	24	381	572	762	762	762	762	762
Otros materiales	10	30	98	99	102	102	102	102	102
Gas licuado	5	45	259	388	517	517	517	517	517
Mantenimiento	180	2	112	112	112	112	112	112	112
Prod. de fábrica	2	40	138	192	247	247	247	247	247
P. acabados	7	24	484	673	863	863	863	863	863
Efectivo en caja	10	24	201	206	206	199	191	191	191
<b>Total activos corrientes</b>	-	-	2229	3189	4074	4066	4059	3947	3947
<b>Pasivos corrientes</b>									
Cuentas a pagar	10	12	251	376	502	502	502	502	502
Capital de explotación	-	-	2048	2812	3572	3564	3557	3557	3445
Aumento al capital de explotación	-	-	2048	765	759	0	0	0	0

### 10.1.3 Ingresos netos.

Este proyecto muestra utilidades brutas, utilidades netas. La utilidad neta no distribuible podrá ser destinada, para realizar ampliaciones en el futuro, o para el pago de dividendos a los socios..

**Cuadro 27. Estado de ingresos netos.(\$us ).**

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Ingreso por ventas	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	55200
Costos de producción	27178	36663	46151	45891	45631	45631	45631	45631
Utilidades brutas	421	4736	9048	9308	9568	9568	9568	9568
Impuestos 8%	2208	3312	4416	4416	4416	4416	4416	4416
Utilidades netas	-1786	1424	4632	4892	5152	5152	5152	5152
Utilidades no distribuidas	-1786	1424	4632	4892	5152	5152	5152	5152
Utdes. no dis. acumulada	-1786	-362.32	4269.9	9162.2	14314	19466	24619	29771



Cuadro 28. Corrientes de liquidez para planificación financiera. ( \$us )

Descripción/ Año	0	1	2	3	4	5	6	7-8	Total (\$us)
<b>Entr. En efectivo</b>									
Cap. Social	2293.12	2047.68	0	0	0	0	0	0	4340
Crédito	8000	0	0	0	0	0	0	0	8000
Ventas	0	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	400200
<b>Tot. entrada</b>	10293	29647	41400	55200	55200	55200	55200	55200	412540
<b>Salidas efectivo</b>									
Inv. Fija	9690.9	0	0	0	0	0	0	0	9690.9
G. prev prod.	602.18	0	0	0	0	0	0	0	602.18
Cap. Trabajo	0	2047.6	764.75	759.23	0	0	0	0	3571.6
Costos de operación	-	25378.9	35123.9	44872	44872	44872	44872	44872	329734
Amortización	0	2000	2000	2000	2000	0	0	0	8000
Intereses	0	1040	780	520	260	0	0	0	2600
Impuestos (8% ventas)	-	2208	3312	4416	4416	4416	4416	4416	32016
Dividendos	-	-	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total salidas</b>	10293	32674	41980	52567	51548	49288	49288	49288	386215
<b>Exc./Déficit.</b>	0	-3026.9	-580.7	2632	3651	5911	5911	5911	26325
<b>Saldo acumulat.</b>	0	-3026.9	-3607	-974.9	2677.0	8589	14501	20413	52650

#### 10.1.4 Umbral de rentabilidad.

El umbral de rentabilidad representa el nivel de producción ( expresado en porcentaje ), al que es rentable la empresa, es decir a partir de que porcentaje de la capacidad total de la planta se obtienen beneficios. No es conveniente que el umbral de rentabilidad sea elevado, dado que ello hace a la empresa vulnerable a los cambios en el nivel de producción ( ventas ).

El cálculo se realiza en el momento, en que la fábrica trabaja al 100% de su capacidad ,que es cuando los costos e ingresos se estabilizan.

El umbral de rentabilidad o punto de equilibrio se calcula a través de la siguiente relación:

$$UR = f / ( r - v )$$

**Donde:**

UR = Umbral de rentabilidad

f = Costo fijo

r = Total venta

v = Costos variables

**UR = 21% (pagando la deuda, cuarto año )**

**UR = 20% (sin pagar la deuda, quinto año )**

Cuadro 29. Costos fijos y variables. (\$us ).

Descripción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6-8
<b>Costos fijos</b>						
Gas licuado	212.8	319.2	425.6	425.6	425.6	425.6
Mano de obra	5129	5245	5364	5364	5364	5364
Reparación y mantenimiento	223.82	223.82	223.82	223.82	223.82	223.82
Costos financieros	1040	780	520	260	0	0
Depreciaciones	759.68	759.68	759.68	759.68	759.68	759.68
Gastos generales	535.9	669.87	803.85	803.85	803.85	803.85
<b>Total costos fijos</b>	<b>9816.4</b>	<b>7997</b>	<b>8096</b>	<b>7836</b>	<b>7576.95</b>	<b>7576.9</b>
<b>Costos variables</b>						
Choclos	8823.2	13234.8	17646.4	17646.4	17646.4	17646.4
Otros materiales	154.1	231.15	308.2	308.2	308.2	308.2
<b>Total costos variables</b>	<b>8977.3</b>	<b>13465</b>	<b>17954</b>	<b>17954</b>	<b>17954</b>	<b>17954</b>

\*Tasa de cambio = 6.46 Bolivianos

## 10.2 Evaluación financiera.

Toda entidad financiera, requiere de parámetros importantes, denominados Coeficientes Globales o Integrales, que consideran los efectos y los costos totales, tales parámetros se conocen como: la relación Beneficio / Costo ( B/C ), Valor de actualización neto (VAN ) y Tasa interna de rendimiento ( TIR ), son necesarias para la aprobación de cualquier crédito.

### 10.2.2 Relación beneficio/ costo.

Para el cálculo de la relación beneficio / costo, se ha considerado los datos de beneficios y costos actualizados al 14% respectivamente. La condición suficiente y necesaria de esta relación, es que sea mayor a uno, para que el proyecto sea rentable.

**Relación B / C = Diferencia de beneficios / Diferencia de costos variables.**

$$\text{Relación B / C} = 13800 / 7630.8 = 1.80$$

### **10.2.3 Valor de actualización neto (VAN ).**

Este valor representa el valor actualizado del proyecto en relación a otra posible inversión, en este caso se consideró un coeficiente de actualización del 14% que es lo que gana un capital común al depositar al banco. Este VAN resulta de multiplicar las corrientes de liquidez neto por factores de actualización.

### **10.2.4 Tasa interna de retorno (TIR ).**

El TIR, representa la rentabilidad del proyecto en términos de porcentaje, y se calcula determinando el punto, en que la diferencia de beneficios netos actualizados menos inversiones actualizadas es igual a cero ( VAN = 0 ).

$$\text{VAN} = 8043.87 \text{ \$us ( sin financiamiento externo )}$$

$$\text{TIR} = 26.91$$

$$\text{VAN} = 10015.62 \text{ \$us ( con financiamiento externo )}$$

$$\text{TIR} = 43.36$$

**Cuadro 30. Corrientes de liquidez y calculo del VAN para proyecto sin financiamiento externo (\$us)**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
<b>Entradas</b>									
Ventas	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	55200
Recuperaciones	-	0	0	0	0	0	0	0	3571
<b>Total entradas</b>	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	58771
<b>Salidas</b>									
Inv. Total	10293	2047	764.7	759.2	0	0	0	0	0
C. de operación	0	25378	35123	44872	44872	44872	44872	44872	44872
Impuestos	-	2208	3312	4416	4416	4416	4416	4416	4416
<b>Total salidas</b>	10293	29634	39200	50047	49288	49288	49288	49288	49288
<b>Corr. Liquidez</b>	-10293	-2034	2199	5152	5911	5911	5911	5911	5911
<b>V actual (14%)</b>	-10293	-1784	1692	3477	3500	3070	2693	2362	3324
<b>Corrientes Liq. Acumulada</b>	-10293	-12077	-10385	-6907	-3407	-336.7	2356	4719	8043

**Cuadro 31. Corrientes de liquidez y calculo del VAN para proyecto con financiamiento externo (\$us).**

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
<b>Entradas</b>									
Ventas	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	55200
Recuperaciones	-	0	0	0	0	0	0	0	3571
<b>Total entradas</b>	-	27600	41400	55200	55200	55200	55200	55200	58771
<b>Salidas en efectivo</b>									
Cap. Social	2293	2047	0	0	0	0	0	0	0
Amort. crédito	-	0	2000	2000	2000	2000	0	0	0
Interés	-	1040	780	520	260	0	0	0	0
Costos de operación	-	25378	35123	44872	44872	44872	44872	44872	44872
Impuesto	-	2208	3312	4416	4416	4416	4416	4416	4416
<b>Total salidas</b>	2293	30674	41215	51808	51548	51288	49288	49288	49288
<b>Corr. efectivo</b>	-2393	-3074	184.01	3391	3651	3911	5911	5911	5911
<b>VAN (16%)</b>	-2393	-2697	141.59	2289	2162	2031	2693	2362	3324
<b>Valor actual acumulada</b>	-2393	-4990	-4848	-2559	-396.8	1634	4328	6691	10015

ANEXO 2.

VISTAS FOTOGRAFICAS



Foto 1. Lavado del choclo



Foto 2. Degustación del producto





Foto 3. Demostración del procesamiento y conservación de los granos de choclo en la comunidad de Tajamar (Prov. Punata).

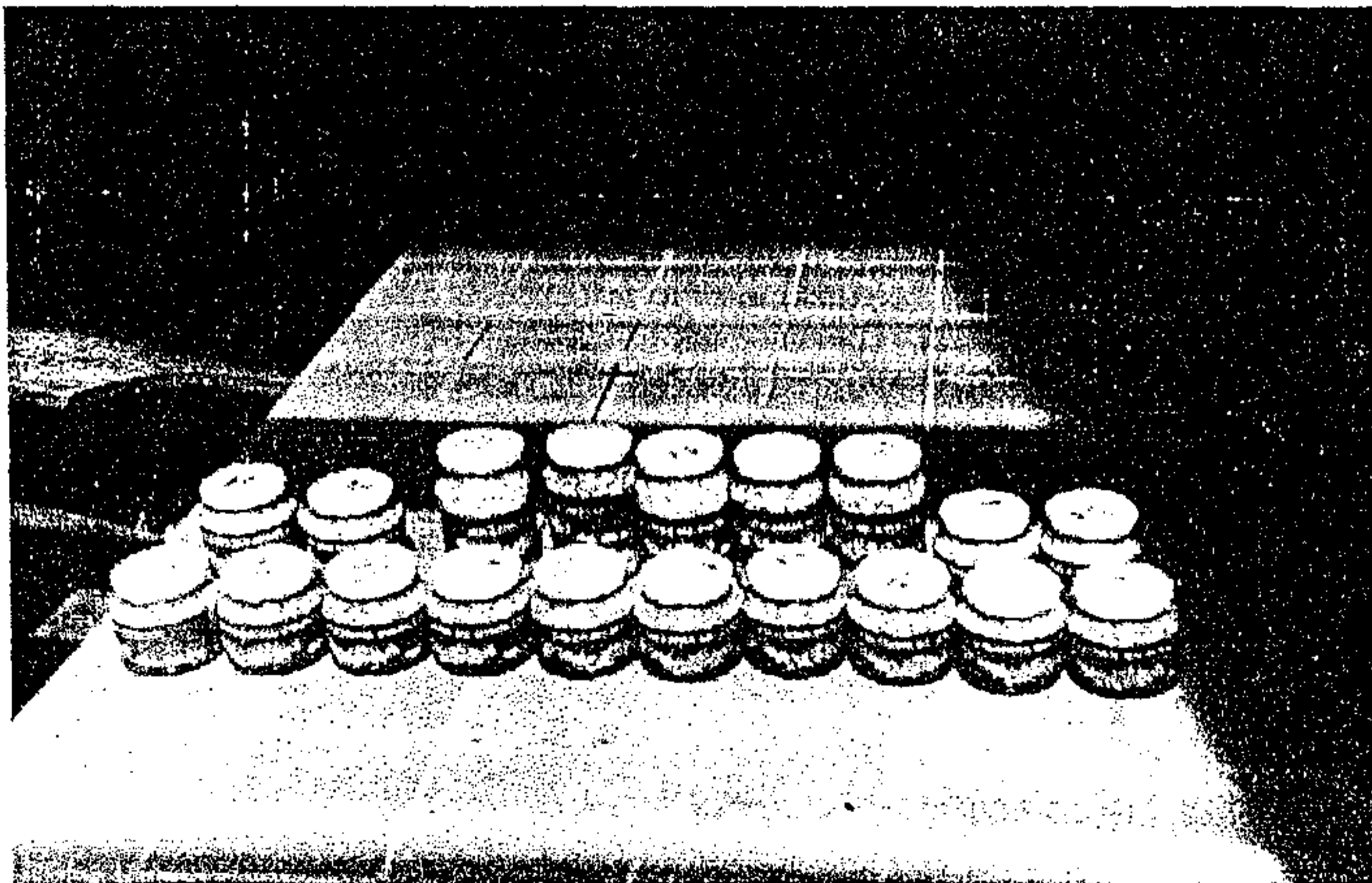


Foto 4. Producto final

ANEXO 3.

COMPLEMENTARIOS

**CUADRO 1. Superficie, Rendimiento y Producción del cultivo de maíz en Bolivia.**

<b>Año 95-96</b>		
<b>Superficie ( has. )</b>	<b>Rendimiento ( kg/ha )</b>	<b>Producción ( TM )</b>
284293	2027	576235
<b>Año 96-97</b>		
<b>Superficie ( has. )</b>	<b>Rendimiento ( kg/ha )</b>	<b>Producción ( TM )</b>
294755	2040	601360

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

**CUADRO 2. Superficie, Rendimiento y Producción del cultivo de maíz en Cochabamba.**

<b>Año 95-96</b>		
<b>Superficie ( has. )</b>	<b>Rendimiento ( kg/ha )</b>	<b>Producción ( TM )</b>
34425	1270	43710
<b>Año 96-97</b>		
<b>Superficie ( has. )</b>	<b>Rendimiento ( kg/ha )</b>	<b>Producción ( TM )</b>
36860	1290	47560

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

### Importación de Bolivia – gestión 1998

Descripción	Kilos	Valor FOB ( \$us )	CIF Frontera ( \$us )
Maíz dulce ( Zea mays var. Saccharata) Preparados o conservados	24,895	20,844	23,416
Maíz dulce, aunque estén cocidos en agua o vapor, congelados	1,660	1,330	2,191

Fuente: Cámara de Comercio de Cochabamba, 1998.

### Importación de Cochabamba: Maíz dulce conservados ( Exc. en vinagre ).

Año	Valor FOB ( \$us )	CIF Frontera ( \$us )	GAC Pagado ( \$us )
1997	12,531	14,048	1,404.7
1998	918.65	1,190.89	119.10
1999	2,415.51	2,896.72	289.95
2000	767.43	915.08	91.45

Fuente Cámara de Comercio de Cochabamba.

FOB = Precio en puerto de embarque

CIF = Costo seguro y flete

GAC = Gravamen Aduanero Consolidado

## TEST ORGANOLÉPTICA

1.- Alguna vez ha consumido granos de choclo en conserva?

Si

No

2.- Características del tratamiento N° Califique las siguientes muestras marcando las casillas de su calificación respectiva.

a) Sabor

Dulce

Natural

Acido

Poco ácido.

b) Olor

Agradable

No tiene olor

Mal olor

c) Color

Bueno

Regular

Malo

d) Consistencia y textura

Firme

Blanda

Elástica

Fibroso

e) Gusto Personal

Gusta mucho

Gusta un poco

Ni gusta, ni disgusta

Disgusta un poco

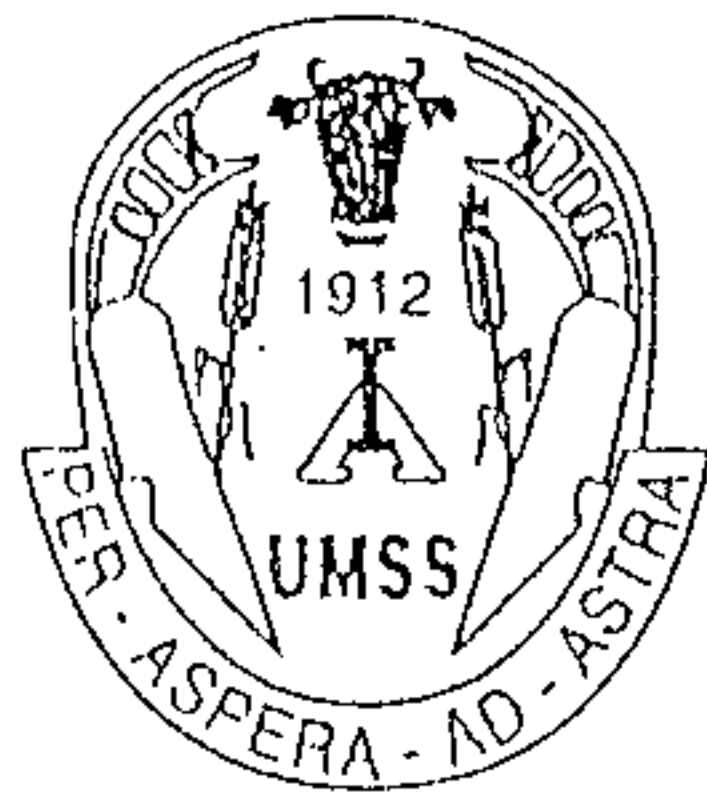
3.- Comentarios.....

.....

## RESULTADOS DE LA PRUEBA ORGANOLÉPTICA

<b>Sabor ( % )</b>			
Acido acético			
Dulce	Natural	Acido	Poco ácido
46.25	17.5	10	26.25
Acido cítrico			
Dulce	Natural	Acido	Poco ácido
40	31.25	5	23.75
Metabisulfito de potasio			
Dulce	Natural	Acido	Poco ácido
40	43.75	6.25	10
<b>Olor ( % )</b>			
Acido acético			
Agradable	No tiene olor	Mal olor	
71.25	25	3.75	
Acido cítrico			
Agradable	No tiene olor	Mal olor	
75	22.5	2.5	
Metabisulfito de potasio			
Agradable	No tiene olor	Mal olor	
75	17.5	7.5	
<b>Color ( % )</b>			
Acido acético			
Bueno	Regular	Malo	
71.25	27.5	1.25	
Acido cítrico			
Bueno	Regular	Malo	
75	25	0	
Metabisulfito de potasio			
Bueno	Regular	Malo	
61.25	38.75	0	

Consistencia y textura ( % )			
Acido acético			
Firme	Blanda	Elástica	Fibroso
21.25	67.5	6.25	5
Consistencia y textura ( % )			
Acido cítrico			
Firme	Blanda	Elástica	Fibroso
21.25	67.5	10	1.25
Consistencia y textura ( % )			
Metabisulfito de potasio			
Firme	Blanda	Elástica	Fibroso
23.75	65	6.25	5
Gusto personal ( % )			
Acido acético			
Gusta mucho	Gusta poco	Ni gusta, ni disgusta	Disgusta
41.25	46.25	7.5	5
Gusto personal ( % )			
Acido cítrico			
Gusta mucho	Gusta poco	Ni gusta, ni disgusta	Disgusta
56.25	26.25	7.5	10
Gusto personal ( % )			
Metabisulfito de potasio			
Gusta mucho	Gusta poco	Ni gusta, ni disgusta	Disgusta
42.5	27.5	12.5	17.5



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y PECUARIAS  
"MARTIN CARDENAS"  
CONDECORADA CON EL "CONDOR DE LOS ANDES"

LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL  
BROMATOLOGÍA  
ANÁLISIS QUÍMICO

## Dependencias:

Medicina Veterinaria  
Escuela Técnica Superior  
Forestal ETSFOR

Centro de Investigación  
en Forrajes CIF

Oficina de Educación

## Departamentos:

Ingeniería  
Fitotecnia  
Zootecnia  
Desarrollo Rural  
Tecnología Agroindustrial

## Proyectos Especiales:

AGRUCO  
CIFEMA  
CISTEL  
ECOTERRA  
MEJOCUY  
ORSTOM  
PEIRAV  
SEFO  
PROLADE

Biblioteca Especializada

Producción y Campo

Lochería  
Humiantes Mayores y Menores  
Maestría

## Servicios Laboratorios:

Suelos y Aguas  
Nutrición Animal  
Biotecnología  
Diagnóstico de Protección Vegetal

## Fundos Universitarios:

"La Tamborada"  
"La Violeta"  
"Callajchullpa"  
Valle del Sacla  
"Chilijchi"

Interesado : BAFI. Procedencia: Cochabamba

Muestra : Conserva Granos de Chocho

Nº LAB.	00-349				
Identificación	Chocho en conserva				
% Humedad	82.01				
% Materia Orgánica					
% Materia Seca					
% Ceniza	2.67				
% Extracto Etéreo	2.47				
% Fibra Cruda	2.72				
% Proteína Bruta	10.95				
% Ext. libre de Nitrógeno	74.27				
% Nitrógeno Total					
% Fósforo					
% Calcio					
% Sodio					
% Potasio					
% Magnesio					

Descuento del 10%

Costo : Bs.- 86.26 (Son Ochenta y Seis 26 /100 bolivianos)

Cochabamba, 29 de Noviembre 2000

Ing. Elba Molina N.  
TEC. LAB. BROMATOLOGIA N.A.  
FAC. AGRONOMIA U.M.S.S.A.

cc.: Archivo



Consignatario : BAFI	
Muestra N° : T14	Fecha: 13 - 09 - 00
Tipo de Alimento : MAIZ ENVASADO	

La muestra cumple con los requisitos de la toma de muestra y preservación.

SI 

NO ...

NO SE SABE ...

PARAMETROS MICROBIOLOGICOS CUALITATIVOS ANALIZADOS

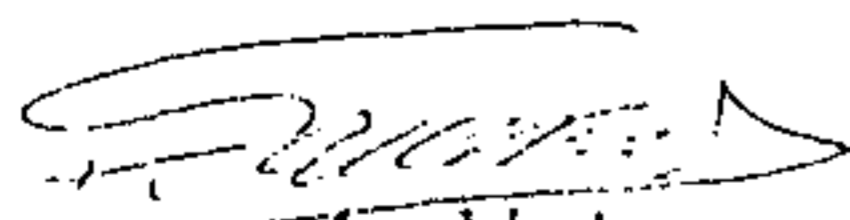
PARAMETRO	METODO	CONCENTRACION gr/ml	NORMA
Rec. Col. Aerob. Mesof.	VP	1	
Coliformes Totales	TM-NMP-RP	0	
Coliformes Fecales	TM-NMP-RP	0	
Staphylococcus aureus	R.P.-Conf. bloq.	0	
Mohos y Levaduras	R.P.	$1 \times 10^3$	
Rec. de Anaerobios	R.P.	80	

PARAMETROS CUALITATIVOS ANALIZADOS

Detección de Salmonella sp.	Positivo ....	Negativo <input checked="" type="checkbox"/>
Detección de Shigella sp.	Positivo ....	Negativo <input checked="" type="checkbox"/>

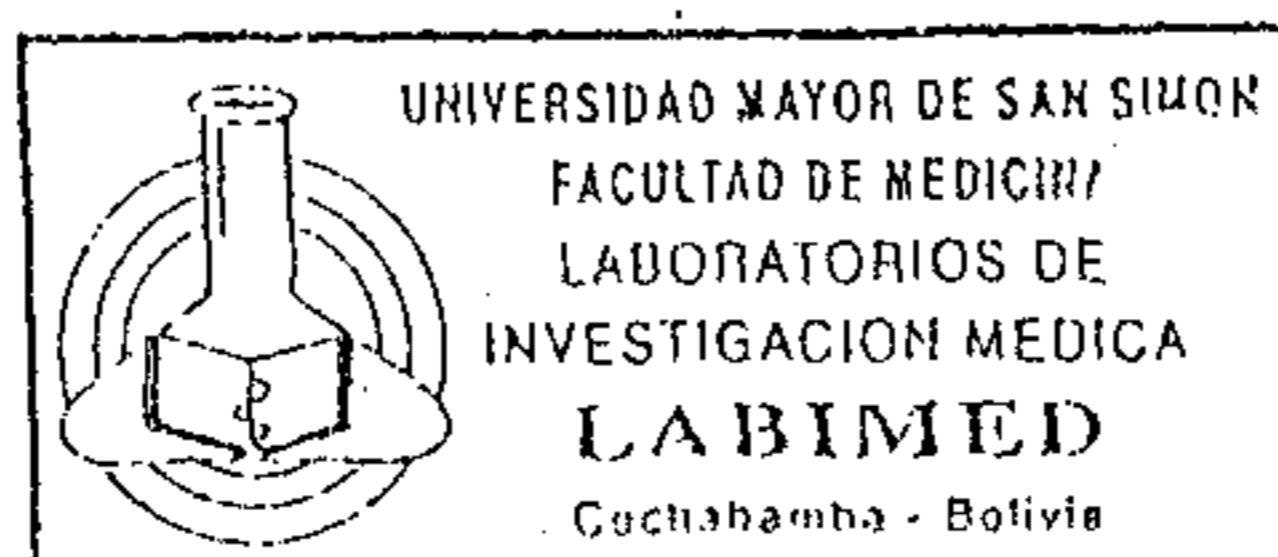
CONCLUSIONES :

OBSERVACIONES :

  
Analista

  
Jefe de Laboratorio

Fecha:



## Color

Contraste	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr > Chi
AA <sub>1</sub> AA <sub>2</sub>	1	0.8584	0.3542
AA <sub>2</sub> AC <sub>1</sub>	1	2.8349	0.0922
AC <sub>1</sub> AC <sub>2</sub>	1	0.4881	0.4848
AC <sub>2</sub> MK <sub>1</sub>	1	2.6702	0.1022
MK <sub>1</sub> MK <sub>2</sub>	1	3.3886	0.0656
AA <sub>1</sub> AA <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	0.2446	0.6209
AA <sub>2</sub> AC <sub>1</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	3.1746	0.0451
AC <sub>1</sub> AC <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	6.1634	0.0130
AC <sub>2</sub> MK <sub>1</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	0	4.3267	0.0172
MK <sub>1</sub> MK <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	0.1524	0.6963

## Olor.

Contraste	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr > Chi
AA <sub>1</sub> AA <sub>2</sub>	1	0.0013	0.9717
AA <sub>2</sub> AC <sub>1</sub>	1	4.0413	0.0327
AC <sub>1</sub> AC <sub>2</sub>	1	0.0013	0.9717
AC <sub>2</sub> MK <sub>1</sub>	1	0.0013	0.9717
MK <sub>1</sub> MK <sub>2</sub>	1	19.2458	0.0001

Consistencia y textura.

Contraste	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr > Chi
AA <sub>1</sub> AA <sub>2</sub>	1	0.0045	0.9464
AA <sub>2</sub> AC <sub>1</sub>	1	0.6462	0.4215
AC <sub>1</sub> AC <sub>2</sub>	1	1.3567	0.2441
AC <sub>2</sub> MK <sub>1</sub>	1	0.6119	0.4341
MK <sub>1</sub> MK <sub>2</sub>	1	6.7583	0.0093
AA <sub>1</sub> AA <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	0.0005	0-9820
AA <sub>2</sub> AC <sub>1</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	0.0003	0.8679
AC <sub>1</sub> AC <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	3.1692	0.0750
AC <sub>2</sub> MK <sub>1</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	3.1245	0.0215
MK <sub>1</sub> MK <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	0.4319	0.5111

Sabor.

Contraste	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr > Chi
AA <sub>1</sub> AA <sub>2</sub>	1	2.6160	0.1058
AA <sub>2</sub> AC <sub>1</sub>	1	8.6491	0.0033
AC <sub>1</sub> AC <sub>2</sub>	1	0.0433	0.8352
AC <sub>2</sub> MK <sub>1</sub>	1	1.3931	0.2379
MK <sub>1</sub> MK <sub>2</sub>	1	0.2978	0.5852
AA <sub>1</sub> AA <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	2.6784	0.1017
AA <sub>2</sub> AC <sub>1</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	3.6573	0.0032
AC <sub>1</sub> AC <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	7.6458	0.0057
AC <sub>2</sub> MK <sub>1</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	0.1235	0.5472
MK <sub>1</sub> MK <sub>2</sub> :A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	1	0.8177	0.3658

Gusto personal.

Contraste	Grados de libertad	Chi-cuadrado	Pr > Chi
$AA_1AA_2$	1	2.6160	0.1058
$AA_2AC_1$	1	8.6491	0.0033
$AC_1AC_2$	1	0.0433	0.8352
$AC_2MK_1$	1	1.3931	0.2379
$MK_1MK_2$	1	0.2978	0.5852
$\Lambda\Lambda_1\Lambda\Lambda_2:A_1\Lambda_2$	1	2.6784	0.1017
$AA_2AC_1:A_1A_2$	1	3.6573	0.0032
$AC_1AC_2:A_1\Lambda_2$	1	7.6458	0.0057
$AC_2MK_1:A_1A_2$	1	0.1235	0.5472
$MK_1MK_2:A_1A_2$	1	0.8177	0.3658