



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA.
UNAN – LEÓN.
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS.
ESCUELA DE INGENIERIA DE ALIMENTOS.**



Monografía para Optar Al Título de Ingeniero de Alimentos.

Optimización del proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí” a base de semilla de ajonjolí descortezado de producción ecológico” (Sesamum indicum) de la variedad ICTA R, proporcionada por el complejo agroindustrial “Del Campo” ubicada en Quezalaguaque, municipio de León.

Autores:

- *Maria Teresa Rivera Hernández.*
- *Tania Estrella Torres Matus.*
- *Lourdes Carolina Velásquez P.*

Tutor:

- *Dra. Lesbia Lucía Hernández.*

León, Octubre del 2007.



AGRADECIMIENTO.

Agradecemos a **Dios** todo poderoso por habernos guiado en la realización del presente trabajo, ya que sin su valiosa ayuda no hubiese sido posible su culminación.

A nuestros **Padres** por su amor, apoyo incondicional, paciencia, dedicación y colaboración que nos han brindado durante toda nuestra vida y en especial para el cumplimiento de uno de nuestros mayores sueños.

Un agradecimiento especial para nuestro tutor **Dra. Lesbia Hernández** por el apoyo y contribución en la elaboración de este documento que significó muchísimo para nosotras ya que representa la culminación de nuestros estudios universitarios.

A los **docentes** de toda la carrera de ingeniería de alimentos por transmitir sus conocimientos y formarnos de la mejor manera.

A nuestros **compañeros y amigos** que nos apoyaron siempre en nuestros estudios y que han estado presente durante los cuatro años de la carrera.

Y todos los que de alguna u otra forma han contribuido para que uno de nuestros mayores sueños se vean hecho realidad en este momento.

Rivera, Torres y Velásquez.



DEDICATORIA.

Dedico esta investigación a nuestro **Señor y dador de vida Jesucristo y a nuestra madre Santísima Virgen María** por acompañarme durante toda mi vida y darme los elementos necesarios para poder cumplir con uno de mis más grandes anhelos como es terminar mis estudios universitarios.

A mis padres **Sr. Ignacio Rivera López y Sra. Daysi Hernández Díaz**, quienes han soñado siempre con verme formada profesionalmente y han servido de inspiración para la culminación de mis estudios. Por haberme inculcado buenos principios, valores éticos y morales con mucho amor; de igual manera por aconsejarme y apoyarme siempre en los buenos y malos momentos de mi vida de forma incondicional.

A mis hermanos **Alfonso Ignacio y René de Jesús**, por motivarme siempre a estudiar. Por acompañarme en el cumplimiento de mis metas y mantenernos siempre unidos en los buenos y malos momentos de nuestras vidas.

A mis **profesores** por su dedicación en formarnos dignamente compartiendo sus conocimientos, principios y valores.

A **Silvio, Melvin, Joel**, por haberme apoyado siempre en las horas de estudio y hacer que lo difícil pareciera fácil durante estos cuatros años. Por brindarme su amistad con buenos consejos y alegres momentos.

A **todos mis compañeros y amigos** por acompañarme durante todo este periodo universitario he hicieron que mi estancia en la universidad estuviera llena de estudio, risas, buenas y malas experiencias que te enseñaron a madurar y crecer como ser humano.

Maria Teresa Rivera Hernández.



DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a **Dios**, mi padre celestial, porque sin el no hubiera sido posible concluir con éxito la monografía, por haberme dado fuerzas y aliento para seguir adelante y por darme lo necesario para llegar hasta aquí.

A mi madre: Lic. Estrella Matus.

Quien siempre soñó verme formada profesionalmente, por su gran esfuerzo y ayuda incondicional, porque siempre estaba dispuesta a suplir cualquier necesidad que se presentara en el transcurso de la realización de esta tesis. Por brindarme sus mejores consejos y por transmitirme su sabiduría y amor.

A mi tía Ivania Soza Castro.

Por su apoyo y colaboración en todas las etapas de la investigación, por su amor, cariño y comprensión que me brindo cuando estaba en vida.

A mis tías: Lupe, Adela, Delfina y Lyllian Soza.

Por su valioso aporte a mi enseñanza, por su amor incondicional, su apoyo, sus palabras de aliento, su empeño, entrega y paciencia que me han tenido.

A mi hermano, primos y demás familiares.

Que de una manera u otra me ayudaron con consejos, los que me impulsaron a no dar un paso atrás en el transcurso de mi carrera.

A mi tutora: Dra. Lesbia Hernández.

Por haberme apoyado y estimado, durante todo este tiempo, además por dedicar parte de su tiempo en transmitirme sus conocimientos y valores personales, por que nunca me dijo NO, cada vez que llegaba a hacerle una consulta.



A todos los profesores.

Que me enseñaron valores, principios y me tuvieron paciencia durante el lapso de tiempo que me instruyeron por el camino de la sabiduría.

A mis amigos, en especial a Carolina Velásquez.

Por haberme ofrecido su valiosa amistad, por los momentos buenos y malos que hemos pasado, durante todo el tiempo que estuvimos juntos y por comprenderme tal y como soy.

Tania Estrella Torres Matus.



DEDICATORIA.

Al concluir una de mis más anheladas metas dedico esta culminación de estudios.

A **Dios** mi padre eterno por darme la sabiduría, paciencia por estar todos y cada unos de los momentos mas difíciles de mi vida, por llevarme siempre de la mano y nunca dejarme caer por haberme dado a los mejores padres del mundo.

A **mi madre y amiga**, Gioconda Ninoska Padilla Zapata por el amor, cariño y apoyo incondicional que siempre me ha brindado, por su confianza y palabras de aliento cuando quise desistir, por que siempre dijo YO puedo aun cuando la vida le quito a su gran apoyo (mi papa). La verdad sobra más de un millón de palabras para agradecerle a Dios por el regalo más grande que en la vida me dio. A mi madrecita linda.

A **mi papá**, Juan Guillermo Velásquez Zapata por ser mi mas grande fuente de inspiración para la culminación de esta meta, por que en vida y después de ella siempre me amo, me brindo su confianza, su apoyo y si estuviera en este momento tan importante de mi vida fuera su mas grande orgullo a como siempre me lo hizo saber.

A **mis hermanas** Heyling, Lidia, Rensel Velásquez padilla

Por haber confiado en mi y por que siempre hubo preferencia de ellas para con migo en mis estudios.

A **mis amigos**, en especial a Tania Torres Matus por brindarme sus consejos, apoyo y palabras de animo por que a pesar de los buenos y malos momentos que hubieron estuvimos siempre juntos hasta el final y después de el.



Al tutor Dr. Lesbia Hernández

Por haberme abierto las puertas en todo momento y siempre estar dispuestas en brindarnos sus conocimientos, por que siempre nos transmitido su personalidad positiva, para la realización de esta tesis.

A todos y cada uno de los profesores de la carrera de INGENIERIA DE ALIMENTOS que con su seriedad, rigidez y tolerancia me brindaron sus conocimientos teóricos y prácticos durante los cuatro años de la carrera.

Lourdes Carolina Velásquez P.



ÍNDICE

I. INTRODUCCION. -----	12
II. OBJETIVOS. -----	13
III. MARCO TEORICO. -----	15
1. Generalidades.-----	15
1.1 Alimentos energéticos.-----	15
1.2 Requerimiento calórico diarios para hombres, mujeres, deportistas, niños y mujeres embarazadas.-----	16
1.2.1 Las calorías.-----	16
1.2.2 Valores energéticos de las grasas.-----	17
1.2.3 Requerimiento diario de calorías para mujeres y hombres.-----	17
1.2.4 Requerimiento diario de calorías para deportistas.-----	17
1.2.5 Requerimiento calórico diario para niños.-----	18
1.2.6 Requerimiento calórico diario para embarazadas.-----	18
2. Origen del Ajonjolí.-----	19
3. Ecología del Ajonjolí.-----	20
4. Siembra del Ajonjolí.-----	21
4.1 Época de Siembra.-----	22
4.2 Sistemas de Siembra.-----	22
5. Cosecha del ajonjolí.-----	23
5.1 Plagas y enfermedades de la Semilla de Ajonjolí.-----	23
5.1.1 Insectos.-----	23
5.1.2 Plagas de mayor importancia para el cultivo de ajonjolí, el daño que causan y el control químico.-----	24
5.1.3 Principales enfermedades del cultivo de Ajonjolí, daño que causan y control. --	24
6. Usos del Ajonjolí.-----	27
7. Valor nutritivo de la Semilla de Ajonjolí.-----	27
7.1 Hidratos de carbono.-----	29
7.2 Proteínas.-----	30
7.3 Lípidos.-----	31
7.4 Fibra.-----	33
8. El ajonjolí producido en Centro América.-----	33
9. Estándares de calidad.-----	34
10. El ajonjolí en Nicaragua y la implementación del CAFTA.-----	34
11. Complejo agroindustrial del “Campo”.-----	35
12. Análisis de Humedad.-----	36
12.1 Humedad.-----	36
12.2 Determinación de humedad.-----	36
12.3 Métodos por secado tradicional.-----	37
13. Ficha técnica de la Semilla de Ajonjolí.-----	38
14. Azúcar de caña.-----	39
14.1 Tipos de azúcar.-----	39



14.2	Propiedades del Azúcar. -----	40
14.3	Composición de la caña de azúcar. -----	41
14.4	Información nutricional del azúcar. -----	42
15.	Sistemas de gestión de la calidad. -----	42
15.1	Haccp. -----	43
15.2	Definiciones. -----	45
15.3	Principios del Haccp. -----	46
15.4	Contenidos de un plan Haccp. -----	47
15.5	Identificación de los puntos críticos de control. -----	48
15.6	Árbol de decisiones. -----	49
16.	Evaluación Sensorial. -----	50
16.1	Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes. -----	51
16.1.1	Gusto y sabor. -----	51
16.1.2	Aroma y olor. -----	51
16.1.3	Color y apariencia. -----	52
16.1.4	Textura. -----	52
17	Plan para una evaluación sensorial. -----	53
18	Relación entre receptores y características texturales. -----	53
18.1	Audición y ruido. -----	53
19	Factores que influyen en la evaluación sensorial. -----	54
19.1	Factores de personalidad o actitud. -----	54
19.2	Motivación. -----	56
19.3	Errores psicológicos de los juicios. -----	57
19.4	Relación entre estímulo y percepción. -----	60
20	Requisitos para una evaluación sensorial de alimentos. -----	60
20.1	Laboratorio de pruebas. -----	61
21	Pruebas de análisis Sensorial. -----	63
21.1	Pruebas de diferencia global. -----	63
21.2	Pruebas para diferenciar atributos. -----	63
21.3	Ensayos descriptivos. -----	63
21.4	Pruebas de Preferencia. -----	63
21.5	Test del consumidor. -----	64
21.6	Prueba orientada al Consumidor. -----	64
21.7	Paneles de evaluación sensorial. -----	65
22	Empaques. -----	65
22.1	Definición. -----	66
22.2	Seguridad química. -----	66
22.3	Seguridad microbiológica. -----	66
22.4	Permeabilidad. -----	67
22.5	Empaques permeables. -----	68
22.6	Empaques impermeables herméticamente cerrados. -----	68
23	Oxidación de los cereales. -----	70
23.1	Auto oxidación. -----	71



IV. METODOLOGÍA.	72
4.1 Diseño experimental.	72
4.1.1 Variables en el proceso.	73
4.1.2 Operaciones unitarias para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	73
4.1.3 Parámetros del proceso para la elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.	77
4.1.4 Puntos críticos de control del proceso de elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	78
4.1.5 Ficha técnica de materia prima y producto terminado.	78
4.1.6 Carta tecnológica de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	78
4.2 Aporte calórico de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	78
4.3 Evaluación de la aceptabilidad del las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	79
4.3.1 Prueba dirigida al consumidor.	79
4.3.2 Población de estudio.	79
4.3.3 Descripción de la prueba al consumidor.	80
4.3.4 Lugar de aplicación de la prueba dirigida al consumidor.	80
4.4 Elección de empaque de las “barritas energéticas de ajonjolí”.	81
4.5 Materiales.	81
4.5.1 Equipos.	81
4.5.2 Utensilios.	82
4.5.3 Insumos.	82
4.5.4 Equipo de laboratorio para determinación de humedad.	82
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	83
5.1 Los experimentos.	83
5.1.1 Operaciones unitarias establecidas para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	90
5.2 Determinación cuantitativa de humedad de materia prima.	90
5.2.1 Resultado del análisis de laboratorio.	91
5.3 Parámetros de proceso para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	92
5.4 Puntos críticos de control identificados en la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	93
5.5 Ficha técnica de materia prima y producto terminado.	96
5.6 Carta tecnológica de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	96
5.7 Porcentaje de humedad del producto terminado.	96
5.7.1 Resultado del análisis de laboratorio.	96
5.8 Aporte energético de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	97
5.9 Prueba dirigida al consumidor.	98
5.10 Empaque establecido para las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	100



VI. CONCLUSIONES.	102
VII. RECOMENDACIONES.	105
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	106
IX. ANEXOS.	109
ANEXO I. “Barritas energéticas de ajonjolí”	110
ANEXO II. Ficha técnica del ajonjolí descortezado.	111
ANEXO III. Carta tecnológica del proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”	112
ANEXO IV. Resultados de cada uno de los experimentos realizados.	115
ANEXO V. Fotos del proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.	117
ANEXO VI. Operacionalización de las variables del proceso.	120
ANEXO VII. Ficha técnica del producto terminado.	122
ANEXO VIII. Prueba dirigida al consumidor.	123
ANEXO IX. Fotos de la aplicación de la prueba dirigida al consumidor.	124
ANEXO X. Empaque de las “Barritas energéticas” en los supermercados.	125
ANEXO XI. Empaque de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.	126
ANEXO XII. Requerimientos nutricionales.	127
ANEXO XIII. Horno eléctrico.	128.



I. INTRODUCCIÓN

El Sésamo (*Sesamum indicum*) o ajonjolí es una planta que se cultiva desde tiempos remotos en la India y África, expandiéndose su uso en forma temprana hacia China, Japón y los países del Mediterráneo.¹

La semilla de ajonjolí es rica en calcio y tiene el más alto contenido de aceite de las oleaginosas: 45 a 50%; contiene además, 35% de proteína, 8% de carbohidratos y minerales. Las semillas son muy pequeñas, de forma achatada, de 2 a 4 mm de largo y de colores que varían entre el blanco, crema, rojizo o pardo hasta el negro.

Los países de Centro América son importantes suministradores para el mercado norteamericano y europeo. Entre los que destacan Guatemala, Salvador y Nicaragua que se distingue por la producción de ajonjolí ecológico lo que es atractivo para la exportación. De la producción nacional se exporta un 90% como ajonjolí descortezado.²

En Nicaragua el ajonjolí es poco consumido, ya que no existen muchos productos alimenticios en los que se incluya, solamente se consume de forma ocasional como dulce o trocantes de ajonjolí y las panaderías lo utilizan para el pan de hamburguesas.

La elaboración de los dulces de ajonjolí se realiza de manera artesanal sin tener establecido un flujo tecnológico, parámetros de proceso y por ende sin control de las variables de mismo.

En los mercados, pulperías y supermercados de Nicaragua se encuentran barritas multi cereales en las que contienen ajonjolí todas ellas de importación.



De la investigación realizada en fuentes primarias y secundarias no se encontró ninguna experiencia en Nicaragua de la elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Por todo lo antes expuesto la presente investigación es pionera en esta área.

El Complejo Agroindustrial “Del Campo” que está ubicada en el departamento de León, Nicaragua. Es una cooperativa de acopio y comercialización de diversos productos del agro, fundada hace nueve años. Un total de dieciocho cooperativas que agrupan a un total de 4000 productores socios de la región. Gracias a su Estructura Funcional Externa, "del Campo" acopia paralelamente al ajonjolí, frijoles, maní, flor de Jamaica, entre otros. Después de su limpieza y procesamiento los productos son vendidos en los países vecinos o exportados normalmente a Europa o Asia.³

La UNAN – León, mas específicamente la carrera de Ingeniería de Alimentos y El Complejo Agroindustrial “Del Campo” en alianza están desarrollando nuevos productos a base de ajonjolí con miras al mercado nacional e internacional.

En ese marco de esta alianza es que la presente investigación tiene como finalidad optimizar el proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.



II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- ★ Optimizar el proceso de elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí” a base de semilla de ajonjolí de producción ecológico” (*Sesamum indicum*) proporcionada por el complejo agroindustrial “Del Campo” ubicada en Quezalguaque, municipio de León.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Establecer las operaciones unitarias en el proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”
2. Determinar el porcentaje de humedad de de la materia prima por el método de secado.”.
3. Establecer los parámetros del proceso para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.
4. Identificar los Puntos Críticos de Control en el proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.



5. Elaborar una ficha técnica de la materia prima para la elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.
6. Elaborar la ficha técnica de las “Barritas energéticas de ajonjolí”
7. Elaborar la carta tecnológica del proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.
8. Determinar el porcentaje de humedad de las “Barritas energéticas de ajonjolí” por el método de secado.
9. Determinar el aporte energético de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.
10. Valorar la aceptabilidad de las “Barritas energéticas de ajonjolí” por medio de una prueba de degustación mediante análisis sensorial.
11. Establecer un empaque apropiado para las “Barritas Energéticas de Ajonjolí”.



III. MARCO TEÒRICO

1. GENERALIDADES.

1.1 Alimentos energéticos: Son los que proveen la energía para realizar distintas actividades físicas (caminar, correr, hacer deportes, etc.), como pastas, arroz, productos de panificación (pan, facturas, galletas, etc.), dulces, miel, aceites, frutas secas (almendras, nueces, castañas, etc.), pasas de uva y azúcar.

La nutrición es el conjunto de procesos a través de los cuales el organismo recibe, transforma y utiliza las sustancias químicas (nutrientes) contenidas en los alimentos. Estas sustancias son necesarias para aportar los materiales esenciales para la construcción del organismo y aportar la energía necesaria para realizar actividades vitales.

La energía es fundamental para que el organismo funcione normalmente, y la mayor parte de ella la obtiene de los alimentos que se consumen a diario. Este "combustible" es fundamental para favorecer el normal curso del crecimiento, controlar la temperatura corporal y mantener vitales y funcionando los órganos y músculos.

Cuando no se sigue una buena nutrición a base de energía la persona padece de decaimiento, bajo rendimiento escolar, desinterés, debilidad y falta de fuerza para realizar actividades físicas. Por tal motivo es fundamental planificar la alimentación para asegurarse de ingerir la energía suficiente.

No todos los alimentos aportan la misma cantidad de energía, porque cumplen funciones diferentes. Hay que elegir aquellos con alto contenido energético y, además, combinarlos con los que favorecen su aprovechamiento. Para esto se deben diferenciar las propiedades y funciones específicas de cada alimento antes de consumirlo.⁴



1.2 Requerimiento calórico diarios para hombres, mujeres, deportistas, niños y mujeres embarazadas.

1.2.1 Las calorías.

La gran caloría, o kilocaloría (1 Cal = 1 Kcal), es la unidad de calor en el metabolismo y se utiliza cuando se refiere al contenido de energía de los alimentos. La kilocaloría es la cantidad de calor requerida para elevar un kilogramo de agua en 1 °C.

1.2.2 Valores energéticos de las grasas.

Los ácidos grasos son los componentes alimentarios que liberan la mayor cantidad de energía durante la oxidación de los lípidos. El glicerol, con el que están esterificados la mayoría de los ácidos grasos, es una molécula con tres átomos de carbono y tres de oxígeno. Aunque el glicerol constituye el 10 por ciento en peso de los triglicéridos, aporta sólo el 5 por ciento de su energía. Los ácidos grasos de los alimentos aportan el mayor valor energético con interés nutricional.

Factores At Water es el valor energético total de los nutrientes, se estima el calor generado por oxidación completa (combustión) de una cantidad determinada del alimento dentro de una bomba calorimétrica. El aparato se aísla completamente para impedir la pérdida de calor y el calor generado, se mide por el cambio térmico de un volumen conocido de agua.

Los valores energéticos de los nutrientes calculados con la bomba calorimétrica se modifican para tomar en cuenta las pérdidas por las heces y orinas debido a la absorción de oxidación incompleta.



El factor tradicional para calcular el contenido de grasa de la alimentación es de 9 Kcal., a diferencia de las 4 Kcal de los carbohidratos y de las proteínas. Originariamente, estos fueron los valores propuestos por At Water, y se basan en las cantidades de energía que se liberan cuando estos macronutrientes se oxidan metabólicamente, considerando una absorción intestinal incompleta.

1.2.3 Requerimiento diario de calorías para mujeres y hombres.

El requerimiento calórico diario para los varones adultos jóvenes no atletas es, en promedio, aproximadamente de:

3.000 kcal para los hombres

2.000 kcal par las mujeres.

La ingesta de calorías de una persona no deportista abarca la cantidad de calorías que debe consumir para poder realizar sus actividades diarias como ser: trabajar, estudiar, vestirse y hasta dormir, y también estará en función de la edad, sexo, talla, etc.

1.2.4 Requerimiento diario de calorías para deportistas (hombres y mujeres).

Para los deportistas varones y mujeres sumamente activos, los requerimientos calóricos diarios pueden llegar hasta:

5.000 a 6.000 kcal para los hombres

3.500 a 4.500 kcal, para las mujeres.

Una persona que realiza actividad física necesita un aporte extra de calorías acorde a la frecuencia, intensidad y duración de la misma, porque su gasto será mayor.

En el deportista, aproximadamente del 50-70% de la ingesta calórica diaria debe provenir de los carbohidratos.⁴



1.2.5 Requerimiento calórico diario para los niños.

Varían dependiendo del tamaño y composición corporal, ritmo de crecimiento y nivel de actividad física. A medida que los niños crecen en tamaño necesitan más calorías debido a sus cuerpos más grandes pero necesitan menos calorías para energía por unidad de tamaño corporal.

Los niños de diferentes edades difieren en sus niveles de actividad; en efecto, el nivel de actividad de cualquier niño varía día a día, tanto en intensidad como en duración.

Las necesidades calóricas de los niños pueden anticiparse con mayor precisión a partir del área de superficie corporal que a partir de la edad o peso. Incluso son factores más importantes en la determinación del número de calorías requeridas si los niños están creciendo apropiadamente y si se sienten bien.

Durante la lactancia, el requerimiento diario es de alrededor de 100 a 120 Kcal por kg. Este requerimiento está disminuido en aproximadamente 10 Kcal por Kg. por cada período de 3 años posteriores debido al lento ritmo de crecimiento. El consumo calórico aumentado es necesario durante períodos de crecimiento rápido, como la pubertad.⁵

1.2.6 Requerimiento calórico diario para embarazadas.

La actividad diaria de la mujer (sin estar embarazada) tiene un gasto aproximadamente de 2.000 calorías. Durante los primeros meses de embarazo, la cantidad de calorías deben mantenerse entre 2.000 y 2.200 aproximadamente por día. Conforme a la gestación progresa los requerimientos del niño aumentan y el consumo de calorías por parte de la madre puede llegar a 2.600 al final del embarazo. Generalmente la actividad de la madre disminuye, no es necesario aumentar la ingesta calórica.



El Calcio es un mineral imprescindible para muchísimas funciones orgánicas: es vital para el desarrollo y correcto funcionamiento de la musculatura, el corazón y los nervios, la coagulación sanguínea y las actividades enzimáticas.

Los niños en pleno crecimiento necesitan mucho calcio para tener unos huesos y dientes fuertes. Lo mismo sucede durante la gestación: el acelerado crecimiento fetal requiere de importantes cantidades de calcio.

Las proteínas son de una importancia vital para el crecimiento y desarrollo del nuevo ser. Toda embarazada deberá consumir aproximadamente unos 100 gramos de proteína diariamente, es decir, unas cuatro raciones.⁵

2. ORIGEN DEL AJONJOLÍ.

El ajonjolí es originario de Etiopia, África de donde se dispersó hacia Asia Central y China.

En la actualidad se cultiva en Asia, América, Europa y África. Calculándose la producción mundial en más de dos millones de toneladas métricas por año, siendo México, Venezuela y Colombia los principales productores de América Latina.

El cultivo del ajonjolí fue introducido en Nicaragua hace más de 50 años, pero fue en la década de los 90's que se identificó como uno de los rubros prioritarios del sector agropecuario, por la alta disponibilidad de tierras excelentes para la producción y buenos precios en el mercado internacional.

Se cultiva en las zonas de León y Chinandega, Masaya y Rivas, siendo fuente de ingreso alternativo para los productores de esa zona.⁶



3. ECOLOGIA DEL AJONJOLÌ.

La ecología se ocupa del estudio científico de las interrelaciones entre los organismos y sus ambientes, y por tanto de los factores físicos y biológicos que influyen en estas relaciones y son influidos por ellas. Pero las relaciones entre los organismos y sus ambientes no son sino el resultado de la selección natural, de lo cual se desprende que todos los fenómenos ecológicos tienen una explicación evolutiva.⁶

El ajonjolí es una planta de alta adaptabilidad; sin embargo su cultivo da los mejores resultados en las regiones donde altas temperaturas, abundante luminosidad y una precipitación suficiente le aseguran las mejores condiciones. La precipitación debe estar bien distribuida a lo largo de su fase vegetativa y durante la floración.⁶

El ajonjolí se adapta de 0 a 600 metros sobre el nivel del mar. Tiene cierta resistencia a la sequía y la alta humedad relativa es desfavorable a la planta, prefiere una atmósfera seca para lograr mejor desarrollo y especialmente durante la época de maduración de las cápsulas. La temperatura mínima para cultivar ajonjolí es de 20 °C, y la máxima es de 38 °C.

El ajonjolí prefiere suelos de textura franca o franco arenoso, que tengan buen drenaje interno y externo. Se adapta bien a suelos con ph entre 5.5 a 7.5. Es una planta foto periódica, alcanza su óptimo desarrollo en periodos de días largos.¹

La planta de ajonjolí se constituye de:

a) Tallo: El tallo es erecto, cilíndrico y cuadrangular y en algunos casos puede tener seis lados. El corte transversal del tallo muestra un área externa dura y una médula blanca. La médula está compuesta de parénquima suave; en los tallos adultos ésta tiende a desaparecer dejando un hueco al centro.



b) Hojas: Las hojas en la parte inferior del tallo son decusadas, es decir que en un par salen opuestas en los surcos y en el siguiente con un ángulo de 90 grados con respecto al primero. El tamaño es de 3 a 17 centímetros de largo, por uno a cinco centímetros de ancho.

c) Flor: La flor es gamopétala, de cáliz pequeño y 5 sépalos, solitaria y pedicelo corto. La corola puede ser blanca o morada, campanulada, limbo irregular con cinco lóbulos, pubescente en su interior. Tiene ovario súpero con dos celdas, planta autógama. Las yemas florales aparecen solitarias o en grupos en las axilas de las hojas.

d) Fruto: El fruto es una cápsula de dos a cinco centímetros de largo, formada generalmente de dos carpelos divididos en dos para formar cuatro celdas. Es pubescente y dehiscente con 15 a 25 semillas cada una. A la madurez se abre por las suturas longitudinales de la cápsula, lo que determina que la parte superior se divide en dos.

e) Semilla: La semilla es aplanada, pequeña, blanca, gris o negra en su exterior; mide de dos a cuatro milímetros de longitud y uno a dos milímetros de ancho. El ciclo vegetativo es variable, entre 90 y 130 días, dependiendo de las variedades y las condiciones ecológicas y edáficas; con una altura de planta entre 0.75 a 3.00 metros y producción promedio de 12 a 14 quintales por manzana según el manejo agronómico que se le dé al cultivo.⁸

4. SIEMBRA DEL AJONJOLÌ.

Debe sembrarse en un terreno bien preparado debido a que la semilla es pequeña y de lento crecimiento durante las primeras semanas.



4.1 Época de siembra

Se recomienda sembrar en la segunda quincena del mes de julio o en la primera quincena de agosto. Para la determinación de la época de siembra se recomienda tomar en cuenta el ciclo vegetativo de la variedad y el régimen de lluvias en La zona, planificando que la maduración (cosecha) coincida con el inicio de la estación seca.⁸

4.2 Sistemas de siembra

Existen en el país dos sistemas de siembra: monocultivo y al relevo después del maíz; en este último caso después de la dobla del maíz, se limpia y se le puede hacer una aplicación con Gramoxone, 1 litro/Mz; la siembra se hace manual por medio de chuzo, se rompe el suelo y se coloca la semilla cada 15 a 20 centímetros en medio de las calles del maíz. Al final se dejan 2 ó 3 plantas por postura. Se utilizan 6 libras de semilla por manzana.

En monocultivo la siembra puede ser mecanizada o semi-mecanizada. En este sistema se recomienda distanciamiento de siembra de 50 a 60 centímetros para variedades de un solo eje, y de 70 a 80 centímetros para variedades de tipo ramificado.

Debido al tamaño de la semilla de ajonjolí, la siembra se debe hacer bastante superficial, no más de dos centímetros de profundidad.

Para minimizar el arrastre de la semilla por lluvias fuertes, es recomendable realizar la siembra en camas o camellones, y dejar 8 a 12 plantas por metro lineal. La hechura de camas se puede realizar acoplado a la barra porta herramientas, puntas que abren surcos; estos sirven para facilitar el drenaje y levantar las camas o camellones.⁸



5. COSECHA DEL AJONJOLÌ.

La cosecha debe realizarse cuando las cápsulas comienzan a volverse amarillentas, antes de que aparezca la dehiscencia. A la madurez del cultivo el follaje se torna amarillento y se cae y las cápsulas adquieren un tono café oscuro.

El corte de las plantas se hace a ras del suelo y se ponen a secar en haces o parvas en forma vertical (forma de ranchos) para evitar la caída del grano al secarse y abrirse las cápsulas.

Más o menos cinco días después de la cosecha se hace el primer aporreo, el cual consiste en sacudir cada haz o parva sobre una pieza de plástico o lona. Seis días después se hace el siguiente aporreo, y con este se concluye la cosecha.

La cosecha de ajonjolí implica las siguientes actividades: cortado, amarrar, hacer manojos, colocar estos formando ranchos con un tutor en el centro, sacudirlo, soplarlo y limpiarlo de objetos extraños, guardarlo en sacos y almacenarlo.²

5.1 Plagas y enfermedades de la semilla de ajonjolí.

5.1.1 Insectos.

Con el propósito de mantener el daño de los insectos en un nivel que no cause pérdidas económicas, es necesario utilizar un manejo integrado de plagas (MIP), éste consiste en combinar diferentes métodos de control; se utiliza el control biológico, parásito y predador, que ayudan a mantener bajas las poblaciones de los insectos perjudiciales.

El control cultural tiene como objetivo prevenir mediante prácticas culturales los daños de insectos, pero no destruye la infestación existente, por lo cual se considera un medio de control indirecto.²



5.1.2 Plagas de mayor importancia para el cultivo de ajonjolí, el daño que causan y el control químico.

TABLA 1. PLAGAS DEL AJONJOLÍ, DAÑO Y CONTROL.

PLAGA	DAÑO	CONTROL
Phyllophaga spp. Anómala spp.,	El daño es causado en las raíces por las larvas de los géneros Phyllophag, Anómala y Pelidnota.	Antes de cualquier tratamiento de control es necesario hacer un muestreo previo a la siembra. Si encuentra 3 larvas grandes o 5 pequeñas por muestreo, aplicar 50 lb. de Volatón 2.5 G por manzana, en el fondo del surco.
Diabrotica balteata (Lee)	Los adultos pueden atacar el ajonjolí durante todo su ciclo. El daño causa mayores problemas en los primeros 30 días de edad del cultivo, y cuando las poblaciones son numerosas.	Hacer muestreo semanal de plagas~ 2 o más insectos plagas muestreo, aplicar: Control Botánico Neem: 1 libra de semilla molida, dejarla en reposo en un galón de agua por una noche. Por la mañana colar la solución y depositarla en la bomba asperjadora. Añadir agua limpia, hasta completar 4 galones. Hacer 1 aplicación por semana durante los primeros 30 días. Control Químico: Decis 5%, 5cc/galón de agua.

Fuente: <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/ajonjoli.pdf>.

5.1.3 Principales enfermedades del cultivo del ajonjolí, daño que causan y control.

Las enfermedades no causan daño económico muy importante para este cultivo. Ocasionalmente se puede observar daños graves en algunas plantaciones. Las principales enfermedades son causadas por hongos.⁹



**TABLA 2. PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL AJONJOLÍ,
DAÑO QUE CAUSAN Y CONTROL.**

Enfermedad	Daño	Control
Mancha alternaria sesami (<i>Kawamura</i> <i>Mohanty y Behera</i>)	Lesiones o manchas café oscuro que al aumentar de tamaño forman círculos concéntricos en su interior. Al unirse forman grandes manchas necróticas que causan la caída de las hojas	1. Variedades tolerantes o resistentes. 2. Rotación de cultivos. 3. Destruir residuos de cosecha anterior. 4. Utilizar semilla de siembra primera.
Mancha redonda (<i>Cercospora sesami</i> <i>Zimmermann</i>)	Aparece cerca (antes o después de la floración) Se observan manchas circulares de 1 ó 2 mm de diámetro, con centros cenizos y bordes café rojizo; con el tiempo las manchas pueden volverse ligeramente angulares y agrandarse un poco más.	Siembra de semilla mejorada.



Enfermedad	Daño	Control
Mancha angular (<i>Cercoseptoria sesami Hans Deigh</i>)	Se inicia en las hojas inferiores y se propaga rápidamente al resto del follaje. Las manchas miden de 2 a 10 mm de diámetro, son café claro con borde angosto oscuro.	
Pudrición de carbón o marchitez (<i>Sclerotium bataticola Tauber</i>)	Zona de color café en el tallo desde la base hacia la parte superior. El follaje se marchita y la planta muere. Cuando la lesión está a un solo lado del tallo la planta se marchita parcialmente	
Bacteriosis (<i>Pseudomonas sesami Malkoff</i>)	Se inicia en las hojas inferiores de la planta propagándose hacia las hojas de la parte superior por medio del salpique de agua lluvia. Se presentan manchas de color café oscuro, casi negras. Cuando están pequeñas tienen forma angular, luego al unirse entre ellas adquieren forma irregular.	Utilizar variedades tolerantes o resistentes. 1. Semilla de primera. 2. Distanciamiento apropiado de siembra.
Pie negro o pata seca (<i>Phytophora</i> sp)	Se presenta a cualquier edad de la planta, se manifiesta por una mancha negruzca más o menos húmeda que se inicia en la región del cuello, y se extiende hacia arriba del tallo, envolviéndola y ocasionando un estrangulamiento que produce volcamiento de la planta o su muerte	Utilizar variedades tolerantes o resistentes. 1. Semilla de primera 2. Buen drenaje del terreno 3. Distanciamiento apropiado de siembra 4. Labores culturales

Fuente: <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/ajonjoli.pdf>.



6. USOS DEL AJONJOLÌ.

Las semillas de ajonjolí (aproximadamente 45 - 50% aceite y 35% proteína) son utilizadas en otros países en la cocina, manufactura de confites y otras industrias alimentarias. El aceite de las semillas es utilizado aceites para ensaladas y margarinas, y este aceite contiene aproximadamente 47% ácido oleico el cual ejerce una acción beneficiosa en los vasos sanguíneos reduciendo el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y hepáticas y 39% ácido linoléico que es esencial para el organismo humano, lo cual quiere decir que el organismo no puede sintetizarlo y tiene que ser ingerido por la dieta.¹

El aceite de ajonjolí y comidas fritas en aceite de ajonjolí tiene una vida de estante bastante larga porque este aceite contiene un antioxidante llamado sésamo. El aceite puede ser utilizado en la manufactura de jabones, pinturas, perfumes, productos farmacéuticos e insecticidas. La harina de ajonjolí, subproducto de la extracción de aceite de la semilla es un excelente alimento proteico (34 a 50%) para el ganado o aves de corral.¹

7. VALOR NUTRITIVO DE LA SEMILLA DEL AJONJOLÌ.

Esta oleaginosas aporta un 85 % de ácidos grasos insaturados que ayudan a disolver el colesterol malo. Es rico en calcio; en 100 gramos de ajonjolí, puede haber hasta 1500 mg de calcio de fácil asimilación, superando al de la leche que aporta solo 120 mg. También tiene hierro, fósforo, magnesio y zinc que ayuda a prevenir la infertilidad masculina.¹

Tiene 35 % de proteínas ricas en aminoácidos esenciales. Aporta lecitina que es un gran nutriente de las células cerebrales y los nervios ópticos. Por su gran contenido de calcio, es recomendable consumirlo durante el embarazo y la menopausia y contra la osteoporosis.



Asimismo se trata de un alimento de gran calidad, alcalinizante de la sangre, energético, mineralizante, reconstituyente muscular y nervioso, potenciador de la memoria y las facultades intelectuales, protector circulatorio y laxante. Indicado en estados carenciales como osteoporosis, debilidad ósea, pérdida del cabello, caries, encogimiento de las encías y debilidad pulmonar.¹

Es útil frente a problemas nerviosos: agotamiento, estrés, pérdida de memoria, depresión, irritabilidad, insomnio. Es un excelente complemento nutritivo para personas sometidas a gran actividad mental o intelectual. También ayuda a soportar exigencias físicas: prácticas deportivas, embarazo, lactancia o períodos de convalecencia. Como sumatoria de estas virtudes se explican sus tradicionalmente reconocidas características afrodisíacas, ya que ayuda a mantener la capacidad sexual en ambos sexos.¹

Otro campo terapéutico del este magnífico complemento nutritivo es el de los problemas circulatorios. Su capacidad de disminuir el colesterol en sangre lo hace indicado en arteriosclerosis, prevención de infarto de miocardio y de trombosis arterial. También es útil en casos de hemorroides e irregularidades menstruales (amenorrea y dismenorrea).¹⁰



TABLA 3. COMPARACIÓN NUTRICIONAL DEL AJONJOLÍ CON OTROS ALIMENTOS.

Estos valores corresponden a 100 gramos de cada alimento					
Alimento características	Calorías (kcal.)	Hidratos de Carb.	Proteína	Grasas	Fibra
Aceite de girasol	899	0	0	100	0
Aceite de maíz	899	0	0	100	0
Aceite de oliva	899	0	0	100	0
Aguacate	223	2	4	22	3
Arroz integral	357	77	7	2	3
Arroz pulido, blanco	361	87	6	1	2
Azúcar blanca	394	100	0	0	0
Azúcar morena.	386	96	0	0	0
Leche vaca, entera	60	5	3	3	0
Pan blanco	233	50	8	2	3
Ajonjolí o Sésamo.	598	10	35	50	2

Fuente: <http://www.medicinainformacion.com>.

7.1 Hidratos de carbono.

Los hidratos de carbono aportan la mayor porción, aproximadamente el 40 a 50%, de las necesidades calóricas, y también son una fuente de volumen en la dieta. Los hidratos de carbono se almacenan principalmente en forma de glucógeno en el hígado y en el músculo liso cardíaco y esquelético. Pueden hallarse prácticamente en todos los órganos del cuerpo y se hallan como glucosa en la sangre y líquidos extracelulares.¹¹



Los hidratos de carbono ingresan al cuerpo en distintas formas: *monosacáridos* (glucosa, fructosa y galactosa), *disacáridos* (sucrosa, lactosa, maltosa e isomaltosa) y *polisacáridos* (almidones, glucógeno, dextrina, celulosa y resinas). Se absorben en la circulación portal principalmente en forma de monosacáridos. Los hidratos de carbono por último son oxidados a glucosa en el cuerpo. La glucosa puede ser oxidada directamente en el encéfalo y corazón, pero en el hígado la glucogenólisis produce glucosa, mientras que en los músculos da ácido láctico.

Si no se aportan hidratos de carbono suficientes en la dieta para producir energía, las proteínas y las grasas son metabolizadas para cubrir esta necesidad. Un ingreso adecuado de hidratos de carbono permite que las proteínas sean utilizadas para la síntesis tisular.

Los aminoácidos y lípidos son metabolizados para proporcionar energía y convertidos en glucógeno si existe un bajo ingreso de hidratos de carbono en la dieta. Cuando se degradan los lípidos, puede aparecer cetosis.

Cuando se degradan las proteínas, se forma urea que necesitará el ingreso de agua adicional para su excreción. Si se eliminan por completo de la dieta los hidratos de carbono, se producen síntomas de inanición como deshidratación, cetosis, fatiga y pérdida de las proteínas corporales.¹¹

7.2 Proteínas.

Aunque las proteínas contribuyen a las calorías para el cuerpo, también constituyen el componente básico del protoplasma de las células. La proteína ayuda a la síntesis de purinas y pirimidina y se halla en el ácido desoxirribonucleico (DNA) y en el ácido ribonucleico (RNA). Además de hallarse en el sistema muscular y nervioso y en los tejidos visceral y glandular, se encuentra en los líquidos corporales, enzimas y hormonas.



Las proteínas son moléculas grandes que contienen aminoácidos específicos. Los aminoácidos están compuestos por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; algunos también contienen azufre. El número, tipo y disposición de los aminoácidos en una molécula proteica determinan las características de la proteína. La calidad de las proteínas está determinada por el contenido y patrón de aminoácidos esenciales.¹¹

7.3 Lípidos.

Los lípidos se absorben a partir del intestino. Y se depositan en las células de almacenamiento de lípidos en todo el cuerpo. Algo de estos lípidos es utilizado para la síntesis de lípidos para el uso celular, mientras que algunos son oxidados para aportar energía.

Cuando un individuo come más alimento del que requiere para energía, los lípidos se acumulan en las células de depósito, aumentando así la cantidad de tejido adiposo. Este tejido adiposo aporta protección y sostén a los órganos y aislamiento al cuerpo.¹¹

Tanto las fuentes vegetales como animales contribuyen con lípidos en la dieta. Los lípidos deben pensarse como los ésteres ácidos grasos de alcoholes. El triglicérido, el lípido más común, es la combinación de glicerol con tres ácidos grasos por una unión éster. Los fosfolípidos contienen glicerol, ácidos grasos, un compuesto nitrogenado y fosfato. Los fosfolípidos son constituyentes de todas las células y las estructuras de membrana y están involucrados en la absorción y transporte de los lípidos.

Las lecitinas constituyen el grupo más grande de fosfolípidos. El colesterol, un esteroide de alcohol similar a un lípido, se halla en grasas animales y es un precursor de la producción de sales biliares, vitamina D y algunas hormonas. Está presente en distintos tejidos, incluyendo las vainas de mielina en el sistema nervioso.¹¹



Los ácidos grasos son cadenas de carbono que contienen desde 4 a 24 átomos de carbono.

Uno de los ácidos grasos esenciales, el ácido linoleico poliinsaturado, puede hallarse en aceites vegetales pero no puede ser sintetizado en los seres humanos.

El ácido linoleico y su derivado, el ácido araquidónico, (un ácido graso esencial ya que se halla también en fuentes animales de grasa), son componentes de las membranas celulares.

Una de sus funciones es servir como precursores para la clase de sustancias biológicamente activas denominadas prostaglandinas. El ácido linoleico presente en muchos lípidos estructurales en el encéfalo, también puede considerarse un ácido graso esencial, aunque no se ha comunicado una deficiencia de esta sustancia en los seres humanos.¹¹

7.4 Fibra.

La fibra de la dieta incluye un grupo de compuestos que son resistentes a la digestión por el tracto gastrointestinal humano.

Cuando se consume una dieta que contiene cantidades aumentadas de fibra, aumenta la cantidad de agua en la materia fecal, disminuyen el tiempo de tránsito intestinal y el colesterol sérico. Las frutas y verduras contribuyen con más fibra a la dieta por caloría que la mayor parte de los otros alimentos.

Distintos granos de cereales que contienen salvado también son buena fuente de fibra en la dieta.¹¹



8. EL AJONJOLÌ PRODUCIDO EN CENTRO AMÉRICA.

Las semillas de Ajonjolí de la más alta calidad se encuentran en Centroamérica, principalmente en Guatemala, Nicaragua y El Salvador.

Japón es el principal importador a nivel mundial, ya que recibe alrededor de la cuarta parte de las exportaciones mundiales. Otros importadores importantes son Korea y Singapur. En el continente europeo, los principales países importadores son Alemania, el Reino Unido, Países Bajos y Grecia. Los principales abastecedores de este mercado son la India, Guatemala, **Nicaragua** y Sudán. En el medio oriente existen importaciones importantes en países como Turquía, Emiratos Árabes Unidos, Israel, Egipto, Arabia Saudita y Jordania.¹²

Los Estados Unidos importan de México y Centro América, principalmente de Guatemala, país que incrementó sus exportaciones en un 119% entre 1993 y 1995, debido a la gran aceptación de su semilla blanca que es utilizada para hamburguesas. Otros proveedores importantes para el mercado estadounidense son la India, Sudán, **Nicaragua** y El Salvador. Los precios de la semilla de ajonjolí en el mercado estadounidense son cíclicos, de acuerdo a la estacionalidad de la producción; tan pronto como la cosecha nueva es recolectada, los precios se mueven hacia arriba, por lo que se registra un alza entre los meses de diciembre y abril; luego, tienden a declinar, hasta que el ciclo comienza de nuevo.¹²

La producción doméstica de ajonjolí en los Estados Unidos ha sido limitada, principalmente por la falta de cultivares que permitan la cosecha mecánica, sin embargo su uso está difundido y recurre a importaciones del producto.

En Nicaragua el cultivo se realiza en varios departamentos, entre los que se encuentran Chinandega, León y Rivas. Debido a la baja en los precios internacionales del producto convencional se está incentivando la producción de ajonjolí orgánico o ecológico.²



9. ESTÁNDARES DE CALIDAD.

Los programas de calidad para este tipo de productos generalmente incluyen los siguientes controles:

Muestreo, pruebas de calidad y valoraciones personales del producto.

Muestreo y pruebas de calidad antes del almacenamiento.

Muestreos y auditorias de calidad cada hora durante el procesamiento.

Muestreos y auditorias de calidad por parte de laboratorios externos, dos veces por mes.

Revisión y fumigación de medios de transporte como camiones y contenedores antes y después de la carga del producto terminado. En caso de productos orgánicos, no se aplica ninguna fumigación.

Los requisitos que normalmente se imponen para la importación son de un certificado fitosanitario y certificado de tratamiento cuarentenario.⁸

10. EL AJONJOLÌ EN NICARAGUA Y LA IMPLEMENTACION DEL CAFTA.

El ajonjolí tiene un tratamiento de acceso inmediato en cada uno de los tratados negociados por Nicaragua, se ubica en la categoría A de la lista de productos agrícolas.

Otro aspecto importante es que el ajonjolí no tiene cuotas en el mercado internacional, ya que no es producido por los grandes países consumidores (Japón, USA, UE), por tanto es libre de barreras proteccionistas.¹⁰



Por ser los Estados Unidos un importador neto de ajonjolí, puede preverse que este rubro presenta buen potencial para exportación hacia ese mercado, sin embargo es necesario mejorar los niveles de productividad en el campo, por medio de mejoras tecnológicas.

Adicionalmente se considera importante fomentar el sistema de producción orgánica en los países centroamericanos, con el fin de paliar los efectos de las reducciones en los precios mundiales de ajonjolí y de reducir el deterioro del ambiente; ello implica que se deben crear o fortalecer los programas de agricultura orgánica en la región, así como establecer y poner en funcionamiento sistemas de certificación adecuados y respaldados por los gobiernos.¹⁰

11. COMPLEJO AGROINDUSTRIAL “DEL CAMPO”.

En Nicaragua existen unas 1700 cooperativas de producción y servicios, agrupadas según los sectores económicos, pero principalmente pueden ubicarse en el área de transporte, área de las microfinanzas y el sector agropecuario donde se agrupan un 50 % distribuidas en las distintas regiones del país.

El socio local es Cooperativa de Servicios de Importación y Exportaciones Del Campo; una sociedad conformada por cooperativas dedicadas a la producción de ajonjolí, soya y granos básicos, que integran pequeños y medianos agricultores de varios municipios de los departamentos de León, Chinandega y Rivas, con el propósito de resolver necesidades de recursos a la producción, asistencia técnica y comercialización de sus bienes y servicios y con el objetivo fundamental de mejorar sus niveles de vida.

El Grupo Cooperativo de Occidente (GC del Campo)”, es una instancia de coordinación de 18 cooperativas localizadas en el Occidente de Nicaragua, con la intención de propiciar la integración regional en materia económica y organizativa: esto con el fin de impulsar el desarrollo socioeconómica de más de 4000 asociados que conforman la membresía de las organizaciones de base en los departamentos de León y Chinandega.³



12. ANÁLISIS DE HUMEDAD.

12.1 Humedad.

El agua se encuentra en los alimentos en tres formas: como agua de combinación, como agua adsorbida y en forma libre, aumentando el volumen. El agua de combinación está unida en alguna forma química como agua de cristalización o como hidratos. El agua adsorbida está asociada físicamente como una monocapa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos. El agua libre es aquella que es fundamentalmente un constituyente separado, con facilidad se pierde por evaporación o por secado. Dado que la mayor parte de los alimentos son mezclas heterogéneas de varias sustancias, pueden contener cantidades variables de agua de los tres tipos.⁷

12.2 Determinación de la humedad.

Hay muchos métodos para la determinación del contenido de humedad de los alimentos, variando en su complicación de acuerdo a los tres tipos de agua y a menudo hay una correlación pobre entre los resultados obtenidos. Sin embargo, la generalidad de los métodos da resultados reproducibles, si las instrucciones empíricas se siguen con fidelidad y pueden ser satisfactorios para uso práctico.

Los métodos pueden ser clasificados como por secado, destilación, por métodos químicos e instrumentales.⁷



12.3 Métodos por secado.

Estos incluyen las mediciones de la pérdida de peso debida a la evaporación de agua a la temperatura de ebullición o cerca de ella. Aunque tales métodos son usados frecuentemente debido a que dan resultados exactos cuando se consideran sobre una base relativa, hay que tener en mente que el resultado obtenido puede no ser una medición verdadera del contenido de agua de la muestra.

La proporción de agua libre perdida aumenta al elevar la temperatura, por lo que es importante comparar únicamente los resultados obtenidos cuando se usan las mismas condiciones de secado. Además, si es posible que se efectúe alguna descomposición, como sucede en los alimentos que tienen una proporción elevada de azúcares, es aconsejable usar una temperatura de secado más baja.

En la fabricación de alimentos se pueden utilizar procedimientos rápidos para determinar humedad usando estufas desecadoras especiales que trabajan a temperaturas altas. Otras estufas tienen lámparas secadoras de radiación infrarroja y tienen además una balanza de lectura directa.

Los hornos de microondas pueden utilizarse para la determinación de humedad en el laboratorio en forma rápida.⁷



13. FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DEL AJONJOLÍ.

Clima	23 -33° C precipitaciones, 500 – 800 mm anuales.
Suelo	Franco arenoso o franco arcillosos. Buen contenido de materia orgánica, pH 6 – 7, topografía plana o ligeramente ondulados bien drenada.
Fecha de Siembra	En Nicaragua se siembra la época de primera antes del 20 de mayo para la variedad de ciclo corto o intermedio, la postrera entre 20 de julio y 15 de agosto para la de ciclo largo.
Distancia y densidad.	Distancia entre planta 10 cm. y entre surco 30 cm. para ciclo corto. Para ciclo largo 20 cm. entre planta y 70 cm. entre surco.
Variedad	Mexicana, China roja, Rama, Cuyumaquí, Icta R 198, criolla, Venezuela 50, 44, y 51 y Morada.
Fertilización	El ajonjolí responde bien al uso de fertilizante, sin embargo es necesario un análisis de suelo o combinar fertilizantes completo fórmulas 12 – 30 – 10 a la siembra y fertilizantes nitrogenados a la floración 2 qq/mz.
Producción y rendimiento.	Ciclo corto: ocurre a los 90 días después de la siembra. Ciclo largo: ocurre de 110 a 120 días después de la siembra. Se puede tomar como referencia o rendimiento promedio de 8 qq/manzana.
Plagas y enfermedades.	Gusano cogollero. Pata negra. Chiche verde. Coralillo.

Fuente: Dirección general de Información y apoyo al productor del Ministerio de Agricultura y Ganadería. N°38, Abril de 1998.



14. AZÚCAR DE CAÑA.

Se denomina coloquialmente **azúcar** a la sacarosa, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar.

En cambio en ámbitos industriales se usa la palabra **azúcar** o azúcares para designar los diferentes monosacáridos y disacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque por extensión se refiere a todos los hidratos de carbono.

El azúcar puede formar caramelo al calentarse por encima de su punto de fusión, especialmente en presencia de compuestos amino (Reacción de Maillard). El azúcar es importante fuente de calorías en nuestra dieta alimenticia.

Los azúcares son compuestos químicos del grupo de los hidratos de carbono que se disuelven en agua con facilidad; son incoloros, inodoros y normalmente cristalizables. Todos tienen un sabor más o menos dulce.¹³

La sacarosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ (azúcar) es un disacárido no reductor y existe en muchos vegetales pero se extrae principalmente de la caña de azúcar y de la remolacha de azúcar.¹³

14.1 Tipos de azúcar.

El azúcar se puede clasificar por su origen (de caña de azúcar, de remolacha), pero también por el grado de refinación de ésta. Normalmente la refinación se expresa visualmente a través del color (azúcar morena, azúcar rubia, blanca), que está dado principalmente por el porcentaje de sacarosa que se le ha extraído.



La elección entre uno u otro tipo de azúcar debiera depender del gusto personal del consumidor y no tanto de unas virtudes nutricionales, las cuales muchas veces son exageradas, ya que debieran consumirse grandes cantidades para notar alguna diferencia.

- **Azúcar Moreno.** El auténtico azúcar moreno (también llamado “negro” o “crudo”) se obtiene del jugo de caña de azúcar sin refinar ni procesar, sólo cristalizado. Este producto integral, debe su color a una película de melaza que envuelve cada cristal. Normalmente tiene entre 96 y 98 grados de sacarosa. Su contenido de mineral es ligeramente superior al azúcar blanco, pero muy inferior al de la melaza. Muchas veces se vende como “azúcar moreno”, azúcar blanco o refinado al que se le ha añadido extracto de melaza, que le otorga un color oscuro y sabor particular.
- **Azúcar Blanco.** Azúcar con 99,5% de sacarosa. También denominado azúcar sulfatado.
- **Azúcar Refinado o extra blanco.** Azúcar altamente puro, es decir, entre 99,8 y 99,9 % de sacarosa. Se ha cristalizado dos veces con el fin de lograr su máxima pureza. En el proceso de refinamiento se desechan algunos de sus nutrientes complementarios, como minerales y vitaminas.¹³

14.2 Propiedades del azúcar:

- Esta exenta de materia insoluble.
- Presentar un grano duro, uniforme y de buen tamaño.



14.3 Composición de la caña de azúcar.

La composición de la caña de azúcar es muy variable según las condiciones del clima, carácter del suelo, tipo de cultivo empleado, edad y variedad de la misma.

Azúcares contenidos en la caña: la caña tiene tres clases de azúcares denominados; sacarosa, dextrosa y levulosa. El contenido de levulosa y dextrosa en el guarapo se le denomina glucosa o azúcares reductores cuyo contenido varía en el guarapo en la proporción aproximada de 0.4 a 1.5%.

La sacarosa forma con las bases combinaciones que recibe el nombre de sacaratos. Con la cal forma los sacaratos monocalcicos y bicalcicos ambos sacaratos son fácilmente soluble en agua.¹³

La sacarosa es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa (dextrosa) y una de fructosa (levulosa). Es dextrógira o dextrorrotatoria, lo cual significa que gira a la derecha $+66,5^\circ$ el plano de la luz polarizada.

Al calentar en un medio ácido o por acción de la enzima invertasa se descompone para formar (+)D-glucosa y (-)D-fructosa, una mezcla de mayor dulzura que gira a la izquierda -20° el plano de la luz polarizada (levógira, levorrotatoria), invirtiéndolo de derecha a izquierda y por eso se llama azúcar invertido y al proceso inversión o hidrólisis.¹³



14.4 Información nutricional del azúcar.

TABLA 4. INFORMACION NUTRICIONAL DEL AZÚCAR.

Azúcares 100gr.	Energía - Calorías	Proteínas - Gramos	Grasas - Gramos	Carbohidratos - Gramos
Azúcar Refinada	394	0.0	0.0	100

Fuente: Tellows p. 1994. Tecnología del Procesado de los Alimentos, Principios y Prácticas. Editorial Acribia, S.A. España.

15. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.

El sistema de gestión de la calidad es el conjunto de elementos interrelacionados de una empresa u organización por los cuales se administra de forma planificada la calidad de la misma, en la búsqueda de la satisfacción de sus clientes. Entre dichos elementos, los principales son:

- La estructura de la organización.
- La estructura de responsabilidades.
- Procedimientos.
- Procesos.
- Recursos.



La función de cada una de estas partes que integran el sistema es la siguiente:

- La estructura de la organización responde al organigrama de la empresa donde se jerarquizan los niveles directivos y de gestión.
- La estructura de responsabilidades implica a personas y departamentos. La forma mas sencilla de explicitar las responsabilidades en calidad, es mediante un cuadro de doble entrada, donde mediante un eje se sitúan los diferentes departamentos y en el otro, las diversas funciones de la calidad.
- Los procedimientos responden al plan permanente de pautas detalladas para controlar las acciones de la organización.
- Los procesos responden a la sucesión completa de operaciones dirigidos a la consecución de un objetivo específico.
- Los recursos, no solamente económicos, sino humanos, técnicos y de otro tipo, deberán estar definidos de forma estable y además de estarlo de forma circunstancial.

El sistema de gestión de la calidad en una organización tiene como punto de apoyo el manual de calidad, y se completa con una serie de documentos adicionales como manuales, procedimientos, instrucciones técnicas, registros y sistemas de información.¹⁴

15.1 HACCP.

HACCP es una filosofía cuyo objetivo principal es garantizar la inocuidad de los alimentos para el ser humano.¹⁴

Se diferencia de los métodos clásicos en que en lugar de sencillamente corregir los problemas después que estos ocurren, HACCP los anticipa procurando evitar su ocurrencia siempre que esto sea posible, o manteniendo el peligro dentro de parámetros aceptables para la salud del consumidor. Es decir mientras los métodos clásicos son correctivos, HACCP es un método preventivo.



Su objetivo es asegurar la inocuidad, mientras que el objetivo de los diferentes sistemas de control de calidad se centra en la calidad comercial de producto. Es decir se ocupa de aquellos atributos del producto que hacen que el consumidor repita la compra.

El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. Todo sistema de HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.¹⁴

El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.¹⁴

Para que la aplicación del sistema de HACCP dé buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente. También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos de los alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate.



La aplicación del sistema de HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de calidad, como la serie ISO 9000, y es el método utilizado de preferencia para controlar la inocuidad de los alimentos en el marco de tales sistemas.

Si bien aquí se ha considerado la aplicación del sistema de HACCP a la inocuidad de los alimentos, el concepto puede aplicarse a otros aspectos de la calidad de los alimentos.¹⁴

15.2 Definiciones.

Plan HACCP

Es un documento donde se especifica claramente todas las medidas que se deben aplicar para asegurar la inocuidad alimentaria de un determinado producto obtenido de una determinada manera.

Peligro

Es todo elemento Físico, Químico o Microbiológico que pueda ser perjudicial para el consumidor.

Riesgo

Es la probabilidad que un peligro ocurra.

Punto Crítico de Control (PCC)

Son aquellos puntos del flujograma donde es posible eliminar o disminuir dentro de límites aceptables un Peligro.¹⁴



Límite Crítico (LC)

Son los valores mínimos o máximos de un parámetro físico, químico o microbiológico que deben ser controlados en un PCC.

Medidas Preventivas (MP)

Son factores físicos, químicos o microbiológicos que pueden ser utilizados para prevenir un peligro. Dentro de estos encontramos por ejemplo pH, temperatura, concentración de sal, A_w , etc.

Medidas Correctivas (MC)

Son acciones que se realizan cuando un PCC traspasa los límites críticos se sale de control para volverlo a los parámetros preestablecidos.¹⁵

15.3 Los principios del HACCP.

PRINCIPIO 1: Realizar un análisis de peligros.

PRINCIPIO 2: Determinar los puntos críticos de control (PCC).

PRINCIPIO 3: Establecer un límite o límites críticos.

PRINCIPIO 4: Establecer un sistema de vigilancia del control de los PCC.

PRINCIPIO 5: Establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado.

PRINCIPIO 6: Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el Sistema de HACCP funciona eficazmente.

PRINCIPIO 7: Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.¹⁴



15.4 Contenidos de un plan HACCP.

Lista de Peligros

En ella se detallan exhaustivamente todos los peligros Físicos, Químicos y Microbiológicos que se detectan en el flujograma, independientemente de su probabilidad de ocurrencia.¹⁴

Lista de Riesgos

En ella se clasifican los peligros según su probabilidad de ocurrencia (RIESGO).

Lista de los PCC

Ubicados correctamente en el flujograma.

Lista de los LC para cada PCC

Con sus especificaciones pertinentes, las que incluyen quien es el responsable de controlarlo, como y cuando debe hacerlo y como y donde se lo registra.

Procedimientos para el monitoreo de los LC

Se debe especificar claramente en cada LC el tipo del mismo, así como la forma en que lo vamos a controlar, así por, ejemplo si es una temperatura, cual es el rango admitido, con qué tipo de termómetro lo vamos a controlar y con qué frecuencia.

Si el LC fuera microbiológicos debemos explicar claramente cual es el máximo admitido para ese microorganismo, que método de laboratorio va a emplear, como se tomarán las muestras, que tipo de muestras, donde se procesarán y con qué frecuencia.



Medidas Correctivas (MC)

Son aquellas que debemos tomar cuando un PCC se sale de control.

Cuando hablamos de Medidas Correctivas debemos estudiar atentamente la situación para que no se nos escape ningún aspecto de la misma en el momento de tomar las medidas necesarias para que ese Punto vuelva a estar bajo control.

Medidas de verificación del Plan HACCP

Dado que este es un sistema dinámico debe contemplar las mediadas para verificar su correcto funcionamiento, de forma tal que se puedan realizar las correcciones pertinentes en el momento oportuno.¹⁴

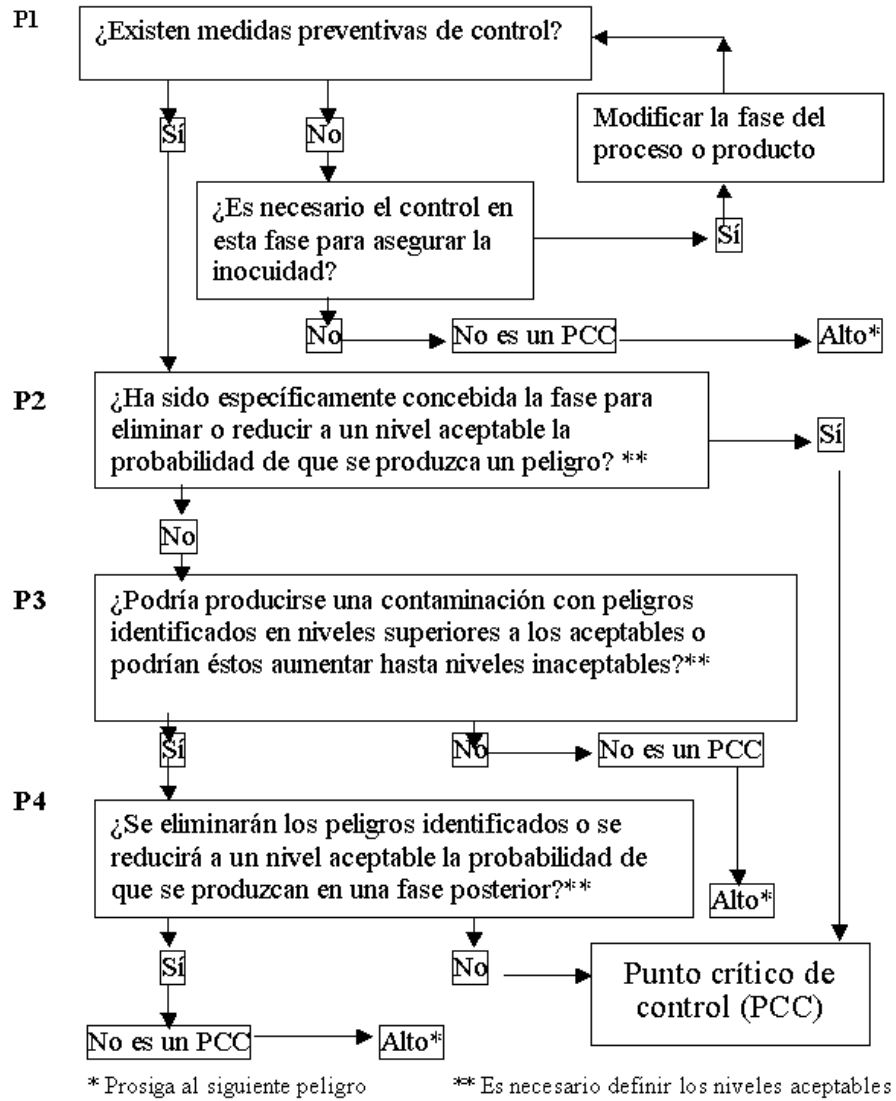
15.5 Identificación De Los Puntos Críticos De Control.

Para lograr una correcta identificación de los puntos críticos de control es importante apoyarse de una herramienta efectiva como es el “Árbol de decisiones”, este facilitará la identificación de los PCC.

En cada una de las operaciones unitarias se debe aplicar el árbol de decisiones de este modo se determinará si la fase es un PCC o no.



15.6 Árbol de decisiones.



Fuente: <http://www.fao.org>.



16. EVALUACIÓN SENSORIAL.

La evaluación sensorial es una herramienta altamente necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control de calidad en industria, como técnica para el desarrollo de productos o metodología para la caracterización de productos nuevos o disponibles en el mercado.

Es una herramienta útil para conocer la opinión de los consumidores, la cual es de relevante importancia en los mercados actuales. El producto en el mercado tendrá aceptación o no, podemos ver el grado de aceptabilidad de los mismos con herramientas simples y bien utilizadas.¹⁵

La evaluación sensorial existió desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre o el primer animal eligieron sus alimentos, buscando una alimentación estable y agradable.

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos de EEUU (IFT) define la evaluación sensorial como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto y oído.¹⁵



16.1 Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes.

16.1.1 Gusto y sabor.

Se entiende por el gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado en la lengua y cavidad bucal. Se definen cuatro sabores básicos: ácido, salado, dulce y amargo. El resto de las sensaciones básicas provienen de la mezcla de los cuatro en diferentes proporciones. Se define sabor como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gustos principalmente.

Los botones gustativos están constituidos por células gustativas y de sostén, donde de ellos salen fibras nerviosas que transmiten el gusto al cerebro para que esto suceda, la estimulación debe hacer de manera que el sabor de los alimentos se mezcle con saliva registrándose los gustos en diferentes zonas de la lengua.¹⁶

16.1.2 Aroma y olor.

Es la sensación producida por la estimulación del sentido del olfato. Olor es la fragancia del alimento que le permite la estimulación del sentido del olfato. El sentido del olfato se encuentra en el epitelio olfativo de la nariz y constituido por células olfatorias ciliadas, es un órgano versátil con gran capacidad de discriminación y sensibilidad capaz de percibir de 2000 a 4000 olores diferentes.¹⁷



16.1.3 Color y apariencia.

Es el espectro visible que de 400 a 700 ml. o sea del violeta al rojo dentro de esta región la capacidad de los ojos puede ser cuestionada según el tipo de alimento y la superficie donde se presente.

El color que percibe el ojo depende de la composición de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto. Así como también de la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad del ojo humano.

Todos estos factores determinan la apreciación de los colores que se ven como son la longitud de onda, la intensidad de la luz, y grado de pureza. Otro factor importante en la determinación de color es el contraste.

El grado de contraste es afectado por la superficie en que se observa. La distancia de esa superficie del ojo y de la atención con que se estudia dicho color además del brillo. El sentido de la vista es estimulado por sensaciones lumínicas o radiantes que pueden provenir de grandes distancias, estas pasan por las lentes del ojo y enfocado como imágenes en la retina.

Se puede afirmar que la vista es el primer sentido en que interviene la evaluación de un alimento, captando los atributos con relación con su apariencia, aspecto, tamaño, forma, defectos, etc.¹⁶

16.1.4 Textura.

Se entiende como textura al conjunto de percepciones que permitan evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel o músculos sensitivos de la cavidad bucal sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor.¹⁶



17. EL PLAN PARA UNA EVALUACIÓN SENSORIAL DEBE INCLUIR LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

1. Definición de los objetivos de la prueba sensorial.
2. Elaboración de la ficha a usar para el registro de las respuestas de los panelistas.
3. Selección, adiestramiento y conducción del panel sensorial.
4. Aspectos de interés en la presentación de las muestras que serán evaluadas:
 - a. Información sobre variedad y tratamiento.
 - b. Temperatura de las muestras.
 - c. Uniformidad de las muestras.
 - d. Número de muestras.
 - e. Tamaño y cantidad de las muestras.
 - f. Codificación y marcas de las muestras.
5. Selección del tipo de prueba.¹⁸

18. RELACIÓN ENTRE PERCEPTORES Y CARACTERÍSTICAS TEXTURALES.

Las características texturales pueden ser captadas por los dedos o los receptores bucales. Entre las características captadas por los dedos están: la firmeza, suavidad, jugosidad. Entre las captadas por los receptores bucales (lengua, dientes y paladar) están la masticabilidad, fibrosidad, brumosidad, adhesividad, grasosidad.¹⁷

18.1 Audición y ruidos.

El ruido que se produce al masticar o palpar muchos alimentos constituye una información muy apreciada por muchos consumidores que exigen la presencia de esta característica en el alimento que degustan.¹⁷



19. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL.

De la gran variedad de factores que ejercen influencia sobre la Evaluación Sensorial debemos considerar los siguientes, que pueden agruparse en 5 grupos:

1. Factores de personalidad o actitud: Influyen en gran medida en experiencias sobre aceptación o preferencia de consumidores.

2. Factores relacionados con la motivación: Influyen sobre los resultados al trabajar con concentraciones umbrales y supraumbrales.

3. Errores psicológicos de los juicios: Se deben distinguir varios tipos de errores psicológicos, como son los de tendencia central, de posición y tiempo, de contraste. También deben considerarse la memoria, concentración y las instrucciones minuciosas, ya que pueden ser importantes.¹⁹

4. Factores que dependen de la relación entre estímulo y percepción.

5. Adaptación: Es un factor de importancia que debe ser considerado siempre. Veamos ahora en detalle cada uno de estos factores:

1. Factores de personalidad o actitud.

Se han realizado muchos estudios que tienen como objetivo determinar si las diferencias individuales, o sea de un individuo a otro, que se encuentran en percepción, inteligencia y habilidad intelectual tienen relación con la mayor capacidad de algunos individuos para estimar sensorialmente problemas más específicos en forma más adecuada que otros.



Realmente no hay diferencias categóricas, pero salta la evidencia que existe una íntima relación entre percepción y las diferentes personalidades. Veamos los siguientes ejemplos:

a) Individuos analíticos y sintéticos: Un observador analítico es aquel capaz de concentrarse sólo en los detalles y ve solamente las partes individuales del problema que se le presente, y esto en todo orden de cosas, ya que es su forma de encarar los hechos. El sintético en cambio, aprecia el conjunto integralmente y olvida los detalles. Hay tests que requieren del primer tipo de juez (diferencias) y otros del segundo (score).

b) Individuos objetivos y subjetivos: El objetivo reacciona lentamente dando cada detalle ordenadamente, tal como lo observa; en cambio el subjetivo hace una inspección amplia, enfatiza generalmente su propia interpretación o gusto personal.

c) Individuos activos y pasivos: El activo trabaja racionalmente tratando de plantear una hipótesis para resolver el problema. El pasivo en cambio procede a tientas, guiado por las impresiones inmediatas. Estas actitudes se observan muy bien en los niños.¹⁹

d) Individuos confiados y cautelosos o precavidos: El observador confiado ve todo de un vistazo, informándolo todo de una vez, a veces incluso agrega más detalles de los que ve.

Está arriesgando cometer errores estadísticos de primer grado o primera clase, como por ejemplo informar una diferencia que no existe o sobreestimar una diferencia existente. El precavido, en cambio, tiende a informar sólo lo que lentamente ha asimilado y tiende a incurrir en errores de segunda clase, o sea, a no informar de diferencias que ha detectado.

e) Individuos que reaccionan al color y a la forma: Algunos observadores responden sensorialmente primero al color y luego a la forma. En la evaluación de calidad de frutas esto es importante, ya que esta diferencia puede afectar los resultados.



f) Individuos visuales y táctiles: La persona que se guía por la vista ve el mundo a través del estímulo visual principalmente. En cambio otros individuos responden primero a estímulos cinéticos y de tacto. De ahí la afirmación que "la mano guía ala vista".¹⁹

19.2. Motivación:

Los factores motivacionales tienen también influencia sobre la percepción sensorial. Así pues, una motivación conveniente puede hacer más selectivo al individuo en su respuesta.

A veces se recurre a sensibilizar el organismo a estímulos que producen una sensación agradable, como es el satisfacer una necesidad, otras veces en cambio se sensibiliza a estímulos que potencialmente incluyen una sensación desagradable (rancio, picante, áspero etc.). De esta forma es posible obtener respuesta (o reacción) a estímulos de muy bajo nivel. Por ejemplo, personas con hambre reaccionan a muy bajas concentraciones de azúcar. A veces a causa de factores experimentales, como entrenamiento, metodología, motivación insuficiente, fatiga física, no es posible reproducir esta experiencia.¹⁹

La motivación también influye a nivel supraumbral como es el caso de panelistas profesionales que reciben sueldos y gratificaciones. Estos son incentivos que motivan favorablemente al juez.

En cambio, el castigo no tiene un efecto tan claro sobre la percepción. Cuando un juez está más motivado, responde con un vocabulario más apropiado y preciso.

Otro factor de motivación es el conocimiento del trabajo que está realizando; se ha demostrado que la eficiencia aumenta significativamente cuando los panelistas han sido informados en detalle del trabajo que realizan y de la importancia que éste reviste. A menudo en estos casos se puede llegar a disminuir el tiempo de entrenamiento necesario para tener un buen nivel.



La medida del éxito en los juicios de un panel es la mayoría de las veces un asunto de relaciones humanas más que un problema científico. Hay que tratar que los panelistas mantengan interés en su trabajo, ya que esto se traduce en un aumento de la habilidad de degustar.¹⁹

19.3. Errores psicológicos de los juicios:

Son errores que pueden o no estar presentes en los juicios de los degustadores. En todo caso deben evitarse:

a) Error de hábito: Resulta de la tendencia a continuar dentro de una misma respuesta a una serie de estímulos ordenados en orden creciente o decreciente, siendo la diferencia entre ellos muy débil.

b) Error de expectación: Es frecuente en jueces impacientes, que encuentran diferencias cuando no existen. Muchas veces el juez conoce previamente el test y anticipadamente informa diferencias antes de que ocurran.

c) Error por estímulo: Se produce cuando el juez conoce cómo ha sido preparado el test, o cuando los utensilios en que se entregan las muestras (vasos de diferente forma, diferente tamaño, diferente color, etc.) o los procedimientos seguidos, le sugieren diferencias, y por lo tanto, tratará de encontrarlas aunque no existan. En el caso de degustadores de licores o vinos envasados en botellas con tapa plástica y corcho, como estos últimos son más caros, se tiende a encontrarlos mejores. Igual cosa sucede con los vinos que llevan un envoltorio de celofán. Este error por estímulo se produce porque los degustadores están juzgando características sensoriales ajenas a lo que interesa del producto, y que desafortunadamente sugieren una mayor importancia de la que realmente tienen.¹⁹



d) Error lógico: Ocurre cuando dos características del alimento están asociadas en forma lógica en la mente del degustador, y se evalúan conjuntamente. Pueden producirse interacciones entre sus propiedades sensoriales, influenciando la respuesta sobre la característica que se estudia. En algunos tests se puede reducir este error controlando los estímulos, a excepción del que se quiere investigar, a veces es difícil eliminar este error, como es el caso de jueces que tienen la asociación de aumento del sabor con el aumento del dulzor y viceversa.¹⁹

e) Error por benevolencia: Se produce en jueces que siendo benévolos aplican esta benevolencia incluso al producto que degustan calificándolo siempre mejor. A veces sucede que jueces que están conscientes de su falla, la tratan de compensar calificando entonces demasiado bajo, pero esto no es tan frecuente. El error se elimina colocando en la ficha una escala de valores que no incluya más de una vez la calificación de "malo". Por ejemplo: malo-pobre-mediocre-bueno-muy bueno-excelente.

f) Error de tendencia central: Se produce cuando el degustador vacila en utilizar los valores extremos de la escala. Es frecuente cuando se evalúan alimentos con los que no está familiarizado. Se corrige definiendo exactamente el puntaje o adjetivos asignados a todos los puntos de la escala.¹⁹

g) Error por contraste: Aparece cuando se evalúa una muestra agradable seguida de una desagradable, el contraste entre ambas se acentúa más que cuando se evalúan separadamente. También se produce si el orden es inverso, pero aquí el error es menor; esto va acompañado de otras reacciones: luego de un olor desagradable, el juicio de desagrado respecto de olores se encuentra disminuido, y también sucede en el sentido de oler algo agradable, se califica más bajo éste. Kamenetzky determinó el error por contraste en comparaciones de calidad de alimentos: demostró que si se degusta una muestra mediocre seguida de una buena, la mediocre se juzga más bajo que si fuera seguida de otra mediocre.



Pero si se degusta primero una muestra buena, no influye que la siguiente sea buena o mediocre, se calificará igualmente bien. Se ha dicho incluso que la presentación de una muestra mediocre aumenta las características positivas de una muestra buena.

h) Error de proximidad: Se encuentra en aquellos casos que características próximas tienden a ser evaluadas de manera similar. Por ejemplo, la evaluación simultánea de color, textura, olor, sabor y aceptabilidad general de un grupo de muestras, puede dar puntajes diferentes a los que se obtendrían evaluando cada característica separadamente, siendo esto lo más aconsejable.¹⁹

i) Error de posición y tiempo: Se refiere a la tendencia a sobreestimar una muestra relacionándola con su posición, o sea, al lugar que tiene la muestra en el orden de presentación. Este error ha sido descrito en tests pareados de preferencia en que es frecuente elegir la primera muestra que se presenta. El error es también función del tiempo que transcurre entre la presentación de las muestras en estudio: a medida que disminuye el intervalo de tiempo, mayor es la tendencia a preferir la primera muestra. Este error es posible de eliminar usando diseños de presentaciones balanceadas randomizadas.

j) Error de asociación: Consiste en la tendencia a repetir las impresiones previas en una forma de respuesta condicionada. En esta forma la reacción al estímulo puede aparecer aumentada o disminuida, según las asociaciones que existan en el juez. Este error puede ser disminuido por uso de tests apropiados, por ejemplo el test triangular que presenta dos muestras iguales y una diferente.¹⁹

k) Error de primera clase: Consiste en detectar un estímulo que no existe.

L) Error de segunda clase: Consiste en no detectar un estímulo que existe. Estos dos últimos errores desaparecen con un buen entrenamiento.



m) Influencia de la memoria: La memoria es un factor importante en Evaluación Sensorial, pero el mecanismo por el cual actúa es aún desconocido. Los jueces entrenados pueden dar respuestas más rápidas y seguras porque relacionan factores visuales, táctiles y gustativos con las cualidades de los alimentos, en cambio los jueces sin entrenamiento no pueden hacerlo.

19.4. Relación entre estímulo y percepción: Hasta aquí hemos visto los factores de actitud que influyen en la respuesta al estímulo sensorial.

Veremos ahora algunas relaciones entre estímulo y percepción.

- Trabajo efectuado por el juez.
- Forma de presentar el estímulo.
- La estadística usada en la presentación de los datos.¹⁹

20. REQUISITOS PARA UNA EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS.

Cuando hemos decidido hacer una correcta y científica Evaluación Sensorial de alimentos, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Laboratorio de pruebas.
- Muestras.
- Panel de degustadores.
- Métodos de evaluación.
- Análisis estadístico de los datos obtenidos.



20.1. Laboratorio de pruebas.

La razón de contar con un laboratorio de degustación es poder controlar todas las condiciones de la investigación, eliminando al máximo las variables que interfieren en los juicios. Los requisitos que deben reunir los laboratorios de degustación son el resultado de observaciones ganadas a través de muchos años de experiencia en diferentes países.¹⁹

El laboratorio de degustación comprende:

a) Sala de cabinas individuales, provista de aire acondicionado y aislada de ruidos y olores extraños. Las paredes deben ser de color gris neutro.

Para entregar las muestras se usan ventanillas o bien bandejas redondas rotatorias, con el fin de evitar el contacto de los operadores con los panelistas. En cada cabina debe existir agua para enjuagarse la boca, un recipiente para recibir las muestras degustadas, un lápiz para anotar los juicios o respuestas. A veces en vez de agua se usa otro medio de neutralización, por ejemplo, cubos de pan, café frío, etc. La cabina debe estar iluminada con luz blanca. Cuando se desea enmascarar el color se usa luz roja, ámbar o verde, según sea necesario. En todo caso se debe tratar de conseguir un ambiente de concentración relajada en cada cabina. Está prohibido conversar.¹⁹

Hay otros laboratorios que en vez de usar cabinas individuales disponen el laboratorio como una sala de clases con mesas para degustar acondicionadas en los escritorios, de tal forma que cada juez ve sólo la espalda del otro juez (Holzminden, Dinamarca). En esta forma se evita la sensación de claustrofobia que produce el sistema de cabinas en algunos degustadores.¹⁹



b) Sala para reuniones del panel de degustadores: Está destinada a discutir los problemas que surjan de los métodos, para dar instrucciones y entrenar o explicar técnicas nuevas.

c) Sala para preparación de las muestras: Debe contar con una cocina moderna, con utensilios de material que no afecte el sabor (gusto y olor) de los alimentos. Debe tener mesones para preparar las muestras y campanas de extracción para eliminar los olores generados durante la preparación.

Esta sala debe tener comunicación con las cabinas de degustación por ventanillas, a través de las cuales se hace llegar las muestras. Frente a cada ventanilla existe una luz que el juez acciona cada vez que desea ser atendido o ha terminado su tarea.

d) Sala de instrumentos: Debe contar con los instrumentos necesarios para preparar las muestras, balanzas, tamices, licuadoras, homogenizadores, molinillos, etc.

e) Sala para almacenar muestras: Provista de anaqueles, con ventilación e iluminación adecuadas.¹⁹

f) Oficinas: Aquí se procesan los datos que el panel entrega.

En los laboratorios de Evaluación Sensorial se realizan en general dos tipos de test:

- Los que miden diferencias y/o cualidades del alimento.
- Los que miden preferencias.¹⁹



21. PRUEBAS DE ANÁLISIS SENSORIAL.

Detrás de cada alimento que nos llevamos a la boca existen múltiples procedimientos para hacerlos apetecibles y de buena calidad para el consumo. Uno de estos aspectos es el análisis sensorial, que consiste en evaluar las propiedades organolépticas de los productos - es decir, todo lo que se puede percibir por los sentidos-, y determinar su aceptación por el consumidor.¹⁷

Algunas de las pruebas de análisis sensorial que uno tiene a disposición para su utilización, son:

21.1 Pruebas de diferencia global:

- Prueba triangular
- Prueba del dúo-trío;

21.2 Pruebas para diferenciar atributos:

- Prueba de comparación por pares
- Prueba de diferencia con un control

21.3 Ensayos descriptivos:

- Evaluación de los productos alimentarios por métodos que utilizan escalas. (Determinación de perfiles).

21.4 Pruebas de Preferencia: Como lo indica su nombre, simplemente le piden a las personas no capacitadas que nos digan cuáles de los productos probados prefieren.



21.5 Test del consumidor: Para que los resultados sean válidos se requieren numerosas respuestas, por lo que se trabaja por lo menos con 80 personas

21.6 Prueba orientada al Consumidor:

En las pruebas con consumidores no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza sensorial; sin embargo los panelistas deben ser usuarios del producto. Por lo general, para este tipo de prueba se entrevistan de 100 a 500 personas.¹⁷

Los resultados se utilizan para predecir altitudes de una población determinada. Las entrevistas o pruebas pueden realizarse en un lugar central tales como: un mercado, escuela, centro comercial o centro comunitario, o también en los hogares de los consumidores.

Una verdadera prueba orientada al consumidor requiere seleccionar un panel representativo de la población escogida como objetivos. Debido a que este proceso es caro y requiere bastante tiempo, frecuentemente se utilizan paneles internos de consumidores en etapa inicial de los estudios de aceptabilidad de un producto. Estos paneles internos están integrados por personas no especializados de la organización o de la institución y generalmente se lleva a cabo antes de iniciar la verdadera prueba dirigida al consumidor.

Los paneles internos resultan mas fácil de organizar que la verdadera prueba dirigida a los consumidores y además permite un mayor grados e control de las variables y condiciones de evaluación. Es importante notar que el objetivo de los paneles internos es ampliar no remplazar las pruebas verdaderas orientadas a los consumidores.^{17, 19}

Por lo general estos paneles internos (paneles pilotos de consumidores) están integrados de 30 a 50 panelistas no entrenados, seleccionados dentro del personal de la institución donde se lleva a cabo el desarrollo o investigación del producto.



El grupo de panelistas seleccionados deberá tener características similares a la población que consumirá el producto.

Es ventajoso utilizar un panel lo más numeroso que sea posible, este tipo de panel es capaz de indicar la relativa aceptabilidad de un producto y también identificar defectos en un producto. Los resultados de paneles internos de consumidores no deben utilizarse para predecir el comportamiento de un producto en el mercado, ya que este tipo de paneles podría no ser representativo de la población real de consumidores.¹⁷

21.7 Paneles de evaluación sensorial

Los paneles de evaluación sensorial se agrupan en tres tipos: paneles de expertos altamente adiestrados, paneles de laboratorio (jueces entrenados) y paneles de consumidores (utiliza un número grande de jueces no entrenados). Los dos primeros se utilizan en control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para medir cambios en la composición de un producto.

Los paneles de consumidores se utilizan más para determinar la reacción del consumidor hacia el producto.²⁰

22. EMPAQUES.

22.1 Definición: El empaque preserva la calidad de los alimentos y los protege de los daños que pudieran producirse durante el almacenamiento, el transporte y la distribución.²¹



La protección puede ser de tres tipos:

1. *Química*. El empaque puede impedir el paso del vapor de agua, del oxígeno y de otros gases, o actuar de forma selectiva, permitiendo sólo el paso de algunos gases.
2. *Física*. El empaque puede proteger de la luz, el polvo y la suciedad, de las pérdidas de peso y de los daños mecánicos.
3. *Biológica*. El empaque puede impedir el acceso al alimento de microorganismos e insectos, afectar el modo o velocidad de la alteración, o la supervivencia y crecimiento de los gérmenes patógenos que pudiera haber en el alimento.

Los empaques pueden ser rígidos (latas, papel, cartón, vidrio, plástico) o flexibles (plásticos, hoja de aluminio). Los plásticos se utilizan cada vez más. Se puede producir envases con cualquiera de las propiedades funcionales que se consideren deseables mediante diversas combinaciones de materiales y técnicas de procesado.²²

22.2 Seguridad química: los componentes e impurezas de los materiales de envasado y sus adhesivos no deben poner en peligro la salud humana ni reaccionar con el alimento o adulterarlo.

22.3 Seguridad microbiológica: el material de envasado no debe contener microorganismos patógenos que puedan introducir un riesgo para el consumidor. Como ejemplo, en un material de envasado que vaya a usarse para una comida precocida y congelada, la presencia de salmonellas no sería aceptable. El material de envasado no debe introducir cantidades importantes de microorganismos causantes de alteración.²²



22.4 Permeabilidad.

El material de envasado debe impedir la entrada de los microorganismos; las botellas, latas y la mayoría de las películas de plástico comerciales, cumplen esta función. Se produce penetración cuando falla el sellado o se perfora el envase. Por eso, el material debe tener la suficiente resistencia mecánica como para impedir que se produzcan daños durante el procesado y la manipulación posterior. El mismo contenido puede también dañar el envase: es el caso de los huesos afilados de aves y otras carnes, y de las fibras de músculo o trozos de piel en alimentos muy desecados o ahumados.

Algunos microorganismos pueden atacar los materiales de envasado sintéticos y, en condiciones favorables, pueden atravesar una película no dañada previamente.

En algunos casos, se requiere una exposición prolongada a las enzimas bacterianas para que sea posible la entrada. Por ejemplo, los microorganismos productores de celulosa, sobre todo los mohos, solo atraviesan las tripas de hidrato de celulosa de los embutidos luego de mucho tiempo a temperaturas relativamente altas. Las películas de plástico tienen muy variada permeabilidad a los gases, el crecimiento de muchos tipos de bacterias y levaduras e impide el crecimiento de los microorganismos aerobios estrictos (como los mohos, por ejemplo).²²

La alta permeabilidad al oxígeno del poliestireno y las poliolefinas, puede reducirse combinando estos polímeros con otros materiales mediante barnizado, encolado, recubrimiento o superposición con una capa del otro material o por co-extrusión de ambos materiales. De forma análoga, se puede reducir la permeabilidad al vapor de agua de un material.²²



El factor más importante de la conservación de los alimentos envasados respecto del deterioro originado por microorganismos es la permeabilidad relativa del material de envasado para el oxígeno, el dióxido de carbono y el vapor de agua, particularmente si los espacios con aire en el producto original han sido evacuados o rellenados con gases preservantes en el momento de cerrar el envase, y sobre todo, si se trata de productos perecederos, tales como aves, carnes y pescados.²¹

22.5 Empaques permeables.

Los envoltorios permeables al vapor de agua y a los gases, o más permeables al oxígeno que al dióxido de carbono y los que no se ajustan a la superficie del producto, pueden evitar la entrada de microorganismos contaminantes, pero no afectan al crecimiento de los microorganismos que previamente se encontraban en el alimento. Las condiciones intrínsecas de un alimento envuelto en un material muy permeable, son similares a las del producto sin envolver.²¹

22.6 Empaques impermeables herméticamente cerrados.

El crecimiento y la actividad de microorganismos dentro de un envase depende de: la idoneidad del alimento como medio de cultivo, la temperatura, la a_w , el pH, la naturaleza de los gases retenidos dentro del envase y la competencia entre microorganismos. En envases impermeables a los gases, cerrados herméticamente, pero en los que no se han evacuado los gases, la respiración de los tejidos de la carne fresca y de la flora acompañante, hacen que al cabo de poco tiempo se haya consumido gran parte del O_2 y haya aumentado el CO_2 de la atmósfera en el interior del envase. Al mismo tiempo, va bajando gradualmente el pH, debido al crecimiento de las bacterias lácticas.



Estos cambios limitan la velocidad de crecimiento de los organismos aerobios típicamente responsables de la alteración, de forma que la vida media del producto así envasado aumenta si se compara con la del contenido en envase permeable al oxígeno. La evacuación de los gases, en el caso de los envases impermeables y herméticamente cerrados, acentúa los efectos citados.²¹

Se puede emplear dióxido de carbono puro o mezclado con aire o nitrógeno, para rellenar el espacio vacío en un envase herméticamente cerrado. El nivel de microorganismos en carnes rojas o en aves, envasadas en una atmósfera compuesta por dos partes de aire y una de CO₂, es mucho menor del que habría en los mismos productos no envasados de esta manera; por esto, la vida del producto se aumenta al doble o al triple de tiempo. La inhibición es aún mayor a bajas temperaturas.

El envasado en gas también se usa para mantener un color aceptable en las carnes y productos cárnicos.

El empaque incluye las actividades de diseñar y producir el recipiente o la envoltura para un producto. El paquete puede incluir el recipiente principal del producto, por ejemplo el tubo de pasta de diente, un empaque secundario que se desecha cuando se va a utilizar el producto (la caja de cartón que contiene el tubo); y el empaque de envío necesario para almacenar, identificar y enviar el producto, por ejemplo una caja de cartón corrugado que contiene seis docenas de tubos.

El etiquetado también es parte del empackado y consiste en la información impresa que aparece en o dentro del paquete. Las decisiones del empackado se basaban en los factores de costos y producción.



La creciente competencia y el atestamiento en los anaqueles de las tiendas de ventas al detalle significan que los envases ahora deben desempeñar muchas tareas de venta, desde atraer la atención al producto y describirlo, hasta hacer la venta. Las empresas están comprendiendo el poder de un buen envase para crear en el cliente el reconocimiento instantáneo de la marca.²¹

Un empaçado innovador puede proporcionar a una compañía una ventaja sobre los competidores. El desarrollo de un buen envase para un producto nuevo requiere tomar muchas decisiones. Es necesario tomar decisiones acerca de los elementos específicos del envase, como tamaño, forma, materiales, color, texto y anuncio de la marca. El envase debe ser compatible con la publicidad del producto, el precio y la distribución.²¹

23. OXIDACIÓN EN CEREALES.

La oxidación de los lípidos es una de las principales causas de deterioro de los alimentos, dando lugar a la aparición de olores y sabores desagradables, disminuyendo la calidad nutritiva; además, algunos productos de oxidación son potencialmente tóxicos. Esta oxidación ocurre como reacción en cadena debido a que los radicales hidroperóxidos reaccionan con nuevos ácidos grasos generando una mayor cantidad de peróxidos llegando a un valor máximo en la curva; posteriormente los peróxidos se transforman en aldehídos, cetonas y ácidos grasos de cadena corta que son los responsables del aroma típico a rancio, lo que se manifiesta en un descenso de la curva de peróxidos. Un factor importante de considerar durante el procesamiento y almacenamiento de alimentos a base de nueces y maní es la composición de los ácidos grasos del aceite, siendo los ácidos grasos insaturados, como el oleico, el linoléico los más susceptibles a la oxidación.¹¹

Por otro lado, la estabilidad en almacenamiento de los alimentos, depende además de la humedad presente en un producto y de su actividad de agua ya que estas determinan frecuentemente reacciones de deterioro que modifican la calidad final de este.



Junto con la creación de nuevos productos alimenticios surge la necesidad de utilizar nuevas barreras contra el medio, que protejan a los productos de daños mecánicos, climáticos, físicos o químicos. Estas barreras son los envoltorios o envases, que deben ser atractivos, fáciles de abrir y transportar y en lo posible reciclables. Los requerimientos del envase están determinados por la naturaleza del producto a envasar.¹¹

En el caso de los Snacks se requiere que los materiales de envase entreguen: protección contra el daño provocado por la luz, ya que esta acelera el desarrollo de rancidez en la mayoría de ellos; y reducción de la concentración de oxígeno en su interior ya que se produce oxidación de grasas y destrucción de vitaminas y aminoácidos esenciales. La mayoría de los Snacks se envasan en materiales flexibles, livianos y resistentes.²³

23.1 Auto oxidación.

Esta reacción se produce en alimentos con actividad de agua menor o mayor a 0,2-0,3 y en presencia de calor. Si existen ácidos grasos poliinsaturados, éstos serán más susceptibles a sufrir este proceso de oxidación y se dará incluso a temperaturas de congelación. Cuanto menor sea la cantidad de ácidos grasos insaturados menor será la susceptibilidad a la oxidación. Es por ello, que es preferible utilizar el aceite de oliva que el de girasol para llevar a cabo las frituras ya que el aceite de girasol presenta un mayor número de insaturaciones en sus ácidos grasos y por tanto será más susceptible a la oxidación y al deterioro del producto. Para inhibir esta reacción se suelen añadir antioxidantes a los aceites que se explicará en el artículo dedicado a aditivos que publicaremos próximamente.¹¹

Para evitar la oxidación de aceites es aconsejable, no exponerlos a la luz, preservarlo del aire ambiental, guardarlo a temperatura fresca y no almacenarlo durante largo tiempo.²³



IV. METODOLOGÍA.

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental a nivel de planta piloto.

La parte experimental para la optimización del proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí” se llevó a cabo en las instalaciones de la planta piloto “Mauricio Díaz Miuller” facultad de Ciencias Químicas, UNAN – León. Se utilizaron equipos y utensilios de la planta y de los laboratorios del departamento de control de calidad de alimentos.

4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para la realización de este estudio se utilizó como materia prima Ajonjolí descortezado de producción ecológica de la variedad **ICTA R** que fue proporcionada por el Complejo Agroindustrial “Del Campo”, cooperativa acopiadora de ajonjolí ubicada en Quezalaguaque, departamento de León.

La elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí” es un proceso que incluye 2 etapas principales que son: el tostado del ajonjolí y la elaboración de la miel. El proceso consistió en mezclar estos 2 componentes de forma homogénea, tender la mezcla sobre una mesa de acero inoxidable y moldear, cortando las barritas en forma rectangular.



4.1.1 Variables en el proceso de elaboración de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Debido a que el proceso requiere de temperaturas altas, entre las variables que se manipularon se encuentran: el control de la temperatura y tiempo de tostado del ajonjolí y la temperatura y tiempo de elaboración de la miel. Otras de las variables fueron la relación utilizada en el proceso y el grosor adecuado, ya que también influyeron en el mejoramiento de las características organolépticas del producto final.

En la presente investigación se realizó la evaluación de las características organolépticas del producto terminado. Después de cada experimento dicha evaluación fue realizada por el equipo de investigación con el objetivo de tomar decisiones con respecto a las variables de proceso. Los criterios que se evaluaron fueron color, sabor y textura.

La operacionalización de las variables se puede ver en anexo número VI.

4.1.2 Operaciones unitarias para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Para llegar ha establecer las operaciones del proceso para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí” se realizaron 10 experimentos en total.

Después de investigar de fuentes primarias y secundarias no se encontró ninguna referencia a cerca de la elaboración de las barritas de ajonjolí, sin embargo, existe una similitud en la elaboración entre las “Barritas energéticas de ajonjolí”, los dulces de ajonjolí y los trocantes de ajonjolí como popularmente se conocen en la población, por lo tanto, como punto de partida y para tener una idea más clara de la forma en que se hacen las “Barritas energéticas de ajonjolí” se visitó una microempresa ubicada en la ciudad de León, que elabora trocantes o caramelos de ajonjolí y así observar su proceso de elaboración.



Una vez obtenida la información y el haber realizado los 10 experimentos (antes mencionados), se establecieron las operaciones unitarias para la elaboración de “Barritas energéticas de Ajonjolí”, iniciando con:

La recepción de la materia prima.

El grupo de investigación retiró en las instalaciones de la cooperativa agroindustrial “Del Campo”, el ajonjolí descortezado en sacos MACEN, ya que ellos se encargaron de proporcionarlo sin ningún costo. Éstos fueron llevados a una bodega de la Planta Piloto Mauricio Díaz Miuller permaneciendo allí hasta el momento de realizar los experimentos.

Limpieza del ajonjolí.

Se realizó una inspección de manera visual y manual para asegurar que no existan materias extrañas, las cuales pueden dañar el producto, acortando su vida útil, así mismo, la salud del consumidor.

Determinación de humedad de materia prima.

Para la determinación de humedad se utilizó el método tradicional de secado.

Procedimiento.

❖ *Tarado de las cápsulas:*

- 1) Se lavó y desecó la cápsula de 100 mls en un horno eléctrico hasta obtener un peso constante.
- 2) Se colocó la cápsula en un horno a temperatura de 100 – 110 °C por espacios de 6 horas verificando cada hora hasta que se obtuvo un peso constante.



❖ *Se tomaron como parámetros los siguientes datos:*

- a) Peso de la cápsula: se peso la cápsula en una balanza analítica.
- b) Peso de la cápsula + muestra húmeda: se peso la cápsula más 10 g de muestra.
- c) Peso de la muestra: 10 g.
- d) Peso de la capsula + muestra seca: una vez finalizado el proceso se obtuvo el peso de la cápsula y la muestra seca.

Luego de tener estos datos se prosiguió a realizar los cálculos para determinar el porcentaje de humedad de la materia prima utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Muestra húmeda} - \text{Muestra seca}}{\text{Muestra húmeda}} * 100.$$

Formulación.

Previo a cada experimento se establecieron la relación de los insumos (formulación). La cual se puede ver en Anexo IV.

Pesado.

Se realizó en una balanza de pie.

Tostado del ajonjolí.

La operación de tostado se realizó en un horno eléctrico descrito mas detalladamente en los materiales utilizados.



Elaboración de la miel de azúcar.

Se colocó el azúcar en un recipiente de aluminio con capacidad de 5 libras luego éste se colocó en la cocina. Las variables tiempo y temperatura fueron manipuladas en cada experimento (ver Anexo IV). Hasta obtener las características organolépticas óptimas.

Mezclado.

Luego que la miel esta formada se procedió a agregar el ajonjolí lo más rápido posible. Se realizó la mezcla utilizando una cuchara de aluminio hasta que sea uniforme luego se retiró de la cocina para la siguiente operación.

Moldeado.

Se colocó la mezcla de ajonjolí caliente sobre una superficie plana, se estiró rápidamente utilizando un rodillo de acero inoxidable dándole una forma de cuadrado o círculo. El tamaño de las barritas también es una de las variables que se manipuló en cada experimento hasta obtener la deseada, debido a que el espesor, largo y ancho influyen en las características organolépticas del producto terminado.

Enfriado.

Se colocaron las “Barritas energéticas de ajonjolí” sobre una mesa plana de acero inoxidable a temperatura ambiente por 30 minutos.



Empacado.

Se empacó en bolsas de polietileno de 12 cm. de largo por 3 cm. de ancho. Se selló con una selladora térmica. Luego se diseñó una caja de cartón (6 unidades en cada caja) para una mejor protección y presentación a la vez.

Determinación de humedad del producto terminado.

Se realizó por el mismo método de secado de forma tradicional utilizado en la determinación de humedad de la materia prima, ambos realizados en el laboratorio de control de calidad de la carrera de Ingeniería de alimentos.

Almacenado.

Se almacenaron las “Barritas energéticas de ajonjolí” empacadas a temperatura ambiente en bodegas para producto terminado, protegido del ataque de insectos y roedores.

4.1.3 Parámetros del proceso para la elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Como ya fue explicado después de cada experimento se evaluaron las características organolépticas del producto terminado. Permitiendo así establecer los parámetros de proceso para la elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Como es de esperarse de cada experimento se obtenía un producto final diferente ya que se modificaban las temperaturas y tiempos de tostado del ajonjolí y elaboración de la miel en busca de obtener las “Barritas energéticas de ajonjolí” óptimas.

Por lo tanto en el transcurso de toda la parte experimental se fueron estableciendo los parámetros de proceso.



4.1.4 Puntos críticos de control del proceso de elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Para identificar los puntos críticos de control en el proceso de elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”, se utilizó como herramienta el “Árbol de decisiones” que se aplicó a cada de las etapas del proceso.

4.1.5 Ficha técnica de materia prima y producto terminado.

Con información proporcionada por la cooperativa agroindustrial “Del Campo” y otras fuentes primarias, se realizó una ficha técnica de la materia prima. Así mismo al terminar todo el proceso se recopiló toda la información necesaria y se realizó una ficha técnica del producto terminado.

4.1.7 Carta tecnológica de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.

La carta tecnológica se elaboró con el fin de describir en ella las operaciones del proceso con sus parámetros de control, especificación y maquinaria.

4.2 APORTE CALÓRICO DE LAS BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ.

Es importante que cada producto alimenticio contenga el aporte energético en su tabla de información nutricional para que el consumidor conozca que cantidades consumir y de esta forma balancear su alimentación.

Se conoció la cantidad de Kcal que aporta cada una de la “Barritas energéticas de ajonjolí”, realizando un cálculo con el factor At Water.



Procedimiento:

1. Se buscó en la tabla de composición de alimentos la cantidad de carbohidratos (CHO), proteínas (CHON) y lípidos (R – COOH) existentes en 100 g de ajonjolí y azúcar. Se utilizaron estos nutrientes por ser la principal fuente de energía y los que se encuentran en mayor cantidad en los dos componentes principales de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.
2. Luego la cantidad de nutrientes se multiplicó por el factor At Water correspondiente para conocer las kilocalorías presentes en cada uno de ellos.
3. Se sumaron cada una de estas cantidades dando como resultado las kilocalorías presentes en una mezcla de 100 g. de ajonjolí y azúcar.
4. Se realizó una relación de las kilocalorías presentes en 100 g de ajonjolí y azúcar con los 56 g que pesa una “Barrita energética de ajonjolí.”

4.3 EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DEL LAS “BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.

4.3.1 Prueba dirigida al consumidor.

Prueba a la que se somete a un producto antes de realizar su lanzamiento masivo al mercado. La aceptabilidad de las “Barritas energéticas de ajonjolí” se determinó con esta técnica.

4.3.2 Población de estudio.

La población fue escogida tomando en cuenta la disponibilidad y accesibilidad de los encuestados el cual lo constituyeron todos los habitantes de la ciudad de León. Por lo tanto el tamaño del universo fue de 355,779 habitantes correspondiente al año 2007. El tamaño de la muestra fue escogida al azar, 200 personas de ambos sexos que representa el 0.05% del total de la población de la ciudad de León.



4.3.3 Descripción de la prueba al consumidor.

El formato de una prueba al consumidor es sencillo, el cual sólo corresponde en hacer una o dos preguntas al consumidor con respecto a si compraría o no el producto y las respuestas son anotadas por uno de los investigadores.

Se tomó esta idea y se adaptó para la presente investigación.

Con la modificación realizada por el equipo de investigación se obtuvo un instrumento que resultó ser muy práctico, fácil de llenar para el investigador (el investigador se encarga de llenar el formato no el consumidor), además de ser su aplicación de bajo costo. El formato sólo contiene caritas con diferentes expresiones o gestos faciales que dirán al investigador, una vez que el consumidor halla probado la barrita de ajonjolí, si es de su agrado o no. Uno de los investigadores se encargó de llenar el formato, y otro, de proporcionar a las personas el producto. (Ver anexo VIII y IX).

4.3.4 Lugar de aplicación de la prueba dirigida al consumidor.

- Campus Médico, en horas de la mañana; los estudiantes entran al Campus Médico a recibir sus clases.
- Parque Central de la Ciudad de León en horas del medio día; es hora “pico” los estudiantes salen de sus clases y las personas de sus trabajos.

En ambos casos se aprovechó la afluencia de personas que transitan por esos lugares en esas horas.

Ya obtenido los datos de parte de los consumidores, se procesaron los resultados en el programa Microsoft Excel.



4.4 ELECCIÓN DE EMPAQUE DE LAS “BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.

Un buen empaque debe de mantener el producto en buen estado hasta el momento de ser adquirido por el consumidor, sin que este sufra daños en su manejo.

Se realizó una búsqueda bibliográfica y al mismo tiempo se visitaron los supermercados, las distribuidoras y las pulperías para conocer los tipos de empaques que se utilizan para este producto. (Ver fotos anexos X).

Por último se buscó un empaque apropiado para las “Barritas energéticas de ajonjolí” y así garantizar la inocuidad del producto y su conservación.

4.5 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA ELABORACION DE “BARRITAS ENERGETICAS DE AJONJOLÌ”.

Para la elaboración de este producto se utilizaron:

4.5.1 Equipos:

Horno eléctrico (Precisión), modelo 625, serie 25 AIL2. Automático o Semi-automático.

Selladora manual eléctrica: Impulse Sealer.

Balanza de pie.



4.5.2 Utensilios:

Rodillos de acero inoxidable.

Recipiente de aluminio con capacidad de 5 libras.

Tablas de madera.

Cuchillos de metal.

Cuchara de aluminio.

4.5.3 Insumos:

Bolsas de polietileno.

4.5.4 Equipo de laboratorio para determinación de humedad.

Termómetro.

Cápsulas de porcelana.

Balanza analítica.

Horno eléctrico.



V. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

Como se explicó en la metodología, para establecer las operaciones unitarias del proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí” se realizaron 10 experimentos en total. A continuación se detallan:

5.1 LOS EXPERIMENTOS.

Todos los experimentos se realizaron con materia prima proporcionada por la cooperativa agroindustrial “Del campo” siendo esta: ajonjolí descortezado de la variedad ICTA R de producción ecológica.

Primer experimento.

Se realizó el primer experimento utilizando una relación 1:1, lo que quiere decir, procesar una libra de ajonjolí con una libra de azúcar.

Primero se realizó la limpieza del ajonjolí quitando piedrecillas (que no eran muchas) que éste tenía, se tomó la muestra para la determinación de humedad de materia prima, se pesó en una balanza de pie, luego se tostó el ajonjolí descortezado. En esta etapa del proceso es importante señalar que en la microempresa visitada para conocer la elaboración de los trocantes o caramelos de ajonjolí (que el equipo de investigación luego llamaría “Barritas energéticas de ajonjolí”) utilizaban un fogón para su proceso (fuego de leña). Una vez puesto el ajonjolí en el fuego la única medida de temperatura que aplicaban era controlar la intensidad de la llama y después de haber movido el ajonjolí constantemente por 15 minutos se bajaba y este tenía un sabor y color que empíricamente los elaboradores decían era el correcto o adecuado.



Como se puede apreciar conocer la temperatura aplicada en ese instante fue imposible. Por tal razón se decidió trabajar con una temperatura inicial de tostado de 100 °C por un tiempo de 15 minutos. Las características organolépticas del producto obtenido de este primer experimento fueron valoradas por el equipo de investigación.

Se encontró una semilla de ajonjolí con coloración crema y un sabor ligeramente a crudo. En este momento se consideró como “buena” ya que no se conocía con exactitud el grado de tostado que debía tener el ajonjolí. Por ser la primera vez se dejó así y se siguió con el proceso.

En la elaboración de la miel de azúcar sucedió algo similar que en el tostado del ajonjolí, por las mismas razones, no se tenía referencia de una temperatura específica para este proceso al igual que el tiempo. Se utilizó una olla de acero inoxidable con capacidad de 3 litros, ésta se colocó en la cocina de gas, se agregó el azúcar con un poco de agua; la temperatura que se pretendía utilizar era 100 °C pero luego se subió rápidamente a 110°C sin poder controlarla aún cuando se bajo la intensidad de la llama. El azúcar empezó a disolverse, su coloración se tornó a café claro debido a la inversión de la sacarosa y el fluido no era muy viscoso. Al cabo de 25 minutos se consideró que ya se encontraba en su punto de óptimo y se le agregó el ajonjolí. Seguidamente se mezcló de forma homogénea para luego pasarla a una mesa y moldearla.

Esta última operación fue imposible ya que la miel se endureció rápidamente y se formaron “turrone de azúcar”, es decir la miel se cristalizó volviendo prácticamente a su estado original. Esto debido a que se le agregó agua al azúcar además de utilizar temperaturas muy altas provocando que se disolviera en el momento y luego se cristalizaran.

Habiendo obtenido estos resultados se realizaron los siguientes experimentos con algunos cambios.



Segundo experimento.

Se realizaron las primeras etapas de proceso como limpieza, pesado y tomas de muestra para análisis de humedad de la materia prima. La relación utilizada fue de 1:1.

De acuerdo a los resultados obtenidos del primer experimento se procedió a manipular las variables del proceso en los sucesivos experimentos.

Se aumentó la temperatura de tostado del ajonjolí esta fue de 115 °C y se disminuyó el tiempo a 15 minutos para evitar algún riesgo de quemar el ajonjolí. El resultado fue una semilla de ajonjolí que tenía un color un poco crema y su sabor era levemente a crudo, todavía le hizo falta cocción. Prácticamente se obtuvieron los mismos resultados que el experimento anterior, sin embargo, se dejó así, para esperar si había cambios cuando se mezclara con la miel.

En la elaboración de la miel, se dejó solamente el azúcar, no se le agregó agua, el calor la derritió poco a poco hasta formar la miel después de 25 minutos. La temperatura que se utilizo era de 100 °C pero fue difícil mantenerla aún cuando se bajo la intensidad de la llama ya que la temperatura subía rápidamente hasta alcanzar los 110 °C debido a la rapidez con que el acero inoxidable del recipiente transfiere el calor. Se obtuvo una miel con coloración café muy oscura y fluido viscoso.

Se realizó rápidamente la mezcla y moldeado para formar las “Barritas energéticas de ajonjolí”. Se dejaron enfriar por 30 minutos y al ser degustadas se detectó que tenían un sabor amargo y a la vez se sentía la falta de cocción del ajonjolí por falta de temperatura y tiempo de tostado, y por último estaban un poco duras al morderlas ya que el grosor de las barritas de ajonjolí era aproximadamente 1.5 centímetros.

El grosor influye en la textura y sabor, mientras menos ásperas o gruesas sean las barritas, estas sentirán más suaves o crujientes al comerlas



Tercer experimento.

En el experimento número tres se tomó en cuenta los resultados del experimento anterior. Al igual que en los otros experimentos para iniciar se hicieron las primeras etapas del proceso.

Como el ajonjolí necesitaba más cocción su temperatura de tostado y tiempo se incrementaron a 140°C por 20 minutos. Teniendo como resultado un ajonjolí de coloración muy oscura y sabor quemado.

Mientras tanto en la elaboración de la miel se cambió el recipiente, en esta ocasión se utilizó uno de aluminio con capacidad de 5 litros, ya que su transferencia de calor, es lenta y lo suficiente para controlar la temperatura de 100 °C. El tiempo que se le dio a esta etapa del proceso fue de 25 minutos. La miel presentó una coloración un poco oscura y viscosa.

En esta ocasión para optimizar los parámetros de proceso en todas las operaciones se tomó el tiempo y temperatura de la operación de mezclado y moldeado que anteriormente no se venían anotando. La operación de mezclado se realizó a una temperatura de 100 °C por 30 segundos y el moldeado a una temperatura de 60 °C en 5 minutos presentando de esta manera buenos resultados ya que estos parámetros no influyeron negativamente en el proceso. Seguidamente se enfriaron las barritas durante 30 minutos a temperatura ambiente, éstas obtuvieron una temperatura de 25 °C.

Luego fueron degustadas donde se identificó un leve sabor amargo en ellas, provocado por la inversión de la sacarosa en la miel. A pesar de cambiar el recipiente se presentó este problema porque el tiempo que se le dio fue demasiado. También se identificó un sabor quemado proporcionado por el ajonjolí. Su coloración fue oscura y aún se sentían un poco duras debido al grosor y demasiada miel en las barritas.



Cuarto experimento.

Se realizaron las primeras etapas del proceso. La relación utilizada es de 1:1.

En este experimento se realizó el tostado del ajonjolí a una temperatura de 130 °C por los mismos 20 minutos. Aún haciendo esta variación se obtuvo un ajonjolí con sabor y color ligeramente a quemado, la explicación de esto, es utilizar demasiada temperatura por mucho tiempo.

En cuanto a la temperatura y tiempo de la elaboración de la miel de azúcar ésta se mantuvo 100 °C, y para evitar que se de la inversión de la sacarosa, se disminuyó el tiempo a 20 minutos, el cual permitió obtener una miel con un sabor muy dulce, color café, levemente oscuro.

Se realizó el mezclado a 100 °C por 30 segundos. Una vez moldeadas (60 °C en 5 minutos) las barritas de ajonjolí en forma rectangular aproximadamente de 10 cm. se enfriaron por 30 minutos a temperatura ambiente hasta obtener 25 °C. De acuerdo a las degustaciones se emitieron los siguientes resultados: no se les sentía el sabor amargo que venían presentando, al contrario, presentaban un grado de dulzor alto, pero ligeramente a quemado (proporcionado por el ajonjolí) y una coloración oscura proporcionada tanto por la miel como por el ajonjolí levemente quemado, además de estar un poco duras al morderlas debido a su grosor que pasaba de los 1 cm. y la cantidad de miel excesiva que estas tenían.

En este experimento se obtuvieron buenos resultados ya que el mayor problema que se presentaba, el de la inversión de la sacarosa, estaba controlado. No obstante quedaban otros aspectos que mejorar.



Quinto experimento.

Una vez eliminado el sabor amargo en las “Barritas energéticas de ajonjolí”, se presentó otro pequeño problema, ahora lo contrario, demasiado dulzor además de un poco duras por mucha azúcar en la formulación. La relación que se utilizó en los otros experimentos fue de 1:1 y para no disminuir la cantidad de azúcar (y trabajar con menos de una libra) se aumentó la cantidad de ajonjolí a 3 libras, quedando la relación 3:1 respectivamente.

En esta ocasión en el tostado del ajonjolí se disminuyó la temperatura a 120 °C y el tiempo aumentó a 25 minutos. Estos cambios se realizaron en busca de mejores resultados.

Con estas variaciones de temperatura y tiempo se logró obtener buenos resultados ya que el ajonjolí presentó un sabor a ajonjolí tostado, crujiente y una coloración levemente amarillenta por el tostado del ajonjolí.

En la elaboración de la miel se mantuvo siempre una temperatura de 100 °C, pero se disminuyó el tiempo a 15 minutos para bajar un poco la coloración oscura que presentaba en el experimento anterior y que influía en el producto final. Efectivamente se logró conseguir estos resultados ya que se obtuvo una miel de coloración café cristalina, un sabor dulce característico y un fluido viscoso.

Luego se realizó la mezcla y moldeado de las “Barritas energéticas de ajonjolí” con los parámetros establecidos en el experimento anterior. Se enfriaron por 30 minutos a temperatura ambiente y de acuerdo a los resultados de las degustaciones las barritas presentaron un sabor dulce agradable, una coloración amarillenta del tostado del ajonjolí y crujientes. No obstante se presentaron con poca pegajosidad, es decir, se desboronaban muy fácilmente, esto se debió a la falta de miel en la mezcla donde se utilizó demasiado ajonjolí y poca miel (azúcar). La relación utilizada no fue la correcta por lo tanto en el siguiente experimento se realizaron cambios en este aspecto.



Sexto experimento.

En esta ocasión se cambió la relación utilizada por los problemas presentados en el experimento anterior. Se utilizó una relación 2:1, lo que quiere decir procesar 2 libras de ajonjolí con 1 de azúcar.

Como los resultados del experimento anterior fueron bastantes satisfactorios se utilizó la misma temperatura de 120°C. En cuanto al tiempo de tostado este se subió a 30 minutos con el fin de dar una coloración más tostada al ajonjolí y por ende una apariencia mas crujientes a las “Barritas energéticas de ajonjolí”, agradable a la vista del consumidor.

Los resultados del experimento anterior demostraron que la miel se elaboró a 100°C por 15 minutos sin ningún problema, obteniendo una miel con un sabor dulce característico, coloración café cristalina y viscosa. Por lo tanto se mantuvieron estos mismos parámetros de control en esta etapa del proceso.

Una vez realizado la mezcla, moldeado de aproximadamente 10 cm. de largo y ancho de medidas variables, se realizó el enfriado durante 30 minutos en una mesa de acero inoxidable a temperatura ambiente, para luego ser degustadas. Las “Barritas energéticas de ajonjolí” presentaron una pegajosidad fuerte por haber disminuido la cantidad de ajonjolí en la formulación (dejando una mezcla homogénea), una coloración amarillenta (dorada o tostada) por haber dado un poco mas de tiempo de tostado al ajonjolí, crujientes y un sabor dulce agradable (ni muy dulce, ni muy simple).

Ahora la única característica que se tenía que mejorar era el tamaño y grosor de las barritas ya que durante todos los experimentos anteriores no hubo control de ello, siempre fue muy variable. Cabe destacar que el grosor influye mucho en la textura (apariencia), y que sean más crujientes al comerlas.



Es por esta razón que en los siguientes 4 experimentos (7, 8, 9,10) se trabajó en la uniformidad en el tamaño y grosor de las “Barritas energéticas de ajonjolí”. (Ver cuadro de todos los experimentos en anexo número IV).

Al final de estos experimentos y con todas las valoraciones realizadas por el grupo de investigación, se estableció que el tamaño adecuado para este producto es de 10 cm. de largo y 2 de ancho, por presentación del producto, y con un grosor de 0.5 cm. para realzar aún más el sabor crujiente de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.

5.1.1 Operaciones unitarias establecidas para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Después de la realización de los experimentos se logró establecer las operaciones unitarias para la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí” siendo las siguientes:

5.2 DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE HUMEDAD DE MATERIA PRIMA.

La humedad de los alimentos es un factor importante para conservar su frescura y atributos de calidad, así como para evitar la rancidez y la proliferación de microorganismos patógenos que puedan disminuir su tiempo de vida útil. Por tal razón se decidió realizar este análisis a la materia prima y al producto terminado por el método de sacado.



La influencia de la humedad en la textura de los alimentos se puede manifestar de las siguientes maneras:

- a) en forma de fase acuosa libre, que puede ser exprimida por presión y conduce a líquidos variables en cantidad y viscosidad.
- b) en forma de *humedad pegajosa superficial* de importancia en alimentos azucarados.
- c) como resultado de interacciones del agua combinada con componentes hidrofílicos como proteínas y carbohidratos, produciendo *cambios en la elasticidad o rigidez del alimento*.

En la elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”, lo que más nos afecta es lo que nos dice el inciso b y c.

5.2.1 Resultado del análisis de laboratorio.

% Humedad = **6.47 %**.

El porcentaje de humedad de la materia prima obtenido fue de 6.47 %H. Según la bibliografía, el porcentaje de humedad teórico es de 4%. Estos resultados nos dicen que la materia prima obtuvo un porcentaje de humedad alto con respecto a la referencia. Las razones consideradas por las cuales se dio este porcentaje están relacionadas con los siguientes aspectos:



- La materia prima fue guardada en sacos no totalmente sellados (sacos MACEN), eran tejidos con hilos que tenían espacios muy pequeños entre ellos por donde se introducía humedad.
- Se almacenó en un lugar limpio y libre de roedores, pero no había control de la temperatura (humedad).
- El saco se habría cada vez que se procesaba y esto fue por un tiempo prolongado, aproximadamente 4 meses.
- Cambios de clima; de verano a invierno durante su almacenamiento.

5.3 PARÁMETROS DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LAS “BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de cada experimento se establecieron los parámetros de procesos, los cuales son los siguientes:

- ✓ El tiempo de tostado: 30 minutos.
- ✓ La temperatura de tostado: 120 °C.
- ✓ La cocción del azúcar: 15 minutos por 100 °C.
- ✓ Mezclado: 100 °C por 30 segundos.
- ✓ Moldeado: 60 °C por 5 minutos.
- ✓ Empaque: 25 °C, en bolsas de polietileno con 12 cm. de largo por 3 de ancho y después en pequeñas cajas de cartón (6 unidades en cada caja).
- ✓ Almacenamiento: fue a temperatura ambiente protegido de roedores e insectos.



5.4 PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL IDENTIFICADOS EN LA ELABORACIÓN DE LAS “BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.

Las diferentes problemáticas que se presentaron en los 10 experimentos fueron varias, entre las más importantes tenemos: tostado del ajonjolí, elaboración de la miel, moldeado de las barras, enfriado y empaque. Todas son muy importantes, ya que influyen directamente en la calidad del producto final, motivo por el cual se sometieron al análisis de puntos críticos de control utilizando como herramienta El Árbol de Decisiones, como se explicó en la metodología.

Puntos Críticos de Control en el proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí”.

Operación	Parámetro de control.	Puntos Críticos de Control.	¿Por qué?
Recepción de materia prima.	Lugar almacenamiento antes de utilizar.		La materia prima una vez llevada a la planta se almacenó en un lugar limpio libre de roedores.
Limpieza de la materia prima.	Eliminar piedrecillas o cualquier material extraño.	PCC	La M.P antes de ser procesada debe estar exenta de basura, piedrecillas, metales, mohos y animalitos que ataquen a la semilla en este caso de gorgojos o de cualquier otra sustancia extraña. Esto con el fin de asegurar que el producto final sea seguro y presente las características organolépticas esperadas como crujientes, dulces y con el verdadero sabor a ajonjolí tostado.



Determinación de Humedad	% de humedad de la materia prima.		Si el ajonjolí tiene alta humedad este durará más en tostarse y por ende todo el proceso.
Formulación.	Relación utilizada.		Se debe tener la adecuada formulación sino las características organolépticas del producto final cambiarían y por ende su calidad.
Pesado.	Cantidad específica de acuerdo a la relación establecida.		Se debe de respetar la formulación establecida y pesar correctamente.
Tostado del ajonjolí.	Temperatura y tiempo de tostado del ajonjolí.	PCC	La temperatura de tostado del ajonjolí no debe de pasarse de 120°C por un tiempo de 20 minutos. Una variación en ello provocaría cambios en las características organolépticas y sensoriales del producto final y sería inaceptable.
Elaboración de la miel.	Temperatura y tiempo de elaboración de la miel.	PCC	La elaboración de la miel de azúcar debe de realizarse a una temperatura de 100°C durante 15 minutos. Al realizarse cambios en la temperatura o tiempo se corre el riesgo de dañar la calidad de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.
Mezclado	Mezclado homogéneo.		Mezclar de forma homogénea para que el dulzor de la barrita se uniforme.



Moldeado de la mezcla.	Moldeado rápido antes de que la mezcla endurezca.		Se debe dar forma redonda o rectangular a la mezcla para luego realizar el corte de manera uniforme. Esta operación debe de realizarse rápidamente antes de que se enfríe la mezcla, de lo contrario provocaría endurecimiento y dificultad en el corte por lo tanto se tendría un producto con defectos en su presentación.
Enfriado	Tiempo de enfriado de las “Barritas energéticas de ajonjolí” antes de empacar.	PCC	Empacando el producto caliente, se formará una atmósfera con humedad relativamente alta dentro del empaque (bolsa de polietileno), creando un ambiente apto para que el producto se deteriore. Esta humedad afectará la estabilidad del producto en sus características organolépticas y sensoriales, por lo tanto, las barritas se pondrán hulosas, poco crujientes, amargas y con presencia de hongos, que deteriorarán y acortarán su vida útil.
Empaque	Utilizar el empaque específico previamente establecido.	PCC	Utilizar el empaque establecido como son las bolsas de polietileno y en cajas de cartón para dar mayor seguridad a su vida útil.



5.5 FICHA TÉCNICA DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO.

Se logró la realización de la ficha técnica de materia prima y producto terminado. Ellas se plantean las características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas, además de tipo de empaques, forma de consumo, temperaturas de almacenamiento entre otros. (Ver anexos II y VII).

5.6 CARTA TECNOLÓGICA DE LAS “BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.

Se realizó una carta tecnológica con el fin describir en forma de resumen las diferentes operaciones del proceso, sus especificaciones y maquinaria. (Ver anexo número III).

5.7 PORCENTAJE DE HUMEDAD DEL PRODUCTO TERMINADO.

La determinación de humedad en los alimentos es de suma importancia, ya que un elevado contenido de ésta influye en la velocidad de multiplicación de los microorganismos, provocando su descomposición y por lo tanto la pérdida de la calidad sanitaria.

5.7.1 Resultado del análisis de laboratorio.

% Humedad = **9.838 %**.

Como se puede apreciar el porcentaje de humedad de las “Barritas energéticas de ajonjolí” es de 9.838 %. Los rangos de humedad para este tipo de productos están entre el 7 % y 11.5% de humedad, por lo tanto de acuerdo al resultado las “Barritas energéticas de ajonjolí” tienen un porcentaje de humedad que corresponde a la media de los rangos establecidos teóricamente. Tomando las medidas necesarias en su empaque y almacenamiento tendrá un tiempo de vida útil prolongado.



La medida de humedad ayuda a controlar la estabilidad del producto. Ya que esta afecta al sabor y la textura de cualquier producto. Demasiada humedad provoca la reducción de la vida del alimento. Una escasa humedad perjudica al sabor. El contenido alto de humedad daña la calidad del producto.

5.8 APOORTE ENERGÉTICO DE LAS “BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.

Determinación de Kcal. presente en cada una de las barritas.

Por cada 100 g.	CHO (cal/g)	CHON (cal/g).	R – COOH.
Ajonjolí	21.1	17.6	52.2
Azúcar	99.1	-	-

Ajonjolí	Cal/g.	Factor At Water.	Kcal.
CHO (cal/g)	21.1	* 4	84.4
CHON (cal/g).	17.6	* 4	70.4
R – COOH.	52.2	* 9	469.8
Azúcar	Cal/g.	Factor At Water.	Kcal.
CHO (cal/g)	99.1	* 4	396.4
Total por 100 g.			1021

$$1021 \text{Kcal.} \text{-----} 100 \text{ g.}$$

$$X \text{-----} 56 \text{ g.}$$

$$X = 571.76 \text{ Kcal. / 56g.}$$

Como se puede apreciar la cantidad de kcal que aporta cada “Barrita energética de ajonjolí” es de 571.76 Kcal, el cual representa el 28% de las Kcal necesarias al día en el caso de las mujeres y el 20% de las Kcal necesarias al día para los hombres. Por lo tanto el consumo de una “Barrita energética de ajonjolí” de tan solo 56 g puede generarle mucha energía al cuerpo humano para sus actividades diarias.

En cuanto a los deportistas hombres les aporta el 9.5% y a las mujeres 12.7% de las Kcal requeridas. En los niños aporta casi el 50% y a las embarazadas en los últimos meses de

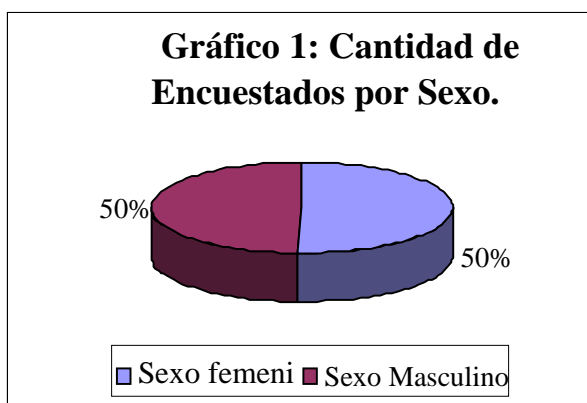


embarazo les aporta el 21.9% del total de las calorías diarias que debe consumir. (Ver anexo número XII).

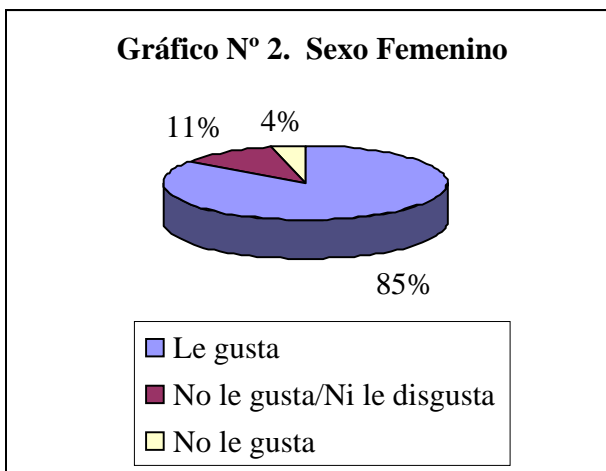
5.9 PRUEBA DIRIGIDA AL CONSUMIDOR.

Con la aplicación de la prueba dirigida a los posibles consumidores de “Barritas energéticas de ajonjolí” se conoció las diferentes opiniones sobre el producto y su aceptabilidad.

Con respecto al sexo de los encuestados, se puede observar que de 200 personas encuestadas resultó que el 50% fueron hombres y 50% mujeres, teniendo ellos una opinión compartida de aceptabilidad de las “Barritas energéticas de ajonjolí”. Con más claridad se puede ver en el grafico número 1.



En cuanto a la aceptabilidad de las “Barritas energéticas de ajonjolí” en el sexo femenino, se encontró que la gran mayoría (85 %) de las encuestadas que probaron la muestra, demostraron aceptabilidad al producto; mientras tanto a un 11 % no le gustó/ni le disgustó, y a una minoría del 4 % no le gustó, refiriéndose a que son intolerantes al ajonjolí, les causa malestar en el estómago; son diabéticos y el producto contiene alto contenido de azúcar, el cual les perjudicaría; y por último, les aumenta el peso. En el gráfico número 2 se muestra claramente estos resultados.

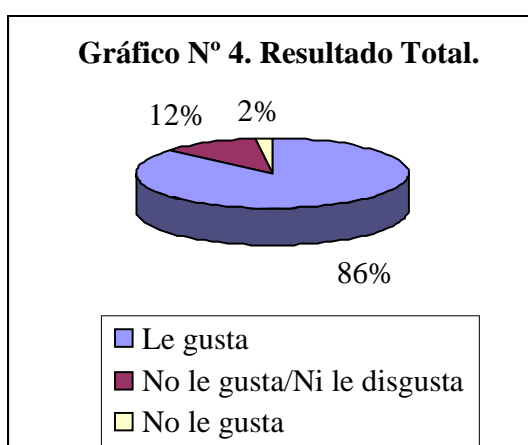


Por otra parte el 88 % de los varones que degustaron la muestra, mostró aceptabilidad en el producto en estudio. Un 12 % reflejó que no le gustó/ni le disgustó. Ellos opinan diferente a las mujeres no les importa consumirlo aún teniendo un contenido de azúcar alto, pues alegan que eso es lo que les gusta. Ver gráfico número 3.





Por lo tanto de los resultados obtenidos de la prueba de aceptabilidad realizada para las “Barritas energéticas de ajonjolí” se encontró que del total de la población encuestada (hombres-mujeres) la gran mayoría (86%) demostró aceptabilidad frente al producto degustado, al 12% no le gusta/ni le disgusta y tan sólo al 2% no le gusta. El siguiente gráfico (4) nos muestra claramente que las “Barritas energéticas de ajonjolí” es un producto aceptable entre la población estudiada.



5.10 EMPAQUE ESTABLECIDO PARA LAS “ARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.

La función de los empaques consiste en mantener estables el producto final, mientras realizan su función protectora en el alimento, evitando su deterioro por defecto de la humedad o de la difusión de materia desde o hacia el alimento.

El uso de ajonjolí en la elaboración de barras energéticas representa un posible riesgo de inestabilidad durante su almacenamiento debido al alto contenido de ácidos grasos de su aceite, los que al oxidarse son una de las principales causas de deterioro, es por eso, que para este tipo de productos implica el uso de empaques que deben dar protección contra el daño provocado por la luz y el oxígeno.



Teniendo en cuenta lo antes mencionado se buscaron empaques apropiados para este producto encontrándose varios tipos de empaques como el celofán o polipropileno opaco, laminado, polietileno (bolsa plástica transparente) y cartón (pequeñas cajas de cartón).

Para las “Barritas energéticas de ajonjolí” se utilizaron bolsas plásticas de polietileno por ser éstas de bajo costo y permeables a la humedad y al oxígeno. Las barritas se empacaron de forma individual en bolsas de 12 cm de largo por 3 cm de ancho luego se colocaron en pequeñas cajas de cartón (6 unidades por cajita) para una mejor protección de la luz y así evitar su oxidación. El empaque en caja ayuda también a mejorar su presentación. Las medidas de la caja fueron 14.5 cm de alto, 13.5 cm de largo (frente) y 4.5 cm de ancho. (Ver anexo XI).

Este material de empaque utilizado permitió mantener las “Barritas energéticas de ajonjolí” en buenas condiciones y así conservar sus características organolépticas.



VI. CONCLUSIONES.

En la elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí” se cumplieron cada uno de los objetivos propuestos:

1. Se optimizó el proceso de elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí” utilizando como materia prima ajonjolí de producción ecológico descortezado de la variedad ICTA R que fue proporcionada por el complejo agroindustrial “Del Campo”, aplicando las operaciones unitarias que constituyen el flujo tecnológico.

2. Las operaciones unitarias establecidas en el proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí” son:

- Recepción de materia prima.
- Limpieza de materia prima.
- Formulación.
- Pesado.
- Tostado del ajonjolí.
- Elaboración de la miel.
- Mezclado.
- Moldeado.
- Enfriado.
- Empacado.
- Almacenado.



3. Se establecieron parámetros de proceso los cuales fueron:

- Tiempo de tostado de 30 minutos.
- Temperatura de tostado de 120°C.
- Cocción del azúcar de 15 minutos por 100°C.
- Moldeado: se utilizaron bandejas de aluminio y cuchillos para dar forma al producto final.
- Empaque: en bolsas de polietileno con 12 cm. de largo por 3 de ancho y después en pequeñas cajas de cartón (6 unidades en cada caja).
- Almacenamiento: fue a temperatura ambiente donde se conservó por un lapso de aproximadamente 3 meses.

4. Los puntos críticos de control identificados en el proceso de elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí” son:

- Limpieza de materia prima.
- Tostado del ajonjolí.
- Elaboración de la miel.
- Enfriado.
- Empaque.

5. El porcentaje de humedad de la materia prima (ajonjolí descortezado) es de 6.47%, mientras tanto las “Barritas energéticas de ajonjolí” obtuvieron un 9.838%.

6. Se elaboró una ficha técnica del ajonjolí descortezado, permitiendo conocer las especificaciones de este producto (ajonjolí descortezado) antes de empezar el proceso de elaboración de las “Barritas energéticas de ajonjolí”.



7. Las “Barritas energéticas de ajonjolí” son aceptables ante población encuestada. Ya que a la gran mayoría (86%) les gusta el producto degustado.

8. Se realizó una ficha técnica del producto terminado (“Barritas energéticas de ajonjolí” donde nos muestra su nombre completo y medidas de control.

9. Se elaboró una carta de tecnológica del proceso de elaboración de “Barritas energéticas de ajonjolí” donde se encuentran cada una de las etapas del proceso de elaboración de las barritas de ajonjolí con sus equipos y especificaciones.

10. Después de realizar una revisión bibliográfica para determinar las calorías se procedió a determinar el porcentaje calórico por medio del factor atwater de cada “Barrita energética de ajonjolí” y se encontró que cada barrita de ajonjolí de 56g contiene 571.76 Kcal.

11. Teniendo en cuenta el tipo de producto se buscó un empaque apropiado donde se utilizó bolsas de polietileno y cajas de cartón.



VII. RECOMENDACIONES.

- Realizar un estudio de costo de producción para obtener el costo real del producto final.
- Diseñar la etiqueta para las “Barritas energéticas de ajonjolí”.
- Realizar un estudio de mercado y entrenar panelistas para realizar un perfil del producto.
- Realizar pruebas de control de calidad en la materia prima, proceso y producto terminado.
- Realizar un estudio de vida útil del producto terminado a través de análisis físico-químicos (ph, oxidación, peróxidos), microbiológicos y organolépticos.



VIII. REFERENCIAS

1. <http://www.wikipedia.org/wiki/Sésamo>.
2. <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guías/ajonjoli.pdf>.
3. Saavedra Marcelo. 2006. Cuando el ajonjolí deja una huella. Centro America.
4. O. Moreiras. Carbajal A. Cabrera L.: Tablas de composición de alimentos. Ediciones Pirámide, S.A. Madrid 1995.
5. Comisión de alimentos y nutrición, Academia Nacional de ciencias. 1980. Recomendaciones diarias para la dieta para personas sanas de distintas edades en los Estados Unidos. Publicado por el Consejo de investigación Nacional.
6. Agricultura y Desarrollo. Abril 1998. Dirección general de Información y apoyo al productor del Ministerio de Agricultura y Ganadería. N°38.
7. Egan, H., Kirk, R., & Sawyer, R. 1991. "Análisis Químico de Alimentos de Pearson", 4ta edición, Compañía Editorial Continental.
8. <http://www.bcn.gob.ni/estadísticas/externo/19.pdf>.
9. http://www.dipasa.com/index_archivos/ajonjolidescortezadomec.htm.
10. Ricardo Guerrero Nicaragua y Luis Núñez Salmerón. 2005. Recomiendan vender ajonjolí. Suplementos de la Prensa.



11. Baduí S. 1984. Química de los alimentos. Ed. Alambra, México.
12. Mag. 199. Aspectos Técnicos de 45 Cultivos Agrícolas de Costa Rica.
13. Tellows P. 1994. Tecnología del Procesado de los Alimentos, Principios y Prácticas. Editorial Acribia, S.A. España.
14. ICMSF, 1991, El Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos. Su aplicación a las industrias de alimentos. Acribia. España.
15. Picallo, Alejandra. 2000. Instituto Tecnología de Alimentos – INTA – Castelar Cátedra de Bioquímica – Facultad de Agronomía – UBA. Buenos Aires.
16. Vander, H, I. Laboratory of tropical crop. improvement INIBAP – CIRAD.
17. Cuitting de Penna Emma. 1990 Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnologías de alimentos. Talleres USACH.
18. Fundación CIEPE. Evaluación sensorial de los Alimentos. Series manuales N° 2.
19. Cuitting de Penna Emma. 2001. Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Edición Digital reproducida con autorización del autor
20. Morales, A, A. 1994 La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la practica. Editorial Acribia Zaragoza España.
21. Torres E. 1989. El empaque con la época. Alimentos Procesados.



22. Lima Julio. 1999. ICMSF, Ecología microbiana de los alimentos, Vol. I, Edición Acribia.

23. Mehlenbacher VC. 1970. Análisis de grasas y aceites. Ed. Urmo, Bilbao España.



ANEXOS.



ANEXOS

ANEXO I.

“BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.





ANEXO II

FICHA TÉCNICA DEL AJONJOLÍ DESCORTEZADO

Nombre Común en Español.	Sésamo, Ajonjolí
Nombre Común en Inglés.	Sesame seeds
Nombre Botánico.	<i>Sesamum indicum</i>
Familia:	Labiada Pedaliáceas.
Reino:	Plantae
Principales variedades.	Semilla blanca y de coloración marrón (trimesina). S-12 (para cosecha mecanizada) Escoba (para cosecha manual) Otras
Pruebas Físico - químicos.	Humedad: 4.0 % Máx. FFA (Oleico): 2.0 % Máx. Pureza: 99.99 % Min.
Usos.	La semilla se utiliza cruda o ligeramente tostada para saborear y decorar panes. También se utiliza como materia prima para la extracción de aceite de sésamo. También se fabrica la pasta de tahíni, que sustituye a la mantequilla y la margarina.
Almacenamiento.	Para una óptima vida útil, almacenar a temperatura ambiente.
Vida útil esperada.	12 meses en condiciones recomendadas de almacenamiento.



ANEXO III.

CARTA TECNOLOGICA DE “BARRITAS ENERGETICAS DE AJONJOLI”

DESCRIPCION	PARAMETRO DE OPERACION	ESPECIFICACION	MAQUINARIA		
			NOMBRE	CODIGO	CAPACIDAD
Recepción de la materia prima	La materia prima se inspecciona, para su posterior procesamiento.	Semillas libres de mohos, levaduras y microorganismos patógenos	Manual		
Pesado	Se procede a pesar el ajonjolí descortezado.		Balanza digital.		
Tostado	Tostado de ajonjolí tiene más resistencia a la rancidez por los antioxidantes formados durante el tostado de las semillas.	El ajonjolí es tostado a temperaturas de 120°C x 30 min.	Horno eléctrico industrial		
Formulación	Se realiza para conocer la cantidad de ingredientes a adicionar.				



Preparación de la miel.	Se derrite el azúcar de caña para la preparación de la mezcla.	El azúcar se derrite a una Temperatura de 100°C * 15 minutos.	Recipiente de aluminio.		5 libras.
Mezclado	Se mezcla el ajonjolí tostado con la miel uniformemente.	Cuchara de aluminio	Manual		
Amasado	Se realiza para obtener un producto uniforme y para facilitar el corte.	Molenillo de acero inoxidable.	Manual		
Moldeado	Se realiza con el objetivo de definir el largo y el ancho de las “Barritas energéticas de Ajonjolí”. (10 cm de largo.)	Cuchillos de acero inoxidable.	Manual		
Enfriado	Luego proceden a enfriarla a temperatura ambiente.		Manual		



Empacado	Se empacan en bolsas de polietileno de gramos después de haber sido enfriadas.	Empacar en bolsas donde se empacan las barritas o los dulces.	Selladora eléctrica		4 onzas.
Almacenado	Es la última operación del proceso que se realiza en un lugar a temperatura ambiente, para alargar su vida útil.				



ANEXO IV

RESULTADOS DE CADA UNO DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS.

Nº de exp.	Relación utilizada en el proceso. Aj/Az.	Tº de tostado del ajonjolí. (°C)	Tiempo de tostado del ajonjolí. (mts)	Tº de elab. de la miel. (°C)	Tiempo de elab. de la miel. (mts)	Resultados.
1	1:1	100	15	110	25	La miel se endureció o más bien se cristalizó al momento de realizar el moldeado formando una especie de "turrónes de azúcar". Esto provocado porque al azúcar se le agrego agua al momento de elaborar la miel y la alta temperatura que se le aplicó. Por lo tanto no fue posible la elaboración de las Barritas energéticas de ajonjolí.
2	1:1	115	15	110	25	En esta ocasión se dejó solamente el azúcar para le elaboración de la miel. Las Barritas energéticas de ajonjolí presentaron un sabor amargo y ligeramente a crudo provocado por la inversión de la sacarosa en la miel y la falta de cocción del ajonjolí respectivamente. Una coloración oscura. Además de estaban un poco duras al morderlas por el grosor que estas tenían que pasaban los 1 cm. Cabe destacar que fue imposible controlar la Tº por la rapidez con que el recipiente trasfería el calor.
3	1:1	140	20	100	25	Se cambió el recipiente por uno de aluminio pero el tiempo de elaboración de la miel se mantuvo estable por lo que al final las Barritas obtuvieron un sabor ligeramente amargo por la inversión de la sacarosa en la miel y a la vez un sabor a quemado proporcionado por el ajonjolí debido a que se le aplico demasiada temperatura en el tostado. Por esta misma razón su coloración fue muy oscura.



N° de exp.	Relación utilizada en el proceso. Aj/Az.	T° de tostado del ajonjolí. (°C)	Tiempo de tostado del ajonjolí. (mts)	T° de elab. de la miel. (°C)	Tiempo de elab. de la miel. (mts)	Resultados.
4	1:1	130	20	100	20	No tenían el sabor amargo que venían presentando ya que en la miel se disminuyó el tiempo (por lo que no se dio la IS), al contrario se encontraron muy dulces y a la vez un con sabor ligeramente a quemado proporcionado por el ajonjolí. Una coloración levemente oscura y un poco dura por demasiado grosor y miel que estas tenían.
5	3:1	120	25	100	15	Por demasiado dulzor en el exp. anterior se aumento la cantidad de ajonjolí en la formulación y al final las Barritas energéticas presentaron un sabor dulce, una coloración amarillenta del tostado del ajonjolí, crujientes. No obstante se encontraron con poca pegajosidad, es decir, se desboronaban fácilmente debido a demasiado ajonjolí y poca miel en la mezcla.
6	2:1	120	30	100	15	Obtuvieron una pegajosidad fuerte, una coloración amarillenta de aspecto tostado, crujientes y un sabor dulce agradable al paladar de los consumidores. Solo que la dureza aún como en los anteriores exp. no cambiaba, atribuido siempre al grosor de las Barritas energéticas de ajonjolí.
7	2:1	120	30	100	15	Como en los experimentos anteriores el tamaño y forma de las Barritas energéticas de ajonjolí fue variable en estos últimos 4 se trabajo en la uniformidad de las mismas, donde al final se estableció que el tamaño adecuado seria de 10 cm. de largo por 2 de ancho con un grosor de 0.5 aproximadamente.
8	2:1	120	30	100	15	
9	2:1	120	30	100	15	
10	2:1	120	30	100	15	



ANEXO V.

FOTOS DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ.

- La recepción de la materia prima.



- Limpieza del ajonjolí.



- Pesado.



- Tostado del ajonjolí.





➤ **Elaboración de la miel de azúcar.**



➤ **Mezclado.**



Moldeado.





➤ **Enfriado.**



Empacado.





ANEXO VI.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LAS BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ.

Operación.	Variable.	Concepto.	Tipo de variable.	Unidad de medida.	Instrumento de medida.	Valor de la variable.
Recepción de la materia prima.	% de Humedad.	Es <u>el agua</u> adsorbida asociada físicamente como una monocapa sobre la superficie de los constituyentes de los alimentos.	Cuantitativa.	%	Se determina por el “Método tradicional de secado”.	6.47 %
Tostado del ajonjolí descortezado.	Tiempo	Es, el período que transcurre al colocar el ajonjolí en el horno.	Numérica	Minutos.	Reloj.	30 min.
	Temperatura	Es un parámetro que transfiere calor al ajonjolí.	Cuantitativa.	°C.	Termómetro.	120°C.



Operación.	Variable.	Concepto.	Tipo de variable.	Unidad de medida.	Instrumento de medida.	Valor de la variable.
Cocción del azúcar.	Tiempo	Es, el período que transcurre hasta que el azúcar se convierte en miel.	Numérica	Minutos.	Reloj.	15 minutos.
	Temperatura.	Es un parámetro que transfiere calor al producto.	Cuantitativa.	°C.	Termómetro.	100°C.
Mezclado.	Tiempo	Es, el período que transcurre al realizar la mezcla.	Numérica	Minutos.	Reloj.	1 minuto.
	Temperatura.	Es un parámetro <u>termodinámico</u> que se da en el proceso de mezclado.	Cuantitativa.	°C.	Termómetro.	60°C.
Empacado.	Tiempo	Es, el período que transcurre al empacar el producto final.	Numérica	Minutos.	Reloj.	30 minutos.
	Temperatura.	Es un parámetro <u>termodinámico</u> que se da en el proceso de empacado.	Cuantitativa.	°C.	Termómetro.	37°C.
Producto final	% de Humedad.	Es <u>el agua</u> adsorbida asociada físicamente como una monocapa sobre la superficie de los alimentos.	Cuantitativa.	%	Se determina por el “Método tradicional de secado”.	9.838 %



ANEXO VII.

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO.

Nombre del Producto:	“Barritas energéticas de ajonjolí”.
A base de:	Ajonjolí descortezado.
Propiedades sensoriales y organolépticas:	Textura: crujiente y pegajosidad fuerte. Color: coloración amarillenta de aspecto tostado. Sabor: un sabor dulce agradable al paladar. Olor: característico a las Barritas energéticas de ajonjolí.
Pruebas físico químicas.	Humedad: 9.838 %.
Pruebas microbiológicas:	Exenta de microorganismos patógenos.
Consumidores potenciales:	Apta para mayores de 5 años.
Vida útil esperada:	6 meses en condiciones recomendadas de almacenamiento.
Almacenamiento:	Para una optima vida útil, almacenar a temperatura ambiente de 27°C.



ANEXO VIII.

PRUEBA DIRIGIDA AL CONSUMIDOR.

Con el objetivo de obtener una estimación real de cómo será aceptado el producto por los posibles consumidores de **“Barritas energéticas de ajonjolí”** lo hemos realizado dando a degustar una pequeña muestra del producto, en donde se utilizará la reacción del consumidor como resultado y uno de los investigadores se encargara de llenar el test y otro de proporcionar la muestra.

SEXO: F: ____ M: ____.

FECHA: _____.



Le gusta.



No le gusta.



No le gusta / Ni le disgusta.



ANEXO IX.

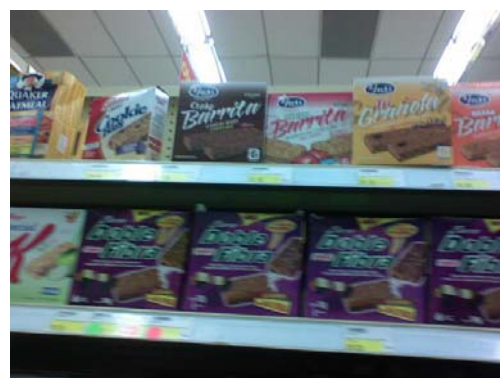
FOTOS DE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA DIRIGIDA AL CONSUMIDOR.





ANEXO X.

EMPAQUE DE LAS BARRITAS ENERGÉTICAS EN LOS SUPERMERCADOS.



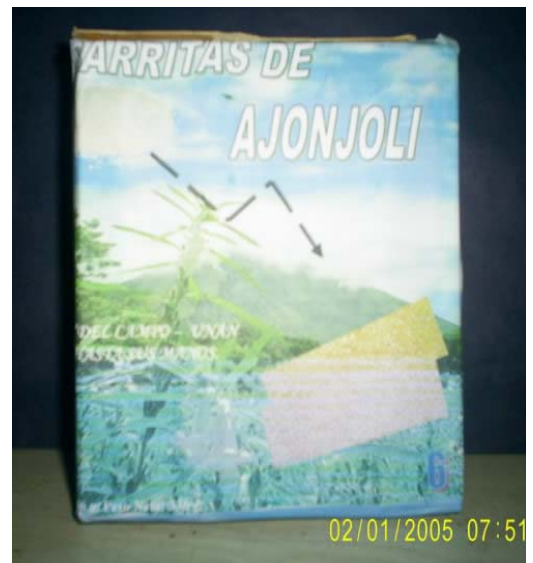


ANEXO XI.

EMPAQUE DE LAS “BARRITAS ENERGÉTICAS DE AJONJOLÍ”.



EN CAJAS.





	Edad años	Peso Kg	Altura cm.	Proteína g	Calcio mg	Fósforo mg	Magnesio mg	Hierro mg	Zinc mg	Yodo µg	Necesidades Energéticas(Kcal)
	0.0-0.5	6	60	Kg x 2.2	360	240	50	10	3	40	kg x 115

ANEXO XII.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.

	0.5-1.0	9	71	Kg x 2.2	540	360	70	15	5	50	kg x 105
Niños	1-3	13	90	23	800	800	150	15	10	70	1.300
	4-6	20	112	30	800	800	200	10	10	90	1.700
	7-10	28	132	24	800	800	250	10	10	120	2.400
Embarazada				30	400	400	150	50	5	25	300
Lactancia				20	400	400	150	50	10	50	500

Fuente: Comisión de alimentos y nutrición, Academia Nacional de ciencias.



ANEXO XIII.

HORNO ELÉCTRICO.

