



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
QUÍMICAS**

POSGRADO:

**TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS**

***ELABORACIÓN DE UNA FORMULACIÓN PARA SOPA A  
BASE DE AVENA Y POLLO***

TESINA:

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALIDAD EN TECNOLOGÍA DE  
ALIMENTOS**

PRESENTA:

**MARÍA ALICIA SERRANO HERNÁNDEZ**

ASESOR:

**D.C. ADDÍ RHODE NAVARRO CRUZ**

**PUEBLA, PUE. OCTUBRE 2023.**

## RESUMEN

Actualmente la avena se utiliza principalmente para alimentación del ganado, y probablemente, sólo una cantidad no superior al 5% de la producción mundial se destina al hombre por lo que hoy en día, la avena es uno de los cereales con menor aprovechamiento para elaborar alimentos de consumo humano a pesar de ser uno de los cereales con mayor porcentaje en proteína y de buena calidad, en comparación con el trigo, arroz, etc. Por esto el desarrollo de una fórmula para sopa de avena sería una alternativa más para su consumo; ya que en México la comida más importante es la del medio día y se acostumbra a tomar sopa de pasta (sopa aguada) antes del plato fuerte.

En el presente trabajo se desarrolló una fórmula para sopa deshidrata. La materia prima (jitomate, ajo y cebolla) se deshidrato en un secador solar y la avena se utilizó tostada. Para el caso del pollo se utilizó otro método de deshidratado, consiste en un secado al horno a 107°C por 8 minutos.

Con los ingredientes deshidratados se procedió a pesar y moler para incorporar a la avena previamente tostada, hasta que quedara homogénea.

Se realizó el análisis sensorial mediante escala hedónica tomando en cuenta, sabor, color, olor, consistencia, textura y apariencia con 50 jueces no entrenados, para el sabor la calificación fue de 6 en una escala de 7 puntos.

# ÍNDICE

	PÁGINA
RESUMEN	
LISTA DE TABLAS	
LISTA DE FIGURAS	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVO	3
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
4.1 IMPORTANCIA DE LOS CEREALES	4
4.2 CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LOS CEREALES	4
4.3 CLASIFICACIÓN DE LA AVENA	5
4.4 IMPORTANCIA DE LA AVENA	5
4.5 UTILIZACIÓN DE LA AVENA	6
4.6 INDUSTRIALIZACIÓN DE LA AVENA	6
4.6.1 MOLTURACIÓN DE LA AVENA	6
4.6.2 PRODUCTOS OBTENIDOS DE LA MOLTURACIÓN	7
4.6.3 ELABORACIÓN DE COPOS DE AVENA	8
4.6.4 OBTENCIÓN DE LA SÉMOLA DE AVENA	9
4.6.5 OBTENCIÓN DE AVENABLANCA	9
4.7 VALOR NUTRITIVO DE LA AVENA	10
4.8 COMPOSICIÓN DEL GRANO DE AVENA	11
4.9 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA AVENA	11
4.10 IMPORTANCIA DEL JITOMATE	18
4.10.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	18
4.11 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL JITOMATE	18
4.12 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE POLLO	19
4.13 AJO	19
4.13.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJO	19
4.14 CEBOLLA	20
5. MATERIALES Y MÉTODO	23
5.1 MATERIAL	23
5.2 DESARROLLO EXPERIMENTAL	23
6. RESULTADOS	25
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
8. CONCLUSIÓN	28
9. SUGERENCIAS	29
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

## LISTA DE TABLAS

Número		Página
I	Niacina y Riboflavina que contiene la avena	10
II	Composición química general de la avena	11
III	Composición de aminoácidos presentes en la avena y Algunas de sus fracciones	15
IV	Contenido de minerales del grano entero de la avena	16
V	Contenido aproximado de vitaminas en el grano de avena mg/kg sustancia seca	17
VI	Composición química de la carne de pollo	19
VII	Resultados de evaluación sensorial de la sopa de avena con pollo	25
VIII	Composición calculada para la sopa de avena y pollo	26

## LISTA DE FIGURAS

Número		Página
1	Diagrama de trabajo	21
2	Elaboración de sopa de avena con pollo	22

# 1. INTRODUCCIÓN

Desde el conocimiento más remoto en la historia, los cereales han sido considerados como la columna vertebral de la agricultura y el manantial más prolífico, abundante de alimentos. Los cereales han sido el sustento del planeta, ya que son los cultivos masivos más eficientes en la producción neta de alimento por hectárea. La mayoría de las gramíneas son plantas de hábito perenne; sin embargo, todos los cereales comerciales son cultivos anuales (Serna, 1996).

La palabra “cereal” deriva del nombre de la diosa romana del grano o de la cosecha, Ceres (generalmente descrita con lazos de cebada entrelazados en su pelo), los cereales son las semillas de los pastos. Las plantas de las que provienen los cereales son el trigo, arroz, maíz, avena, centeno y cebada. Los cereales proporcionan casi la mitad (47%) de las proteínas de la dieta en todo el mundo y podría ser una mayor (Charley, 1987).

Al parecer, la avena se cultivaba desde la edad de hierro en Europa, en la región del Mediterráneo.

Los descubrimientos arqueológicos han demostrado que la avena se conocía desde muchos años antes de Cristo, sin embargo, poco se sabe sobre su uso, como alimento cosechado.

La aplicación de este producto como alimento se desarrolló en Escocia, Alemania y Rusia sin embargo, su uso en la alimentación parece ser muy posterior a la del trigo, centeno o cebada, además la harina de avena fue un alimento básico en Escocia durante siglos, pues el clima húmedo y frío favorece más su cultivo que el del trigo, que se desarrolla mejor en el sur, más templado (Desrosier, 1992).

Actualmente la avena se utiliza principalmente para la alimentación del ganado y probablemente, solo una cantidad no superior al 5% de la producción mundial se destina al hombre (Hawthorn, 1993).

La variedad más importante de avena se divide en avena roja (Avena bizantina) y avena blanca (Avena sativa).

En general, la avena roja tiene un contenido de proteínas inferior y mayor proporción de grasa que la avena blanca, aunque las diferencias entre los subgrupos pueden ser superiores a las diferencias entre las clases (Desrosier, 1992).

## 2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, el consumo de la *Avena sativa* es de menor aprovechamiento para elaborar alimentos de consumo humano ya que solo aproximadamente el 5% de la producción mundial se destina al hombre, por lo que es importante darle más auge a éste cereal en la elaboración de nuevos productos alimenticios, como alimento es de alto valor nutritivo; es uno de los cereales con mayor porcentaje en proteína (70%) y de buena calidad, en comparación con el trigo, arroz, etc.

Por esta importancia que tiene la avena como alimento en cuanto a sus nutrientes y por el escaso uso que se le da para la preparación de alimentos, la elaboración de una fórmula para sopa de avena y enriquecida con pollo sería una alternativa más para su consumo, ya que en México más importante es la del medio día y se acostumbra a tomar sopa de pasta (sopa aguada), antes del plato fuerte, la sopa de avena podría ocupar el lugar de la sopa aguada, pues la avena aporta, aparte de los nutrientes antes mencionados, fibra la cual no la dan las pastas para sopa que sólo son de sémola de trigo.

### 3. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una fórmula para sopa a base de avena y pollo, deshidratada como una alternativa más en el uso de Avena sativa en la dieta alimentaria, así como llevar a cabo su evaluación sensorial.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 IMPORTANCIA DE LOS CEREALES

Los cereales son la principal fuente de carbohidratos aunque también tiene proteínas, grasas algunas vitaminas y minerales. Los cereales en su estado nativo seco están vivos. Respiran tal como lo hacemos nosotros liberando bióxido de carbono, agua y calor. El grano con una humedad ente 12 y 14% puede ser almacenado por varios años.

Los cereales tienen un amplio rango de requerimientos de humedad y tipos de suelo, pueden crecer con poco trabajo y el rendimiento de alimento es alto en relación con el trabajo realizado (Desrosier, 1992).

Los cereales son los frutos de los pastos cultivados que pertenecen a la familia de las Gramíneas, considerada como la más grande e importante del mundo. Son plantas monocotiledóneas cuyo cotiledón, localizado en el germen del grano, es denominado botánicamente *escutelum* o escudo. A diferencia de otras gramíneas, todos los cereales son clasificados como de hábito anual porque completan su ciclo de crecimiento antes del año.

Dentro de las múltiples virtudes del cultivo y la producción de cereales destaca la de que su fruto maduro es un grano no perecedero que puede ser almacenado para utilizarse paulatinamente como alimento o conservado como semilla para siembras futuras. Además, los cereales son procesados en comidas con muy poco gasto energético y en corto tiempo lo cual adquiere mucha importancia en aquellos lugares donde la disponibilidad de fuentes energéticas para el cocimiento de alimentos es baja (Serna, 1996).

### 4.2. CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES DE LOS CEREALES

La familia de las Gramíneas incluye muchas plantas importantes. A esta familia pertenecen los cereales como el trigo, el maíz, el arroz, el centeno, la avena, la cebada, el sorgo y el mijo. Otras plantas importantes de la misma familia de la caña de azúcar y los pastizales.

Los cereales son importantes en la dieta humana y animal por su alto valor alimenticio. Sería difícil remplazarlos por otros productos. Además son ricos en proteínas, minerales y vitaminas.

Su importancia estriba en que:

Contienen nutrientes en forma concentrada

Son fáciles de almacenar

Se conservan por mucho tiempo.

Se transforman con facilidad en otros alimentos.



Se les puede utilizar como materia prima o como producto elaborado (Manuales para educación agropecuaria, 1991)

#### 4.3. CLASIFICACIÓN DE LA AVENA

La avena es un grano cubierto al que se le asigna el frado de acuerdo con su peso hectolítrico, material extraño, porcentaje de granos sanos y granos dañados por calor. Una importante consideración en la asignación del grado es la cantidad que contiene el lote de avena silvestre (*Avena fatua*). Generalmente las áreas de cultivo están contaminadas con especies de avena silvestre, por lo que existe una obvia contaminación durante la cosecha. La avena silvestre difiere de los tipos normales en que produce cariósides con pubescencia en la parte basal o germinal y posee aristas torcidas.

La avena se clasifica por su color en avena blanca o amarilla, roja, gris, negra y mezclada. La avena blanca o amarilla generalmente proviene de la especie *Avena sativa*, mientras que la roja de la *Avena bizantina*. La avena roja generalmente se siembra en el invierno, mientras que las variedades blancas durante la primavera. Las preferidas por la creciente industria procesadora de alimentos humanos son las clases blanca y roja que no muestren signos de daños por ambiente, insectos, calor ergot, etc. Existe una avena que produce cariósides desnudas perteneciente a la especie *Avena muda* que probablemente llegue a sembrarse comercialmente para abastecer a la industria alimentaria (Serna, 1996).

#### 4.4 IMPORTANCIA DE LA AVENA

La avena es única entre los cereales porque el equilibrio de sus aminoácidos es muy bueno desde el punto de vista de la nutrición. Se equipara favorablemente con la proteína estándar establecida por la Organización de Alimentación y Agricultura de las Naciones Unidas. Además, el contenido proteico de las sémolas de avena es, en general, muy superior al que se encuentra en otros cereales. El relativamente buen equilibrio de aminoácidos es estable, incluso con gran riqueza proteica, en contraste con lo encontrado en otros cereales. Por esto, en muchos aspectos, la avena es claramente superior a los otros cereales en valor nutritivo (Hoseney, 1991).

La avena es un cultivo rústico, se adapta mejor a climas fríos húmedos.

El contenido de aceite de los granos de cereales en la madurez, mucho del cual se encuentra en el embrión, varía dentro de las especies como entre cada una de ellas. Por ejemplo, la avena puede contener hasta 8% de materia seca como lípidos, proteínas y aminoácidos. Los granos de cereales generalmente contienen cerca del 10% de proteína (con base en la materia seca), aunque variedades individuales ocasionalmente pueden contener mucho más.

La avena contiene 12 a 13% de proteína, siendo el trigo son más alto contenido de proteína. La avena tiene una mayor cantidad de lisina que el trigo y el maíz (Duffus, 1985).

#### 4.5 UTILIZACIÓN DE LA AVENA

Actualmente la avena se utiliza principalmente para la alimentación del ganado y probablemente solo una cantidad superior al 5% de la producción mundial se destina al hombre (Hawthorn, 1983).

Solo una porción se moltura para preparar u obtener productos destinados a la dieta humana, sémola para preparar paddig y pastelillos de avena, copos de avena, harina para la elaboración de alimentos infantiles, desayunos y sémola blanca.

La harina de avena se usa comúnmente par alimentos infantiles y debido a su gran contenido de antioxidantes se utiliza seca para mezclas con otros cereales.

La cáscara de la avena, del mismo modo que las mazorcas de maíz y la cáscara de arroz, pueden utilizarse para la fabricación de furfural (Muller y Tobin, 1987).

#### 4.6 INDUSTRIALIZACIÓN DE LA AVENA

Aunque se ha despertado mucho el interés sobre la canalización de la avena hacia la alimentación humana, todavía la mayor parte de este cultivo se utiliza en la alimentación animal. Cuando se destina es cereal hacia la industria procesadora de alimentos para humanos, el grano preferido es de color blanco de tonalidad crema y es invariablemente descascarado mediante un proceso especial de molienda.

##### 4.6.1 MOLTURACIÓN DE LA AVENA

Cuando llega a la fábrica la avena para ser procesada, el primer paso es la limpieza completa, junto con la eliminación de semillas extrañas que acompañan como palos, polvo, avena acicular que es una avena muy fina que daría muy poco o nada del grano al ser mondada. Después de la limpieza se trata la avena por calor, o se deseca. El tratamiento térmico consiste generalmente calentar con vapor el grano durante una hora, en grandes recipientes abiertos. El grano alcanza temperaturas de unos 90 grados y pierde 3-4% de humedad. Como resultado del tratamiento adquiere un sabor ligero a tostado, que se considera deseable. La avena tratada térmicamente se clasifica por tamaños y se descascara. Se divide por separadores de disco en avena larga y fuerte o corta. Los dos grupos se

descascaran, pero no juntos. El descascarador más corriente en la actualidad es el impacto. La avena penetra por el centro de un rotor de alta velocidad que arroja los granos contra un forro de goma que reduce el número de fracturas y ayuda a la separación de la cáscara del grano. Las cáscaras liberadas por la máquina, son suficientemente ligeras para ser eliminadas por aspiración. Entonces se separan los granos mondados, de los que toda vía no se han descascarado mediante cribas o separadores de disco (Hoseney, 1991).

La molturación de la avena es algo distinta de la del trigo debido a las diferencias que tanto en la estructura anatómica como en la composición química existe entre ambos cereales, los usos a lo que se destinan no son lo mismo a consecuencia de su diferente composición química. Po ejemplo:

1. La cáscara del grano de avena es correosa, fibrosa y totalmente indigerible por los seres humanos. Por eso es eliminada por descascarado cuando se quiere elaborar productos comestibles en lo que solo se necesita el albumen del grano. La cascarilla de la avena, se elimina fácilmente durante la trilla.
2. El contenido graso del gluten de avena es de 2-5 veces superior al del trigo, se encuentra una lipasa activa y posiblemente otras enzimas capaces de producir efectos nocivos. Estos hechos tienen una gran importancia en la calidad y conservación de los derivados de la avena.
3. Las proteínas de la avena están formadas por aminoácidos, pero no contienen gluten. La harina de avena no se puede emplear en la preparación de pan debido a su pequeña capacidad de esponjamiento en comparación con el trigo.
4. El salvado del gluten de avena es relativamente pálido en comparación con el del trigo (Kent, 1970).

Una de las características de la harina de avena es la presencia de un antioxidante por lo que se emplea con éxito para retardar el enranciamiento de los productos grasos, como por ejemplo la patata frita (Quaglia, 1992).

#### 4.6.2 PRODUCTOS SECUNDARIOS OBTENIDOS DE LA MOLTURA DE LA AVENA.

Los más importantes son la cascarilla, el polvo de avena y la llamada harina de semillas que constituyen respectivamente el 70, 20 y 10% del total de productos secundarios obtenidos.

La cascarilla de avena comercial está formada principalmente por la verdadera cáscara, pero generalmente lleva hasta un 10 % del total de materia procedente del albumen.

El polvo de avena comprende aproximadamente 6 partes de “polvo ligero” por una parte de polvo pesado, es rico en material procedente del albumen particularmente de sus capas, externas y contienen aproximadamente un 16% en peso de polvo y un 11% de fragmentos de corteza.

El material al que se le da el nombre de semilla está formado por una mezcla, en cantidades aproximadamente iguales, de fragmentos de cáscara de albumen.

El polvo de avena y la harina de semillas se utilizan para alimento animal.

Actualmente la cascarilla de avena se emplea en la industria de la obtención del furfural, que se obtiene de ella con un rendimiento del 10 al 14%. También se emplea dicha cascarilla como auxiliar de la filtración en las cervecerías, mezclándola con malta triturada de relleno en la fabricación de linóleum, etc. (Kent, 1970)

#### 4.6.3 ELABORACION DE COPOS DE AVENA

Cuando la avena está molida para el consumo humano, está exenta de semillas extrañas y sometidas a un secado preliminar, cocida y tostada; esta operación vuelve a la vaina muy frágil y produce el aroma agradable del copo de avena. Se presenta además desprovista de glumas y clasificada en copos de varias dimensiones.

Para la producción de copos de avena al estilo antiguo, hay que utilizar los granos descascarados.

Generalmente, esto se realiza con mesas de gravedad. Para producir la avena laminada se tratan con vapor los granos y se laminan inmediatamente. Para obtener la avena de preparación rápida (del tipo 1 minuto) se cortan los granos, después se tratan con vapor y se laminan. El objetivo del corte es producir tres o cuatro piezas uniformes de cada grano. Los cortadores están constituidos por tambores rotatorios perforados. Los granos se auto posicionan de cuanto a las perforaciones y son seccionados por cuchillas estacionarias en la superficie externa del tambor. Los granos seccionados se tratan con vapor y laminan de manera semejante a la utilizada con los granos enteros. Las escamas laminadas producidas por los granos seccionados, son mucho más delgadas y el agua tiene que difundir a través de distancias más cortas, durante la cocción. Para producir escamas de preparación instantánea, han de ser más finas todavía. Cuanto más delgada es la escama más rápida es la preparación, pero también tienden a perder su identidad más rápidamente. Esto hace que el producto se ponga más pulposo con mayor rapidez (Hoseney, 1991).

#### 4.6.4 OBTENCION DE LA SEMOLA DE AVENA

La avena que llega del campo hay que limpiarla eliminando no sólo las sustancias extrañas sino algunos granos poco deseables como los granos vacíos o los infectados con la mosca del trigo; los procesos y la maquinaria empleados en la limpieza de la avena son similares a los empleados por el trigo, y consta generalmente de cilindros o discos alveolados, aspiradores, cedazos y separadores electrostáticos.

La avena limpia se estabiliza para inactivar su lipasa. La lipasa hidroliza las grasas separando sus componentes.

La grasa de la avena está compuesta de glicerina y ácidos grasos, principalmente oleico, linoléico y palmítico. La acción de la lipasa consiste en desdoblar separando la glicina de los ácidos grasos.

En el grano de avena la grasa está distribuida por todo el endospermo, el germen y la capa de aleurona, siendo estas dos últimas partes las más ricas.

En el albumen intacto de la avena no entran en contacto entre sí al estar localizadas en distintas partes, y por eso la primera no ejerce acción lipolítica sobre la segunda. Estos granos contienen normalmente un 10% de la grasa en forma de ácidos grasos. El contenido de agua es importante en este aspecto, la actividad lipásica es baja en la harina de avena que tiene poca cantidad de humedad y se conserva a temperatura baja, pero es apreciable el contenido en humedad que llega al 10% o a cantidades mayores.

#### 4.6.5 OBTENCION DE AVENA BLANCA

Este producto formado por los granos desprovistos de cáscara, que se emplea en la preparación de morcillas y del haggis se prepara sumergiendo los granos descascarados y sometiéndolos luego aun restregado vigoroso en cualquiera de las maquinas empleadas para mondar o pelar la cebada antes de que la humedad penetre profundamente en el albumen. Alternativamente el restregado de los granos se puede realizar sin previo humedecimiento. Con este método se puede eliminar cierta proporción del pericarpio. Durante él se rompen algunos granos y se libera una pequeña cantidad de harina que se empasta con ellos dándoles u aspecto más blanco. Con este método el pericarpio no se elimina tan eficazmente como con el proceso de descascarado húmedo.

#### 4.7 VALOR NUTRITIVO DE LA AVENA

El valor nutritivo de la avena es parecido al de otros cereales, tiene un contenido en grasa mucho mayor; es una buena fuente de vitaminas del grupo B y es pobre en ácido nicotínico y su contribución en minerales a la dieta es similar a la del trigo. Las proteínas de la avena son algo más ricas en lisina y más pobres en ácido glutámico que las del trigo, pero la diferencia carece de importancia práctica en una dieta mixta normal (Hawthorn, 1983).

La tabla número I muestra la cantidad que contiene de Niacina y Riboflavina en la avena como grano entero, y en tres de sus fracciones.

Tabla I. NIACINA Y RIBOFLAVINA QUE CONTIENE LA AVENA

Material	Niacina μg / g	Riboflavina μg / g
Grano entero	6.8	1.3
Albumen	7.2	1.5
Harina	7.2	1.1
Cáscara	4.5	1.0

Fuente: Hawthorn, 1983

Daniels y Martín (1961) han aislado de la avena las sustancias antioxidantes naturales, que parecen ser complejos de los ácidos caféico y ferúlico unidos a largas cadenas de ácidos grasos. La actividad antioxidante de las sustancias individuales del grupo está relacionada con su contenido en ácido caféico y es del mismo orden que el de los antioxidantes sintéticos BHT y galato de propilo (Kent, 1970).

#### 4.8 COMPOSICION DEL GRANO DE AVENA

La avena como la cebada y el arroz, se recolecta con las cariósides encerradas en una envuelta floral. La cariósida en sí de la avena se llama en los Estados Unidos “groat”. Los granos de avena son de aspecto similar a los granos de trigo o de centeno diferenciándose por estar cubiertos por numerosos tricomas (protuberancias como los pelos). El germen abarca aproximadamente 1/3 de la longitud del grano siendo más largo y estrecho que el germen de trigo. El grano de avena está formado por: pericarpio, cubiertas de la semilla, capa hialina, germen y endospermo. La aleurona forma la capa exterior del endospermo. El endospermo feculento de la avena contiene más proteínas y aceite que el de otros cereales. El almidón se encuentra en forma de grandes granos compuestos, constituidos por muchos gránulos pequeños e individuales. Los gránulos pequeños tienen forma poliédrica y su tamaño oscila entre 3 10  $\mu\text{m}$  (Hoseney, 1991).

#### 4.9 COMPOSICION QUIMICA DE LA AVENA

El grano maduro de los cereales está formado por hidratos de carbono, compuestos nitrogenados (principalmente proteínas), grasas, minerales y agua, junto con pequeñas cantidades de vitaminas, enzimas y otras sustancias, algunas de las cuales son importantes nutrientes en la dieta humana. La avena y el maíz son relativamente ricos en grasa, y la avena descascarada tiene extraordinario valor nutritivo por su contenido en grasa (Kent, 1970).

Los cariósides con cáscara de la avena, cebada y arroz (paddy) tienen un contenido en fibra 2 a 5 veces superior que los del trigo, centeno, sorgo y maíz que son cariósides desnudos.

El contenido en cenizas es más elevado en la cebada, avena y arroz (paddy) que en el maíz, sorgo, trigo y centeno; esto es una consecuencia de la presencia de cascara, que es rica en minerales (Kent, 1970).

A continuación se describe la composición química detallada de la avena (ver también tabla III) (Othon, 1997).

Tabla II Composición química general de la avena

Componente (%)	Concentración	
	Grano Entero	Grano desnudo
Proteína	17.1	16.9
Extracto etéreo	6.4	7.4
Fibra cruda	11.3	1.6
Cenizas	3.2	2.1
Extracto libre de N	62.0	72.0

Fuente: Othon, 1997

### Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono representan el 65-90% del peso seco de los granos de cereales, siendo en general, más abundantes en el arroz y en la cebada (86 – 88 %) y más escasos en la avena (alrededor del 65%). El componente principal de esta fracción es el almidón que es el que predomina, además de celulosa hemicelulosa, pentosanas, dextrinas y azúcares.

### Almidón

El almidón de la avena es muy difícil de preparar por métodos normales. Los gránulos son pequeños y no pasan con rapidez de la pasta ligeramente viscosa de almidón. Se han obtenido rendimientos de almidón de buena calidad hasta del 65-86%. Las preparaciones de almidón pueden obtenerse por otros medios, pero no se ha encontrado alguno en que no se produzca daño en los granos de almidón (Desrosier, 1992).



## **Hemicelulosas**

Se conoce con el nombre de hemicelulosas a los polisacáridos, distintos del almidón, solubles en soluciones alcalinas concentradas (17,5% de NaOH, 24% KOH). El término es ambiguo, y a menudo se denomina pentosanas. No obstante en la terminología habitual en el área de los cereales, el término pentosanas se aplica generalmente a las hemicelulosas solubles en agua. Las hemicelulosas constituyen un componente fundamental de las paredes celulares; la mayoría poseen estructura amorfa, actuando como cemento, pero algunas poseen estructura fibrilar. Los azúcares más abundantes en las hemicelulosas de los granos enteros de cereales son la D-xilosa y la L-arabinosa (Primo y Carrasco, 1981).

## **Celulosa**

La celulosa es el principal constituyente de las paredes celulares de los granos de los cereales y forma en conjunto lo que se llama “fibra bruta”. Es un polímero de la glucosa con la misma fórmula empírica que el almidón, pero con unidades beta mucho más estables (Kent, 1970).

## **Azúcares libres**

Los granos de cereales contienen alrededor de 1-3% en peso de azúcares libres, que son más abundantes en el germen y en las capas de salvado que en el endospermo. El azúcar más abundante en todos los granos, así como en cualquier fracción de los mismos, es la sacarosa, seguido por el trisacárido rafinosa. En la avena, el azúcar más abundante es la sacarosa. Otros azúcares presentes en los cereales son la fructosa y la glucosa. (Primo y Carrasco, 1981).

## **Proteínas**

Las proteínas se hallan en distintas partes morfológicas del grano, según sea la especie considerada.

Las proteínas del germen (o embrión) son fundamentalmente del tipo albúminas y globulinas y hay presentes algunas enzimas, las cuales pueden actuar como hidrocoloides y producir la absorción de agua durante la germinación (Fennema, 1985).

El contenido de proteína de la avena limpia puede variar del 13 al 22% dependiendo de la variedad del cultivo y de las prácticas de fertilización que se utilicen, así como de las condiciones climáticas durante el año de la cosecha. En todo caso, la vena contiene la mayor proporción de proteínas que cualquiera de los otros cereales.

La mayoría de las proteínas de la avena es del tipo de las glutelinas que constituyen aproximadamente del 65 al 70 % de las proteínas totales. La porción de las proteínas de la avena soluble en etanol al 70% es inferior al 15% de las proteínas totales. Por lo tanto, la avena contiene mucho menos prolamina que los otros granos de cereales. El resto de las proteínas de la avena están constituido aproximadamente por el 15% de globulinas.

La avena no solo tiene el mayor contenido de proteínas en comparación con otros cereales sino también las proteínas de mejor calidad. La calidad de las proteínas es tal que los valores de la ración de eficiencia de proteína normal (PER) son del orden de 202 en el rango completo de valores de las proteínas totales que se absorben en este cereal.

Los aminoácidos limitantes para el crecimiento o la deficiencia del alimento son: lisina, metionina y treonina. En una dieta en la cual la avena sea la única fuente de proteínas, la suplementación apropiada con estos tres aminoácidos puede hacer que el valor dietético de las proteínas sea igual a la de un huevo, o en otras palabras, alcanzar un PER aproximado de 4, que es el mejor valor que se conoce (Desrosier, 1992).

En la tabla III se muestra la composición en porcentaje de los aminoácidos presentes en dos fracciones de la avena y del grano entero, con algunas cifras de la FAO.

Tabla III Composición de aminoácidos (% de proteína) de la avena y algunas de sus fracciones.

Aminoácido	Avena total	Sémola	Endospermo	Cifras de la FAO
Lisina	4.2	4.2	3.7	5.5
Histidina	2.4	2.2	2.2	----
Amonio	3.3	2.7	2.9	----
Arginina	6.4	6.9	6.6	----
Ácido aspártico	9.2	8.9	8.5	----
Treonina	3.3	3.3	3.3	----
Serina	4.0	4.2	4.6	----
Ácido glutámico	21.6	23.9	23.6	----
Cisteína	1.7	1.6	2.2	----
Metionina	2.3	2.5	2.4	3.5
Glicocola	5.1	4.9	4.7	----
Alanina	5.1	5.0	4.5	----
Valina	5.8	5.3	5.5	5.0
Prolina	5.7	4.7	4.6	----
Isoleucina	4.2	3.9	4.2	4.0
Leucina	7.5	7.4	7.8	7.0
Tirosina	2.6	3.1	3.3	----
Fenilalanina	5.4	5.3	5.6	6.0

Fuente: Hosney, (1991). ---- (No se encuentra reportado)

## Lípidos

Los lípidos representan, normalmente, el 1-4% del peso del grano; la avena es más rica en grasa (9-10%). Se encuentran concentrados en el tegmen o testa y en los tejidos del germen.

Los lípidos de los cereales son principalmente, triglicéridos y fosfolípidos. También se encuentran mono- y diglicéridos así como ácidos grasos libres (Primo y Carrasco 1981).

La avena se cultiva en dos variables, la que se siembra en primavera y la de invierno, siendo la primera el tipo predominante. El contenido de lípidos en ambas

variables son muy similares y el ácido linoléico constituye el 40 al 45% de los ácidos grasos totales, seguido por el oleico, del 25 al 30% y del palmítico, del 15 al 18%, siendo los restantes el esteárico, el linoléico y el láurico (Desrosier, 1992).

### Ácidos grasos libres

La glicerina es una sustancia neutra y estable, cuando se libera por hidrólisis de la grasa de la avena no produce efectos perjudiciales. La lenta liberación de ácidos grasos y sustancias relacionadas con ellos a partir de la grasa de avena va, sin embargo acompañada de la aparición de un cierto amargor, lo que está estrechamente asociado con los productos procedentes de muestras de harinas trituradas en las que la lipasa es activa (Kent, 1970).

### Minerales

En la tabla cuatro se puede apreciar que los minerales constituyen el 1-3% del peso del grano. El porcentaje más alto lo presenta la avena (aproximadamente, 4% de cenizas). Estos constituyentes se localizan, en su mayor parte, en el pericarpio del grano, La cáscara de la cebada, avena y arroz tienen un mayor contenido en cenizas y estas cenizas son particularmente ricas en sílice.

Tabla IV. Contenido de minerales del grano entero de la avena

Constituyente	Avena
Calcio (%)	0,10
Cobre (mg/Kg)	1,10
Fósforo (%)	0,34
Hierro (mg//Kg)	79,0
Magnesio (mg/Kg)	0,16
Manganeso (mg/Kg)	51,0
Potasio (%)	0,48
Silicio (%)	----
Sodio (%)	0,09
Zinc (mg/Kg)	22,0

Fuente: Primo y Carrasco, (1981).

---- (No reportado)

## Vitaminas

Los cereales constituyen una buena fuente de vitaminas del grupo B, siendo la más abundante la niacina, seguida por el ácido pantoténico, la piridoxina y la tiamina. También son ricos en inositol, colina y tocoferoles. No contienen o bien se encuentran en proporción muy baja, otras vitaminas importantes, como la C, B12, A y D. Algunas de las vitaminas de los cereales se encuentran ligadas a otros componentes macromoleculares y no se conocen bien su utilidad o eficiencia en la dieta (Primo y Carrasco 1981).

En la tabla número cinco se puede ver el contenido de vitaminas que se encuentran en el grano entero de avena siendo la niacina y la colina las que se encuentran en mayor cantidad seguidas del ácido pantoténico que son vitaminas de mucha importancia en la dieta.

Tabla V. Contenido aproximado de vitaminas en el grano entero de avena mg/Kg, sustancia seca.

Vitamina	Avena
Ácido fólico	0,4
Ácido p-amino benzoico	----
Ácido pantoténico	14,5
Biotina	0,3
Colina	1073
Inositol	----
Niacina (ácido nicotínico)	17,8
Piridoxina	1,3
Riboflavina	1,8
Tiamina	7,0
Vitamina A (carotenos)	----
Vitamina B12	----
Vitamina E (tocoferoles)	6,6

Fuente: Primo y Carrasco, (1981).

---- (No reportado)

#### 4.10 IMPORTANCIA DEL JITOMATE

El tomate conocido también como jitomate (*Lycopersicon esculentum*), es un producto muy apetecido. Además, es una importante materia prima para la industria de transformación. El tomate tiene importancia mundial por las siguientes razones.

Su variedad de uso para consumo fresco.

Su variedad de uso como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas, y otros concentrados.

Su sabor universalmente apreciado, ya que existen más de 120 recetas culinarias.

Su valor nutritivo, porque contiene relativamente mucha vitamina A y C.

Su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada (Manuales para la educación agropecuaria, 19858).

##### 4.10.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Botánicamente, se clasifica el tomate *Lycopersicon esculentum*. Este género pertenece a la familia de las solanáceas, orden de las gamopétalas, clase dicotiledónea y subdivisión angiosperma. La familia Solanaceae abarca varias especies de importancia económica (Duran, 1989).

#### 4.11. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL JITOMATE

El cultivo del jitomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas del mundo, es un producto apetitoso que aporta un balance adecuado de minerales y vitaminas (A, B1, B2, etc.). Se procesa en la agroindustria para la elaboración de conservas, sopas, jugos, etc.

Cuantitativamente, los hidratos de carbono más importantes, en el jitomate son los azúcares, que constituyen el 50-70% aproximadamente de los sólidos solubles. Los monosacáridos glucosa y fructosa son los principales componentes, no encontrándose sacarosa.

Las pectinas, aunque presentes en pequeñas proporciones, son de gran interés tecnológico, ya que constituyen uno de los principales factores responsables de la textura de los jitomates y de la viscosidad o constancia de los zumos y concentrados (Primo y Carrasco, 1981).

#### 4.12 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE POLLO

La carne de pollo es de pollo es de las que más se consume, siendo esta muy rica en proteínas minerales, como se puede observar en la siguiente tabla del porcentaje de su composición química.

Tabla VI. Composición química.

Componentes	%
Proteínas	20,6
Minerales	1,2
Grasa	5,6
Humedad	72,7

Fuente: Escobedo y Esparza, (1995).

#### 4.13 AJO

*Allium sativum L.* En México esta hortaliza se emplea como condimento, por su sabor y aroma peculiar, ya sea en forma natural o deshidratado. Se consume también en la preparación de ensaladas y para curar carnes, salsa y un sin número de platillos.

La parte comestible es un bulbo compuesto formado por numerosos “dientes” que constituyen además el medio de propagación de esta planta (reproducción vegetativa). Tiene un reconocido valor medicinal (Cultivos anuales de México, 1991).

##### 4.13.1 COMPOSICIONES QUÍMICAS DEL AJO

Como se puede observar en la composición química del ajo su contenido en vitamina B y C es bueno y algo menor en Vitamina A. El valor energético es de 1,3 calorías por gramo (Tiscornia1 1976).

En la siguiente lista se muestra el porcentaje de los componentes importantes del ajo.

#### Composición

Agua-----	64,6%
Hidratos de carbono----	26,3%
Proteínas-----	6,8%
Grasas-----	0,1%
Cenizas-----	1,4%
Fibras-----	0,8%

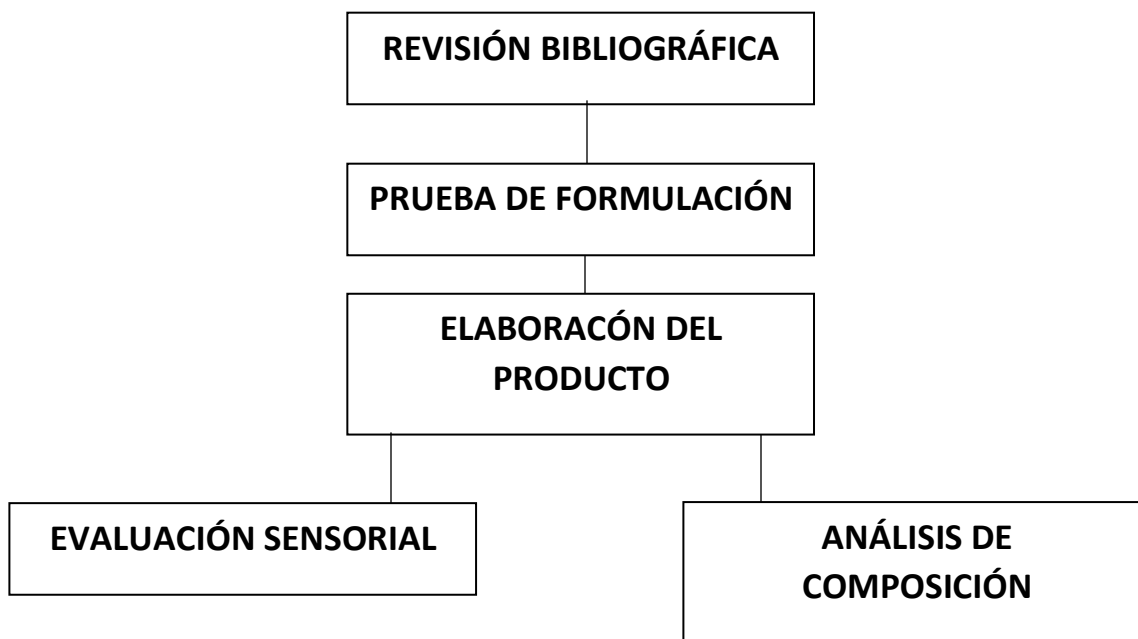
#### 4.14 CEBOLLA

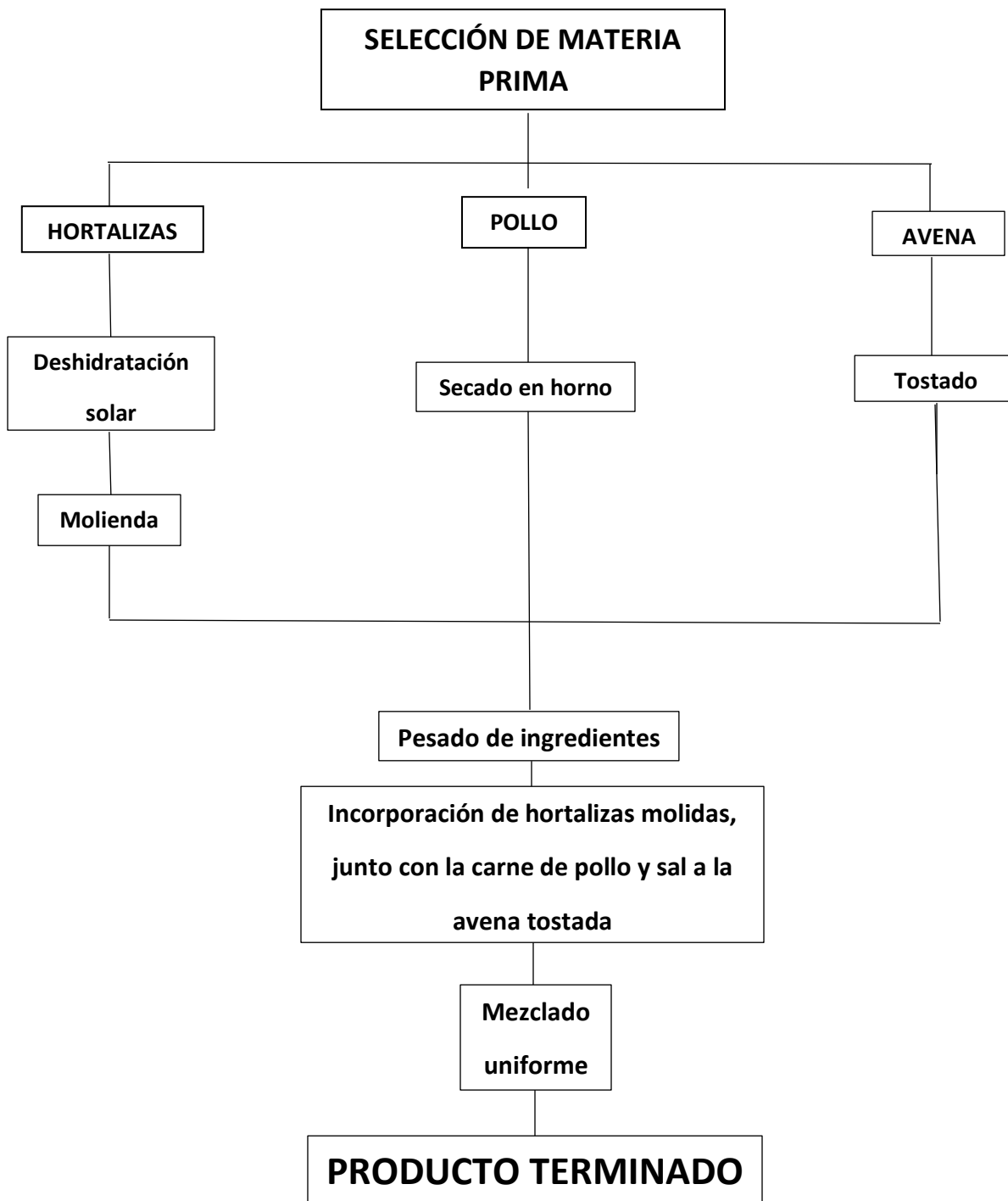
*Allium cepa L.* La cebolla es una de las hortalizas de mayor importancia en la dieta del mexicano. El bulbo de esta planta es comestible. De color blanco o rojizo, formado por sucesivas capas internas y jugosas de olor y sabor dulce/picante. Se consume como condimento, cruda, frita, asada, cocida o deshidratada, en diversas preparaciones como guisos, salsas, embutidos, rellenos, sopas, etc.

En medicina casera se dice que la cebolla tiene propiedades estomáticas, expectorantes, vermífugas y diuréticas (Cultivos anuales de México, 1991).

La cebolla es una especie cuyo origen proviene de Asia Central donde sus formas silvestres aún se encuentran presentes. En la actualidad la cebolla se produce y consume en todo el mundo siendo Egipto y España los dos países que exportan la mayor cantidad de cebolla al mercado mundial (López, 1991).



**DIAGRAMA GENERAL DEL TRABAJO**

**DIAGRAMA 2 ELABORACIÓN DE SOPA DE AVENA CON POLLO**

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración y obtención de esta sopa de avena con pollo de buena calidad, es indispensable mantener buena práctica de manejo, a través de todo el proceso hasta llegar al producto terminado.

### 5.1 MATERIAL

Materia prima:

Hojuelas de avena tostada

Pollo

Jitomate, cebolla y ajo

Sal

### 5.2 DESARROLLO EXPERIMENTAL

Para elaborar esta sopa, el primer paso fue el deshidratador de la materia prima, que en este caso fue el jitomate, ajo y cebolla, en el caso de la avena se utilizó tostada.

Para el deshidratador se utilizaron bastidores, con marco de madera y cubierta de malla de plástico, el deshidratador se llevó a cabo con dos bastidores para cada hortaliza a deshidratar uno figuraba como base y el otro a modo de tapadera, esta deshidratación se llevaba a cabo al sol en época de verano.

Las hortalizas se cortan en rebanadas finas y se colocan en los bastidores de forma uniforme, y no encimadas.

Para el caso del pollo se utilizó otro método de deshidratado, esto consiste en poner el pollo deshebrado en una charola y meter a 107° C por 8 minutos

Una vez terminado todo deshidratado se procede a pesar los ingredientes en las proporciones adecuadas para la elaboración de la sopa, ya obtenida la cantidad pesada para cada ingrediente se muele para su incorporación a la avena previamente tostada, con su proporción de sal, esto se mezcla muy bien para tener una consistencia homogénea. Se elaboraron cinco diferentes fórmulas variando la concentración de los ingredientes llegando a la fórmula que a continuación se presenta:

Composición en fresco sopa de avena con pollo:

Ingredientes	Gramos
Avena tostada	150
Ajo	6
Cebolla	10
Jitomate	125
Pollo	50
Sal	9
Agua	1000 ml

Para la prueba sensorial se utilizó una boleta, la prueba fue afectiva escalar de 7 puntos, siendo el formato de la misma el siguiente:

### ANALISIS SENSORIAL

NOMBRE \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

Por favor sírvase probar la muestra de sopa, y marque con él número correspondiente de acuerdo a su preferencia, la características de la sopa.

7.- Me gusta mucho

6.- Me gusta

5.- Me gusta ligeramente

4.- Ni me gusta, ni me disgusta

3.-Me disgusta ligeramente

2.-Me disgusta

1.- Me disgusta mucho

Sabor \_\_\_\_\_ Color \_\_\_\_\_ Consistencia \_\_\_\_\_ Textura \_\_\_\_\_

Apariencia \_\_\_\_\_

Sugerencias \_\_\_\_\_

Comentarios \_\_\_\_\_

## 6. RESULTADOS

De acuerdo al análisis sensorial para la escala hedónica de 7 puntos, tomando en cuenta sabor, color, olor, consistencia, textura y apariencia se obtuvieron los resultados siguientes, fueron 50 jueces que dieron su calificación como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla VII. Resultados de la evaluación sensorial de sopa de avena y pollo

Sabor	Color	Olor	Textura	Apariencia
6.0	4.0	5.0	6.0	6.0

En el caso del color se tendría que modificar, buscar una mayor intensidad al color de acuerdo a los comentarios sugeridos, así como añadir ingredientes propios de nuestra comida como el chile.

En cuanto a los comentarios algunos mencionaban que aunque la avena no era de su agrado en otro tipo de preparación, nunca la habían probado en forma de sopa y por lo tanto sí estaban dispuestos a consumirla preparada en esta forma.

La composición del producto elaborado, calculada a través de un programa computacional fue la que se muestra en la tabla a continuación, con histidina como aminoácido limitante con un componente de 184.6% (ver tabla VIII).

**Tabla VIII. COMPOSICIONCALCULADA PARA SOPA DE AVENA Y POLLO**

<b>Aminoácidos esenciales g / 100g de proteína</b>	
Isoleucina	5.07
Leucina	7.51
Lisina	7.69
Metionina	2.55
Cistina	1.59
Fenilalanina	4.28
Triptófano	1.21
Valina	5.20
Proteína	60.83%
Grasa	24.095
H. C.	28.95%
Colesterol	16.36 mg
Fibra	0.31g
Vitamina A	56.04 mcg
Vitamina C	12.54 mcg
Hierro	12.00 mg
Calcio	92.45 mg
Fósforo	0.79 mg
Sodio	61.72 mg
Vitamina E	0.38 mcg
Tiamina	0.06 mcg
Niacina	2.75 mcg
Ácidos grasos saturados	0.39 g
Relación poliinsaturados / saturados	0.95
Grasa animal	1.31 g
Grasa vegetal	0.29 g
Grasa total	1.60 g
Energía y Kilocalorías/ 100g	68.6

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la elaboración de la fórmula para sopa de avena y pollo, se presentaron algunos problemas en cuando al deshidratado de las hortalizas, para el caso del jitomate y cebolla se expuso en la metodología que la deshidratación se llevó a cabo en bastidores y al sol, que en un buen día de sol estaban por un tiempo de 4 horas con una temperatura de aproximadamente 23 grados centígrados, pero se concluye que no es buen método porque su carga bacteriana luego del secado es muy alta, se tendría que considerar otro método para su deshidratado. En cuanto al ajo sí es buen método de deshidratado fácil y barato, ya que en el análisis microbiológico no rindió cuentas microbianas. Para el caso de la deshidratación de la carne de pollo no hubo problema utilizando horno.

Para la rehidratación de los componentes una vez molidos y hecha la mezcla para la sopa se rehidrataron durante 10 minutos con agua potable a temperatura ambiente (aproximadamente entre 15 y 20 grados centígrados) finalmente se procede a calentar hasta que se obtenga el primer hervor de la preparación (aproximadamente 10 minutos), el tiempo total de preparación de la sopa es de 15 minutos, lo cual representa un enorme ahorro de tiempo en la elaboración de la comida para las amas de casa.

En el caso de la prueba hedónica donde se somete a la consideración varias características el color fue el que se tendría que modificar porque no resultó agradable a la vista. Para las demás características como apariencia, aroma, textura, consistencia y sabor la aceptación fue buena.

Para el análisis químico éste se realizó con el programa de cómputo PT de la Universidad de la Habana, pudiendo decirse que es una sopa con un buen valor nutritivo porque aporta fibra, vitaminas, minerales, etc. Lo que no aportaría una sopa elaborada con sémola de trigo.

## 8. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la formulación para sopa de avena con pollo, y las pruebas realizadas como análisis químico y sensorial se concluye lo siguiente:

De acuerdo con los resultados del análisis de composición, la sopa de avena con pollo, es de buena calidad y de alto valor nutritivo.

La sopa de avena con pollo si puede ser aceptada por su sabor y figurar en el mercado, y con diferentes ingredientes que los propios jueces sugerían.



## **9. SUGERENCIAS**

Se sugiere otra forma de deshidratar las hortalizas, y para la molienda del jitomate un molino adecuado.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cultivos anuales de México (1991) *Séptimo censo Agropecuario*, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática I. N. E. G. I

Charley, Helen (1990) *Tecnología de alimentos, procesos químicos y fisicoquímicos en la preparación de alimentos*, Limusa.

Desrosier, N. W (1992) *Elementos de tecnología de alimentos*, C. E. C. S. A.

Desrosier, N. W (1989) *Conservación de alimentos*, C.E. C. S. A.

Duff, Carol (1985) *Las semillas y sus usos*, AGT editor, S. A.

Duran Aguilar (1989) *Estudio de la semilla del jitomate*, tesis de licenciatura, facultad de Ciencias Químicas, departamento de alimentos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Escobedo, L. Kenia y Esparza, S Roselia (1995) *Elaboración de embutido popular con características de jamón, utilizando carne de pollo como materia prima*, tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Químicas, departamento de alimentos, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Fennema, O. R (1985) *Introducción a la Ciencia de los alimentos*, Tomo I Reverte.

Hawthorn, J (1993) *Fundamentos de Ciencia de los alimentos*, Acribia,

Hoseney, R, Carl (1991) *Principios de Ciencia y Tecnología de los cereales*, Acribia, S. A. Zaragoza (España)

Ken. N. L (1970) *Tecnología de los cereales*, Acribia Zaragoza. España

Quaglia, Giovanni (1991) *Ciencia y tecnología de la panificación*, Acribia Zaragoza (España)

López, I, Porfirio (1991) *Guía para cultivar cebolla en los Valles Centrales*, Centro de investigaciones forestales y agropecuaria de Oaxaca, campo experimental folleto para productores No 65, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos S. A. R. H.

Manuales para educación agropecuaria (1985) *Tomates*, Área: producción vegetal, Secretaria de Educación Pública SEP/ Trillas.

Manuales para educación agropecuaria (1991) *Trigo, Cebada, Avena*, Área: producción vegetal, Secretaria de Educación Pública SEP/ Trillas.

Muller, H. G y G, Tobin, (1987) *Nutrición y Ciencia de los Alimentos*, Acribia.

Primo, Yufer y Carrasco, Dorrien (1981) *Productos para el campo y propiedades de los alimento*, Tecnología química y Agroindustrial, Tomo III/ 1, Alhambra.

Serna Saldivar, Sergio (1996) *Química, Almacenamiento e Industrialización de los cereales*, AGT editor, S. A.

Tiscornia, Julio R. (1976) *Cultivo de hortalizas terrestres*, Albatros.

Winfon, A. L y Win, K (1956) *Análisis de Alimentos*.