

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

**FORMULACION DE UN JUGO DE VEGETALES QUE CONTIENE UN
EXTRACTO PROTEINICO DE ARVEJA CHINA**

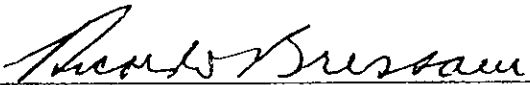


INGRID ABIGAIL VENTURA CULEBRO

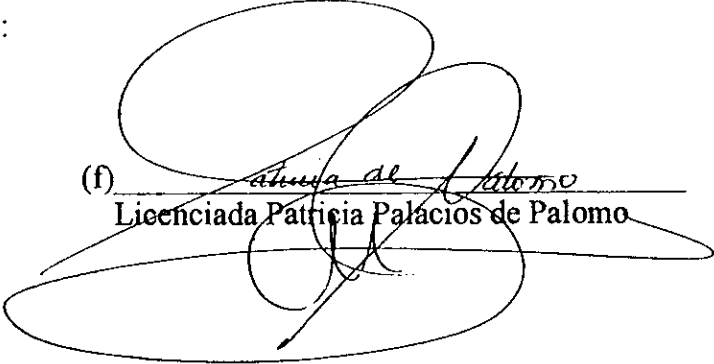
Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de
Ingeniería en Ciencias de los Alimentos

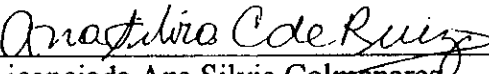
Guatemala
2000

Vo.Bo.:

(f) 
Doctor Ricardo Bressani
Asesor

Tribunal:

(f) 
Licenciada Patricia Palacios de Palomo

(f) 
Licenciada Ana Silvia Colmenares

Fecha de aprobación: 24 de Febrero del 2000

Trabajo que dedico a:

DIOS

MI FAMILIA

**FORMULACION DE UN JUGO DE VEGETALES QUE CONTIENE ARVEJA
CHINA**

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	v
I. OBJETIVOS	1
II. HIPOTESIS	2
III. INTRODUCCION	3
IV. JUSTIFICACION	4
V. ANTECEDENTES	6
A. Generalidades de los vegetales	6
1. Tipos de vegetales	6
2. Composición de los vegetales	6
B. Jugo de vegetales	11
1. Elaboración de jugos y néctares	13
C. Materiales y métodos	15
1. Material experimental	15
2. Métodos	15
3. Métodos químicos	17
D. Diseño experimental	17
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	18
A. Materias primas	18
B. Elaboración de extractos de vegetales	19
1. Elaboración de un extracto de tomate	19
2. Elaboración de un extracto de zanahoria	20

Páginas

3. Elaboración de un extracto de arveja china	21
C. Formulación del jugo de vegetales	23
1. Análisis químico del jugo de vegetales	26
D. Envasado del jugo de vegetales	29
E. Vida de anaquel	29
F. Utilización de materias primas deshidratadas para la elaboración del jugo de vegetales	30
G. Consideraciones finales	32
VII. CONCLUSIONES	34
VIII. RECOMENDACIONES	35
IX. BIBLIOGRAFIA	36
ANEXOS	37

RESUMEN

El presente estudio trata sobre la formulación de un jugo de vegetales que contiene arveja china, con propiedades sensoriales aceptables para el consumidor.

Los análisis en las materias primas indicaron que el tomate tiene 6.45% de sólidos totales y 0.8% de proteína, la zanahoria tiene 10.02% de sólidos totales y 0.91% de proteína y de la arveja china se obtuvo 10.99% de sólidos totales y 2.99% de proteína en base fresca.

El extracto de tomate dio un pH de 4.61, vitamina C 9.93 mg/100g, grados brix 4. Sólidos totales 4.27%, proteína 0.77% y un rendimiento del 49.4%. El de zanahoria dio un pH de 6.6, vitamina C 3.23 mg/100g, grados brix 9.7, sólidos totales 9.89%, proteína 0.88% y el rendimiento fue del 53.3%. El extracto de arveja china dio 2.59% de proteína, pH 6, vitamina C 1.82mg/100g, grados brix 8.33, sólidos totales 9.24%, hierro 1.51 mg/L y un rendimiento de 33.7%.

Se formularon tres mezclas. La primera contenía 78% del extracto de tomate, 4% del de zanahoria y 18% del extracto de arveja china; la segunda tenía 72% del extracto de tomate, 12% del de zanahoria y 16% del extracto de arveja china. La tercera contenía 70% del extracto de tomate, 5% del de zanahoria y 25% del extracto de arveja china. Estas mezclas se evaluaron con un panel sensorial para establecer el jugo más aceptado. La característica olor y textura, no fue significativamente diferente entre las tres formulaciones, pero sí el color. Esta característica no fue desagradable, y no se llevó a cabo ningún procedimiento para cambiarlo. En el sabor, sí existió diferencia significativa entre las tres formulaciones, teniendo una aceptación igual la formulación con 16% y 18% del extracto de arveja china. Se llevó a cabo un segundo panel sensorial en donde se evaluó la característica sabor, entre la formulación uno y dos formulaciones nuevas. Una de ellas tenía 74% del extracto de tomate, 4% del de zanahoria y 22% del extracto de arveja china; la otra formulación tenía 70% del extracto de tomate, 4% del de zanahoria y 26% del extracto de arveja china. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, pues no existió ninguna diferencia significativa en la aceptación del sabor. Por lo que se procedió a utilizar como jugo aceptado el que se formuló con el mayor porcentaje de extracto de arveja china.

El jugo seleccionado dio un pH 4.5 y contenía 3.01mg/100g de vitamina C, hierro 3.42mg/L, sólidos totales 5.86%, proteína 1.39%, calorías 330/100mL y cenizas 0.39%. El pH fue regulado a

4.3, ya que por lo general los jugos de vegetales comerciales tienen 4.3. El contenido de vitamina C, fue menor de lo esperado, debido a la susceptibilidad de esta vitamina a diferentes factores, por lo que se enriqueció el producto final con 60mg/5.5 oz fl. El contenido de proteína del jugo elaborado fue bastante alto en comparación con el del jugo comercial, ya que este contiene únicamente 0.56%; el contenido de agua del jugo elaborado y el comercial fue similar, teniendo para el comercial 93.93% y para el elaborado 94.14%.

Se comparó el color del jugo elaborado con el color del jugo comercial. Se obtuvo una tendencia diferente, ya que el jugo comercial (utilizado como el jugo patrón) tiende a color rojo y el elaborado se acercó a más a un color verde. Al realizar el panel sensorial que comparó las características organolépticas del jugo elaborado con dos jugos de vegetales comerciales, no se encontró ninguna diferencia significativa en cuanto a la aceptación.

El producto fue envasado en latas de 5.5 oz fl de capacidad y se determinó la vida de anaquel a 30°C y se concluyó que el producto tiene por lo menos treinta días de vida de útil.

El jugo de verduras también se preparó al usar ingredientes deshidratados y molidos. Esta es una opción tecnológica que requiere más investigación para lograr las características organolépticas de los jugos formulados con extractos.

I. OBJETIVOS

A. Generales

- Determinar la composición adecuada para obtener un jugo de vegetales que contiene arveja china con propiedades sensoriales aceptables.
- Proporcionar a un jugo de vegetales un valor agregado.
- Llevar a cabo el aprovechamiento eficaz de un extracto proteínico de arveja china.

B. Específicos

- Determinar si existen diferencias sensoriales entre un jugo de vegetales comercial y el jugo de vegetales elaborado.
- Demostrar un aumento significativo en el porcentaje de proteína al utilizar el extracto de arveja china en el jugo de vegetales.
- Determinar si existen diferencias sensoriales entre tres jugos de vegetales que contienen arveja china con diferentes porcentajes de proteína.

II. HIPÓTESIS

- Es posible formular un jugo de vegetales con características sensoriales aceptables utilizando un extracto de arveja china.
- El porcentaje de proteína de un jugo de vegetales aumenta al utilizar un extracto de arveja china.

III. INTRODUCCION

La producción comercial de jugos extraídos de vegetales poco ácidos y mezclados con jugo de tomate, ha asumido significantes proporciones debido a que el valor nutritivo de los vegetales ha sido generalmente reconocido. Es por ello que se pretende formular un jugo de vegetales rico en vitamina C y β -caroteno, con un valor agregado, el cual consiste en la adición de un extracto proteínico de arveja china (*Pisum sativum*). Se desea que la población guatemalteca consuma este extracto de arveja china, ya que estudios recientes han demostrado un alto porcentaje de rendimiento de proteína en él, aproximadamente 67.8% de proteína presente originalmente en el vegetal, se adquiere en su extracto.

IV. JUSTIFICACION

En años recientes se ha incentivado a las personas a comer por lo menos cinco porciones de frutas y vegetales en un día para promover mejoras en la salud y reducir el riesgo de cáncer. Estudios realizados que apoyan este programa (Giovannucci et al, 1995) se relacionan con el licopeno (pigmento carotenoide) del tomate, ya que su consumo está relacionado con un bajo riesgo de cáncer en la próstata, colon, recto, estómago y cáncer cervical (Snowdon et al). Otros estudios han mostrado que personas que diariamente consumen cinco porciones de frutas y vegetales tienen menores posibilidades de cáncer en el pulmón, vejiga y estómago (Pszczola, 1997).

Actualmente el mercado de bebidas se ha incrementado ya que se han formulado diferentes tipos de bebidas para diferentes tipos de consumidores (niños, deportistas, embarazadas, ancianos, etc.), por ejemplo, una compañía combina jugo de zanahoria con sabores tropicales como piña, kiwi, lima y mango; las bebidas como la anteriormente mencionada, se pretende crear sensaciones especiales en el paladar. Otra combinación es la de tomate con limón y la de zanahoria con melocotón, así como una bebida que contiene proteína de soya mezclada con jugo de manzana o de naranja.

El uso de sabores populares (como el tomate y la zanahoria) puede ser un camino para que las personas coman porciones adicionales de frutas y vegetales, ya que por medio de ellos se pueden ocultar beneficios saludables de otras verduras (en este caso arveja china), es por esta razón que se desea desarrollar y diseñar un jugo que, además de contener sabores populares, contribuya con una dieta saludable; esto se pretende al adicionarle a un jugo elaborado de tomate y zanahoria, un extracto de arveja china, ya que se ha comprobado recientemente que en este extracto de arveja china se recupera 67.8% de la proteína presente originalmente en el vegetal fresco.

En este proyecto se desea realizar una combinación adecuada entre el tomate, zanahoria y arveja china para obtener una evaluación sensorial aceptable y con valores superiores de proteína que el encontrado en un jugo de vegetales comercial, así como valores adecuados de vitaminas, ya que se ha demostrado una serie de beneficios a la salud (como cáncer, cataratas, artritis entre otros) y nutrición al utilizar las vitaminas antioxidantes provenientes del tomate (vitamina C) y de la zanahoria (β -caroteno, precursor de la vitamina A).

V. ANTECEDENTES

A. Generalidades de los vegetales

1. Tipos de vegetales

- Grupo de vegetales con hojas: lechuga, espinaca, acelga, hojas de remolacha, repollo y otros.
- Grupo de tubérculos: papa, zanahoria, remolacha, nabo, etc.
- Grupo de frutas en los que las semillas no tienen importancia: tomates, pepinos, etc.
- Grupo de leguminosas: arvejas, frijol, lentejas, soya, etc.

(Charley, 1989).

2. Composición de los vegetales

Algunos vegetales contienen alto nivel de proteína como la lechuga, espinaca, repollo, hojas de remolacha, arvejas, frijoles, lentejas y soya. Otros son ricos en carbohidratos, tales como papas, zanahorias, remolacha, nabo y los tubérculos de las alcachofas, que acumulan el carbohidrato inulina, un polímero de la fructosa (Badui, 1997).

Otros constituyentes importantes dentro del grupo de los vegetales y frutas son minerales y vitaminas, principalmente en tomate, cítricos, zanahoria; estos son muy importantes en cuanto al contenido de las vitaminas antioxidantes, las cuales actúan al estabilizar los radicales libres, que son muy reactivos por tener un electrón

desapareado. Los antioxidantes previenen la oxidación causada por estos radicales (Elliot, 1999).

Existen antioxidantes en la naturaleza pero los principales son la vitamina C, E y carotenoides; algunos carotenoides como el β -caroteno, licopeno, luteína y zeaxantina son conocidos por exhibir propiedades antioxidantes, pero el más estudiado ha sido el β -caroteno (Elliot, 1999).

Existe evidencia observada científicamente en beneficios de la salud al usar vitaminas antioxidantes en enfermedades crónicas, tales como cáncer (en donde se ha mostrado mayor evidencia por parte de la vitamina C y E), enfermedades cardiovasculares (mayor evidencia de la vitamina E), cataratas (se ha observado evidencia por parte de vitamina E, C, β -CAROTENO), función inmune (se ha mostrado evidencia por parte de vitamina E, C, β -CAROTENO) (Elliot, 1999).

Debido a su función antioxidante, el consumo de vitamina C, E y β -caroteno, es muy importante, por lo que es necesario saber la fuente natural de estas vitaminas.

La vitamina C se encuentra principalmente en alimentos de origen vegetal como brócoli, cítricos, tomates y chiles; los cereales, al igual que las carnes y los pescados y sus derivados, no la contienen; por eso, el consumo diario de frutas y verduras aporta vitamina C requerida, ya que al ser hidrosoluble, el cuerpo la almacena escasamente (Badui, 1997). La vitamina C es necesaria para la síntesis del tejido conectivo colágena, para la formación de los huesos, de la dentina, de los cartílagos y de las paredes de los capilares sanguíneos; interviene en reacciones de oxidación

reducción y de hidroxilación de hormonas esteroideas y de aminoácidos aromáticos. Igualmente ayuda a la absorción de hierro (Badui, 1997).

La vitamina C se precisa en la dieta del hombre, ya que se ha demostrado que elimina síntomas de escorbuto (Lehninger, 1982). Esta vitamina es más estable a pH ácidos y en actividades acuosas bajas; en ausencia de oxígeno resiste temperaturas de esterilización, aunque se llega a destruir térmicamente por vía no oxidativa de poca importancia que alcanza su máximo a pH 4 (Badui, 1997).

El β -caroteno es el precursor de la vitamina A. Esta vitamina se debe no solamente a los retinoles, sino también a ciertos carotenoides ampliamente distribuidos en los vegetales, especialmente los α , β y γ carotenos. Los carotenos no poseen actividad intrínseca de vitamina A por sí mismos, pero se convierten en vitamina A mediante reacciones enzimáticas en la mucosa intestinal y en el hígado. La vitamina A es muy importante, ya que bajo su deficiencia, los animales jóvenes no crecen, los huesos y el sistema nervioso no consiguen desarrollarse de un modo satisfactorio, la piel se seca y engrosa, los riñones y diversas glándulas experimentan degeneración y tanto machos como hembras se vuelven estériles. Las necesidades de vitamina A en el hombre son satisfechas en gran parte por las hortalizas verdes y amarillas tales como la lechuga, espinaca y zanahorias que son ricas en carotenos (Lehninger, 1982).

Los vegetales tienen muchas propiedades, como los pigmentos (el color), que están directamente relacionados con el espectro de la luz y que, por lo tanto, se puede medir físicamente en términos de su energía radiante o intensidad, y por su longitud de onda. La mayoría se localizan en el protoplasma de las células, dentro de los organelos especializados llamados plástidos. Entre los pigmentos relacionados con los vegetales se encuentran las clorofilas, antocianinas, carotenoides, flavonoides, betalaínas y taninos (Badui, 1997).

Uno de los carotenoides más importantes son el β -caroteno y licopeno, el licopeno se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, en frutas y vegetales tales como uvas, ciruelas, zanahoria, tomate, mango, nabo, cítricos y papaya entre otros (Nguyen, et al, 1999).

En las variedades de tomate, *Lycopersicon esculentum* , el licopeno es encontrado en configuración trans y en concentraciones de 3.1-7.7 mg por 100g de tomate maduro. En ciertas variedades está presente en concentraciones de 40mg/100g de tejido (Nguyen, et al, 1999).

El licopeno está predominantemente en los cromoplastos del tejido de las plantas. Los glóbulos de cromoplastos contienen β -caroteno, mientras que los cromoplastos en la parte de afuera del pericarpio contienen grandes cantidades de licopeno (Nguyen, et al 1999).

Un estudio clínico (Giovannucci et al, 1995), ha demostrado con un grupo de 47,894 sujetos que al ingerir tomates se disminuye la incidencia de cáncer en la próstata. También existe menos riesgo de cáncer cervical, colon , recto y estomacal. En 1996 se hizo otro estudio (Snowdon et al), en el cual se encontró una correlación correspondiente entre el alto nivel de licopeno en la sangre y una influencia positiva en la capacidad funcional del anciano. Otro estudio realizado (Kohlmeier et al, 1997) con 1379 hombres europeos obesos con altas concentraciones de licopeno en la sangre, está relacionado con bajo riesgo de ataque al corazón (Nguyen, et al, 1999).

Además de contener en su estructura altas concentraciones de licopeno, el consumo de Tomate (*Lycopersicon esculentum*) y productos elaborados con tomates muestran beneficios nutricionales y para la salud, pues constituyen una fuente muy importante de vitamina A y vitamina C y minerales en grandes cantidades. Pero vegetales como el tomate y zanahoria aportan bajas cantidades de proteína, ya que las leguminosas son el grupo de vegetales que aportan el 20% de la proteína alimenticia consumida por todo el mundo. Como grupo, las leguminosas contienen aproximadamente dos veces más proteína que los cereales, en una porción y aproximadamente la mitad de las proteínas de la carne magra (Charley, 1989).

Una leguminosa muy importante es la arveja china (*Pisum sativum L*), la cual es uno de los cultivos más antiguos. Es nativa de Asia occidental, del mar mediterráneo y de las montañas del Himalaya (Urizar, 1998).

Tabla # 1: Composición Química de Arveja China (*Pisum sativum*) (INCAP, 1996):

COMPONENTE	CANTIDAD (g/100g)
Humedad	88.0
Energía	42 kcal
Proteína	2.8 g
Grasa	0.2 g
Carbohidratos	7.6 g
Cenizas	0.6 g
Calcio	43 mg
Fósforo	53 mg
Hierro	2.1 mg

Tiamina	0.15 mg
Riboflavina	0.08 mg
Niacina	0.60 mg
Vitamina C	60 mg
Retinol Equivalente	14 meq

B. Jugo de Vegetales

Debido a que el valor nutritivo de los vegetales ha sido generalmente reconocido, la producción comercial de jugos extraídos de vegetales poco ácidos y mezclados con jugo de tomate ha asumido significantes proporciones (Tressler et al, 1971). En años recientes se han elaborado diferentes tipos de mezclas de vegetales para obtener un resultado aceptable por el consumidor. Diferentes aspectos se deben tomar en cuenta en la elaboración de un jugo de vegetales, por ejemplo la fuente de minerales, vitaminas y nutrientes en general que este pueda contener; por lo que, la formulación de un jugo de vegetales que contenga zanahoria (*Daucus carota*), arveja china (*Pisum sativum*), y tomate (*Lycopersicon esculentum*) podría constituir una fuente muy importante de nutrientes, rico en vitaminas, minerales y proteína.

Al realizar la inspección de la composición química del jugo de vegetales se encuentran muchos constituyentes nutritivos que tienen funciones protectoras, tienen alta capacidad buffer lo que hace fácil la digestión por las personas inclinadas a hiperacidez (Tressler et al, 1971).

Tabla # 2: Composición química de diferentes jugos de vegetales:

JUGO	AZÚCAR TOTAL (GRAMOS/100 CC)	HIERRO (GRAMOS/100 CC)	CALCIO (MILIGRAMOS/ 100 CC)	TIAMINA (MILIGRAMOS/ 100CC)
Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	7.11	0.30	0.49	30.0
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	3.06	0.08	4.05	15.0

(Tressler et al, 1971).

Para el caso de la arveja china, se ha demostrado que al extraer su jugo se acarrean compuestos orgánicos solubles, como las proteínas plásmicas, minerales, vitaminas y carbohidratos solubles. En un estudio reciente (Urizar, 1998) se encontró que los porcentajes de extracción de la proteína de la arveja china fueron bastante altos como se puede observar en la figura # 1 (Urizar, 1998)

Figura # 1: Balance de masa en el proceso de extracción:

Arveja China

500g (88.83% Humedad, 20.57% Proteína B.S.)

11.48 g Proteína B.S. (100%)

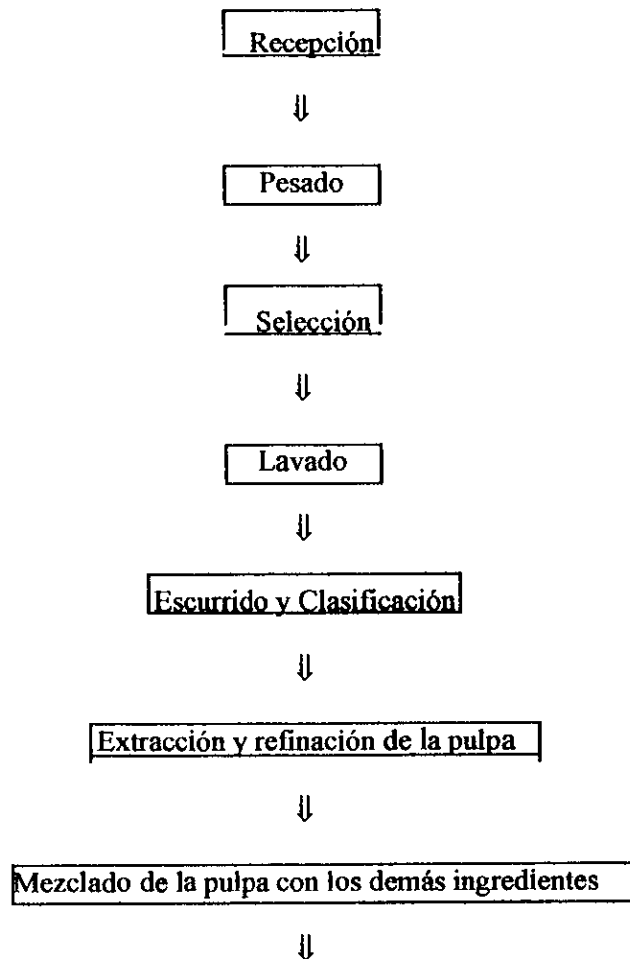
EXTRACTO

7.79g Proteína (67.77%)

1. Elaboración de jugos y néctares:

Los jugos y néctares de frutas se pueden esterilizar en agua hirviendo por su elevada acidez. Sin embargo, los de hortalizas necesitan esterilizarse bajo presión, porque en la mayoría de los casos su acidez es menor.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de la elaboración de jugos y néctares envasados en lata:



Eliminación del aire contenido y pasteurización del producto en la paila cerrada al vacío.

Se aplica el vacío máximo por lo menos 5 minutos, luego se quita el vacío y se calienta el producto hasta ebullición



Llenado y cerrado de latas



Esterilización en agua hirviendo



Enfriamiento



Etiquetado y empacado

Aunque el jugo de tomate enlatado es un producto ácido puede ser afectado por el *Bacillus coagulans*, por lo que se recomienda tener una sanitización adecuada (un apropiado lavado de tomates) para tenerlo bajo control. Se debe llevar a cabo un proceso térmico al jugo de tomate para obtener una esterilización comercial y para evitar el desarrollo del *Bacillus coagulans*. Un valor de esterilización equivalente a 0.7 minutos a 250°F es considerado como adecuado (Tressler et al, 1971).

Según el manual para educación agropecuaria de elaboración de frutas y hortalizas de la FAO, el jugo de tomate es en realidad un néctar, porque contiene pulpa. Para obtenerla refinada, se extrae la pulpa primero por el tamiz con perforaciones de 1mm. Luego se deja pasar a través del tamiz con agujeros de 0.5mm. La pulpa debe tener un pH de 4.3. La eliminación de aire se efectúa al

aplicar el vacío máximo durante 5 minutos y calentando la masa, el jugo hervirá a unos 73°C. Se interrumpe el vacío y se le añade 0.5% de sal, disuelta en una pequeña cantidad de agua. El jugo se deja hervir a 100°C durante unos 30 segundos. Después de la esterilización las latas deben ser enfriadas hasta que la temperatura del producto alcance los 35°C. Esto reduce las pérdidas de vitamina C y aroma y, a la vez impide el oscurecimiento del producto.

C. Materiales y Métodos

1. Material Experimental

Se utilizarán materias primas (tomate, zanahoria y arveja china) frescas para la elaboración del jugo de vegetales.

2. Métodos

a. Elaboración de Extractos de Vegetales

a.i Extracto Proteínico de Arveja China

Se hace una homogenización de 500g de arveja china con 400mL de agua en una licuadora para alimentos, se utiliza el pH natural del extracto. Luego se pasa el homogenizado a un extractor para separar el jugo y el bagazo. Se medirá posteriormente pH, hierro, °Brix, proteína, sólidos totales y vitamina C que contenga.

a.i.i Extracto de Zanahoria

Se pesan 2Kg de zanahoria, luego se pasan por el extractor de alimentos para obtención del jugo. Luego se determinará pH, sólidos totales, proteína y vitamina C que contiene. El mismo procedimiento se llevará a cabo para la elaboración del extracto de tomate.

Las pruebas se realizarán en triplicado.

b. Elaboración del jugo de vegetales

Se elaborarán tres tipos de jugos de vegetales con diferentes composiciones químicas y se mezclan los extractos de tomate, zanahoria y arveja china. Esta mezcla se llevará a cabo con base en el contenido de proteína deseado, esto se realizará al variar el contenido del extracto de arveja china. En la elaboración de los tres jugos permanecerán constantes algunos ingredientes, tales como sal y pimienta. Se realizará una prueba sensorial para comparar los tres jugos y se llevará a cabo un análisis de la composición química del jugo de vegetales con mayor aceptación para determinar el contenido de vitamina C, pH, proteína, sólidos totales, sólidos solubles, hierro y color.

c. Envasado del jugo de vegetales

El jugo de vegetales que tenga mayor aceptación tendrá un proceso térmico adecuado (tiempo y temperatura según su pH) y será envasado en latas, lo cual asegurará la inocuidad del alimento, así como una vida de anaquel considerable, la cual también será determinada.

3. Métodos químicos

Se seguirán los métodos estándar AOAC para proteína cruda: método # 7.015, vitamina C: por medio del método de titulación con 2,6-dicloroindofenol, sólidos totales: método # 12.046, Hierro: método colorimétrico.

D. Diseño experimental

Existen cinco unidades experimentales, las cuales son los jugos de vegetales que contienen diferentes proporciones de extractos de arveja china, tomate y zanahoria. Se llevará a cabo un análisis estadístico para establecer la media y desviación estándar de cada uno de los valores obtenidos de los análisis químicos.

Para evaluar la aceptación del jugo de vegetales, se realizará un panel sensorial en donde se examinarán los tres tipos de jugo con diferentes porcentajes de proteína, se efectuará la prueba de ordenamiento por intensidad y análisis de varianza ANOVA.

Para comparar una marca comercial con el jugo elaborado (el más aceptado anteriormente), y ver su aceptación ante éste, se llevará a cabo otro panel sensorial al utilizar la prueba de diferencia. Los datos obtenidos serán analizados por análisis de varianza ANOVA.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Materias primas

Para la elaboración del jugo de vegetales se usaron materias primas de primera calidad. El tomate que se utilizó para la obtención del extracto de tomate fue de la variedad Roma, debido al rendimiento y el color que se obtiene del mismo es adecuado. Tanto la zanahoria como la arveja china fueron de primera calidad. Previamente a la elaboración de extractos de las diferentes verduras, se llevaron a cabo análisis de la materia prima, los resultados se encuentran a continuación:

Tabla # 3: Contenido de sólidos totales y proteína en materia prima:

VEGETAL	SOLIDOS TOTALES (g/100g)	PROTEINA (g/100g)*
TOMATE	6.45	0.80
ZANAHORIA	10.02	0.91
ARVEJA CHINA	10.99	2.99

*Base Natural

El objetivo de analizar la materia prima fue para corroborar los datos teóricos que se tenían de estos análisis y utilizarlos de la mejor forma para obtener los resultados deseados. Al observar la tabla anterior, se puede notar que, la mayor cantidad de sólidos totales, así como de proteína lo contiene la arveja china debido a que es una leguminosa.

B. Elaboración de extractos de vegetales

1. Elaboración de un extracto de tomate

Se llevó a cabo por medio de extracción directa del jugo del tomate sin adición de agua. A continuación se presentan los resultados del análisis químico de dicho extracto:

Tabla # 4: Algunas propiedades químicas del extracto de tomate:

	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
PH	4.61	±0.01
VITAMINA C	9.93mg/100g	±0.4
GRADOS BRIX	4	0
SOLIDOS TOTALES	4.27g/100g	±0.02
PROTEINA	0.77g/100g	±0.02
DENSIDAD	0.96g/MI	-
RENDIMIENTO	49.36%	-

Debido a que el tomate es un vegetal con pH ácido, su extracto también lo fue, lo cual es importante para el sabor y condiciones de envasado del jugo final.

Los resultados del análisis del contenido de vitamina C en el extracto de tomate fueron altos en comparación al contenido de vitamina C de los otros dos extractos vegetales examinados (ver tablas 5 y 6), debido a la naturaleza de este producto, ya que la vitamina C se encuentra principalmente en alimentos de origen vegetal como brócoli, cítricos, tomates y chiles; la vitamina C es una de las vitaminas más susceptibles a pérdidas debido a diversos factores, tales como luz, calor, manejo (ruptura de células), entre otros, por lo que los resultados obtenidos

en los tres extractos, pudieron haber sido mejores si los vegetales habrían tenido el tratamiento adecuado.

La característica color en el extracto de tomate es determinante en la fabricación de este tipo de productos, ya que tal extracto es el encargado de proveer el color más llamativo en la bebida. El análisis del color se llevó a cabo únicamente en la mezcla de vegetales (jugo final), el cual se comparó con el color de un jugo comercial.

2. Elaboración de un extracto de zanahoria

Se llevó a cabo por medio de la extracción directa del jugo del vegetal sin adición de agua, y la caracterización se detalla en la tabla # 5.

Tabla # 5: Algunas propiedades químicas del extracto de zanahoria:

	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
PH	6.6	±0.06
VITAMINA C	3.23mg/100g	±0.15
GRADOS BRIX	9.7	±0.10
SOLIDOS TOTALES	9.89g/100g	±0.08
PROTEINA	0.88g/100g	±0.03
DENSIDAD	1.01g/ml	-
RENDIMIENTO	53.30%	-

El pH del extracto de zanahoria es mayor que el del extracto de tomate y su contenido de vitamina C fue menor, los sólidos totales, la proteína y el rendimiento superiores.

La zanahoria y el jugo de zanahoria es una fuente de vitaminas antioxidantes (principalmente vitamina A), por lo que su adición en conjunto con los otros dos extractos es muy beneficioso a la salud, sin embargo el contenido de beta caroteno no fue medido en el presente estudio.

3. Elaboración de un extracto de arveja china

El extracto de arveja china fue elaborado por medio de la adición de agua a la arveja china. Al inicio se le adicionó 400mL de agua a 500g de arveja, lo cual se modificó, pues la consistencia del jugo final no fue adecuada debido a la presencia de un gran porcentaje de agua proveniente del extracto de tomate (no tenía el cuerpo deseado ya en la formulación del jugo). Tal modificación consistió en adicionar únicamente 10% de agua a la materia prima sólida; luego de agregar el agua, se procedió a licuar y por último a extraer por medio de un extractor de jugos el bagazo de la arveja china. Luego de la obtención de dicho extracto, se procedió a analizarlo químicamente y se obtuvieron los resultados los resultados que se detallan en la tabla # 6.

Tabla # 6: Algunas propiedades químicas del extracto de arveja china:

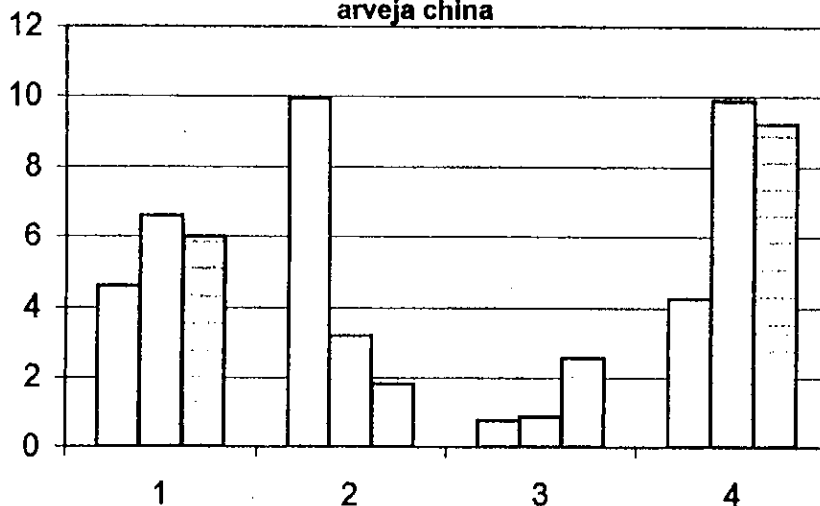
	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
PH	6.0	±0.1
VITAMINA C	1.82mg/100g	±0.042
GRADOS BRIX	8.33	±0.15
SOLIDOS TOTALES	9.24g/100g	±0.01

HIERRO	5.51mg/L	±0.19
PROTEINA	2.59g/100g	±0.003
CENIZAS	0.39g/100g	±0.006
RENDIMIENTO	33.63%	-

Al llevar a cabo una comparación entre el contenido de proteína de los extractos de tomate, zanahoria y arveja china (ver tablas 4,5 y 6), se puede notar una gran diferencia entre estos valores, siendo el más alto el de la arveja china. Esto se debe a que es una leguminosa con alto contenido de proteína (ver tabla # 3). La extracción de la proteína de arveja china en la obtención del jugo de arveja china representó resultados muy importantes, pues se obtuvo 86.97% de proteína presente originalmente en el vegetal. Por lo que su utilización solamente se vio limitada por factores sensoriales (color, sabor, textura y olor) que pudiera proveer al jugo final.

Al efectuar a cabo una comparación entre los análisis de los tres diferentes extractos (tabla 4,5 y 6), se pueden observar diferencias entre todas las características, esto era de esperarse debido a la diferente procedencia de cada uno de los vegetales.

Figura # 2: Comparación de pH, vitamina C, proteína y sólidos totales del extracto de tomate, zanahoria y arveja china



En donde el extracto de tomate está representado por las columnas 1,4,7,10. El de zanahoria por las columnas 2,5,8 y 11. El de arveja china por la 3,6,9 y 12. Las primeras tres columnas representan el pH, de la columna 4 a la 6 representa la Vitamina C (mg/100g), de la columna 7 a la 9 representa proteína (%) y de la 10 a la 12 sólidos totales (%).

Dichas diferencias se tomaron en cuenta para llevar a cabo la formulación de tres jugos de vegetales.

C. Formulación del jugo de vegetales

Los factores determinantes en la formulación fueron los sólidos totales (muy importante en la obtención de una textura deseada y agradable al panelista), la combinación de los extractos para una mezcla de color aceptable por el consumidor, el porcentaje de proteína (muy importante en el aspecto nutritivo, para un jugo proteínico), llevar a cabo una combinación adecuada para tener una mezcla de extractos con un sabor agradable al consumidor.

Se establecieron tres formulaciones diferentes de jugos de vegetales al mezclar en diferentes proporciones cada uno de los extractos (tomate, zanahoria y arveja china) como se muestra en la tabla # 7. Luego se realizó un panel sensorial para obtener según el color, sabor, olor y textura el jugo mayormente aceptado.

Tabla # 7: Formulaciones de tres jugos de vegetales

EXTRACTO	FORMULACION 1 = JUGO 105 = FORMULACION 4	FORMULACION 2 = JUGO 128	FORMULACION 3 = JUGO 320
TOMATE	78%	72%	70%
ZANAHORIA	4%	12%	5%
ARVEJA CHINA	18%	16%	25%

Según los resultados mostrados en la tabla # 8 se puede observar que en la característica olor y textura de las tres fórmulas no existió una diferencia significativa de aceptación o rechazo por parte de los treinta panelistas, sin embargo este no fue el caso de la característica color y sabor. El color si fue una característica significativamente diferente entre los tres jugos evaluados. El comportamiento de esta característica fue lógico, ya que los consumidores están acostumbrados a beber un jugo muy rojo; esta característica permaneció de la misma forma, ya que el color en sí no era un color desagradable, solamente diferente. En cuanto a la característica de sabor, se puede notar que existió una diferencia significativa entre los tres jugos evaluados y se tuvo una igual aceptación entre el jugo # 105 y el # 128, lo cual fue un interesante resultado, pues sugirió que entre usar 16% de extracto de arveja china y usar 18%, no había ninguna diferencia en cuanto a aceptación del sabor por parte de los consumidores.

Tabla # 8: Resultados primer panel sensorial

CARACTERIS TICA	COMPARACION: FORMULACIONES 1,2 Y 3: VALOR F	VALOR CRÍTICO F	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
COLOR	29.36	4.86	SI
OLOR	3.34	4.86	NO
SABOR	6.46	4.86	SI
TEXTURA	4.60	4.86	NO

Por lo que se llevó a cabo un segundo panel sensorial, al evaluar únicamente la característica sabor entre la formulación # 1 y dos formulaciones nuevas (#5 y #6) Ver tabla # 9.

Tabla # 9: Nuevas formulaciones de dos jugos de vegetales

EXTRACTO	FORMULACION 5 = JUGO 338	FORMULACION 6 = JUGO 190
TOMATE	74%	70%
ZANAHORIA	4%	4%
ARVEJA CHINA	22%	26%

Los resultados obtenidos en el segundo panel sensorial se muestran en la tabla # 10 y se puede notar que no existió diferencia significativa en la aceptación del sabor de los tres jugos de vegetales evaluados.

Tabla # 10: Resultados segundo panel sensorial

CARACTERISTICA	COMPARACION: FORMULACIONES 1, 5 Y 6: VALOR F	VALOR CRÍTICO F	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
SABOR	2.90	4.86	NO

Debido a que no existió diferencia significativa en la aceptación de las diferentes formulaciones de jugos de vegetales, se procedió a utilizar como jugo aceptado el que mayor porcentaje de extracto de arveja contenía (formulación # 6), ya que con esto se lograría tener un producto mayormente nutritivo.

La cantidad de sal y pimienta utilizada fue un parámetro constante, ya que una variación de uno de ellos, podría influir en la aceptación de alguno de los jugos, en cuanto a sabor se refiere. El porcentaje de sal utilizado fue 1.0% y el de pimienta fue 0.1%.

1. Análisis químico del jugo de vegetales

Algunas características de la formulación No.6 (70% del extracto de tomate, 4% del extracto de zanahoria, 26 % del extracto de arveja china) se describen en la tabla # 11.

Tabla # 11: Algunas propiedades del jugo de vegetales:

	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
PH	4.5	0
VITAMINA C	3.01mg/100g	±0.16
SOLIDOS TOTALES	5.86g/100g	±0.03
HIERRO	3.42mg/L	±0.19
PROTEINA	1.39g/100g	±0.01
CENIZAS	0.39g/100g	±0.006
CALORIAS	330/100ML	-

Al analizar los resultados de la tabla anteriormente mostrada, se puede observar que el pH de 4.5 es ácido, por lo general los jugos de vegetales comerciales tienen pH de 4.3, por lo que la acidez puede ser regulada por medio de la adición de un ácido tal como lo es el ácido cítrico.

Para el caso de la vitamina C, se puede observar que el valor de ésta es bastante bajo a pesar del tipo de producto que es, esto se debe a la alta susceptibilidad a pérdidas de la vitamina debida a diversos factores tales como temperatura, luz, manejo, etc, por lo que fue necesario agregar una cantidad de ácido ascórbico adecuada (60mg/5.5 oz fl) al producto.

Se llevó a cabo una comparación entre las propiedades químicas de jugo de vegetales comercial y propiedades químicas del jugo elaborado. Los resultados se describen en la tabla # 12

Tabla # 12: Comparación del jugo comercial con el jugo elaborado:

	JUGO COMERCIAL	JUGO ELABORADO
% AGUA	93.93%	94.14%
DESVIACION STD %AGUA	0.006	0.03
% SOLIDOS TOTALES	6.07%	5.86%
DESVIACION STD % SOLIDOS TOTALES	0.006	0.03
PROTEINA (g/100g)	0.56	1.40
DESVIACION STD PROTEINA	0.01	0.006
Ph	4.3	4.5*
ADICION DE VITAMINA C	60mg/5.5°z fl	60mg/5.5oz fl

*Pero se ajustó a 4.3 con ácido cítrico

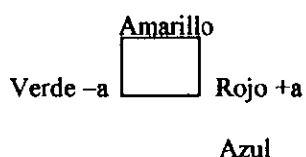
Las diferencias son mínimas entre los dos extractos, en cuanto a sólidos totales y pH se refiere, no así en el valor proteínico, pues se puede notar que éste aumentó significativamente al utilizar el extracto de arveja china dentro de la composición del jugo.

Además de las propiedades químicas, se llevó a cabo una comparación de color entre un jugo comercial y el jugo elaborado. Los resultados se describen en la tabla # 13.

Tabla # 13: Comparación del color de una muestra comercial y el jugo

elaborado

MUESTRA	DELTA DESC	DL	Da	Db	DE
COMERCIAL		27.34	13.31	8.73	
ELABORADO	Más claro, menos rojo y menos amarillo	2.57	-7.99	-1.72	8.57



Cuando $L=0$ es negro y cuando $L=100$ es blanco.

Se puede notar una diferencia significativa entre los valores de D_a , los cuales indican la tendencia a un color rojo o a un color verde. Se observa que el jugo elaborado tiende a valores negativos (acercándose más a un color verde) y el jugo comercial tiende a valores positivos (acercándose a un color rojo)

Se llevó a cabo un tercer panel sensorial, en donde se compararon las características de olor, sabor, textura y sabor de dos jugos comerciales contra el jugo elaborado. Los resultados se presentan en la tabla # 14.

Tabla # 14: Resultado tercer panel sensorial

CARACTERISTICA	VALOR F	VALOR CRITICO F	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
COLOR	3.91	4.86	NO
SABOR	2.15	4.86	NO
OLOR	1.18	4.86	NO
TEXTURA	1.81	4.86	NO

Se puede observar que no existió una diferencia significativa entre los tres jugos evaluados en ninguna de las características. Esto fue muy satisfactorio ya que se puede concluir que sí fue posible desarrollar un jugo de vegetales con un mayor porcentaje de proteína y con características sensoriales aceptables.

D. Envasado del jugo de vegetales

El envasado del jugo de vegetales (Formulación: 70,4,26) se llevó a cabo en latas apropiadas para el envasado de alimentos. Debido a las características químicas que se encontraron en el jugo, se ajustó el pH a 4.3 por medio de la adición de ácido cítrico y se enriqueció con ácido ascórbico (60mg/lata). Luego se procedió a calentar a 73°C durante 2 minutos y se envasó a 85°C.

E. Vida de anaquel

La tabla # 15 muestra algunos parámetros del jugo de verduras almacenado a 30°C, al inicio, 15 y 30 días.

Tabla # 15: Vida de anaquel del jugo envasado:

FECHA	PH	SOLIDOS TOTALES EN EL PRECIPITADO	SOLIDOS TOTALES EN SOBRENADANTE	RECUESTO TOTAL DE BACTERIAS	COLIFOR-MES// ECOLI	HONGOS Y LEVADURA
13/7/00	4.3	8.21%	7.72%	1600UFC/ml	100UFC/ml/-	-
28/7/00	4.2	8.42%	7.27%	1700UFC/ml	100UFC/ml/-	-
14/8/00	4.2	8.51%	7.05%	1700UFC/mL	100UFC/mL	-

Por lo que se puede observar que el pH del jugo final, en un mes únicamente bajó un nivel. Los sólidos totales en el precipitado aumentaron, lo que indica la sedimentación en un pequeño nivel debido al paso del tiempo. Consecuentemente, los sólidos totales en el sobrenadante fueron disminuyendo. El análisis microbiológico fue bastante constante durante el mes.

F. Utilización de materias primas deshidratadas para la elaboración del jugo de vegetales

Además de la utilización de vegetales frescos para la elaboración de jugos, en el comercio, se han utilizado materias primas deshidratadas listas para reconstituir con agua, según los sólidos totales deseados en el jugo. Este procedimiento lleva muchas ventajas, pues se tiene un mejor aprovechamiento de la materia prima, no se tiene desperdicio, además de que la vida de anaquel de la materia prima es mayor.

El procedimiento consistió en escaldar cada uno de los vegetales (los tomates y zanahorias en rodajas y la arveja china entera) y se colocaron en un deshidratador con corriente de aire; las condiciones de escaldado y deshidratación se describen en la tabla # 16. Luego se molió la materia prima deshidratada por medio de una licuadora y de esa manera se obtuvo cada una de las harinas. La granulometría de las harinas y los sólidos totales se detallan en la tabla # 16.

Tabla # 16: Deshidratación de materias primas:

VEGETAL	TIEMPO DE BLANQUEO	TIEMPO Y TEMPERATURA DE DESHIDRATAACION	SOLIDOS TOTALES EN HARINA	GRANULOMETRIA DE LA HARINA
TOMATE	45 SEGUNDOS	145F durante 7.5 h	98.81g/100g	30% mesh 55
ZANAHORIA	5 MINUTOS	145F durante 5.5 h	95.31g/100g	33% mesh 55
ARVEJA CHINA	3 MINUTOS	155F durante 6.5 h	94.15g/100g	30% mesh 55

Luego de la obtención de las harinas, se procedió a la reconstitución con agua para la obtención del jugo de vegetales. La solubilidad no fue satisfactoria, esto posiblemente se debió al tamaño de las partículas de cada una de las harinas, ya que el polvo obtenido no fue muy fino. En la tabla # 17 se presentan los resultados de algunas propiedades del jugo reconstituido con agua y elaborado a partir de materias primas deshidratadas. Otros factores que pudieron haber influido en la insolubilidad de las harinas en el agua son los procesos térmicos a los que los vegetales se sometieron: escaldado y deshidratado, por lo que llevar a cabo el jugo por medio de materias primas deshidratadas debe incluir la utilización de un equipo apropiado en cuanto a la forma de obtener la harina.

Los jugos de vegetales pueden ser preparados, asimismo a partir de materias primas elaboradas, como es el caso de purés, los cuales pueden representar muchas ventajas ya que en estos no existe el problema de la insolubilidad, pues ya son solubles en la pequeña cantidad de agua que tienen, pero tienen la desventaja que la vida de anaquel no es tan larga como la de un material deshidratado, pues tiene un mayor contenido de agua, el cual es el responsable de su rápida descomposición. En caso de utilizar materias primas en

forma de puré para la preparación de jugos, debe usarse un sistema de refrigeración para la conservación de los purés.

Tabla # 17: PH y Sólidos Totales Sobrenadante y precipitado del jugo elaborado a partir de materias primas deshidratadas:

PH del Jugo Reconstituido	4.6
Desviación Std del pH del Jugo Reconstituido	0
Sólidos del Precipitado del Jugo Reconstituido	6.27g/100g
Desviación Std del precipitado del Jugo Recostituido	0.005
Sólidos del Sobrenadante del Jugo reconstituido	3.31g/100g
Desviación Std de Sólidos del Sobrenadante del Jugo reconstituido	0.006

G. Consideraciones finales

La elaboración de productos funcionales es interesante e importante en cuanto a los beneficios que estos puedan traer al consumidor. Este es el caso del jugo de vegetales que contiene arveja china, ya que contiene un alto valor nutritivo, rico en vitaminas antioxidantes, las cuales ayudan a prevenir muchos tipos de cáncer y enfermedades, y su consumo ayuda al buen funcionamiento del organismo. A diferencia de los jugos comercialmente adquiridos, el jugo de vegetales elaborado en el presente trabajo, puede aportar a la población guatemalteca un nivel más alto de proteína, pues se demostró que en comparación con el jugo comercial, el jugo de vegetales elaborado tiene más del doble de proteína debido a la presencia de la arveja china en su composición.

El desarrollo de este tipo de productos es muy importante también del punto de vista económico, pues una industria exportadora de arveja china podría industrializar sus excedentes y de esta forma aprovecharlos en beneficio de los consumidores.

En cuanto a la utilización de materia prima fresca e implementar una agroindustria de procesamiento de jugos de vegetales que contienen arveja china, se puede llevar a cabo la utilización de los residuos como ingredientes para alimentación animal.

VII. CONCLUSIONES

- La extracción de solubles de arveja china fue bastante aceptable.
- Los porcentajes de extracción de proteína de arveja china fueron altos.
- El jugo de vegetales formulado a partir de tomate, zanahoria y arveja china tiene un alto nivel proteínico y tuvo propiedades sensoriales aceptables.
- El rendimiento de las materias primas frescas (tomate, zanahoria y arveja china) es aceptable, pero se tiene una gran cantidad de residuo.
- La solubilidad de las materias primas secas utilizadas en la obtención del jugo de vegetales se debió a la granulometría de cada una de las harinas y posiblemente a los procesos térmicos.
- El jugo de vegetales elaborado tiene por lo menos un mes de vida de anaquel a 30°C

VIII. RECOMENDACIONES

- Utilizar los subproductos obtenidos en el proceso de extracción del jugo como alimento para animales
- Obtener materias primas deshidratadas por medio de equipo adecuado, para mejorar la granulometría
- Llevar a cabo un análisis nutricional del producto elaborado
- Analizar los aminoácidos presentes en el jugo y la presencia de beta caroteno
- Llevar a cabo el análisis de biodisponibilidad de hierro en ratas.
- Dar a conocer este proyecto, ya que es muy beneficioso para la salud y necesidades de la población

IX. BIBLIOGRAFIA

Badui, S. 1997. Química de los alimentos.

Charley, H. 1989. Tecnología de Alimentos: Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos.

Elliot, J. 1999. Aplication of Antioxidant Vitamins in Foods and Beverages. Food Technology 53:46-48.

Lehninger, A. 1982. Bioquímica.

Nguyen, M and Swartz, S. 1999. Lycopene: Chemical and Biological Properties. Food Technology. 53:38-43.

Tressler et al. 1971. Fruit and Vegetable Juice: Processing Technology.

Urizar, J. 1998. Procesamiento de la arveja china (*Pisum sativum*) por tres métodos, para su utilización agroindustrial.

Williams, S. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.

X. ANEXOS

Tabla # 18: Características del extracto de tomate

PH	VITAMINA C	°BRIX	SOLIDOS TOTALES	PROTEINA
4.60	9.82mg/100g	4	4.25g/100g	0.777g/100g
4.63	10.369mg/100g	4	4.294g/100g	0.746g/100g
4.61	9.59mg/100g	4	4.273g/100g	0.7767g/100g

Tabla # 19: Características del extracto de zanahoria

PH	VITAMINA C	°BRIX	SOLIDOS TOTALES	PROTEINA
6.6	3.414mg/100g	9.6	10.0092g/100g	0.913g/100g
6.5	3.104mg/100g	9.8	10.0510g/100g	0.936g/100g
6.6	3.233mg/100g	9.7	9.8941g/100g	0.881g/100g

Tabla # 20. Características del extracto de arveja china

PH	VITAMINA C	°BRIX	SOLIDOS TOTALES	PROTEINA	HIERRO	CENIZAS
6.1	1.85mg/100g	8.5	9.23g/100g	2.597g/100g	5.690mg/L	0.393%
5.9	1.77mg/100g	8.2	9.23g/100g	2.596g/100g	5.301mg/L	0.381%
6.0	1.83mg/100g	8.3	9.25g/100g	2.602g/100g	5.534mg/L	0.387%

Tabla # 21: Características del jugo de vegetales (70% de extracto de tomate, 4% de extracto de zanahoria y 26 % de extracto de arveja china)

PH	VITAMINA C	SOLIDOS TOTALES	PROTEINA	HIERRO	CENIZAS
4.5	3.05936 mg/100g	5.8219 g/100g	1.3917g/100g	3.05936 mg/L	0.388%
4.5	2.83454 mg/100g	5.8602 g/100g	1.3925g/100g	3.24813 mg/L	0.4012%
4.5	3.14431 mg/100g	5.8871 g/100g	1.4152g/100g	3.4537 mg/L	0.3926%

Tabla # 22: Comparación del jugo comercial con el jugo elaborado

	JUGO COMERCIAL	JUGO ELABORADO
% AGUA	93.93%	94.14%
% AGUA	93.92%	94.11%
% AGUA	93.93%	94.17%
% SOLIDOS TOTALES	6.07%	5.86%
% SOLIDOS TOTALES	6.08%	5.89%
% SOLIDOS TOTALES	6.07%	5.83%
PROTEINA (g/100g)	0.56	1.40
PROTEINA (g/100g)	0.55	1.39
PROTEINA (g/100g)	0.57	1.40

PRIMER PANEL

FORMULACION # 1: Jugo #105

Extracto de tomate: 78%
 Extracto de zanahoria: 4%
 Extracto de arveja china: 18%

FORMULACION # 2: Jugo # 128

Extracto de tomate: 72%
 Extracto de zanahoria: 12%
 Extracto de arveja china: 16%

FORMULACION # 3: Jugo # 320

Extracto de tomate: 70%
 Extracto de zanahoria: 5%
 Extracto de arveja china: 25%

**COLOR
RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Jugo 320	30	150		5 1.586207
Jugo 105	30	208	6.9333333333	2.685057
Jugo 128	30	234		7.8 2.027586

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	*Libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	123.288889	2	61.64444444	29.35985401	1.80319E-10	4.857781732
Dentro de los grupos	182.666667	87	2.099616858			

Total 305.9555556 89

**SABOR
RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Jugo 320	30	166	5.533333333	2.671264
Jugo 105	30	210		7 3.517241
Jugo 128	30	210		7 3.793103

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	*Libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	43.02222222	2	21.51111111	6.465223399	0.002411193	4.857781732
Dentro de los grupos	289.4888887	87	3.327203085			
Total	332.4888889	89				

**OLOR
RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Jugo 320	30	178	5.933333333	1.788506
Jugo 105	30	198	6.6	2.8
Jugo 128	30	210	7	3.241379

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	*Libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	17.42222222	2	8.711111111	3.33763946	0.040123629	4.857781732
Dentro de los grupos	227.0668887	87	2.609961686			
Total	244.4888889	89				

**TEXTURA
RESUMEN**

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Jugo 320	30	184	6.133333333	1.912644
Jugo 105	30	206	6.866666667	2.395402
Jugo 128	30	220	7.333333333	2.850575

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	*Libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	21.95555556	2	10.97777778	4.600513809	0.012611596	4.857781732
Dentro de los grupos	207.8	87	2.386206897			
Total	229.5555556	89				

SEGUNDO PANEL

FORMULACION # 4= FORMULACION # 1: Jugo # 220

Extracto de tomate: 78%
Extracto de zanahoria: 4%
Extracto de arveja china: 18%

FORMULACION # 5: Jugo # 338

Extracto de tomate: 74%
Extracto de zanahoria: 4%
Extracto de arveja china: 22%

FORMULACION # 6: Jugo # 190

Extracto de tomate: 70%
Extracto de zanahoria: 4%
Extracto de arveja china: 26%

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Jugo 190	30	184	6.133333333	4.3954
Jugo 338	30	200	6.666666667	3.4023
Jugo 220	30	220	7.333333333	3.4023

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>*Libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	21.88888889	2	10.84444444	2.904762	0.080091329	4.857781732
Dentro de los grupos	324.8	87	3.733333333			
Total	346.4888889	89				

TERCER PANEL

En donde el jugo elaborado es el número 352 y los otros dos son marcas comerciales.

COLOR

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
120	30	246	8.2	3.408888889
352	30	206	6.866666667	4.328436782
514	30	238	7.933333333	3.71954023

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	29.86666667	2	14.93333333	3.911882055	0.023819428	4.857781732
Dentro de los grupos	332.1333333	87	3.817824521			

Total 362 89

SABOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
120	30	236	7.866666667	5.222988508
352	30	200	6.666666667	5.609195402
514	30	222	7.4	4.455172414

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	21.95555556	2	10.97777778	2.154285714	0.122133597	4.857781732
Dentro de los grupos	443.3333333	87	5.095785441			
Total	465.2888889	89				

OLOR

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
120	30	224	7.466666667	5.222888508
352	30	198	6.6	4.179810345
514	30	214	7.133333333	5.154022989

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	11.46688889	2	5.733333333	1.181617183	0.311856544	4.857781732
Dentro de los grupos	422.1333333	87	4.85210728			
Total	433.6	89				

TEXTURA

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
120	30	218	7.266666667	5.926436782
352	30	192	6.4	6.179810345
514	30	224	7.466666667	3.843678181

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	19.28888889	2	9.644444444	1.814087455	0.169100597	4.857781732
Dentro de los grupos	462.5333333	87	5.318475096			
Total	481.8222222	89				

**ANÁLISIS
DE HIERRO**

CONCENTRACION	ABSORBANCIA
0	0
0.4	0.08
0.8	0.087
1.6	0.121
2.4	0.195
3.2	0.261
4	0.394
10	0.858

ARVEJA CHINA	ABSORBANCIA
	0.496
	0.483
	0.464
JUGO	
	0.294
	0.311
	0.32

Tabla # 23: JUGO DE VEGETALES ELABORADO A PARTIR DE MATERIA PRIMA DESHIDRATADA Y RECONSTITUIDO CON AGUA:

PH del Jugo Reconstituido	4.6
PH del Jugo Reconstituido	4.6
PH del Jugo Reconstituido	4.6
Sólidos del precipitado del Jugo Reconstituido	6.275g/100g
Sólidos del Precipitado del Jugo Reconstituido	6.27g/100g
Sólidos del precipitado del Jugo Recostituido	6.265g/100g
Sólidos del Sobrenadante del Jugo reconstituido	3.30g/100g
Sólidos del Sobrenadante del Jugo reconstituido	3.31g/100g
Sólidos del Sobrenadante del Jugo reconstituido	3.31g/100g

