



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO A BASE DE CHOCHO  
(*Lupinus Mutabilis Sweet.*) PARA NIÑOS DE CUATRO A SEIS AÑOS.

Autora

Jhoselyn Maribel Gualotuña Llumiquinga

Año  
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO A BASE DE CHOCHO

(*Lupinus Mutabilis* Sweet.) PARA NIÑOS DE CUATRO A SEIS AÑOS.

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos”

Profesor Guía

M. Sc. Darío Miguel Posso Reyes

Autora

Jhoselyn Maribel Gualotuña Llumiquinga

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, Desarrollo de un suplemento alimenticio a base de chocho (*Lupinus Mutabilis* Sweet.) para niños de cuatro a seis años. A través de reuniones periódicas con la estudiante Jhoselyn Maribel Gualotuña Llumiquinga, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Darío Miguel Posso Reyes

Máster en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos

C.I: 1713040952

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Desarrollo de un suplemento alimenticio a base de chocho (*Lupinus Mutabilis* Sweet.) para niños de cuatro a seis años., de la estudiante Jhoselyn Maribel Gualotuña Llumiquinga, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Viviana del Rocío Yáñez-Mendizábal

Doctor en Filosofía en Ciencia y Tecnología Agraria y Alimentaria

C. I. 1710469782

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Jhoselyn Maribel Gualotuña Llumiquinga

C.I: 1723766638

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, doy gracias a Dios por su bendición para poder culminar la etapa universitaria.

Les agradezco a mis padres por su apoyo incondicional en todo momento con amor y paciencia siendo el pilar fundamental para seguir adelante.

A mis hermanos y sobrinos por su motivación constante y cariño.

A mi tutor Darío Posso por darme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento para el desarrollo de este trabajo, y por el incentivo constante a ser un mejor ser humano.

A la Universidad de las Américas, Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) y Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación SENESCYT por el apoyo económico y logístico para el desarrollo de esta investigación a través del proyecto “Mejora de la cadena productiva del chocho (*Lupinus mutabilis*) en Ecuador”.

Este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por ser ese cimiento principal de mi vida profesional y personal, inculcándome valores y deseos de superación por su amor, trabajo y sacrificio durante esta etapa. A mi hermana Jessica quien es mi inspiración para seguir adelante, la cual me ha motivado a cumplir con esta meta porque siempre será ese ejemplo de lucha y perseverancia. En todo momento siempre me da una lección de vida. Por estas razones este logro es por ustedes y para ustedes.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un suplemento alimenticio a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) para niños de cuatro a seis años. Primero se elaboraron tres formulaciones a base de harina de chocho frutas como banano, frutilla y naranja en una mezcla líquida y deshidratada por *spray drying* (atomización). A partir de estas tres formulaciones se realizaron análisis de aceptabilidad para la evaluación de atributos sensoriales de olor, color, sabor y textura mediante una escala hedónica facial de cinco puntos. Los resultados de las encuestas de aceptabilidad demostraron que existen diferencias significativas entre color, olor y sabor entre tratamientos relacionados a la influencia de la concentración de harina de chocho sobre las características organolépticas de cada formulación. El suplemento de mayor preferencia según los resultados de las encuestas de aceptabilidad correspondió a la formulación de 6 % de harina de chocho con el menor tamaño de partícula 0.8mm debido a que el proceso de secado tuvo la variabilidad del tamaño de aguja 0.8 y 1 mm. Finalmente, el análisis costo beneficio demostró que si se le asigna al kilogramo un precio de venta al público de 10 dólares americanos, se obtendría un costo beneficio de 8.2 por lo que es considerada viable la producción del suplemento.



## ABSTRACT

The aim of present study was to develop a food supplement based on lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet.) for children from four to six years old. First three formulations based on lupine flour, fruits such as banana, strawberry and orange in a liquid mixture and dehydrated by atomization. From these three formulations, acceptance analysis for the evaluation of sensory attributes of odor, color, taste and texture was carried out using a five-point hedonic facial scale. The results of the acceptability surveys showed that there are significant differences between colors, odor and taste among the treatments related to the influence of the concentration of lupine flour on the organoleptic characteristics of each formulation. The most preferred supplement according to the results of the acceptability surveys corresponds to the formulation of 6% corn flour with the smallest particle size 0.8 mm because the drying process had the variability of the size of the needle 0.8 and 1 mm. Finally, the cost-benefit analysis demonstrated that the kilogram can be assigned to the retail price of 10 American Dollars, with a benefit of 8.2 and made the production of the supplement viable.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
3. MARCO TEÓRICO .....	3
3.1 Aspectos agronómicos.....	3
3.2 Industrialización y comercialización.....	5
3.3 Consumo .....	6
3.3.1. Situación actual del chocho y fomento del consumo de chocho.....	6
3.4 Importancia del chocho en sector agroindustrial alimenticio .....	7
3.5 Composición nutricional.....	7
3.6 Procesos de formulación de suplementos a base de chocho.....	9
3.7. Malnutrición .....	9
3.7.1 Tipos de malnutrición.....	9
3.7.1.1 Desnutrición .....	9
3.7.1.2 Carencia de nutrientes.....	12
3.7.1.3 Sobre nutrición.....	12
3.8. Suplemento alimenticio.....	12
3.8.1 Definición .....	12
3.8.2 Tecnología de suplementos alimenticios .....	13
3.8.3 Consumidores de suplementos .....	14
3.8.4 Beneficios de los suplementos .....	18
3.9. Alimentación en los niños de 4 a 6 años.....	18
3.9.1 Alimentación del Preescolar .....	18
3.9.2 Alimentación del Escolar.....	19
3.9.3 Requerimientos nutricionales de niños de 4 a 6 años de edad.....	20

4. METODOLOGÍA .....	21
4.1 Formular el suplemento alimenticio secado por spray drying.....	21
4.1.1. Acondicionamiento o preparación de chocho (materia prima vegetal) .....	21
4.1.2. Obtención de la harina de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.) .....	22
4.1.3. Formulación del suplemento a base de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.).....	23
4.2. Evaluación de la aceptación del suplemento alimenticio.....	26
4.2.1. Análisis aceptabilidad suplemento mezcla líquida .....	27
4.2.2. Análisis aceptabilidad suplemento atomizado. ....	28
4.3 Analizar el costo-beneficio para la producción piloto del suplemento. ....	29
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
5.1 Formulación del suplemento alimenticio.....	30
5.2 Análisis de aceptabilidad.....	33
5.2.1 Evaluación del suplemento (mezcla líquida).....	33
5.2.2. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla líquida A (8% harina de chocho), B (7% harina de chocho y C (6% harina de chocho). ....	37
5.2.2.1. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla líquida A (8% harina de chocho).....	37
5.2.2.2. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla líquida B (7% harina de chocho).....	38
5.2.2.3. Análisis de componentes principales en mezcla líquida C (6% harina de chocho).....	39
5.2.3. Análisis de interacciones en mezcla líquida A (8% harina de chocho), B (7% harina de chocho y C (6% harina de chocho).....	39
5.2.3.1. Análisis de interacciones en mezcla líquida A (8% harina de chocho) .....	39

5.2.4 Evaluación del suplemento (mezcla atomizada .....	41
5.2.5. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla atomizada A (1 mm) y B (0.8mm).....	44
5.2.6. Análisis de interacciones en mezcla atomizada (1 mm) y B (0,8mm). .....	45
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>49</b>
6.1 Conclusiones.....	49
6.2 Recomendaciones .....	50
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet.) a nivel mundial es reconocido entre los alimentos nativos por su alto contenido proteico y de aceites por lo que es utilizado en la alimentación humana (Jacobsen., et al 2010).

En el Ecuador el chocho llamado Tarwi en otros países Andinos productores de esta leguminosa, en zonas de clima frío y templado tiene características geográficas, climáticas y de suelos, que le permiten una adecuada adaptación y desarrollo, en especial en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Carchi, Imbabura, Tungurahua y Bolívar, con un ciclo vegetativo entre los 6 a 8 meses dependiendo si se trata de variedades precoces o tardías (Agro, 2016). En la agricultura, el chocho es un gran fijador de nitrógeno, utilizado como un abono verde, que incorpora al suelo 400 Kg/ha mayor cantidad en comparación con el frejol y canavalia que fijan un nivel cerca de 150 kg/ha de nitrógeno y mejorando su humedad Inclusive es usado como cortina rompe vientos protegiendo a otros cultivos de menor altura, así como en el manejo de plagas y en la rotación de cultivo (Chafla, 2015).

La importancia del chocho en el sector agroindustrial alimentario nacional y mundial se debe a que es utilizado principalmente para la elaboración de alimentos en fresco y procesados debido a su sabor y propiedades nutricionales. En la alimentación una vez eliminados los alcaloides que le hacen amargo mediante cocción y desaguados que duran de tres a cinco días esta leguminosa puede ser colocada en el mercado en fresco, envasado al vacío en mínimamente procesados o industrializados (Jacobsen *et al...*, 2010).

En el mercado regional y nacional actual existe una amplia gama de productos elaborados a base de chocho que va desde chocho fresco desamargado al granel, snacks o en envasados como el denominado ceviche u otros procesados comerciales como ensaladas, ají, componente de las pizzas o postres demandados por la población indígena y con expansión al mercado en general (Tapia, 2015). Se considera que el consumo promedio de leguminosas

es 42 gramos/día a escala nacional. Además, se observa que el consumo se incrementa progresivamente conforme aumenta la edad, y es mayor en hombres respecto a mujeres para todos los grupos etarios. Varios estudios epidemiológicos muestran el efecto protector de las leguminosas en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV).

Se ha documentado que los sujetos con un consumo de leguminosas de cuatro o más veces por semana tienen un riesgo de ECV 22% más bajo que aquellos sujetos en los cuales el consumo de leguminosas es menor a una vez por semana. Por esta razón se considera que el consumo de suplementos a base de chocho proporcionará al consumidor los beneficios mencionados con la diferencia de la presentación de la leguminosa ya que la aplicación de la tecnología permite la transformación de la materia prima que en el caso de suplementos es el grano de chocho fresco desamargado (Freire, W. 2014).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Desarrollar un suplemento alimenticio a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet.) para niños de cuatro a seis años.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Formular el suplemento alimenticio secado por *spray drying*.
- Conocer la aceptación del suplemento alimenticio.
- Analizar el costo-beneficio para la producción piloto del suplemento.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Aspectos agronómicos

Alrededor del mundo, por la alta biodiversidad genética del chocho, existen diferentes especies de silvestres y domesticadas. Entre las especies silvestres más utilizadas en la agricultura números estudios describen a: *Lupinus cuzcensis*, *Lupinus tomentosus*; *Lupinus microphyllus*, *Lupinus subferuquinous*, *Lupinus doraе* *Lupinus paniculatus*, *Lupinus aridulus*, *Lupinus eriucladu*, *Lupinus ananeanus*, *Lupinus condensiflorus*, *Lupinus chlorolepis*, *Lupinus tarapacencis*, *Lupinus macbrideanus*, *Lupinus ballianaus* y *Lupinus gilbertianu*. Su cultivo se encuentra en valles templados en las zonas alto andinas desde Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Colombia hasta el noroeste de Argentina. El interés en el desarrollo de estas especies se debe a los diferentes usos respectivamente que son: alimenticios para seres humanos y en el caso de animales como forrajes, culturales, medicinales y de transformación como es el caso de biocombustible.

Para las actividades agrícolas de (*Lupinus Mutabilis*) Latinoamérica se considera una óptima densidad a 0.70 m entre surcos, y tres semillas por golpe. En la zona alta de los andes se ha determinado a septiembre como la mejor época de siembra. Además, se ha determinado que el cultivo fija nitrógeno al suelo en promedio de 163-220 kg/ha. Como labores en el campo se limitan a una escarda y deshierbe. Se recomienda realizar previo a la siembra una fertilización NPK 0-60-0 o 0-80-60. Las principales plagas que perjudican el cultivo comúnmente son: masticadores de follaje y barrenadores de tallo (Jacobsen *et al.*, 2010).

En el Ecuador el INIAP ha desarrollado variedades con calidad agronómica para el consumo directo y la siembra. Una de las variedades es la INIAP 451 Guaranguito e INIAP 450 Andino. La variedad INIAP 451 es un cultivo de 80 días de floración y 171 días de cosecha en seco, tiene un rendimiento de 1.398

aproximadamente por hectárea, se adapta a 2200-3600 msnm. Es una variedad tolerante al acame de tallo por el viento y el color del grano seco es blanco de tamaño mediano (Peralta *et al.*, 2010).

Respecto al desarrollo agronómico la variedad INIAP 450 tiene un hábito de crecimiento precoz y herbáceo, tiene riesgo de plagas, enfermedades foliares y en la raíz. El período de tiempo para realizar la cosecha es 160 a 225 días. Se ha determinado una variedad con un rendimiento de 1350 a 1500 kg/ha. La variedad INIAP 450 Andino se obtuvo en Perú en 1992 de una población de germoplasma. Se desarrolla principalmente en la sierra. Como características agronómicas principales está la capacidad de fijar nitrógeno 150 kg/ha al suelo y la adaptación a zonas agronómicas secas situadas entre 2800 y 3600 m.s.n.m.

Como parámetros de calidad del grano de chocho son: el diámetro de 0.8 mm, la forma redonda y un color crema. El establecimiento del cultivo en la etapa de siembra los meses de diciembre a enero en el centro y norte de la sierra se considera como una época óptima para sembrar, una cantidad de 53 kg/ha de chocho (Peralta *et al.*, 2014).

Para la producción de una hectárea de chocho INIAP450, aproximadamente el costo de producción es de 1363 dólares con un rendimiento promedio de treinta quintales por hectárea (Ramos, N.C, 2010).

De la producción total el 90% es destinado a la venta y el sobrante es empleado como semilla o para el consumo familiar. Los actores de la cadena agro productiva son: agricultores, intermediarios, centros de acopio en la zona, procesadores y comerciantes ambulantes o locales de venta (Chamba, 2016).



### 3.2 Industrialización y comercialización

La industrialización de esta leguminosa (*Lupinus mutabilis*) en los seres humanos ha marcado desde el proceso de desamargado debido a que tradicionalmente en las comunidades al ser el chocho un grano con sabor amargo requiere de la deslupinación para la eliminación de alcaloides. Posteriormente el grano se encuentra listo para la incorporación como ingrediente de una dieta alimenticia por su sabor agradable. En el pasado la forma más común de desamargar el chocho era de forma manual donde colocaban al grano por un día en remojo; se lo cocía en agua por una hora y finalmente colocarlo en un costalillo para ponerlo en agua corriente por 4 días, que generalmente el agua corriente era de sequias. Con la industrialización que se ha generado la implementación de equipos como zarandas para seleccionar, clasificar y limpiar, luego la hidratación del grano en tanques con agua y la cocción utilizando cilindros con llaves de salida o en olla de presión y finalmente el lavado en tanques con llaves de salida para el flujo de agua de salida.

Además, industrialmente se realiza la obtención de harina para ser utilizada como insumo un 15% para panificación proporcionando buenas características organolépticas al producto por el contenido de grasa del chocho, sin dejar de lado el aporte nutricional de proteína y calorías. Otra de los beneficios de la industrialización es en el período de conservación ya que es prolongado por la retrogradación de moléculas que componen el almidón, consiguiendo un mayor volumen del pan por el contenido de lecitina en el grano, componente que presenta propiedades emulsionantes. En la agricultura industrialmente se utiliza los alcaloides del grano para la destrucción de plagas y en otros casos para el control de parásitos intestinales de animales domésticos (Jacobsen et al., 2010).

La comercialización del chocho en el Ecuador en zonas productivas de esta leguminosa se realiza por la ubicación y tradición. La primera se refiere a la

estratificación social de la zona por criterios económicos como el nivel de ingresos de los consumidores siendo este de medio a bajo. Por esta razón la composición nutricional del chocho y el precio bajo en relación a otros productos de origen animal y vegetal influyen en el proceso de compra de esta leguminosa al igual que consumidor con altos ingresos y el consumidor internacional demanda este producto por el contenido proteínico y energético. La segunda radica en costumbres como la Fiesta de la Quebrada del chocho, siendo la quebrada un centro de acopio y de generación de agua para el riego, por lo que la tradición principal del lugar era el desaguar los chochos (Simbaña, 2010).

### **3.3 Consumo**

#### **3.3.1. Situación actual del chocho y fomento del consumo de chocho**

El consumo de chocho ha ido incrementando debido a que se ha fomentado el consumo a partir de la promoción de esta leguminosa por diferentes medios como: talleres, promotores locales, medios escritos y conferencias en los que se impartía información esencial que influyen en las personas al momento de elegir los componentes de su dieta alimenticia con argumentos reales que al ser consumido pueda verse beneficiado en el aspecto nutricional (Mazón, Peralta, Villacrés, Rivera y Subía, 2009).

En el mercado mundial la proteína vegetal predominante es la obtenida de soya. Por esta razón se ha iniciado la investigación de otras especies para sustituirla con el fin de reducir la dependencia. Durante el estudio se han considerado alternativas vegetales promisorias como es el caso de los lupinos. *Lupinus mutabilis* es una planta leguminosa reconocida por su alto valor nutricional debido al elevado contenido de proteína y ácidos grasos, entre otros, que lo hacen una alternativa para la nutrición humana y animal.

El aprovechamiento de los lupinos en el mundo se ha limitado por la presencia de sustancias tóxicas que son los alcaloides quinolizidínicos, que proporcionan al grano cierto grado de toxicidad y un sabor amargo. En el campo estas sustancias protegen a la planta en el medio por lo que el grano no puede ser de consumo inmediato debido a que requiere un tratamiento previo (Ortega, Rodríguez, David y Zamora, 2010).

### **3.4 Importancia del chocho en sector agroindustrial alimenticio**

El chocho por su alto valor nutritivo es utilizado en la alimentación en una serie de productos elaborados con dicho ingrediente como grano entero o procesado, en distintas formulaciones con varias presentaciones (Peralta y Villacrés, 2015).

Es importante el desarrollo agroindustrial de esta leguminosa debido a que estudios de investigación que se han realizado determinan que se los oligosacáridos del lupino presentan propiedades medicinales por efectos en la prevención de estreñimiento, reducción del colesterol y la presión sanguínea; otro de los componentes importantes son las isoflavonas, que favorecen al tratamiento de enfermedades cardiovasculares (Berti, Villacrés, Segovia, Mazón y Peralta, 2013).

El enfoque de la aplicación de la agroindustria en el cultivo de chocho está en el valor agregado por lo que se pretende en instituciones de investigación como el INIAP que se han llevado a cabo pruebas de la producción de alimentos procesados como: pastas, sopas instantáneas y bebidas con la adición de esta leguminosa para el aprovechamiento de sus nutrientes (Mazón *et al.*, 2009).

### **3.5 Composición nutricional**

Se considera al chocho una leguminosa de alto valor nutritivo por su composición contiene valores superiores de proteína, lípidos, calcio, hierro y

fósforo en comparación con un pseudocereal como es la quinua. En la Tabla 1. Se puede observar a detalle los valores nutricionales respectivamente.

Tabla 1.

*Comparación de valores nutricionales del chocho Andino y la quinua*

<b>Contenido</b>	<b>Unidad</b>	<b>Grano de chocho (INIAP 450)</b>	<b>Grano de quinua (TUNKAHUAN)</b>
Proteína	%	51.2	16.1
Cenizas	%	1.9	3.3
Grasa	%	21.9	9.4
Fibra bruta	%	13.5	5.6
Carbohidratos	%	10.0	65.9
Calcio	%	0.37	0.06
Fósforo	%	0.43	0.73
Magnesio	%	0.05	0.27
Sodio	%	0.012	0.02
Potasio	%	0.07	0.68
Hierro	Ppm	61	53
Manganeso	Ppm	37	32
Zinc	Ppm	92	70
Cobre	Ppm	5	8
Energía total	(kcal/10 0g)	584	480.84

Tomado de: (INIAP, 2010).

Cuando exista un incremento en el nivel de consumo de esta leguminosa se considera factible la mejora del estado de salud y el estado nutricional de la población marginal del país (Villacrés, 2015).

### **3.6 Procesos de formulación de suplementos a base de chocho**

Se han desarrollado varios procesos de formulación con el chocho en algunos casos con la finalidad de sustituir un producto natural de origen animal por uno de origen vegetal con el objetivo de incrementar valores nutricionales que con esta leguminosa se logra un mayor aprovechamiento de proteína, ácidos grasos, fitoesteroles y micronutrientes de su composición. Otro de los enfoques de procesos de formulación es el aprovechamiento del cultivo del Tarwi.

Como estudios realizados de formulación en el INIAP se ha desarrollado con el chocho a partir de la extracción de sus alcaloides la elaboración de un gel con actividad antifúngica y nematocida por su contenido de extracto alcaloidal teniendo el mejor resultado en comparación con extractos vegetales de la quinua para el ataque de agentes patógenos que perjudiquen el desarrollo de la planta (Villacrés et al. ,2009)

### **3.7. Malnutrición**

Se define como malnutrición al estado de salud de la alimentación inestable que tiene la posibilidad de mejoramiento si se determinan cambios en la ingesta de alimentos.

#### **3.7.1 Tipos de malnutrición**

##### **3.7.1.1 Desnutrición**

Se define como desnutrición a la ausencia de energía requerida para un óptimo crecimiento en los niños o un cuerpo sano y activo en los adultos.

### 3.7.1.1.1 Desnutrición infantil

Se define a la desnutrición infantil como el resultado de una ingesta insuficiente de alimentos respecto a cantidad y calidad. Las causas de la desnutrición infantil son: la falta de acceso a los alimentos, la falta de atención sanitaria, el uso de sistemas de agua insalubres y las malas prácticas de alimentación y cuidado. Las causas mencionadas se producen por los siguientes factores: sociales, económicos y políticos que se reflejan hechos como la pobreza, desigualdad y falta de educación a madres. En la infancia es esencial una nutrición adecuada tanto en cantidad como en calidad debido a que permiten un buen desarrollo intelectual y físico de los niños. Para los niños de edad pre escolar una nutrición adecuada determina el consumo de 1.600 calorías promedio, por lo que en la dieta se debe distribuir el 50% de carbohidratos, 31% de lípidos y un 19% de proteínas (Vázquez *et al.* ,2015).

En el caso de los niños con desnutrición se ven afectados a la supervivencia, el desarrollo y funcionamiento de su organismo produciendo efectos negativos en las capacidades físicas y mentales. Se ha determinado un valor de 7.6 millones de niños con una edad inferior a los cinco años que mueren anualmente, la tercera parte de este valor que son 2.5 millones representa una tasa de mortalidad por desnutrición.

Existen los siguientes tipos de desnutrición infantil:

- La desnutrición crónica presenta el retraso del crecimiento y se verifica con la comparación de la talla que tiene el niño con el estándar recomendado para la edad del niño. Este tipo de desnutrición muestra una carencia de nutrientes por un período de tiempo extenso, dejando como consecuencia un mayor riesgo de contraer enfermedades y afecta al desarrollo del niño.
  - Se considera a la desnutrición crónica como un problema de salud crítico por el número de niños afectados que son aproximadamente 200 millones de niños menores de 5 años.

- Para el crecimiento es posible que se produzca previo al nacimiento del niño, es decir cuando aún se encuentra albergado en el útero de la madre. Por esta razón es importante actuar frente a la situación antes de los dos años del niño ya que posterior a esta edad las consecuencias son irreversibles y pueden afectar a lo largo de su vida.

- La desnutrición aguda moderada muestra un peso inferior correspondiente a la estatura y en otros casos se lo puede evidenciar por la medida del perímetro del brazo que esta inferior al valor de referencia por lo que se requiere de un tratamiento para evitar mayores perjuicios.

- La desnutrición aguda grave o severa es el tipo de desnutrición donde el niño tiene un peso con un nivel inferior al estándar de referencia para su estatura y también es posible medirlo por el perímetro del brazo.

En este caso existe una alteración de los procesos vitales del niño por lo que adquiere un alto riesgo de muerte, siendo este nueve veces mayor al riesgo de un niño de condiciones de vida normales. Para esta desnutrición se requiere atención médica de forma urgente.

- La desnutrición por deficiencia de micronutrientes que son las vitaminas y minerales tiene varias formas de manifestarse como: fatiga, reducción de capacidades cognitivas o inmunidad (Wisbaum, 2011).

Para la prevención de desnutrición en los niños existen las siguientes medidas:

- Realizar un control frecuente del crecimiento y desarrollo del niño
- Establecer una dieta balanceada y variada de alimentos nutritivos e inoocuos.
- Fomentar la lactancia materna por el tiempo requerido.
- Promover el refuerzo del sistema inmunitario, para evitar enfermedades suministrando vacunas.

Para la alimentación se recomienda lo siguiente:

- En el caso de desnutrición severa tiene que tratarse a nivel hospitalario.
- Proporcionar cantidades pequeñas de alimentos con alto valor nutritivo y con mayor frecuencia en el día.

Incrementar el consumo de alimentos de origen animal y mezclas de leguminosas con cereales (FAO, 2014).

### **3.7.1.2 Carencia de nutrientes**

Se ha determinado como un tipo de malnutrición a la carencia de nutrientes que es el resultado de una ingesta inadecuada de varios o un solo nutriente. Esto se produce por el consumo de una dieta alimenticia de baja calidad que proporciona abundante cantidad de energía, pero el aporte de vitaminas y minerales es inadecuado.

Existen enfermedades causadas por la carencia de nutrientes como: raquitismo, cretinismo, pelagra, escorbuto y la ceguera nocturna que en los países desarrollados se han eliminado debido a que existe una variabilidad en los alimentos disponibles para la mayor parte de la población y el enriquecimiento de ciertos alimentos con algún nutriente específico para la prevención de alguna enfermedad producida por alguna deficiencia nutricional.

### **3.7.1.3 Sobre nutrición**

La sobre nutrición es el resultado de una ingesta que excede los requerimientos de energía por lo que se produce el sobrepeso y la obesidad. También se denomina como sobre nutrición al consumo excesivo de micronutrientes que causan en algunos casos intoxicaciones por los mismos. Las enfermedades que provocan este tipo de malnutrición están dentro de un nivel crónico como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.

## **3.8. Suplemento alimenticio**

### **3.8.1 Definición**

Desde un punto de vista nutricional, un suplemento es un aporte extra de nutrientes. Según la FDA los suplementos nutricionales como sustancias que



complementan la dieta a base de uno o más componentes dietéticos (vitaminas, minerales, aminoácidos, etc.), que pueden ser administrados como: cápsulas, líquidos o polvo con el fin de proporcionar los requerimientos nutricionales para satisfacer las necesidades particulares que son determinadas por actividades físicas, fisiológicas, metabólicas o patológicas específicas.

Los suplementos nutricionales son aquellas formulaciones dirigidas a usos nutricionales específicos, completos en su composición para complementar una dieta oral deficiente. Además, los suplementos alimenticios requieren presentar indicaciones precisas y ser consumidos en la dosis recomendada y no en exceso, ya que su uso de una forma inadecuada puede producir efectos adversos en el organismo (AEP, 2010).

### **3.8.2 Tecnología de suplementos alimenticios**

La tecnología de los suplementos para los niños se basa en 4 pilares fundamentales que son: disponibilidad, acceso, consumo y utilización biológica de nutrientes. Por esta razón es importante el desarrollo de estos productos para los niños por la aplicación de tecnología que proporcionan a productos como un suplemento características organolépticas de mayor variabilidad que producen mayor interés en los niños al momento de alimentarse. Así también para los padres que son encargados de la preparación por lo que es una forma sencilla de suministrar a sus hijos los nutrientes escasos en su dieta alimenticia diaria.

Es importante la elaboración de productos como los suplementos para los niños, por lo que en la actualidad en la industria alimentaria son de mayor uso los perfiles de nutrientes para sus formulaciones, además se ha generado una tendencia de consumo que va incrementando con mayor frecuencia debido al requerimiento de balanceo de nutrientes en una etapa crítica para el desarrollo físico e intelectual como es la infancia (AEP, 2010).

### **3.8.3 Consumidores de suplementos**

#### **3.8.3.1. Niños**

A diario los padres de familia se cuestionan frecuentemente sobre la necesidad de proporcionar los suplementos a sus hijos. Por esta razón es importante saber que formulación requiere el niño según sus necesidades ya que la composición de micro y macro nutrientes entre formulación es variable, y por tanto la dosis de suministro es distinta según los requerimientos del consumidor (Physicians., 2016).

La Academia Americana de Pediatría considera que no es recomendable el consumo de suplementos de los niños que tengan una dieta alimenticia balanceada que cumple con sus necesidades. En cambio, en el caso de los niños que poseen carencias nutricionales es importante el consumo de suplementos como fuente de nutrientes que se encuentran deficientes en su organismo (AEP,2010).

En el mercado existen diferentes suplementos. Los nutrientes adicionados en las formulaciones generalmente son tolerados, pero existen unas recomendaciones que deben seguirse a la hora de elegir un producto como:

- Las vitaminas liposolubles al ser consumidas en exceso pueden producir efectos perjudiciales para la salud debidos a una asimilación inadecuada en el organismo, al igual que las vitaminas hidrosolubles que a pesar de que se eliminan con más facilidad no se recomienda una ingesta excesiva.
- El hierro es importante tomar en cuenta no ingerir una cantidad superior a la recomendada ya que al estar en exceso en el organismo se acumula en los tejidos y órganos del cuerpo produciendo efectos negativos, por lo que el hierro es una causa principal de envenenamiento en niños menores de 6 años de edad.

- El calcio es recomendable consumirlo en medio ácido ya que esto permite su mejor absorción. No se debe consumir excediendo la dosis recomendada, porque puede haber efectos como: estreñimiento, cálculos renales y una absorción deficiente de zinc.

Respecto a la presentación del producto se debe considerar la más adecuada a la edad del niño. Por esta razón las presentaciones líquidas se recomiendan para la administración a lactantes y niños con edad inferior a los 3 años. Para los niños mayores a 3 años el producto masticable se considera seguros debido a que en esta edad se pueden consumir alimentos dulces y duros. Las cápsulas para niños mayores y adolescentes ya que tienen la capacidad de digerir con menor riesgo.

En general, los suplementos poseen las especificaciones de las cantidades recomendadas para cumplir con la ingesta diaria de nutrientes a pesar de que no tienen ningún tipo de interacciones clínicamente relevantes con los medicamentos (Pérez, 2017).

### **3.8.3.2. Mujeres embarazadas**

Las mujeres embarazadas tienen un período de gestación que dura entre 38 y 42 semanas que se dividen en trimestres. En el primer trimestre se produce la diferenciación y división de células para la formación de tejidos, en este período el feto es sensible a carencia de nutrientes y toxicidad. En el segundo trimestre inicia el crecimiento y desarrollo de sus granos para la constitución de sistemas y de las estructuras del cuerpo. Durante el tercer trimestre se desarrollan los pulmones y el cerebro del feto. Una alimentación adecuada permite el desarrollo del feto sin gastar las reservas de la madre.

En el embarazo es evidente que los requerimientos nutricionales aumenten debido a que de este modo se aporta al crecimiento y desarrollo del feto y manteniendo en buenas condiciones la salud de la madre. Los suplementos

alimentos para mujeres embarazadas son los multivitamínicos y minerales que son necesarios, que no deben estrictamente consumidos debido a que se los puede aprovechar de una dieta con planificación. Por esta razón es importante considerar que el consumo de estos suplementos prenatales es la garantía para aquellas mujeres que consuman una dieta especial por lo que puede ser escasa en uno o varios nutrientes. Además, se debe resaltar que las mujeres embarazadas pueden consumir suplementos alimenticios que complementen una dieta adecuada y no sea un sustituto de la alimentación.

### **3.8.3.3. Deportistas**

Los deportistas consumen suplementos con la finalidad de incrementar su rendimiento físico, por lo que no es posible la sustitución de la dieta por el suplemento. Estos suplementos son compuestos por varios ingredientes como como proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales y hierbas. Por esta razón se considera que en un suplemento los ingredientes se encuentran combinados por lo que pueden actuar de diferente manera en combinación. Como funciones principales se encuentra: en el músculo desarrollar, mantener y reparar, mejorar la respuesta del organismo al entrenamiento y favorece al tiempo de recuperación posterior a un período de ejercicio (Nacional Institutas o Meath, 2012).

### **3.8.3.4. Ancianos**

Los ancianos inician un proceso vital llamado envejecimiento al igual que otros procesos es determinado por la genética del ser humano, la influencia del medio ambiente y como otro factor importante su nutrición. No existen recomendaciones nutricionales definitivas acerca de los aportes que requieren los cambios en personas que tienen una edad superior a los 65 años. A partir de esta edad se ha determinado la disminución de 100 calorías del consumo total por cada diez años debido a la reducción de masa muscular y la actividad física. Se consideran a los ancianos consumidores de suplementos

por cambios fisiológicos y biológicos que se producen en esta etapa por lo que en algunos casos se presentan signos de malnutrición energético-proteica que se asocia con riesgos de enfermedad (Serrano *et al.*, 2010).

Para las personas que consumen suplementos es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Asistir a una cita médica.
- Obtener un diagnóstico nutricional.
- Adquirir productos estandarizados
- Tomar en cuenta efectos positivos o negativos que puede producir el consumo del suplemento.
- Tener clara la diferencia de suplemento alimenticio con fármacos.
- En caso de notar algún efecto adverso que perjudica la salud se debe dejar de tomar el suplemento inmediatamente.

#### **3.8.4. Inocuidad en los suplementos**

Los suplementos alimenticios se ven diferenciados de la medicina ya que para ser distribuidos se requiere de una receta y son parte de un proceso que consiste en la evaluación y verificación de su funcionalidad de modo que no producen perjuicios en la salud. Para la producción de suplementos se debe realizar una etapa de control de calidad donde se verifique su efectividad y que sean seguros, la entidad encargada de retirar el producto del mercado en caso de presentar algún problema al ser consumido es la FDA.

Es importante elegir suplementos de forma cautelosa por que se recomienda acudir al médico familiar para realizar preguntas sobre que suplemento alimenticio es el que requiere según las necesidades nutricionales que presente (Physicians., 2016).

### **3.8.5 Beneficios de los suplementos**

Un suplemento alimenticio tiene como principal beneficio suplir los nutrientes que le hacen falta al organismo de manera que complementan la dieta alimenticia.

Según Silvia Alejandro la autora, un suplemento alimenticio son formulaciones nutricionales no farmacológicas. Principalmente, en el contenido del suplemento los nutrientes se encuentran en mayor concentración, de modo que complementan los requerimientos que presentan carencias nutricionales de los niños. Los suplementos se obtienen a partir de alimentos, plantas por lo que contienen macro y micro nutrientes que son de origen animal o vegetal. En el mercado se encuentran disponibles en forma de cápsulas, polvos o bebidas.

La Administración de Alimentos y Fármacos de los EE.UU. ha determinado que los suplementos tienen diferencia con la medicina debido a que el propósito de los medicamentos posterior a un diagnóstico es prevenir, tratar y en otros casos curar enfermedades. Por esta razón en productos como los suplementos no se deben realizar afirmaciones que tengan que ver con la salud. Estas afirmaciones solo pueden ser realizadas en medicamentos donde se ha realizado un estudio de verificación del efecto de los mismos.

Es recomendable el consumo de los suplementos en el caso de una alimentación inadecuada por varios factores como: pobreza, dietas especiales restrictivas, cetogénicas, vegetarianas, la lactancia materna prolongada, trastornos alimenticios o enfermedades neurológicas por lo que no se adquiere los nutrientes necesarios para el organismo (Alejandro, S. 2013)

## **3.9. Alimentación en los niños de 4 a 6 años.**

### **3.9.1 Alimentación del Preescolar**

La edad preescolar principalmente incluye al grupo de niños de 4 años considerados a nivel nutricional como portadores de mayor riesgo ya que es una etapa en la que prevalece un requerimiento alto de energía y por la

limitación de la capacidad que tiene el estómago del niño para su alimentación por lo que deben ser los alimentos administrados en tres o cuatro tiempos de comida.

En esta edad, los niños incluyen en su dieta alimenticia nuevos alimentos por lo que conoce nuevos sabores, texturas y colores. Por esta razón se producen sensaciones de agrado o de rechazo que influyen directamente al modelo de consumo de los alimentos que se adquiriera, debido a esto se afirma que es una etapa en la que se establecen los hábitos alimentarios. Este es un período en el que no existe razón para que los niños reciban una alimentación diferente a la que consume el resto de la familia. Durante la etapa preescolar se desarrollan habilidades motoras, como por ejemplo la independencia al comer.

### **3.9.2 Alimentación del Escolar**

La edad escolar inicia a partir de los 6 años, se caracteriza por tener un crecimiento lento, en esta etapa su estómago tiene una capacidad mayor de consumo de alimentos y los hábitos alimentarios ya están establecidos y son parte de la dieta familiar. En esta edad el niño permanece ya parte de su tiempo en la escuela, por lo que su independencia es mayor y comparte con otras personas en un entorno diferente. El escolar tiene una velocidad de crecimiento más lenta, su estómago le permite comer mayor cantidad de alimentos. Por esta razón con la influencia de distintos factores se produce el consumo inadecuado de alimentos. Dentro de los errores más comunes encontramos los siguientes:

- Por ejemplo, un desayuno escaso ya sea por su calidad o el tiempo disponible para consumirlo.
- El desayuno es una comida esencial para el niño ya que perjudica en el nivel de atención y de aprendizaje.
- La mala elección de un almuerzo o un almuerzo deficiente cuando los niños están fuera de casa está en ellos la decisión a la hora de elegir.

- Las meriendas donde los alimentos de preferencia son de baja calidad nutricional.

Por razones como las que se han detallado anteriormente se perjudica directamente la salud de los escolares, evidenciando esto con efectos en el desarrollo como: baja talla para su edad, especialmente en el sector rural y en familias pobres. Se resalta la presencia de niños con sobrepeso y obesidad principalmente en zonas urbanas. Por esta razón es necesario que fomenten los adultos a los niños una forma adecuada de seleccionar y combinar los alimentos para el consumo de una dieta alimenticia que permita el desarrollo y crecimiento (FAO, 2014).

### 3.9.3 Requerimientos nutricionales de niños de 4 a 6 años de edad.

Es importante considerar en esta etapa las características que presenta un crecimiento adecuado son: el crecimiento estable 57 cm de talla y promedio de 2,5 - 3,5 kg de peso por año. Además, no posee altas necesidades energéticas, se consideran edades de bajo apetito de alimentos y por ende bajas ingestas. Es un período en los niños de independencia al momento de alimentarse (AEP, 2010)

Tabla 2.

#### *Requerimientos nutricionales niños 4-6*

<b>Requerimientos nutricionales niños 4-6</b>	
Agua (L/d)	1.7
CHO (g/día)	130
Fibra (g/día)	25
Proteínas (g/día)	19
Calcio (mg/d)	800
Fósforo(mg/d)	500
Magnesio (mg/d)	130
Hierro (mg/d)	10

Adaptado de: (AEP,2010)



## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Formular el suplemento alimenticio secado por spray drying

#### 4.1.1. Acondicionamiento o preparación de chocho (materia prima vegetal)

La preparación de la materia prima vegetal se realizó usando semillas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet.) variedad INIAP 450 y agua potable usando la metodología adaptada de (Rivadeneira *et al.*, 2014) para procesamiento de alimentos. El procedimiento se describe en la Figura 1. Se receptó la materia para la selección de los granos separando los chochos de color verde y negro. Posteriormente se hidrató en una relación 1:3 chocho: agua por un período de tiempo de 24 horas, además para la eliminación de alcaloides se cocinó el chocho durante 60 min a temperatura de 90 °C. Para el proceso de lavado se colocó el chocho en agua corriente durante 30 min y para el reposo en agua por dos horas. El proceso de lavado y reposo se realizó de forma permanente durante 5 días. Finalmente se llevó a cabo *una* prueba de aceptabilidad con una degustación de los granos de chocho para evaluar la ausencia del sabor amargo, de este modo se verificó el proceso de desamargado.

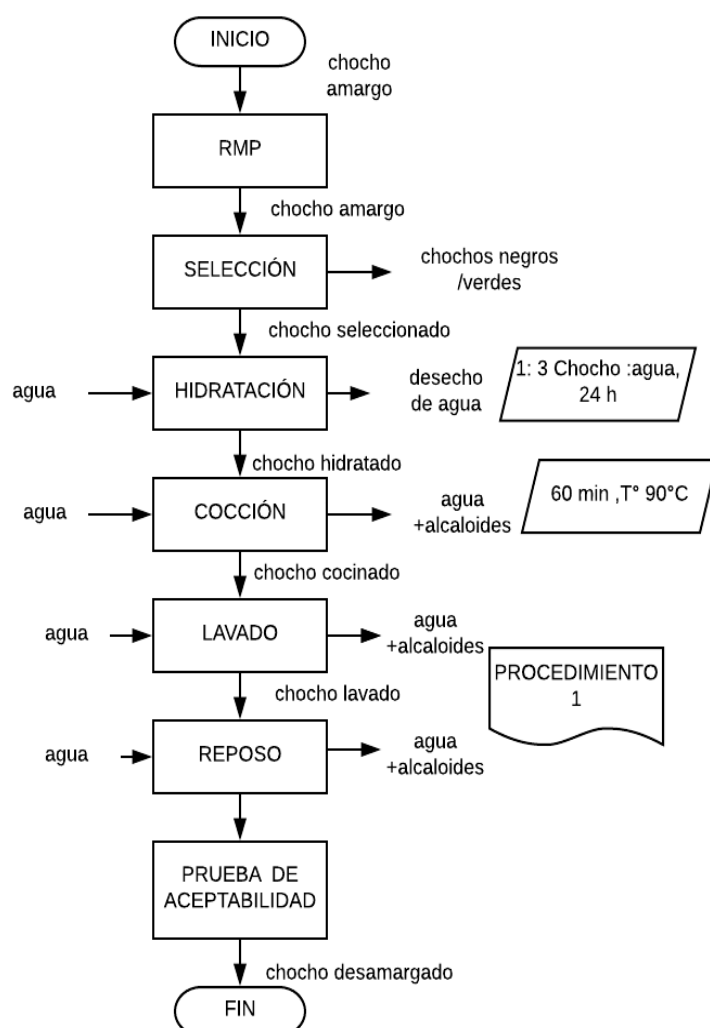


Figura. 1. Proceso del desamargado de chocho  
Tomado de:(Rivadeneira., et al 2014)

#### 4.1.2. Obtención de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet.)

A continuación, se describe la metodología desarrollada para la obtención de harina de chocho insumo para la formulación del suplemento aplicando el procedimiento que se representa en la Figura 2 para cumplir con determinadas características de la INEN 517. Inicialmente se receipto la materia prima que fue el chocho desamargado. Para el secado se utilizó un deshidratador donde el chocho se sometió a una temperatura de 70°C por un período de tiempo de 8

horas, la molienda redujo el tamaño de partícula del grano de chocho y finalmente se tamizó las partículas de mayor tamaño de la harina que es de >3mm.

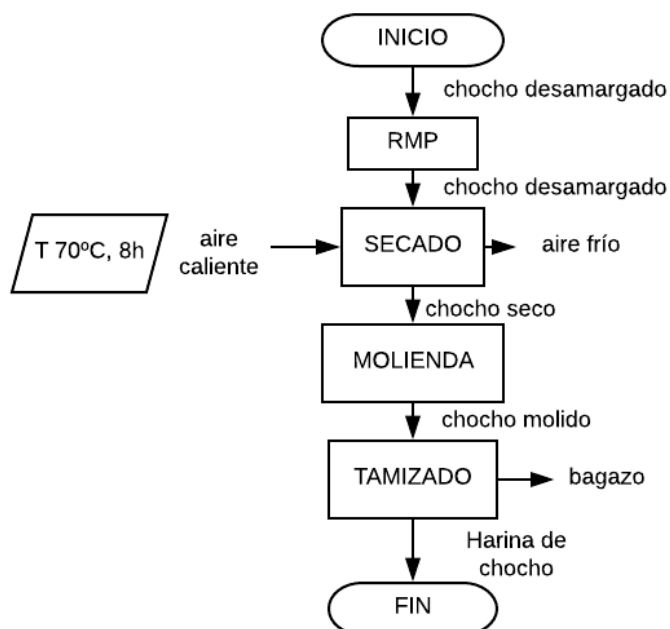


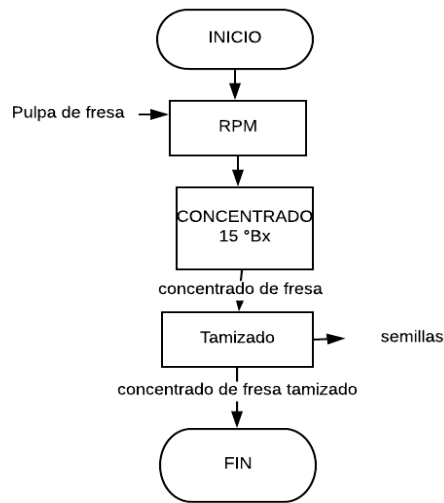
Figura. 2. Obtención de harina de chocho

#### 4.1.3. Formulación del suplemento a base de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet.)

Para obtener la formulación se receptó como materia prima lo siguiente: harina de chocho, jugo de naranja, pulpa de fresa, banano, agua y aditivos.

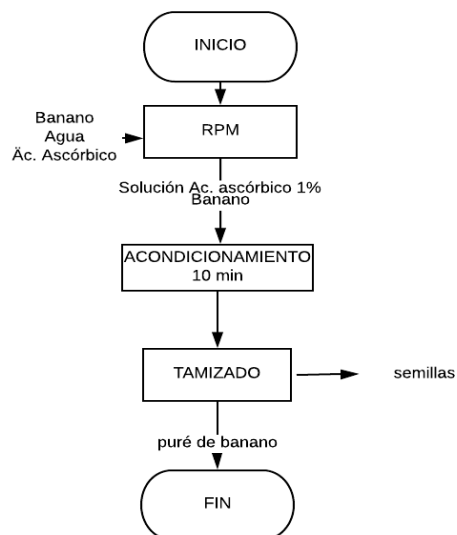
##### 4.1.3.1. Acondicionamiento de frutas

Para acondicionar la pulpa de fruta se siguió el procedimiento representado en la Figura 3. Inicialmente se realizó un concentrado de la fresa a una temperatura de 65°C hasta llegar a 15 VBX y se tamizó el concentrado para la eliminación de las semillas.



*Figura. 3.* Elaboración del concentrado de fresa.

Para el acondicionamiento del banano se siguió el procedimiento representado en la Figura 4. Inicialmente se colocó el banano en una solución de ácido ascórbico al 1% con agua por un período de tiempo de 10 minutos, finalmente se tamizó al banano obteniendo puré y eliminando las semillas.



*Figura. 4.* Elaboración del puré de banano

#### 4.1.3.2 Elaboración del suplemento (Mezcla atomizada)

Para la elaboración de suplemento se recepto como materia prima lo siguiente: jugo de naranja, concentrado de fresa, puré de banano, harina de chocho y aditivos. Luego se realizó un mezclado utilizando la licuadora hasta que se obtuvo una textura homogénea que finalmente se secó por atomización.

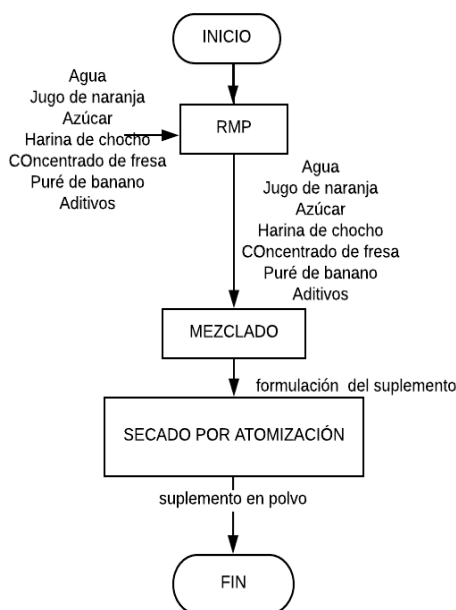


Figura. 5. Elaboración del suplemento de chocho

##### 4.1.3.2.1 Secado por atomización del suplemento

Finalmente se especifica los parámetros establecidos para el proceso de secado en el equipo Spray Dryer que se describen en la Tabla 3 Para iniciar con el proceso se colocó la mezcla líquida que continuó por un proceso de secado rápido con la utilización de aire caliente.

Tabla 3.

*Parámetros de control en el proceso de secado*

<b>Parámetro</b>	<b>Cantidad</b>
Velocidad en el aire	1.20
Air speed %	65
Temperatura en el aire	120.00
Velocidad de la bomba	30

#### **4.2. Evaluación de la aceptación del suplemento alimenticio**

Para cuantificar la aceptabilidad del suplemento alimenticio a base de chocho andino se utilizó la metodología descrita por Chil (2013) por escala hedónica para pruebas sensoriales. Los variables evaluadas fueron: olor, color, sabor y textura en donde cada una fue calificada con las siguientes valoraciones: 1 odié, 2 no me gustó, 3 indiferente, 4 me gustó y 5 me encantó. La encuesta de aceptabilidad se realizó a 30 personas en base al formato descrito en el Anexo1. Adicionalmente se especifica el procedimiento para el análisis de aceptabilidad del suplemento en la Figura 6.

Para iniciar se identificó las muestras con una letra en el vaso que la contiene, se colocó de forma ordenada. Para la evaluación se realizó la entrega de encuestas para y se explicó la escala hedónica a utilizar y la numeración respectiva. Finalmente se procedió a tomar las respuestas posteriores a la evaluación por parte de los niños considerando sus expresiones y para la tabulación se realizó tablas de registro de resultados para posterior análisis estadístico.

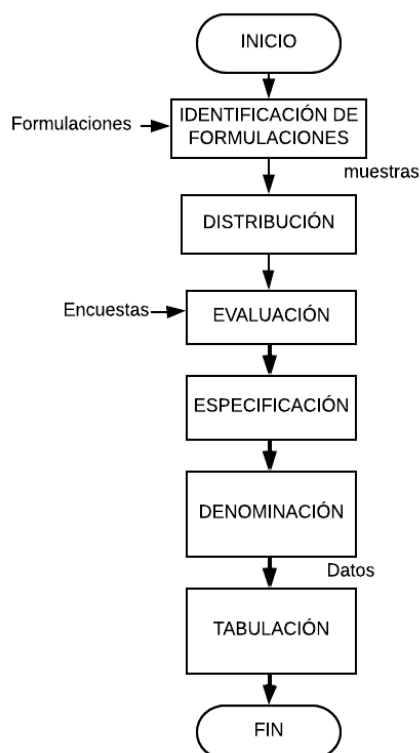


Figura. 6. Análisis de aceptabilidad

#### 4.2.1. Análisis aceptabilidad suplemento mezcla líquida

Con la metodología descrita anteriormente se llevó a cabo el análisis de aceptabilidad con los siguientes insumos: vaso de agua y las tres muestras de suplemento (mezcla líquida), las cuales difieren en la concentración de harina empleada en su elaboración. Cada evaluación se la realizó tres repeticiones. Se utilizó una encuesta hedónica facial mixta de cinco puntos.

En el diseño experimental 1 se realizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, se analizó los datos que se obtuvo como resultado del análisis de aceptabilidad de la formulación (mezcla líquida) con tres concentraciones de harina diferentes.

Tabla 4.

*Características del diseño experimental 1*

<b>Tratamiento:</b>	% de harina de chocho.	
T1	Formulación con el 8% de harina de chocho.	
T2	Formulación con el 7% de harina de chocho.	
T3	Formulación con el 6% de harina de chocho.	
Variables:	Color, olor, textura y sabor.	
Tratamientos: 3	Repeticiones: 3	Unidades experimentales:
		9

Se desarrolló la encuesta a 30 niños con la edad de cuatro a seis años, este proceso fue durante 15 días a partir de la primera la evaluación, realizando las tres repeticiones respectivamente cada siete días. Para la tabulación de resultados obtenidos en las encuestas se elaboró una matriz en Excel para el registro de datos y su conteo. Respecto al análisis estadístico se utilizó como herramienta el programa STATGRAPHICS.

**4.2.2. Análisis aceptabilidad suplemento atomizado.**

Con la metodología descrita anteriormente se llevó a cabo el análisis de aceptabilidad con los siguientes insumos: vaso de agua y las tres muestras de suplemento atomizado (mezcla reconstituida), las cuales difieren o por el tamaño de la aguja empleada para el secado por atomización. Cada evaluación se la realizó dos repeticiones. Se utilizó una encuesta hedónica facial mixta de cinco puntos.

En el diseño experimental 2 se realizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y dos repeticiones, se analizó los datos que se obtuvo como resultado del análisis de aceptabilidad del suplemento atomizado secado por spray-dryer donde los tratamientos son el tamaño partícula.



Tabla 5.

*Características del diseño experimental 2*

<b>Tratamiento:</b>	Tamaño de partícula de suplemento
T1	Partícula de 0.08 mm
T2	Partícula de 1 mm
Variable:	color, olor, textura y sabor,
Tratamientos: 2	Repeticiones: 2    Unidades experimentales: 4

Se desarrolló la encuesta a 30 niños con la edad de cuatro a seis años, este proceso fue durante siete días a partir de la primera la evaluación, realizando la segunda repetición luego de una semana. Para la tabulación de resultados obtenidos en las encuestas se elaboró una matriz en Excel para el registro de datos y su conteo. Respecto al análisis estadístico se utilizó como herramienta el programa STATGRAPHICS.

#### **4.3 Analizar el costo-beneficio para la producción piloto del suplemento.**

Se realizó con una matriz elaborada en Microsoft Excel y se completaron los datos numéricos haciendo referencia en los instrumentos que menciona el autor para el desarrollo del análisis (ENTREMUNDOS, 2011), afirmando que esto permite la evaluación del proyecto. Para el desarrollo del análisis se registraron los costos de: maquinaria, equipos, materiales directos, mano de obra indirecta, imprevistos al 5%, servicios básicos, depreciaciones, amortizaciones y arriendo en este caso de la producción piloto.

Una vez registrada la información requerida para el análisis a nivel de una producción piloto, se elaboró lo siguiente: un resumen de inversiones, un resumen de costos y gastos, el estado de pérdidas y ganancias y el punto de equilibrio.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Formulación del suplemento alimenticio

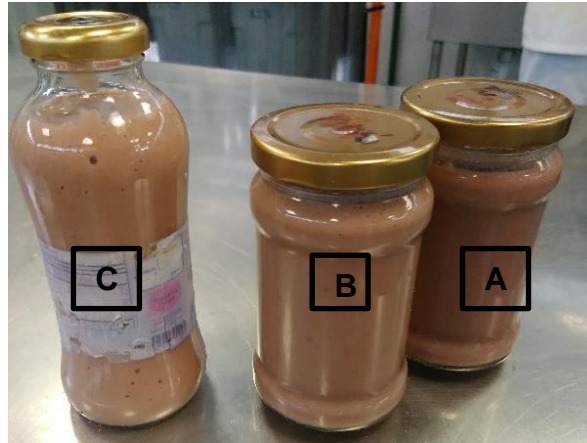
Se obtuvieron las formulaciones del suplemento alimenticios con distintas concentraciones de harina de chocho.

Las formulaciones líquidas antes del secado por atomización se presentan en la Figura 7 y su composición cuantificada en gramos de producto se especifica en la Tabla 6.

Tabla 6.

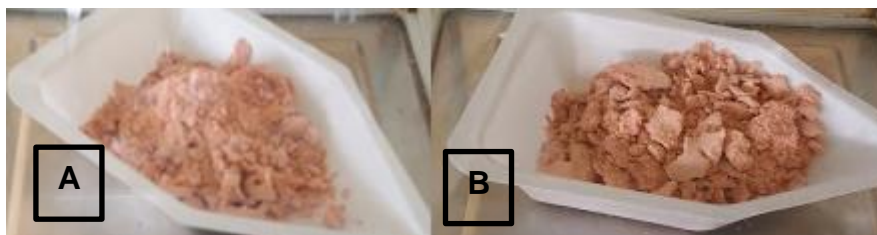
*Formulaciones del suplemento A, B y C (Mezcla líquida)*

FORMULACIÓN	A		B		C	
	Composición (g)	(%)	Composición (g)	(%)	Composición (g)	(%)
Harina de chocho	80	8%	70	7%	55.22	6%
Frutilla	248.5	24%	248.5	24%	248.50	25%
Banano	120.05	12%	120.05	12%	120.05	12%
Naranja	240.1	23%	240.1	24%	240.10	24%
Azúcar	24.01	2%	24.01	2%	24.01	2%
Agua	312.12	30%	312.12	31%	312.12	31%
Ácido	0.50	0%	0.50	0%	0.50	0%
Sorbato	0.05	0%	0.05	0%	0.05	0%
Goma	1.0	0%	1.0	0%	1.00	0%
	1000 g		1000 g		1000 g	



*Figura 7.* Formulaciones A (8%), B (7%) y C (6%) concentración harina de chocho.

Luego del proceso de secado por atomización la composición nutricional del suplemento se describe en la Tabla 7. Como se observa en la Figura 8 el atomizado presentó un color rosa anaranjado. En cuanto al olor y sabor agradable característico de los ingredientes utilizados. Para su obtención se utilizó un spray dryer con agujas de tamaños diferentes 0.8mm y 1mm respectivamente.



*Figura 8.* Suplemento atomizado A (tamaño partícula 0.8mm) y B (tamaño partícula 1mm)

Tabla 7.

*Composición nutricional del suplemento atomizado (tamaño partícula 8mm)*

<b>COMPONENTE</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Humedad	g	12.1
Ceniza	g	2.5
Fibra	g	7.7
Grasa	g	7.6
Proteína	g	23
Carbohidratos totales	g	54.6
Carbohidratos disponibles	g	46.9
Calcio	mg	2352
Fósforo	mg	1709.66
Hierro	mg	65.22

Nota: En 100 g de suplemento en polvo

Según la norma NTE INEN 1334-3 (2011) se determina como un suplemento alimenticio para niños con un contenido alto de proteína, al ser este los valores del contenido básico que es el 10% del valor diario recomendado. Para los niños el valor diario recomendado (VDR) es de 19 g por lo que el doble es 3.8 cumpliendo con la normativa. Además, en comparación con un suplemento existente en el mercado (Ensure) que aporta 15,9 g de proteína por 100 g del producto distribuida en el 30% de aislada proteína de soja y el 70% de

concentrado de proteína de leche. Por esta razón presenta un valor inferior al del suplemento a base de chocho que contiene 23.02 g. (Thomson, 2013)

## 5.2 Análisis de aceptabilidad

### 5.2.1 Evaluación del suplemento (mezcla líquida)

Los resultados de las encuestas de aceptabilidad del suplemento (mezcla líquida). Como se observa en el Anexo 3. En la tabla 8 se registró los resultados para el análisis estadístico de cada una de las variables.

La Tabla 8 muestra que los resultados de aceptabilidad para las variables color, olor, sabor y textura. Estos resultados demostraron que la formulación C con una concentración de harina al 6% , obtuvo la mayor puntuación en base a la escala hedónica facial de cinco puntos empleada con los niños afirmando la determinación del autor (Ávila *et al.*,2011 ) en un estudio que dice que el color es una variable de mayor atracción para los niños específicamente si trata de colores vivos y claros por lo que en este caso la formulación del suplemento presenta un color claro, considerando además que los niños asocian el color con el sabor y al distinguir estos colores lo relacionan con el sabor dulce confirmando con el análisis del suplemento ya que es dulce junto con la combinación de las frutas , respecto al olor manifiesta que son de mayor preferencia aromas naturales, dulces y suaves como es el caso de las frutas.

Tabla 8.

*Análisis de aceptabilidad del suplemento (Mezcla líquida).*

Parámetro	Tratamiento	Medias	Desviación Estándar
COLOR	Harina de chocho (8%)	3,51 abc	0,50
	Harina de chocho (7%)	3,94 abc	0,41
	Harina de chocho (6%)	4,36 abc	0,31

	Harina de chocho (8%)	3,57 ac	0,46
OLOR	Harina de chocho (7%)	3,82	0,22
	Harina de chocho (6%)	3,97	0,32
	Harina de chocho (8%)	3,26 ac	0,49
SABOR	Harina de chocho (7%)	3,53 bc	0,34
	Harina de chocho (6%)	4,13	0,37
	Harina de chocho (8%)	2,86 ac	0,17
TEXTURA	Harina de chocho (7%)	3,17 bc	0,33
	Harina de chocho (6%)	3,77	0,42

Los valores de aceptabilidad para cada uno de los atributos sensoriales evaluados corresponden a las medias de tres repeticiones, adicionalmente su desviación estándar. Las letras junto a las medias indican las diferencias significativas del análisis de varianza en el que el valor P es menor a 0.05 por lo que se aplicó el método LSD para identificación de pares con diferencia significativas

El análisis de aceptabilidad para el color (Ver Anexo 4) demostró que existen diferencias significativas entre la preferencia de los suplementos líquidos en base a las diferentes concentraciones de harina de chocho. Los resultados obtenidos demuestran que el suplemento a base de harina al 6% fue el de mayor aceptabilidad en los encuestados son significativamente diferentes.

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 5), donde se identificó que en los 3 pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

Al comparar los resultados obtenidos con otros estudios publicados se puede concluir que el color es una variable en el suplemento que contribuye de forma gradual a su aspecto por lo que influye de forma directa a la apreciación estética de los niños. Considerando que es importante al igual que el estudio

realizado donde el autor dice que son clave los parámetros de control en la elaboración del producto, en el caso del suplemento un proceso clave para el color que presentan las formulaciones es el concentrado de la fruta a 15 °Bx intensificando los pigmentos de la fruta siendo el mismo para la elaboración de las 3 formulaciones (Durán, 2010).

La variable color evaluada en las 3 diferentes muestras presentan diferencia significativa similar al estudio en el que el autor (Caballero, 2010) dice que se debe a diferencias sustanciales en la formulación del producto lo que ocasionó un efecto en el nivel de agrado del color marcando la aceptabilidad por muestra debido a que la proporción asignada de algún componente en este caso la harina produce cambios.

En el análisis de varianza que se puede ver en el Anexo 6 muestra que el valor-P es menor que 0,05, lo que significa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de aceptabilidad para la variable olor del suplemento líquido entre las tres muestras.

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 7), donde se identificó que un par señalado con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

El olor es una variable que se asocia directamente con el placer de ingerir un alimento debido a que su valoración es un índice de calidad de un alimento e incluso de su estado. Por esta razón se concuerda con (Candela *et al.*, 2011) que manifiesta que es un factor de gran influencia en la estimación de aceptabilidad por lo que la industria tiene un grado mayor de enfoque durante su procesamiento.

Por esta razón muestra diferencia significativa entre muestras y se concuerda con (Rosado, 2010) que manifiesta que se debe a la combinación de frutas para la formulación por lo que presenta su estudio y menciona que es por los

aromas que para los niños son muy comunes debido a su dieta diaria, en este caso para el suplemento la fruta de mayor consumo será la predominante dentro de su percepción al no ser un panel entrenado, considerando que la superficie olfatoria al ser un aroma compuesto no lo distingue como un olor específico a diferencia del olor característico de la harina del chocho en el caso del suplemento.

En el análisis de varianza que se puede ver en el Anexo 8 muestra que el valor-P es menor que 0.05, lo que significa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de aceptabilidad para la variable sabor del suplemento líquido entre las tres muestras. Respecto al sabor se ha considerado que la mezcla de la fresa, naranja y banano ha sido un sabor en combinación con un nivel alto de aceptación desde la primera vez que lo consumieron y posterior al análisis estadístico al presentar diferencias significativas se determina que el consumo del suplemento no tuvo pérdida de interés debido a que durante el seguimiento a pesar de que presentaron comportamientos diferentes durante la evaluación (Rosado *et al.*, 2010).

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 9), donde se identificó que en los 7 pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

En el análisis de varianza que se puede ver en el Anexo 10 muestra que el valor-P es menor que 0.05, lo que significa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de aceptabilidad para la variable textura del suplemento líquido entre las tres muestras. Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 11), donde se identificó que en los dos pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.



Las variables sabor y textura se asocian ya que presentan diferencia significativa y se considera al igual que en el caso del estudio (Caballero, 2010) que al no ser un panel entrenado las apreciaciones de la evaluación afectiva son bastante sensibles a mínimas variabilidades por lo que presentan estímulos gustativos diferentes también provocados por los componentes estructurales de los alimentos proporcionándole diferentes propiedades que determinan la textura del alimento.

La textura ha sido una variable que presenta diferencias significativas por lo que requiere de mucha atención en el proceso de formulación como lo manifiesta (Durán, 2010) ya que es un factor que produce efectos representativos sobre el gusto al evaluar un alimento.

### **5.2.2. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla líquida A (8% harina de chocho), B (7% harina de chocho y C (6% harina de chocho).**

#### **5.2.2.1. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla líquida A (8% harina de chocho)**

En el análisis de componentes principales considerando las 90 observaciones que incluyen las tres repeticiones se obtiene el número reducido de combinaciones lineales de las cuatro variables que presentan la mayor variabilidad en los datos. En este caso el color es un componente principal, puesto que es el único componente con un eigenvalor mayor que 1,0. El cual explica 87,875% de la variabilidad en los datos originales como se puede observar en la Tabla 9.

Tabla 9.

*Análisis de Componentes Principales A*

<i>Componente Número</i>	<i>Eigenvalor</i>	<i>Porcentaje de Varianza</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
1	3,515	87,875	87,875
2	0,358559	8,964	96,839
3	0,0826892	2 067	98,906
4	0,0437503	1,094	100,000

### 5.2.2.2. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla líquida B (7% harina de chocho)

En el análisis de componentes principales considerando las 90 observaciones que incluyen las tres repeticiones se obtiene el número reducido de combinaciones lineales de las cuatro variables que presentan la mayor variabilidad en los datos. En este caso el color es un componente principal, puesto que es el único componente con un eigenvalor mayor o igual que 1,0. El cual explica 86,5492% de la variabilidad en los datos originales como se puede observar en la Tabla 10.

Tabla 10.

*Análisis de Componentes Principales B*

<i>Componente Número</i>	<i>Eigenvalor</i>	<i>Porcentaje de Varianza</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
1	3,46197	86,549	86,549
2	0,361465	9,037	95,586
3	0,0943408	2,359	97,944
4	0,0822268	2,056	100,000

### 5.2.2.3. Análisis de componentes principales en mezcla líquida C (6% harina de chocho)

En el análisis de componentes principales considerando las 90 observaciones que incluyen las tres repeticiones se obtiene el número reducido de combinaciones lineales de las cuatro variables que presentan la mayor variabilidad en los datos. En este caso el color es un componente principal, puesto que es el único componente con un eigenvalor mayor o igual que 1,0. El cual explica 86,5492% de la variabilidad en los datos originales como se puede observar en la Tabla 11.

Tabla 11.

#### *Análisis de Componentes Principales C*

<i>Componente Número</i>	<i>Eigenvalor</i>	<i>Porcentaje de Varianza</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
1	3,54842	88,711	88,711
2	0,236722	5,918	94,629
3	0,130248	3,256	97,885
4	0,0846059	2,115	100,000

### 5.2.3. Análisis de interacciones en mezcla líquida A (8% harina de chocho), B (7% harina de chocho) y C (6% harina de chocho).

#### 5.2.3.1. Análisis de interacciones en mezcla líquida A (8% harina de chocho)

En la Tabla 12 del ANOVA se muestran los valores-P que prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que tres valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre A. COLOR con un 95,0% de nivel de confianza.

Tabla 12.

*Análisis de Varianza para A.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: A. OLOR	9,71667	3	3,23889	99,16	0,0000
B: A. SABOR	5,14935	4	1,28734	39,41	0,0000
C: A. TEXTURA	0,685714	4	0,171429	5,25	0,0009
RESIDUOS	2,54762	78	0,0326618		
TOTAL (CORREGIDO)	128,489	89			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 13), donde se identificó que en los cuatro pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

En la Tabla 13 del ANOVA se muestran los valores-P que prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que tres valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre A. COLOR con un 95,0% de nivel de confianza.

Tabla 13.

*Análisis de Varianza para B.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: B. OLOR	6,50756	3	2,16919	32,60	0,0000
B: B. SABOR	4,02857	3	1,34286	20,18	0,0000
C: B. TEXTURA	0,031746	4	0,00793651	0,12	0,9753
RESIDUOS	5,25714	79	0,0665461		

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 14), donde se identificó que en los tres pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

En la Tabla 14 del ANOVA se muestran los valores-P que prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que tres valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre A. COLOR con un 95,0% de nivel de confianza.

Tabla 14.

*Análisis de Varianza para C.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A: C. OLOR	0,692212	3	0,230737	4,11	0,0093
B: C. SABOR	1,90028	4	0,475071	8,46	0,0000
C: C. TEXTURA	2,28146	4	0,570366	10,15	0,0000
RESIDUOS	4,38207	78	0,0561804		
TOTAL (CORREGIDO)	44,6222	89			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 15), donde se identificó que en los tres pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

#### **5.2.4 Evaluación del suplemento (mezcla atomizada)**

Los resultados de las encuestas de aceptabilidad del suplemento (mezcla atomizada). Como se observa en el Anexo 12. En la tabla 17 se registró los resultados para el análisis estadístico de cada una de las variables.

La Tabla 15 muestra que los resultados para las variables color, olor, sabor y textura presenta mayor puntuación la formulación B del suplemento posterior al secado en el que se utilizó para el proceso la aguja de 0.8 ms. Por esta razón mediante la escala facial hedónica empleada se ha determinado que los niños presentaron una respuesta con un mayor grado de afectividad por la formulación con menor tamaño de partícula. Se considera que en el proceso de secado en el spray dryer al emplear agujas de tamaño diferente se reduce de 1mm a 0.8 mm el tamaño de partícula concordando con la afirmación del autor (Pacheco *et al.*, 2010) que dice que un producto en polvo con menor tamaño de partícula incrementa su velocidad de disolución debido al aumento de la superficie de contacto del soluto con el solvente. Por esta razón para los niños en el caso del suplemento reconstituido con agua fueron perceptibles con mayor agrado los atributos sensoriales de la formulación B por su mejor dilución.

Tabla 15.

*Análisis aceptabilidad suplemento (Mezcla atomizada)*

<b>Parámetro</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>		<b>Desviación Estándar</b>
COLOR	Formulación atomizada 1mm	3,82	a	0,49
	Formulación atomizada 0,8mm	3,93	b	0,41
OLOR	Formulación atomizada 1mm	3,97	a	0,38
	Formulación atomizada 0,8mm	4,05	b	0,42
SABOR	Formulación atomizada 1mm	4,02	a	0,51
	Formulación atomizada 0,8mm	4,13	b	0,46
TEXTURA	Formulación atomizada 1mm	3,50	a	0,35
	Formulación atomizada 0,8mm	3,62	b	0,45

Los valores de aceptabilidad para cada uno de los atributos sensoriales evaluados corresponden a las medias de tres repeticiones, adicionalmente su desviación estándar. Las letras junto a las medias indican que no existen

diferencias significativas del análisis de varianza en el que el valor P es mayor a 0.05.

En el análisis de varianza que se puede ver en el Anexo 16 muestra que el valor-P es mayor que 0.05, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de aceptabilidad para la variable color del suplemento atomizado entre las dos muestras posteriores a un proceso de secado.

Se considera al igual que el autor (Cerezal *et al.*, 2012) que no existe diferencia significativa debido a que el parámetro que ha cambiado para las muestras ha sido el tamaño de partícula por lo que durante el proceso productivo del suplemento atomizado se efectúan reacciones químicas denominadas reacciones de Maillard que producen compuestos llamados melanoidinas que cambian la coloración del producto, siendo el mismo para las dos muestras que difieren únicamente en el tamaño de la superficie por la que se atomiza el suplemento.

En el análisis de varianza que se puede ver en el Anexo 17 muestra que el valor-P es mayor que 0.05, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de aceptabilidad para la variable olor del suplemento atomizado entre las dos muestras posterior a un proceso de secado.

En los análisis de varianza que se pueden ver en el Anexo. 18 y 19 muestran que el valor-P es mayor que 0.05, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de aceptabilidad para las variables sabor y textura del suplemento obtenido del proceso de secado entre las dos muestras.

Según el autor (Cerezal *et al.*, 2012) se afirma que para las variables de sabor y textura no se muestra diferencia significativa en las dos muestras al igual que

en su estudio que a pesar de que en el suplemento es predominante la combinación de las frutas, la detección del sabor a lupino que en este caso es proporcionado por la harina de chocho también es perceptible como en la evaluación realizada por niños de 2 a 5 años. Además, se considera que frente a la evaluación de la textura los niños presentan una respuesta similar ya que no se considera el cambio debido a que cuando la bebida es reconstituida a líquido presenta la textura de la formulación original líquida por lo que no es notoria el tamaño de la partícula al disolver en agua.

### 5.2.5. Análisis de componentes principales entre tratamientos en mezcla atomizada A (1 mm) y B (0.8mm)

En el análisis de componentes principales considerando las 60 observaciones que incluyen los dos tratamientos y las dos repeticiones se obtiene el número reducido de combinaciones lineales de las cuatro variables que presentan la mayor variabilidad en los datos. En este caso el color es un componente principal, puesto que es el único componente con un eigenvalor mayor o igual que 1,0. El cual explica 87,0357% de la variabilidad en los datos originales como se puede observar en la Tabla 16.

Tabla 16.

#### *Análisis de Componentes Principales A*

<i>Componente Número</i>	<i>Eigenvalor</i>	<i>Porcentaje de Varianza</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
1	3,51424	87,856	87,856
2	0,232389	5,810	93,666
3	0,146943	3,674	97,339
4	0,106433	2,661	100,000

En el análisis de componentes principales considerando las 60 observaciones que incluyen los dos tratamientos y las dos repeticiones se obtiene el número reducido de combinaciones lineales de las cuatro variables que presentan la



mayor variabilidad en los datos. En este caso el color es un componente principal, puesto que es el único componente con un eigenvalor mayor o igual que 1,0. El cual explica 87,8559% de la variabilidad en los datos originales como se puede observar en la Tabla 17.

Tabla 17.

*Análisis de Componentes Principales B*

<i>Componente Número</i>	<i>Eigenvalor</i>	<i>Porcentaje de Varianza</i>	<i>Porcentaje Acumulado</i>
1	3,48143	87,036	87,036
2	0,256083	6,402	93,438
3	0,220741	5,519	98,956
4	0,0417483	1,044	100,000

**5.2.6. Análisis de interacciones en mezcla atomizada (1 mm) y B (0,8mm).**

En la Tabla 18 se realizó el ANOVA que descompone la variabilidad de Color en contribuciones debidas a varios factores., la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que dos valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Color con un 95,0% de nivel de confianza.

Tabla 18.

*Análisis de Varianza para A*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: A. Olor	0,031746	2	0,015873	0,11	0,8969

B: A. Sabor	3,0873	2	1,54365	10,60	0,0001
C: A. Textura	2,44828	3	0,816092	5,60	0,0021
RESIDUOS	7,57143	52	0,145604		
TOTAL (CORREGIDO)	58,9833	59			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 20), donde se identificó que en los tres pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

En la Tabla 19 se realizó el ANOVA que descompone la variabilidad de Color en contribuciones debidas a varios factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que dos valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Color con un 95,0% de nivel de confianza.

Tabla 19.

*Análisis de Varianza para B*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: COLOR	0	2	0	0,00	1,0000
B: OLOR	9,56718	2	4,78359	70,48	0,0000
C: TEXTURA	0,679667	3	0,226556	3,34	0,0262
RESIDUOS	3,52941	52	0,0678733		
TOTAL (CORREGIDO)	54,9333	59			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 21), donde se identificó que en los tres pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

### **5.2.7. Análisis de comparación suplemento A (Mezcla líquida) VS suplemento B (Mezcla atomizada).**

#### **5.2.7.1 Análisis de Varianza para la variable color entre suplemento AB**

En el análisis de varianza que se puede ver en el Anexo 22 muestra que el valor-P es menor que 0.05, lo que significa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de aceptabilidad para la variable color del suplemento líquido y suplemento posterior al proceso de secado. Por esta razón se aplicó el método LSD al 5% (Ver Anexo 23), donde se identificó que en los 5 pares señalados con \* existe una diferencia significativa, por lo tanto, las respuestas de los encuestados son significativamente diferentes.

Según (Pacheco *et al.*, 2010) manifiesta que la diferencia significativa en la muestra se presenta debido a que al ser obtenida por un proceso de secado existen cambios de coloración por reacciones producidas por el calor en componentes como la azúcar adicionada y la fructosa que tienen mayor adhesión en las paredes del secador por lo que al llegar al fondo del secador el polvo no presenta un color homogéneo que al ser reconstituido como mezcla líquida varía de la mezcla original.

#### **5.2.7.2 Análisis de Varianza para la variable sabor entre suplemento C (Mezcla líquida) y B (Mezcla atomizada)**

En el análisis de varianza que se puede ver en el Anexo 24 muestra que el valor-P es mayor o igual que 0.05, lo que significa que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las encuestas de

aceptabilidad para la variable sabor del suplemento líquido y suplemento posterior al proceso de secado.

Respecto al sabor se concuerda con (Siccha *et al.*, 2010) que el sabor no presenta diferencias significativas debido a que el secado por atomización es un proceso para la transformación de un líquido en polvo por lo que se considera que lo óptimo es mantener las propiedades iniciales del proceso si la mezcla y el equipo están aptos para obtener estos resultados. Por esta razón el autor manifiesta que es importante la formulación y el análisis de propiedades físicas de la muestra antes de secar para que al obtener el producto seco se consideren únicamente las variaciones producidas por parámetros que son controlados en el equipo.

### **5.3 Análisis beneficio – costo**

Se realizó un análisis de costos (ver anexos 25,26,27 y 28), en el que se han considerado costos fijos y variables, determinando en la estructura de costos como los principales a la materia prima, mano de obra indirecta y los costos de fabricación indirectos como afirma el autor. (SENASICA, 2013), se obtiene que el costo unitario de un kilogramo de suplemento en polvo es de \$6,83. Esto quiere decir, que si le asignamos a un kilogramo el PVP de \$10, se obtendría un beneficio costo de 8.21 dólares americanos. Demostrando de esta manera que la comercialización del suplemento a base de chocho en polvo nos deja un margen de utilidad del 46,5 %. Además, al ser comparado con el precio de un suplemento del mercado (Ensure) que cuesta 400 g de suplemento 21,81 dólares americanos el suplemento a base de chocho tiene un costo de cuatro dólares americanos por lo que se califica como un producto con mejor acceso para la adquisición por un costo más bajo. (Thomson,2013). Por esta razón se considera que la producción del suplemento es viable, considerando que en el mercado no existe un suplemento para niños a base de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) por lo que el suplemento tomado como referencia no tiene las mismas características nutricionales y organolépticas por lo que difiere en algunos aspectos para su producción.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Se obtuvieron las formulaciones del suplemento alimenticio para niños con sabor a fresa, naranja y banano en combinación con diferentes concentraciones de harina de chocho A (8%), B (7%) y C (6%) por lo que proporciona diferente composición a cada muestra con mayor influencia en atributos como color y textura.

La formulación del suplemento escogida en el primer análisis de aceptabilidad fue la formulación C que contiene el 6 % de harina de chocho en mezcla líquida y posteriormente se realizó el proceso de secado en el spray dryer en el que para el segundo análisis de aceptabilidad se escogió la formulación con un tamaño de partícula de 0,8mm en mezcla atomizada.

Se realizó el análisis beneficio costo con lo que se determinó que el costo unitario es de 6,83 dólares americanos el kilogramo de suplemento en polvo a base de chocho. Si se establece como precio de venta de 10 dólares americanos, se obtendría un beneficio/costo de 8,21 dólares americanos.

Se identificó diferencias significativas en la variable sabor al comparar el suplemento líquido y el suplemento reconstituido posterior a un proceso de secado, esto se debe a las reacciones que se producen por calor generado durante el proceso.

Se determinó que el suplemento alimenticio a base de chocho es un suplemento con un contenido alto de proteína según la normativa, por lo que cumple con el requerimiento diario de proteína de los niños con el consumo de 82.6 g de suplemento para el aporte de los 19 g requeridos.

Se determinó posterior a un análisis de componentes principales que en la aceptabilidad del suplemento para los niños el parámetro predominante es el color.

## **6.2 Recomendaciones**

Actualizar bases de datos para obtener información datos como superficie sembrada, rendimiento y producción del chocho que son base fundamental de información para el desarrollo de nuevos productos o tecnología para un proceso productivo para el aprovechamiento del chocho.

Elaborar el suplemento alimenticio adicionando protectantes en la formulación para evaluar si existe un mejor rendimiento productivo del proceso de secado y si se mantiene su composición nutricional.

Realizar un análisis de la termo estabilidad de los nutrientes para el proceso de secado para que se puedan realizar pruebas de secado con mayor temperatura que puede mejorar la efectividad del proceso.

Desarrollar un perfil del sabor del producto y llevar a cabo un entrenamiento del panel sensorial en niños para evaluar el producto de forma objetiva.

## REFERENCIAS

- AEP (2010). Manual práctico de nutrición en pediatría. Madrid: Sociedad de pediatría de Madrid.
- Caballeros (2010). Evaluación de la aceptabilidad y consumo de un suplemento alimentario en la república de Panamá. Recuperado el 10 de junio de 2018 de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182003000200007>
- Candela, C., Lisbona, A., Milla, S. y Riveiro, J (2011). Nutrición Factores que condicionan la aceptación y consumo de los suplementos nutricionales en el paciente ingresado *The compliance and intake of nutritional supplements*.
- Cerezal, P., Acosta, E., Rojas, G., Romero, N. y Arcos, R (2012). Desarrollo de una bebida de alto contenido proteico a partir de algarrobo, lupino y quinoa para la dieta de preescolares. *Nutrición Hospitalaria: Órgano Oficial de La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*. Recuperado el 12 de junio de 2018 de: <http://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5390>
- Chamba, M (2016). Producción y comercialización de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en el cantón Saraguro. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Chil, R. (2013). *Methods for applying the tests of acceptability for school feeding: the validation of playful card*.
- Durán, F (2010). Manual del Ingeniero de alimentos. Colombia: Grupo Latino Ltda.
- EL UNIVERSO. (2013). Suplementos Alimenticios. Sección Salud. Recuperado el 10 de agosto de 2018 de: <http://www.larevista.ec/orientacion/salud/suplementos-alimenticios>
- ENTREMUNDOS (2011). Pasos para efectuar el Análisis de Costo / Beneficio.
- FAO (2014). En Guía Metodológica para la enseñanza de la Alimentación y Nutrición. OMS.
- INIAP (2009). Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Quito, Ecuador: Grafistas(Boletín Técnico no. 133)

- Recuperado el 30 de abril de 2018 de:  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/453>
- Jacobsen, E., Mujica, A. (2010). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de Los Andes Centrales-Universidad Mayor de San Andrés*,
- MAGAP (2015). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de INIAP investigó propiedades nutritivas del chocho, alternativa para una mejor alimentación. Recuperado el 3 de agosto de 2018 de:  
<http://www.agricultura.gob.ec/>
- Mazon, N., Peralta, E., Villacrés, E., Rivera, M.y Subia, C(2009). Investigación y desarrollo en Granos Andinos: Chocho y Quinoa.
- NTE INEN 0517(1981) Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partícula. Recuperado el 25 de abril del 2018 de:  
<https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0517.1981.pdf>
- NTE INEN 1334-3., (2011) Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Requisitos. Recuperado el 25 de abril de 2018 de:  
<https://ia801904.us.archive.org/33/items/ec.nte.1334.3.2011/ec.nte.1334.3.2011.pdf>
- ODS (2012.). Suplementos Dietéticos Para Mejorar El Ejercicio Y El Rendimiento Físico. Recuperado el 12 de junio de 2018 de:  
<https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/ExercisePerformance-DatosEnEspañol.pdf>
- Pacheco, E., Techeira, N.y García, A. D (2010). Elaboración y evaluación de polvos para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame (*Dioscorea alata*). *Revista Chilena de Nutrición*. Recuperado el 21 de junio de 2018 de: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182008000500008>
- Peralta I., E., Rivera M., M., Murillo I., A., Mazón, N., y Monar B., C(2010). INIAP-451 Guaranguito: Nueva variedad de chocho para la provincia Bolívar. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos(Boletín Divulgativo no. 382). Recuperado el 16 de junio de





- 2018 de:  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/330>
- Peralta I., E., y Villacrés, E (2015). 100 recetas prácticas usando quinua, chocho y amaranto. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Recuperado el 12 de junio de 2018 de:  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, Á., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L. y Monar, C (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Recuperado el 19 de junio de 2018 de:  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/833>
- Pérez, L (2017). Suplementos para niños. El farmacéutico.
- Physicians., A. A(2016). Suplementos alimenticios: lo que usted necesita saber. Educación al paciente.
- Prieto, M (2010). Los suplementos alimenticios. Innovación y experiencias educativas.
- Rivadeneira, J., Córdova, J. y Peralta, E. (2014). INIAP: El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet en Ecuador. Quito, Ecuador.
- Rosado, J. L., C, M., Rivera, J., C, M., López, G., JI, R., Solano, L(2010). Desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios para el Programa de Educación, Salud y Alimentación.
- SCIELO (2010). Evaluación de una bebida láctea instantánea a base de harina de arracacha (*Arracacia anthorrhiza*) con la adición de ácido fólico. Recuperado el 20 de junio de 2018 de:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182010000400009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000400009)
- SCIELO (2010). SCIELO. Caracterización de semillas de lupino (*Lupinus mutabilis*) sembrado en los Andes de Colombia: Recuperado el 30 de abril de 2018 de:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122010000100014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122010000100014)

- SCIELO (2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: Una aproximación difusa. *Universidad, Ciencia y Tecnología*. Recuperado el 26 de junio de 2018, de: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212011000300007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212011000300007&lng=es&tlng=es).
- SENASICA (2013). Planta de Producción Moscafrute. Sagarpa, Recuperado el 15 de julio de 2018 de: <http://www.senasica.gob.mx/?id=4606>.
- Serrano, M., Cervera, P., López, C., Ribera, J.y Gallego, A (2010). Envejecimiento: cambios y consecuencias. *Nutrición. Guía de alimentación para personas mayores*.
- Siccha, A.y Ugaz, O (2010). Secado por Atomización (Spray Dryer). *Revista de Química*.
- Thomson, W (2013). *McCance& widdowson`s Table food composition*. *Kickas*, 162.
- Vázquez, C., Cos, A. I.y Nomdedeu, C. L (2015). *Alimentación y nutrición: Manual teórico-práctico*. Díaz de Santos.
- Wisbaum, W (2011). *La desnutrición infantil*. España: UNICEF.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Formato encuesta análisis de aceptabilidad.

**ENCUESTA**






  

Niño Niña Edad:

**ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD DE SUPLEMENTO ALIMENTICIO A BASE DE CHOCHO**

Numerar según su preferencia

**FORMULACIÓN A**












Odié No me gusta Indiferente Me gusta Me encanta

1 2 3 4 5

COLOR					
OLOR					
SABOR					
TEXTURA					

**FORMULACIÓN B**












Odié No me gusta Indiferente Me gusta Me encanta

1 2 3 4 5

COLOR					
OLOR					
SABOR					
TEXTURA					

**FORMULACIÓN C**

Odié No me gusta Indiferente Me gusta Me encanta

1 2 3 4 5

COLOR					
OLOR					
SABOR					
TEXTURA					

Anexo 2. Análisis bromatológico del suplemento en polvo.




INFORME DE RESULTADOS

INFAQ 598

Cliente.	JHOSELYN GUALOTUÑA	Lote.	----
Dirección.	SANGOIQUI	Fecha Elaboración.	30/05/2018
Muestreado por.	EL CLIENTE	Fecha Vencimiento.	----
Muestra de.	ALIMENTO	Fecha Recepción.	08/06/2018
Descripción.	Suplemento Proteico	Hora Recepción.	9.50
		Fecha Analisis.	08/06/2018
		Fecha Entrega.	21/06/2018
		Código.	-----

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	
Color.	Característico
Olor.	Característico
Estado.	Sólido
Verificación Contenido	
Contenido Declarado.	30g
Material de Empaque.	-----

RESULTADOS AREA QUIMICA			
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Humedad	%	12,17	MQ-06/AOAC 925.10
Ceniza	%	2,52	MQ-07/AOAC 945.46
Grasa	%	7,66	MQ-08/AOAC 2003.06
Proteína	%	23,02	MQ-09/AOAC 2001.11
Fibra	%	7,72	MQ-10/INEN 522
Carbohidratos Totales	%	54,62	CALCULO
Carbohidratos Disponibles	%	46,90	CALCULO
Calorias	Kcal/100g	348,65	CALCULO
Calcio	mg/Kg	2352,01	MQ-127/VOLUMETRIA
Fosforo	mg/Kg	1709,66	MQ-128/ESPECTROFOTOMETRIA
Hierro	mg/Kg	65,22	MQ-103/APHA 3111-B/modificado

  
 Ing. Leonidas Mazaquero  
 DIRECTOR TÉCNICO

Anexo 3. Análisis de aceptabilidad 1 (mezcla líquida).



Anexo 4. ANOVA para la variable color en las muestras ABC

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	32,0963	2	16,0481	18,48	0,0000
Intra grupos	231,833	267	0,86829		
Total (Corr.)	263,93	269			

Anexo 5. Método LSD al 5% para la variable color en muestras ABC

<i>Col_</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1			
1	90	3,51111	X
2	90	3,94444	X
3	90	4,35556	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2	*	-0,433333	0,273494
1 - 3	*	-0,844444	0,273494

2 - 3	*	-0,411111	0,273494
-------	---	-----------	----------

Nota: \* señala diferencia significativa

#### Anexo 6. ANOVA para la variable olor en las muestras ABC

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Entre grupos</i>	7,38519	2	3,69259	4,56	0,0113
<i>Intra grupos</i>	216,156	267	0,809571		
<i>Total (Corr.)</i>	223,541	269			

#### Anexo 7. Método LSD color en muestras ABC

<i>Col_</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1			
1	90	3,56667	X
2	90	3,82222	XX
3	90	3,96667	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2		-0,255556	0,264085
1 - 3	*	-0,4	0,264085
2 - 3		-0,144444	0,264085

Nota: \* señala diferencia significativa

Anexo 8. ANOVA para la variable sabor en las muestras ABC

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Entre grupos</i>	36,2296	2	18,1148	13,98	0,0000
<i>Intra grupos</i>	345,922	267	1,29559		
<i>Total (Corr.)</i>	382,152	269			

Anexo 9. Método LSD al 5% para la variable sabor en muestras ABC

<i>Col_</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1			
1	90	3,25556	X
2	90	3,53333	X
3	90	4,13333	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2		-0,277778	0,334079
1 - 3	*	-0,877778	0,334079
2 - 3	*	-0,6	0,334079

Anexo 10. ANOVA para la variable textura en las muestras ABC

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<i>Entre grupos</i>	38,6074	2	19,3037	16,22	0,0000
<i>Intra grupos</i>	317,722	267	1,18997		



Total (Corr.)	356,33	269			
------------------	--------	-----	--	--	--

Anexo 11. Método LSD al 5% para la variable textura en muestras ABC

Col_	Casos	Media	Grupos
1			<i>Homogéneos</i>
1	90	2,85556	X
2	90	3,16667	X
3	90	3,76667	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0,311111	0,320172
1 - 3	*	-0,911111	0,320172
2 - 3	*	-0,6	0,320172

Nota: \* señala diferencia significativa

Anexo 12. Análisis de aceptabilidad 2(Mezcla atomizada)



Anexo 13. Método: 95,0 porcentaje LSD muestra A

A. OLOR	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	21	2,0	0,0874118	X
3	6	2,16667	0,106315	X
4	54	4,0	0,0606781	X
5	9	4,0	0,101065	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
2 - 3		-0,166667	0,182604
2 - 4	*	-2,0	0,23435
2 - 5	*	-2,0	0,313164
3 - 4	*	-1,83333	0,254416
3 - 5	*	-1,83333	0,328449
4 - 5		0	0,207729

Nota: \* indica una diferencia significativa.

Anexo 14. Método: 95,0 porcentaje LSD muestra B

B. OLOR	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	9	2,81429	0,18523	X
3	12	4,07143	0,158994	X
4	55	4,07143	0,0855076	X
5	14	4,07143	0,143599	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
2 - 3	*	-1,25714	0,25304
2 - 4	*	-1,25714	0,471401
2 - 5	*	-1,25714	0,566646
3 - 4		0	0,397731

3 - 5		0	0,507009
4 - 5		0	0,314434

Nota: \* indica una diferencia significativa.

#### Anexo 15. Método: 95,0 porcentaje LSD para C

<i>C.OLOR</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	12	3,3556	0,12114	X
5	24	3,88869	0,1213	X
4	51	3,88869	0,097794 9	X
3	3	3,91697	0,152559	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 - 3	*	-0,561372	0,350701
2 - 4	*	-0,533093	0,364562
2 - 5	*	-0,533093	0,400923
3 - 4		0,0282792	0,351083
3 - 5		0,0282792	0,388707
4 - 5		0	0,166835

Nota: \* indica una diferencia significativa.

#### Anexo 16. ANOVA para la variable color en las muestras Ay B

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,408333	1	0,408333	0,44	0,5069
Intra grupos	108,717	118	0,921328		

Anexo 17. ANOVA para la variable olor en las muestras AyB.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,208333	1	0,208333	0,25	0,6152
Intra grupos	96,7833	118	0,820198		
Total (Corr.)	96,9917	119			

Anexo 18. ANOVA para la variable sabor en las muestras AyB.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,408333	1	0,408333	0,42	0,5204
Intra grupos	115,917	118	0,982345		
Total (Corr.)	116,325	119			

Anexo 19. ANOVA para la variable textura en las muestras AyB.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,408333	1	0,408333	0,36	0,5516
Intra grupos	135,183	118	1,14562		
Total	135,592	119			

Anexo 20. Método: 95,0 porcentaje LSD para A

<i>A. olor</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
5	14	3,49405	0,245589	X
2	8	3,6369	0,243818	X
4	38	3,6369	0,130305	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 – 4		0	0,60534
2 – 5		0,142857	0,862173
4 – 5		0,142857	0,613926

Nota: \* indica una diferencia significativa.

Anexo 21. Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>COLOR</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	37	3,71569	0,0754125	X
5	14	3,71569	0,132071	X
2	9	3,71569	0,127721	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 – 4		0	0,325213
2 – 5		0	0,446703
4 – 5		0	0,306235

Anexo 22. ANOVA para la variable color de suplemento líquido y suplemento obtenido del proceso de secado.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	563,517	3	187,839	7,88	0,0001
Intra grupos	3480,48	146	23,8389		
Total (Corr.)	4044,0	149			

Anexo 23. Método LSD al 5% para la variable color de suplemento líquido y suplemento obtenido del proceso de secado.

<i>color p-l</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
2	11	13,0909	X
4	77	16,961	X
5	56	19,3929	X
3	6	22,3333	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
2 - 3	*	-9,24242	4,89733
2 - 4	*	-3,87013	3,11033
2 - 5	*	-6,30195	3,1824
3 - 4	*	5,37229	4,09002

3 - 5		2,94048	4,14508
4 - 5	*	-2,43182	1,6947

Nota: \* indica una diferencia significativa.

Anexo 24. ANOVA para la variable sabor de suplemento líquido y suplemento obtenido del proceso de secado

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,35619	4	0,339047	0,59	0,6669
Intra grupos	82,6438	145	0,569957		
Total (Corr.)	84,0	149			

Anexo 25: Resumen de inversión

	<b>Descripción</b>	<b>Costo Total</b>
	<b>Costos Directos</b>	<b>\$ 72 983,34</b>
	Materiales Directos	\$ 62 783,34
	Mano de Obra Directa	\$ 10 200,00
	<b>Costos Indirectos</b>	<b>\$ 1 904,75</b>
	Servicios Básicos	\$ 930,00
	Imprevistos	\$ 974,75
	<b>Gastos de Administración y Generales</b>	<b>\$ 11 541,73</b>
	Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 4 341,73
	Arriendo	\$ 7 200,00
	<b>Gastos Financieros</b>	<b>\$ 4 850,40</b>
	<b>Total Costos y Gastos Anuales</b>	<b>\$ 91 280,22</b>

## Anexo 26: Resumen de costos y gastos financieros

### Gastos Financieros

#### Datos

Total inversión	<b>20.469,75</b>		
Capital Propio	\$ 16 375,80	80%	
Deuda	\$ 4 093,95	20%	
Plazo	4 Años		
Tasa de Interés	9,80% CFN		
Período de Gracia	1 Años		

	1	2	3	4	5
	2018	2019	2020	2021	2022
Intereses	\$ 401,21	\$ 401,21	\$ 300,91	\$ 200,60	\$ 100,30
Amortización anual	\$ -	\$ 1 023,49	\$ 1 023,49	\$ 1 023,49	\$ 1 023,49
Amortización acumul.	\$ -	\$ 1 023,49	\$ 2 046,98	\$ 3 070,46	\$ 4 093,95
<b>Total</b>	<b>\$ 401,21</b>	<b>\$ 1 424,69</b>	<b>\$ 1 324,39</b>	<b>\$ 1 224,09</b>	<b>\$ 1 123,79</b>

**Valor Presente \$ 4 850,40**

## Anexo 27: Estado de pérdidas y ganancias

### Estado de Pérdidas y Ganancias

Periodo	0	1	2	3	4	5
Inflación	3,53%	3,57%	3,46%	3,63%	3,67%	3,59%
<b>Ingresos</b>	\$ -	\$ 140 000,00	\$ 154 000,00	\$ 169 400,00	\$ 186 340,00	\$ 204 974,00
Ventas	\$ -	\$ 140 000,00	\$ 154 000,00	\$ 169 400,00	\$ 186 340,00	\$ 204 974,00
Costos de Producción	\$ -	\$ 95 621,95	\$ 92 315,02	\$ 88 962,82	\$ 85 700,05	\$ 82 623,42
<b>Utilidad Bruta</b>	\$ -	\$ 44 378,05	\$ 61 684,98	\$ 80 437,18	\$ 100 639,95	\$ 122 350,58
<b>Gastos de Operación</b>	\$ -	\$ 11 144,40	\$ 10 783,01	\$ 10 370,47	\$ 9 993,08	\$ 9 675,69
Gastos de Administración y Generales	\$ -	\$ 11 144,40	\$ 10 783,01	\$ 10 370,47	\$ 9 993,08	\$ 9 675,69
<b>Utilidad de Operación</b>	\$ -	\$ 33 233,65	\$ 50 901,97	\$ 70 066,70	\$ 90 646,88	\$ 112 674,90
Gastos Financieros	\$ -	\$ 387,40	\$ 374,83	\$ 360,49	\$ 347,37	\$ 336,34
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	\$ -	\$ 32 846,25	\$ 50 527,14	\$ 69 706,21	\$ 90 299,50	\$ 112 338,56
Impuesto Sobre la Renta 22%	\$ -	\$ 7 226,18	\$ 11 115,97	\$ 15 335,37	\$ 19 865,89	\$ 24 714,48
<b>Utilidad Antes del Reparto</b>	\$ -	\$ 25 620,08	\$ 39 411,17	\$ 54 370,84	\$ 70 433,61	\$ 87 624,07
Reparto a los empleados 15%	\$ -	\$ 3 843,01	\$ 5 911,68	\$ 8 155,63	\$ 10 565,04	\$ 13 143,61
<b>Utilidad Neta</b>	\$ -	\$ 21 777,07	\$ 33 499,49	\$ 46 215,22	\$ 59 868,57	\$ 74 480,46
Depreciación Maquinaria y Equipo	\$ -	\$ 1.380,87	\$ 1.336,09	\$ 1.284,97	\$ 1.238,21	\$ 1.198,88
Pago Capital Prestado	\$ -	(\$ 673,25)	(\$ 739,23)	(\$ 811,68)	(\$ 891,22)	(\$ 978,56)
<b>Flujo Neto de Efectivo</b>	\$ (20.469,75)	\$ 22.484,68	\$ 34.096,35	\$ 46.688,51	\$ 60.215,56	\$ 74.700,79
Tasa de Descuento	15%					
VAN	\$ 147.600,02					
TIR	145%					
Beneficio Costo (B/C)	8,21					



Anexo 28: Punto de equilibrio

<b>Rubro</b>	<b>Costo Fijo</b>	<b>Costo Variable</b>
Materiales Directos		\$ 62 783,34
Mano de Obra Directa	\$ 10.200,00	
Servicios Básicos	\$ 186,00	\$ 744,00
Depreciación	\$ 4.341,73	
Imprevistos		\$ 974,75
Gastos Administrativos y Generales	\$ 11.541,73	
Gastos Financieros	\$ 4.850,40	
<b>Total</b>	<b>\$ 31.119,86</b>	<b>\$ 64.502,09</b>
Producción Real	14.000,00	
Costo Fijo	\$ 31.119,86	
Costo Variable Unitario	\$ 4,61	
Precio Unitario	\$ 10,00	
<b>Punto de Equilibrio</b>	<b>\$ 5.770,73</b>	

