

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



**FORMULACION DE UN PREPARADO ALIMENTICIO  
ENRIQUECIDO CON *Sacharomyces cereviciae* (LEVADURA DE CERVEZA)  
PARA ALIMENTACIÓN DE POLLOS.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
WENDY ARLENE AVILES MARROQUIN  
NIDIA MAGALLY GALDAMEZ COREAS  
KARLA LISSETH MELGAR HERRERA

PARA OPTAR AL GRADO DE :  
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

MARZO DE 2005

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.



**©2004, DERECHOS RESERVADOS**

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,  
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

**SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA

Dra. Maria Isabel Rodríguez

SECRETARIA GENERAL

Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos.

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

Lic. Salvador Castillo Arévalo

SECRETARIA

MSc.Miriam del Carmen Ramos de Aguilar

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DEL ÁREA FISICOQUIMICA DE ALIMENTOS

Ing. Rina Lavinia de Medrano

ASESORA DEL ÁREA DE INDUSTRIA FARMACEUTICA COSMETICA Y  
VETERINARIA

Licda. Ana Cecilia Monterrosa Fernández

DOCENTES DIRECTORAS

MSc. Sonia Maricela Lemus Martínez

Licda. María Elisa Vivar de Figueroa.

## **IDEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso por haber iluminado mi camino a lo largo de la carrera.

A mis padres Manuel Avilés Pacheco y Blanca Luz Marroquín de Avilés por haberme brindado su amor, comprensión y apoyo en los momentos más difíciles.

A mi hermano Manuel Ernesto Avilés por su cariño y confianza que me transmitió en todos estos años.

A mi abuela Juana Marroquín y a mi tía Ena Elizabeth Roque por su apoyo incondicional.

A mis asesoras MSc. Sonia Maricela Lemus y Licda. María Elisa Vivar de Figueroa por su orientación y conocimientos que me brindaron en el transcurso del proyecto realizado.

A mis amigas Karla María Rivas y Karina García por su apoyo, cariño y colaboración en este trabajo de graduación

A todas aquellas personas que de una u otra forma compartieron conmigo este esfuerzo.

**WENDY ARLENE AVILES MARROQUIN**

## **DEDICATORIA**

Le doy gracias a Dios por darme sabiduría y entendimiento para la realización de este trabajo.

A mi madre, Maritza Coreas y mi abuela, Rosa Coreas, por brindarme consejos y motivarme para el éxito de proyecto.

A mi tío, Francisco Coreas y mi prima Ingrid Chinchilla, por proporcionarme su apoyo técnico y moral.

A mi novio, Vidal Velasco, por su comprensión y disponibilidad para la realización de este trabajo de graduación.

A mis asesoras MSc. Sonia Maricela Lemus y Licda. Maria Elisa Vivar, por proporcionar a mis compañeras y a mi todos los conocimientos y apoyo en cada momento.

Estoy muy agradecida con todas las personas que he mencionado y todas aquellas que de una u otra forma me brindaron su colaboración.

**NIDIA MAGALLY GALDAMEZ COREAS**

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso y a la Virgen Santísima por concederme capacidad intelectual , voluntad, paciencia y perseverancia para culminar con este trabajo la carrera profesional.

A mis padres Osmín Heriberto Melgar y Maricela Armida Herrera de Melgar por su infinito amor, por sus esfuerzos y sacrificios que me permitieron mi formación profesional y humana.

A mis asesoras MSc. Sonia Maricela Lemus y Licda. Maria Elisa Vivar por su orientación con la realización de este trabajo.

A mis hermanas Katia, Evelin y Karina por su amor fraternal y ser la inspiración de seguir adelante , gracias por la confianza que depositaron en mí , para ellas mi amor por siempre.

A mí sobrina Katherine por todo su amor y cariño.

A mis familiares y amigos que en los momentos de alegría y tristeza estuvieron conmigo manifestándome su cariño y amor.

**KARLA LISSETH MELGAR HERRERA**

## INDICE

	Nº Pág
CAPITULO I	
1.0 Introducción	xviii
CAPITULO II	
2.0 Objetivos	
2.1 Objetivo General	
2.2 Objetivo Especificos	
CAPÍTULO III	
3.0 MARCO TEORICO	23
Levadura de cerveza	23
Composición y algunas propiedades biofuncionales	24
3.1.1.1 Proteínas	24
3.1.1.2 Vitaminas	25
3.1.1.3 Minerales y oligoelementos	27
3.1.1.4 Lípidos	27
3.1.1.5 Carbohidratos	28
3.1.1.6 Fibras	28
3.2 Método Kjeldahl	29

## CAPITULO IV

4.0 METODOLOGÍA	31
4.1 Investigación Bibliografica	31
4.2 Universo	31
4.3 Muestra	31
4.4 Parte experimental	33
4.4.1 Formulación	33
4.4.2 Método para preparar los concentrados	34
4.4.3 Ensayo preliminar	35
4.4.4 Determinación de proteínas	35
4.4.5 Ensayo comparativo	36
4.4.6 Método estadístico	37

## CAPITULO V

5.0 Resultados y discusión de resultados	40
5.1 Resultados	40
5.1.1 Resultados obtenidos en ensayo preliminar	40
5.1.2 Seleccionar estadísticamente la formulación más efectiva	
5.1.3 Modelo de cálculos	43
5.1.4 Resultados obtenidos en la determinación de proteínas mediante el método Kjeldahl	48
5.1.5 Resultados obtenidos en el ensayo comparativo	49



CAPITULO VI

6.0 CONCLUSIONES

66

CAPITULO VII

7.0 RECOMENDACIONES

69

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS.

## INDICE DE TABLAS

- TABLA Nº 1** Resultados de pesos de pollos alimentados con preformulación al 10%.
- TABLA Nº 2** Ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 10%.
- TABLA Nº 3** Resultados de pesos de pollos alimentados con preformulación al 20%.
- TABLA Nº 4** Ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 20%.
- TABLA Nº 5** Resultados de pesos de pollos alimentados con preformulación al 30%.
- TABLA Nº 6** Ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 30%.
- TABLA Nº 7** Resultados preliminares de ganancia de peso de pollos con preformulaciones enriquecidas con levadura.
- TABLA Nº 8** Resumen de promedios de ganancia de peso de pollos alimentados con las preformulaciones al 10%,20% y 30%.
- TABLA Nº 9** Promedios al cuadrado de los resultados de la tabla Nº 8 de Preformulaciones al 10%,20% y 30%.
- TABLA Nº 10** Análisis de varianza de las preformulaciones al 10%,20% y 30% con levadura de cerveza (ANVA I)

**TABLA Nº 11** Rangos de coeficientes de variación (CV).

**TABLA Nº 12** Resultados de análisis de proteínas .

**TABLA Nº 13** Resultados de peso de pollos alimentados con concentrado Comercial.

**TABLA Nº 14** Ganancia de peso de pollos alimentados con concentrado Comercial.

**TABLA Nº 15** Resultados de peso de pollos alimentados con preformulación al 30%.

**TABLA Nº 16** Ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 30%.

**TABLA Nº 17** Resultados de peso de pollos alimentados con harina de maíz.

**TABLA Nº 18** Ganancia de peso de pollos alimentados con harina de maíz.

**TABLA Nº 19** Resultados de peso de pollos alimentados con sorgo.

**TABLA Nº 20** Ganancia de peso de pollos alimentados con sorgo.

**TABLA Nº 21** Resumen de los promedios de ganancia de peso con los cuatro alimentos.

**TABLA Nº 22** Promedio de ganancia de peso de pollos alimentados con los cuatro alimentos.

**TABLA Nº 23** Promedio de ganancia de peso elevados al cuadrado de los resultados de la tabla Nº 22 de pollos alimentados con los cuatro alimentos.

**TABLA Nº 24** Resultados obtenidos de la prueba de homogeneidad de varianza de Cochran.

**TABLA Nº 25** Resultados estadísticos del ensayo comparativo.

**TABLA Nº 26** Análisis de varianza de los cuatro alimentos (ANVA 2).

**TABLA Nº 27** Contrastes ortogonales.

**TABLA Nº 28** Análisis de varianza de los contrastes ortogonales.

**TABLA Nº 29** Resultado promedio del ensayo comparativo de ganancia de peso de pollos alimentados con concentrado comercial, maíz, sorgo y preformulación al 30%.

**TABLA Nº 30** Comparación de resultados de ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 30% con respecto al sorgo y maíz.

**TABLA Nº 31** Importaciones de El Salvador.

**TABLA Nº 32** Distribución de Fisher.

## **INDICE DE FIGURAS**

**FIGURA 1** Grafico de ganancia en peso con las preformulaciones de concentrados para alimentar pollos.

**FIGURA 2** Ensayo comparativo de ganancia de peso.

**FIGURA 3** Ensayo comparativo de ganancia de peso.

**FIGURA 4** Fotografía de la vista general del gallinero.

**FIGURA 5** Partes que componen el gallinero.

**FIGURA 6** Esquema de trabajo.

**FIGURA 7** Pollo alimentado con preformulación al 10%.

**FIGURA 8** Pollo alimentado con preformulación al 20%.

**FIGURA 9** Pollo alimentado con preformulación al 30%.

**FIGURA 10** Pollo alimentado con preformulación al 10%.

**FIGURA 11** Pollo alimentado con preformulación al 20%.

**FIGURA 12** Pollo alimentado con preformulación al 30%.

**FIGURA 13** Pollo alimentado con harina de maíz.

**FIGURA 14** Pollo alimentado con preformulación al 30%.

**FIGURA 15** Diferencia entre un pollo alimentado con concentrado comercial y otro con sorgo.

**FIGURA 16** Pollo alimentado con harina de maíz.

**FIGURA 17** Pollo alimentado con preformulación al 30%.

**FIGURA 18** Pollo alimentado con concentrado comercial.

**FIGURA 19** Pollo alimentado con sorgo

## **INDICE DE ANEXOS**

- ANEXO 1** Cuadro N° 1. Aminoácidos que precisan las aves en crecimiento y clasificación.
- ANEXO 2** Cuadro N° 2. Contenido en aminoácidos de algunos alimentos empleados en la avicultura.
- ANEXO 3** Tabla N° 31. Importaciones de El Salvador.
- ANEXO 4** Figura N° 4. Fotografía de la vista general del gallinero.
- ANEXO 5** Figura N° 5. Partes que componen el gallinero.
- ANEXO 6** Figura N° 6. Esquema de trabajo.
- ANEXO 7** Modelo de cálculo.
- ANEXO 8** Tabla N° 32. Distribución de Fisher.
- ANEXO 9** Resultado de análisis de proteínas de la preformulación al 30%.
- ANEXO 10** Resultado de análisis de proteínas en concentrado comercial.
- ANEXO 11** Tabla N° 33. Tabla de valores críticos de Cochran.
- ANEXO 12** Ensayo preliminar (fotografías).
- ANEXO 13** Ensayo comparativo (fotografías).

## RESUMEN

La avicultura es una de las actividades más importantes del país, con un alto grado de competitividad con otras carnes de origen animal, aportando un 3% del Producto Interno Bruto (PIB) , produciendo miles de empleo directos e indirectos, con mano de obra especializada y no especializada.

En la actualidad la industria avícola representa dentro del sector pecuario, la más importante generadora de proteína animal a bajo costo.

En el país existe una gran demanda de carne de pollo, motivada por ser un excelente alimento para la nutrición humana y de fácil adquisición por el bajo precio.

En el presente trabajo de investigación se formuló un concentrado alimenticio enriquecido con ***Sacharomyces cerevisiae*** (levadura de cerveza) por ser excelente fuente de proteínas para alimentación en pollos.

Se prepararon tres diferentes formulaciones de concentrados enriquecidos con, ***Sacharomyces cerevisiae*** (levadura de cerveza) al 10%, 20% y 30% y se determinó preliminarmente el efecto nutricional mediante la ganancia de peso de cada pollo así como también se determinó estadísticamente la concentración más efectiva por la ganancia de peso y el contenido proteico de la formulación más efectiva, mediante el método Kjeldahl , posteriormente se comparó la formulación seleccionada con : Maíz (testigo), Sorgo y un producto comercial .

El estudio planteado tiene como propósito la formulación de un concentrado de mejor calidad y bajo costo, utilizando productos de desecho industrial que

disminuirán el alto flujo de divisas , generado por la importación de los insumos para elaborar dichos concentrados, debido a que en el país existen los recursos y la capacidad para elaborar concentrados nacionales, que beneficiarán a los pequeños avicultores y a la población en general.



**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## I. Introducción

La carne de pollo, es uno de los alimentos que posee mayor demanda por su bajo costo, aunque su contenido proteico es de un 20%.

El objetivo de este trabajo es, formular un concentrado alimenticio enriquecido con ***Sacharomyces cereviciae*** (levadura de cerveza) por ser excelente fuente de proteínas, el cual será destinado al consumo de pollos de raza Hubbard, utilizando 35 pollos machos.

La levadura de cerveza, contiene todos los aminoácidos esenciales considerados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de Agricultura y Alimentos (FAO); su contenido en proteínas es el elemento nutricional más importante y es rica en vitaminas hidrosolubles del complejo B.

Se prepararon tres diferentes formulaciones de concentrados enriquecidos con, ***Sacharomyces cereviciae*** (levadura de cerveza) al 10%, 20% y 30% y se determinó preliminarmente el efecto nutricional mediante la ganancia de peso de cada pollo durante 6 semanas.

De las tres concentraciones se determinó estadísticamente, la concentración más efectiva por la ganancia de peso.

Posteriormente se evaluó el contenido proteico de la formulación más efectiva, mediante el método Kjeldahl y se procedió a un ensayo comparativo entre la formulación seleccionada : Maíz (testigo), Sorgo y un producto comercial .

Se obtuvieron los resultados mediante el Método Estadístico Randomizado o completamente al azar.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Formular un preparado alimenticio enriquecido con ***Sacharomyces cereviciae*** (Levadura de Cerveza) para la alimentación de pollos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.2.1 Preparar diferentes preformulaciones de concentrados enriquecidos con ***Sacharomyces cereviciae*** (Levadura de Cerveza), al 10%, 20% y 30%.
- 2.2.2 Determinar preliminarmente el efecto nutricional mediante ganancia de peso, de cada pollo, cada semana durante seis semanas.
- 2.2.3 Seleccionar estadísticamente la formulación más efectiva.
- 2.2.4 Analizar el contenido proteico de la formulación más efectiva usando el método Kjeldahl.
- 2.2.5 Comparar la formulación seleccionada con maíz, sorgo y un producto comercial.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 Levadura de cerveza

La levadura de cerveza es un fermento que procede de la descomposición del gluten contenido en la cebada, está constituida por un hongo conocido con el nombre de ***Sacharomyces***. Esta levadura es considerada el cultivo más antiguo realizado por el hombre, que da nacimiento a la biotecnología y tiene gran importancia por su valor alimenticio intrínseco.

La levadura de cerveza es un complemento rico en proteínas y vitaminas del grupo B, ideal para suplementar dietas deficientes, siendo de fácil digestibilidad y rápida absorción por el organismo. Posee proteínas de valor biológico medio, con buena composición en aminoácidos. Contiene mayor cantidad de Lisina que la Soya y los guisantes; es dos veces más rica que las proteínas contenidas en las semillas de las oleaginosas, sólo es igualada por el huevo y la leche. Su contenido en Treonina e Isoleucina no es superada por ningún otro alimento vegetal, sólo tiene niveles relativamente bajos de Metionina y Cisteina. (Ver anexo 2).<sup>(4)</sup>

### **3.1.1 COMPOSICIÓN Y ALGUNAS PROPIEDADES BIOFUNCIONALES.**

#### **3.1.1.1 Proteínas.**

Las proteínas son compuestos orgánicos complejos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. Están constituidas por más de 20 compuestos orgánicos individuales llamados aminoácidos.

Una molécula de proteína está formada por una larga cadena o por varias cadenas de aminoácidos unidos por medio de enlaces peptídicos, como las proteínas contienen en término medio el 16% de Nitrógeno, es posible calcular el contenido proteico de un alimento, multiplicando por 6.25 el Nitrógeno que poseen. La proteína determinada de esta manera suele denominarse proteína bruta.

Las proteínas en la levadura son los elementos nutricionales más importantes y se les ha llamado Proteínas Unicelulares. Al ingerirse, las proteínas de la levadura se liberan a nivel intestinal, las envolturas celulares por acción de las enzimas digestivas, son hidrolizadas a aminoácidos, que luego son reconstituidos para formar enzimas y otros compuestos nitrogenados necesarios para la vida.



Se observa que la levadura contiene todos los aminoácidos considerados esenciales por la OMS y la Organización de Agricultura y Alimentos( FAO) (informe 522 de 1973). La levadura de cerveza contiene abundante cantidad de Isoleucina y Treonina, debe destacarse que contiene niveles menores de metionina y cisteína.

La ingesta de 20 g por día de levadura corresponde al 17% de la dosis diaria recomendada de 65 g por día de proteína para un hombre adulto de 70Kg. De esto se desprende la levadura de cerveza es un suplemento proteico muy rico para las dietas hipocalóricas deficientes en proteínas.

### **3.1.1.2 Vitaminas.**

La levadura posee importantes cantidades de vitaminas hidrosolubles del complejo B, fuente indispensable para el hombre, pues muchas veces deben de ser incorporadas para lograr el normal desarrollo de las funciones celulares durante el crecimiento y la reproducción.

El complejo B incluye las vitaminas B<sub>1</sub>-B<sub>2</sub>-B<sub>6</sub>, Niacina y Ácido Fólico, Biotina – Pantotenato, sus funciones son las de participar en reacciones enzimáticas como coenzimas (B<sub>1</sub>-B<sub>6</sub>, Niacina, Biotina, Ac.Fólico y Pantotenato), en la síntesis de ácidos nucleídos (Biotina y Ac.Fólico )y como activadores de funciones de la respiración celular (B<sub>2</sub> y Niacina).

La vitamina B<sub>1</sub> regula las funciones nerviosas y musculares, estimula el crecimiento de las aves y la producción de huevos, facilita la eclosión, interviene positivamente en la termorregulación corporal y el metabolismo de los hidratos de carbono.

La vitamina B<sub>2</sub> en los pollos acrecienta y fortalece la acción del estímulo ejercida por la vitamina A sobre el desarrollo del embrión y el crecimiento de los polluelos e intensifica y vigoriza aquella otra que, ejercida por la vitamina B<sub>1</sub>, regula las funciones nerviosas.

La vitamina B<sub>6</sub> su función esta íntimamente unida al metabolismo de las proteínas y de ahí su importancia en relación con el desarrollo del embrión, del crecimiento y la puesta de los huevos.

La vitamina B<sub>12</sub> en los pollos estimula el desarrollo corporal a través de un mayor aprovechamiento de las proteínas, interviene en la producción de los glóbulos rojos y es, por tanto, un factor antianémico.

La vitamina H ejerce una acción trófica y protectora en la piel de los pollos.

El Acido Fólico interviene positivamente en el desarrollo del embrión y el crecimiento de los polluelos, estimula el plumaje y protege contra todas formas de anemia.

Además posee vitamina E (alfa y betatocoferol) que es necesaria para el desarrollo del embrión durante los primeros días de la incubación y al final, cuando ya está próxima la eclosión de los huevos, ejerce una función estimulante y protectora en la esfera de la reproducción así como una acción antioxidante.

Cabe destacar que las levaduras no aportan normalmente suficiente cantidad de vitamina C, A, E, B y K, pero al ser ingeridas junto con la harina de maíz cubriría las necesidades del organismo del ave debido a que el maíz contiene Vitamina A que es la vitamina del crecimiento; estimula y regula el desarrollo de todo el cuerpo desde la misma fase embrionaria, aumenta la resistencia de los tejidos epiteliales y estimula además la postura de huevos.

#### **3.1.1.3 Minerales y oligoelementos**

Predominan en la ***Sacharomyces cereviciae*** (levadura de cerveza) fosfatos y el potasio; tiene bajo contenido de sodio.

#### **3.1.1.4 Lípidos**

El contenido en lípidos de las levaduras puede variar entre el 4% y 7%, en base seca la especie ***Sacharomyces cereviciae*** empleada en la producción de la levadura alimenticia, contiene una cantidad considerable de ácidos grasos insaturados que ayudan a controlar el colesterol (LDL).

### **3.1.1.5 Carbohidratos**

La cantidad total de carbohidratos está en el orden del 30-35% de sustancia seca, son principalmente carbohidratos de reserva tales como el glicógeno y trealosa, el material estructural de la pared celular son polímeros de glucosa y manosa (glucanos y mananos) muy poco asimilables por el hombre.

### **3.1.1.6 Fibras**

La levadura de cerveza es rica en fibra dietaria siendo su valor alrededor del 18% de materia seca.

El interés de la levadura como alimento funcional se centra principalmente en 2 atributos nutricionales:

1. Fuente natural de proteínas concentradas de alta calidad.
2. Abundancia de complejo vitamínico B.

El uso de las levaduras se halla además favorecido por su estabilidad (aunque se aconseja no alcanzar temperaturas mayores de 100 °C para evitar destruir ciertas vitaminas). Es compatible con una gran variedad de dietas y es fácil de incorporar en todo tipo de alimento.<sup>(4)</sup>

### 3.2 Método kjeldahl

Fundamento:

Los compuestos orgánicos nitrogenados se descomponen por ebullición con ácido sulfúrico, que oxida el carbono y el hidrógeno y los convierte en bióxido de carbono y agua. Se usa como catalizador en esta determinación sulfato cúprico, mercurio o selenio, y se añade sulfato de sodio o potasio para elevar la temperatura de la mezcla de la reacción y acelerar la digestión. Simultáneamente con la oxidación anterior, se produce la reducción de una parte del ácido sulfúrico a anhídrido sulfuroso, que a su vez reduce el material nitrogenado a amoníaco. Reaccionando con el ácido sulfúrico, el amoníaco forma sulfato de amonio. Calentando la solución con hidróxido de sodio, destila el amoníaco, que se recoge en solución volumétrica de alcalí para valorar el exceso de alcalí con solución volumétrica de ácido<sup>(3)</sup>

**CAPITULO IV**

**DISEÑO METODOLOGICO**

## 4. METODOLOGÍA.

### 4.1 Investigación bibliográfica .

Se realizó en las siguientes bibliotecas :

4.1.1 Facultad de Química y Farmacia "Doctor Benjamín Orozco" de la universidad de El Salvador.

4.1.2 Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

4.1.3 Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA).

4.1.4 Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez" (ENA).

### 4.2 Universo.

El universo de la siguiente investigación estuvo constituido por

Preformulación al 10%, 20% y 30% , sorgo, harina de maíz y concentrado comercial hecho en El Salvador.

### 4.3 Muestra.

Formulación al 30%, harina de maíz, sorgo y concentrado comercial hecho en El Salvador.

Desarrollo de la Investigación de Campo:

Se preformularon 3 concentrados enriquecidos con ***Sacharomyces***

***cereviciae*** (levadura de cerveza) al 10%, 20% y 30%.

Los pollos se alojaron en una galera que tiene 4 niveles, subdivididos en 5 secciones en cada nivel, y en cada subdivisión se colocó un comedero y un bebedero. La iluminación natural se complementó con luz artificial para suministrar 24 horas de luz por día.

Se realizó un ensayo preliminar utilizando 15 pollos machos raza Hubbard de un día de nacido, los cuales se dividieron en 3 grupos de 5 pollos; cada grupo se alimentó con el concentrado diseñado a 3 diferentes concentraciones de levadura de cerveza, durante 6 semanas. Cada semana se pesaron para conocer la ganancia de peso de cada pollo. Al finalizar las 6 semanas se seleccionó el concentrado con el cual se obtuvo mayor ganancia de peso y se le determinó su porcentaje de proteínas, utilizando el método Kjeldahl.<sup>(8)</sup>

Posteriormente se realizó un ensayo comparativo en el cual se utilizaron 20 pollos de un día de nacido de raza Hubbard, los cuales se dividieron en 4 grupos de 5 pollos. Primer grupo, se alimentaron con el concentrado comercial hecho en El Salvador, el segundo grupo con sorgo, el tercer grupo con el concentrado seleccionado y el cuarto grupo con maíz (testigo).



Métodos e Instrumentos de Recolección de Resultados:

-Método Gravimétrico.

-Método Estadístico.

#### 4.4 Parte experimental

##### 4.4.1 Formulación.

Se formularon tres concentraciones a las cuales se les aplicó levadura de cerveza como fuente de proteínas ,así como también harina de maíz ,almidón de maíz y cloruro de sodio.

Cuadro N° 1 Formulación de las preformulaciones al 10%,20% y 30%.

Materia prima Peso ( kg )	CONCENTRACIÓN		
	10%	20%	30%
Levadura de Cerveza	4.545 Kg	9.09 Kg	13.63 Kg
Harina de Maíz	26.82 Kg	22.27 Kg	17.73 Kg
Almidón de maíz	13.63 Kg	13.63 Kg	13.63 Kg
Cloruro de Sodio	0.4545 Kg	0.4545 Kg	0.4545 Kg
TOTAL	45.45 Kg	45.45 Kg	45.45 Kg

#### **4.4.2 Método para preparar los concentrados**

1. Limpieza y sanitización del área de trabajo.
2. Pulverizar uno a uno: Levadura de cerveza, harina de maíz, almidón de maíz y cloruro de sodio
3. Tamizar por separado: levadura de cerveza. Harina de maíz, almidón de maíz y cloruro de sodio.
4. Pesar: levadura de cerveza, harina de maíz, almidón de maíz y cloruro de sodio.
5. Mezclar los polvos en un recipiente plástico en el siguiente orden: Hacer dos premezclas: Una del cloruro de sodio y la levadura de cerveza , luego almidón de maíz y harina de maíz y mezclar durante 3 minutos cada una , posteriormente se unen las dos premezclas y se mezclan por 5 minutos.
6. Amasar la mezcla total obtenida en el literal 5, utilizando aproximadamente 1000 mL de aglutinante de solución de almidón al 5%.
7. Granular la masa utilizando un tamiz N° 9 mesh.
8. Secar en estufa el granulado por 2 horas a 40° C.
9. Tamizar el granulado seco en tamiz N° 9 mesh.
10. Pesar y envasar el granulado
11. Etiquetar y almacenar.

#### **4.4.3 Ensayo Preliminar:**

1. Pesar 15 pollos de un día de nacido.
2. Se alimentaron los pollos con el concentrado preformulados en numeral 4.4.1 en tres diferentes concentraciones: 10%, 20% y 30%, utilizando 5 pollos por cada concentración durante 6 semanas.
3. Pesar cada semana la ganancia de peso durante 6 semanas.
4. Seleccionar el concentrado seleccionado con el cual hubo mayor ganancia de peso.

#### **4.4.4 Determinación de Proteínas**

Se le realizó la determinación de proteínas totales a la preformulación seleccionada y al concentrado comercial, según el método Kjeldahl.

Método kjeldahl modificado

Reactivos:

- Ácido sulfúrico concentrado .
- Mezcla de catalizadores :99.0g de  $K_2SO_4$  , 4.1g de HgO y 0.8g de  $CuSO_4$ .
- Solución de Hidróxido de sodio al 50%.
- Solución de Ácido bórico al 4%.
- Solución indicadora de Rojo de metilo en verde de bromocresol.
- Solución de Ácido sulfúrico 0.1 N.
- Peróxido de hidrógeno al 30%.

Procedimiento:

1. Pesar 0.1g de muestra en un matraz de digestión.
2. Añadir 1g de la mezcla de catalizadores. Colocar en baño de hielo.
3. Agregar 1 mL de ácido sulfúrico concentrado.
4. Agregar 1 mL de peróxido de hidrógeno .
5. Colocar en cámara digestora durante 45 minutos.
6. Colocar en un erlenmeyer 8 mL de ácido bórico al 4% y 4 gotas de indicador para recibir la muestra.
7. Transferir la muestra al aparato de destilación, lavar los residuos con 1 mL de agua destilada y agregar 10 mL de hidróxido de sodio 0.02 N hasta obtener 75 mL de destilado.
8. Titular con ácido sulfúrico 0.1 N hasta primera aparición de color verde violeta <sup>(8)</sup>

#### **4.4.5 Ensayo Comparativo**

Se utilizaron 20 pollos los cuales se dividieron en 4 grupos de 5 pollos:

1er Grupo: Se alimentó con el concentrado comercial

2do Grupo: Se alimentó con sorgo.

3er Grupo: Se alimentó con el concentrado preparado.

4to Grupo: Se alimentó con maíz (testigo).

#### **4.4.6 Método Estadístico**

Método Estadístico Randomizado o completamente al azar :

Características Generales del método: Es llamado también Diseño Irrestricto al Azar (DIA) o Diseño Completamente al Azar.

Es de los diseños más simples con distribución al azar. La distribución de los tratamientos a las unidades experimentales se efectúa aleatoriamente y los resultados se clasifican de acuerdo a un solo criterio: Tratamientos en estudio. El número de repeticiones o unidades por tratamiento puede ser igual o diferente y se recomienda cuando la variabilidad en el material experimental es relativamente pequeña y uniformemente repartida, lo anterior indica que cualquier estudio con este tipo de diseño es importante que el medio ambiente que rodea el experimento actúe uniformemente sobre todas las unidades experimentales, cada unidad experimental debe ser tratada de la misma forma asegurando que la variación que ocurra en el experimento se deba únicamente al efecto de los tratamientos en estudio.

Ventajas:

- Con el se puede probar cualquier número de tratamientos, ya sean niveles de un sólo factor o combinación de varios factores.

- Es fácil de planear y es flexible en cuanto puede utilizarse cualquier número de repeticiones por tratamiento, teniendo como única limitación el número de unidades experimentales disponibles para el experimento.
- El número de repeticiones puede ser diferente para cada tratamiento, siendo sin embargo deseable que este sea igual.<sup>(7)</sup>

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS

#### 5.1.1 Resultados obtenidos en el ensayo preliminar:

Tabla N°1. Resultados de pesos de pollos alimentados con preformulación al 10%.

semanas \ N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	Peso Inicial (g)
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	55.1	58.8	60.0	62.3	72.0	82.2	51.4
2	45.7	53.6	60.9	72.6	80.4	86.7	40.8
3	43.7	47.0	67.3	78.5	85.9	93.6	40.4
4	48.7	52.9	58.3	65.1	75.6	84.8	44.5
5	43.2	55.3	59.6	73.6	83.4	92.1	38.3

La ganancia de peso se obtiene de la resta del peso de la primer semana menos el peso inicial y luego el peso de la segunda semana menos el peso de la primer semana y así sucesivamente hasta completar las seis semanas que duró el tratamiento y de igual manera se realizó con el resto de los pesos de las preformulaciones 20% y 30% obteniendo los siguientes resultados

Tabla N° 2 Ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 10%.

semanas \ N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	x
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	3.7	3.7	1.2	2.3	9.7	10.2	5.13
2	4.9	7.9	7.3	11.7	7.8	6.3	7.65
3	3.3	3.3	20.3	11.2	7.4	7.7	8.86
4	4.2	4.2	5.4	6.8	10.5	8.9	6.66
5	4.9	12.1	4.3	14.0	6.8	8.7	8.46
							$\Sigma=36.76$



Existen diferencias en la ganancia de pesos entre cada pollo durante las seis semanas debido a su metabolismo.

Tabla N° 3. Resultados de peso de pollos alimentados con preformulación al **20%**.

semanas \ N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	Peso Inicial (g)
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	48.9	54.2	65.0	80.7	87.2	94.2	43.6
2	56.6	63.4	75.3	96.8	109.4	115.5	49.8
3	53.2	55.5	60.9	75.0	82.3	91.6	49.2
4	55.9	60.1	69.2	87.2	93.6	95.5	51.7
5	66.6	73.0	79.6	100.8	111.9	112.0	51.5

Tabla N° 4. Ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 20%.

semanas \ N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	x
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	5.3	5.3	10.8	15.7	6.5	7.0	8.43
2	6.0	6.8	11.9	21.5	12.6	6.1	8.05
3	4.0	2.3	5.4	14.1	7.3	9.3	7.06
4	4.2	4.2	9.1	18.0	6.4	1.9	7.30
5	15.1	6.4	6.6	21.2	11.1	0.1	10.08
							$\Sigma=40.92$

Tabla N° 5. Resultados de peso de pollos alimentados con preformulación al **30 %**

semanas \ N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	Peso Inicial (g)
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	53.8	58.6	64.2	79.4	99.7	119.2	49.0
2	41.4	47.9	52.4	62.8	72.9	87.2	38.9
3	51.7	55.3	61.6	82.8	100.0	110.2	48.1
4	54.2	61.7	64.2	80.0	95.7	102.4	46.7
5	53.7	60.0	69.2	86.9	102.8	143.2	47.4

Tabla N° 6. Ganancia de peso de pollos alimentados con preformulación al 30%.

semanas	1	2	3	4	5	6	x
N° de Peso pollo	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	4.8	4.8	5.6	15.2	20.3	19.5	11.7
2	2.5	6.5	4.5	10.4	10.1	14.3	10.95
3	3.6	3.6	6.3	20.6	17.8	10.2	10.35
4	7.5	7.5	2.5	15.8	15.7	6.7	9.28
5	6.3	6.3	9.2	17.7	15.9	40.4	15.96
							$\Sigma=58.23$

Tabla N° 7. Resultados preliminares de ganancia de peso de pollos alimentados con preformulaciones enriquecidas con levadura.

Pollo Concen.	P1 (g)	P2 (g)	P3 (g)	P4 (g)	P5 (g)
10%	5.20	7.65	8.86	6.66	8.46
20%	8.43	8.05	7.06	7.30	10.08
30%	11.70	10.95	10.35	9.28	15.96

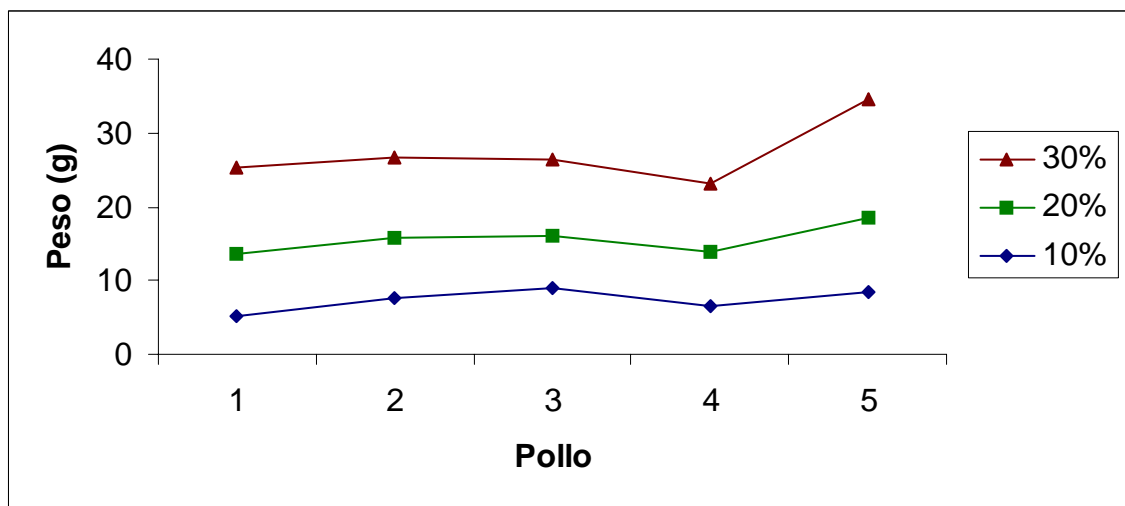


Figura 1. Gráfico de ganancia en peso con las preformulaciones de concentrados para alimentar pollos

En base a los datos obtenidos en la tabla N° 7 y fig. 1 la preformulación al 30% es la que presentó la mayor ganancia de peso con respecto a las preformulaciones al 10% y 20% .

### 5.1.2 Seleccionar estadísticamente la formulación más efectiva.

Tabla N° 8. Resumen de promedios de ganancia de peso de pollos alimentados con las preformulaciones al 10%, 20% y 30%.

CONCENTRADO	PROMEDIOS DE PESOS						
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	Σ	x
10%	5.20	7.65	8.86	6.66	8.46	36.83	7.35
20%	8.43	8.05	7.06	7.30	10.08	40.92	8.18
30%	11.7	10.95	10.35	9.28	15.95	58.23	11.64
GRAN TOTAL						Σ=135.98	X=9.06

Tabla N° 9. Promedios al cuadrado de los resultados de la tabla 8 de preformulaciones al 10%,20% y 30%.

CONCENTRADO	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	Σ
10%	27.04	58.52	78.49	44.35	71.57	279.24
20%	71.06	64.80	49.84	53.29	101.60	340.59
30%	136.89	119.90	107.12	86.11	254.72	704.42
						Σx <sup>2</sup> =1,324.25

Con los datos obtenidos anteriormente se realiza el modelo de cálculo.

### 5.1.3 MODELO DE CALCULOS (Ver Anexo 7)

$$1) FC = \frac{(\text{Gran total})^2}{N}$$

Donde:

FC = Factor de corrección.

N = Total de datos.

$$2) SC \text{ Totales} = \sum x^2 - FC$$

Donde:

SC Totales = Sumatorias de cuadrados totales.

$\sum x^2$  = Sumatoria de promedios elevados al cuadrado.

$$3) SC \text{ Tratamientos} = \frac{\sum(X_i)^2 - FC}{n}$$

Intergrupal

Donde:

$\Sigma(X_i)^2$  = Sumatorias de los promedios de ganancia de peso de cada preformulación elevadas al cuadrado ( Ver tabla N° 8).

n = Número de repeticiones de cada ensayo.

4)  $SC \text{ Error} = SC \text{ Totales} - SC \text{ Tratamientos intergrupales}$

Donde:

SC Error = Sumatoria de cuadrados del error.

Para saber si los tratamientos han sido efectivos se realiza el análisis de varianza:

Tabla N° 10. Análisis de varianza de las preformulaciones al 10%,20% y 30% con levadura de cerveza. (ANVA 1).

F de V	GL	SC	CM	Fcalc.	Ftab.(5%) <sub>0</sub> <sup>2</sup>
Tratamientos	3-1=2	51.86	25.93	7.60*	3.88
Error experimental	12	40.96	3.41		
TOTAL	N-1=14				

Donde:

GL = Grados de libertad.

SC = Suma de cuadrados.

CM = Media de cuadrados o varianza.

Fcal = Factor calculado.

Ftab = Factor de tabla.

\* = significativo, el valor de Fcalc. es mayor que el valor de Ftab.

FdeV = Fuente de variación.

- 1) Para obtener los GL por tratamientos se resta el número de tratamientos que es igual a 3 menos 1 dando un valor de 2 ; luego se saca el total donde N es igual 15 que es el número total de datos menos 1 dando un valor de 14 posteriormente se sacan los GL del error experimental restando el total que es igual a 14 menos los GL por tratamientos que es igual a 2 dando un valor de 12
- 2) Para calcular SC por tratamientos se coloca el valor obtenido en el modelo de calculo en el literal 3 que es igual a 51.86 , posteriormente para calcular SC del error experimental se coloca el valor obtenido en el modelo de cálculo en el literal 4 que es igual a 40.96.
- 3) Para calcular CM de tratamientos se divide el valor obtenido en SC tratamientos que es igual a 51.86 entre los GL por tratamientos que es igual a 2 obteniéndose un valor de 25.93; para calcular CM del error se divide el valor obtenido en SC del error experimental entre GL del error experimental igual a 12 dando un valor de 3.41.

4) Para calcular  $F_{calc}$ . se divide el valor obtenido en CM por tratamientos que es igual a 25.93 entre CM del error experimental que es igual a 3.38 dando un valor de 7.60 .

5) Para obtener el valor de  $F_{tab}$ . (Ver anexo 8) , donde 2 son los grados de libertad del numerador y 12 son los grados de libertad del denominador obteniéndose un valor de 3.88.

Por lo tanto se procede a comprobar nuestras hipótesis planteadas :

$H_1$  = Al aumentar la concentración de levadura de cerveza aumenta la ganancia de peso en los pollos de engorde de raza Hubbard.

$H_0$  = No influye la concentración de levadura de cerveza en la ganancia de peso en los pollos de engorde de raza Hubbard.

Si  $F_{calc}$ . es mayor a  $F_{tab}$ . (Ver tabla N° 10) se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ) , lo cual indica que los tratamientos han sido efectivos.

Después se calcula el coeficiente de variación (CV) para evaluar que tan representativo fue nuestro ensayo preliminar.

$$CV = \frac{\sigma^2}{\Sigma x} \times 100$$

$$CV = \frac{3.41}{9.05} \times 100 = 37.67 \% \text{ Poco representativo. (Ver tabla N}^\circ \text{ 11)}$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación.

$\sigma^2$  = Varianza o media de cuadrados (CM), que se obtuvo en la tabla N<sup>o</sup> 10.

$\Sigma x$  = Sumatoria de medias , cuyo valor se calculó en la tabla N<sup>o</sup>8.

Tabla N<sup>o</sup> 11. Rangos de coeficientes de variación (CV).

Coeficiente de Variación	Nivel de significación
0-10%	Altamente significativa
10-20%	Altamente significativa
20-30%	Moderadamente representativo
30-40%	Poco representativo
40-más	Nada representativo



El resultado de CV es igual a 37.67% , por lo que vemos en la tabla N° 11 de rangos de coeficiente de variación, ubicándose en el rango de 30-40% siendo poco representativo, con lo que se concluye que el ensayo preliminar dió este resultado porque los pesos de las tres preformulaciones durante las seis semanas dieron muy cercanos comprobándose de nuevo nuestra hipótesis alterna ya que las concentraciones de levadura de cerveza también eran cercanas y por esa razón los pesos dieron de igual manera, lo cual no indica que nuestro ensayo no es significativo estadísticamente, porque gráficamente se observó en la figura 2 que al aumentar la concentración de levadura aumenta la ganancia de peso en los pollos de engorde de raza Hubbard.

#### **5.1.4 Resultados obtenidos en la determinación de proteínas mediante el método Kjeldahl.**

Tabla N° 12. Resultados de análisis de proteínas.

ALIMENTO	% DE PROTEINA/ 100g DE MX
Preformulación al 30%	10.73%
Concentrado comercial	21.14%

En los resultados anteriores se observa que el concentrado comercial tiene un porcentaje mayor de proteínas que la preformulación al 30% , debido a que este lleva otros nutrientes no detallados en la etiqueta , (Ver anexo 9 y 10).

### 5.1.5 Resultados obtenidos en el ensayo comparativo.

Tabla N° 13. Resultados de peso de pollos alimentados con concentrado comercial.

semanas \ N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	Peso Inicial (g)
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	167.6	394.9	625.0	750.0	900.0	1000.0	50.0
2	163.0	378.0	620.0	740.0	950.0	1000.0	46.5
3	186.6	425.0	600.0	625.0	900.0	925.0	50.0
4	167.8	391.9	600.0	700.0	900.0	1000.0	45.3
5	149.0	376.1	620.0	800.0	900.0	1100.0	46.1

La ganancia de peso se obtiene de la resta del peso de la primer semana menos el peso inicial y luego el peso de la segunda semana menos el peso de la primer semana y así sucesivamente hasta completar las seis semanas que duró el tratamiento y de igual manera se realizó con el resto de los pesos de las preformulaciones 20% y 30% obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 14. Ganancia de peso de pollos alimentados con concentrado comercial.

semanas N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	x
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	117.6	273.0	230.1	125.0	150.0	100.0	158.33
2	116.5	215.0	242.0	120.0	210.0	50.0	158.99
3	136.6	238.4	175.0	25.0	275.0	25.0	145.83
4	122.5	224.1	208.9	100.0	200.0	100.0	159.25
5	102.9	227.1	243.9	180.0	100.0	200.0	175.65
							$\Sigma=798.05$

Existen diferencias en la ganancia de pesos entre cada pollo durante las seis semanas debido a su metabolismo.

Tabla N°15. Resultados de peso de pollos alimentados con preformulación al 30%.

semanas N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	Peso Inicial (g)
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	66.5	101.0	111.0	126.0	159.1	172.9	48.0
2	66.0	94.3	100.6	115.6	134.8	160.5	47.1
3	63.7	85.0	89.0	100.5	110.2	127.4	41.6
4	72.7	100.1	105.1	115.6	136.8	165.1	51.0
5	73.1	96.5	115.0	122.6	134.1	158.6	47.1

Tabla N°16. Ganancia de peso en pollos alimentados con preformulación al 30%.

semanas	1	2	3	4	5	6	x
Nº de Peso pollo	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	18.5	34.50	10.0	15.0	33.10	13.80	20.81
2	18.90	28.30	6.30	15.0	19.20	25.70	18.91
3	22.10	21.30	4.00	11.50	9.70	17.20	14.30
4	21.70	2.40	5.00	10.50	21.20	28.30	19.01
5	26.0	23.40	18.50	7.60	11.50	24.50	18.58
							$\Sigma=91.60$

Tabla N° 17. Resultados de peso de pollos alimentados con harina de maíz.

semanas	1	2	3	4	5	6	Peso Inicial (g)
Nº de Peso pollo	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	57.6	67.3	74.3	90.5	120.2	140.6	44.7
2	64.1	74.0	81.20	93.2	117.4	127.7	48.5
3	59.9	65.7	77.7	86.3	102.1	113.6	46.0
4	60.5	62.2	69.7	73.8	84.9	96.7	46.1
5	61.5	64.7	60.5	84.9	102.3	113.3	45.9

Tabla N° 18 .Ganancia de peso de pollos alimentados con harina de maíz .

semanas	1	2	3	4	5	6	x
Nº de Peso pollo	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	12.9	9.70	7.0	16.20	29.70	20.40	15.98
2	15.6	9.90	7.20	12.0	24.20	10.30	13.20
3	13.9	5.80	12.0	8.60	15.80	15.80	11.98
4	14.40	1.70	7.50	4.10	11.10	11.80	8.43
5	15.10	3.20	4.20	24.40	17.40	11.0	12.55
							$\Sigma=62.14$

Tabla N°19. Resultados de peso de pollos alimentados con sorgo.

semanas N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	Peso Inicial (g)
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	53.2	60.8	71.2	78.7	81.0	85.2	46.3
2	63.9	67.7	71.6	75.6	80.6	83.8	50.9
3	57.5	68.5	75.1	86.7	93.2	98.2	48.0
4	55.4	57.6	62.5	67.5	74.5	82.5	54.7
5	55.6	59.2	68.0	81.6	89.6	95.6	46.6

Tabla N° 20. Ganancia de peso de pollos alimentados con sorgo.

semanas N° de Peso pollo	1	2	3	4	5	6	x
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	
1	6.9	7.6	10.40	7.5	2.3	4.2	6.48
2	13.0	3.80	3.9	4.0	5.0	3.20	5.48
3	9.5	11.0	11.6	11.6	6.5	5.00	9.20
4	0.70	2.20	4.9	5.0	7.0	8.00	4.63
5	9.0	3.60	3.80	13.6	8.0	6.00	8.16
							$\Sigma=33.95$

Tabla N° 21. Resumen de los promedios de ganancia de peso con los cuatro alimentos.

ALIMENTO	PESO (g)						
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	$\Sigma$	x
Concentrado comercial	158.33	158.99	145.83	159.25	175.65	798.05	159.61
Preformulación al 30%	20.81	18.90	14.30	19.01	18.58	91.60	18.32
Harina de maíz	15.98	13.20	11.98	8.43	12.55	62.14	12.42
Sorgo	6.48	5.48	9.20	4.63	8.16	33.95	6.79
						$\Sigma=985.74$	x=49.28



Para realizar el análisis de varianza se debe de realizar antes la prueba de homogeneidad de varianzas de Cochran:

$$\text{CochranC} = \frac{\sigma^2 \text{ más grande}}{\Sigma \sigma^2}$$

$$\text{CochranC} = \frac{1.05}{1.05 + 0.18 + 0.27 + 0.24}$$

$$\text{CochranC} = 0.60$$

Donde:

$\sigma^2$  = Varianza

$\Sigma \sigma^2$  = Sumatorias de varianzas

Para calcular el valor de Cochran tabla ,ver tabla de valores críticos de Cochran (Anexo 11) <sup>(19)</sup> obteniéndose un valor de CochranC tabla de 0.62

Tabla N° 24. Resultados obtenidos de la prueba de homogeneidad de varianza de Cochran .

COCHRAN CALCULADO	COCHRAN TABLA
0.60	0.62

Si Cochran calculado es menor que Cochran tabla a un nivel de significancia del 5% entonces aceptamos la hipótesis que las varianzas son homogéneas y se puede realizar el análisis de varianza.

El modelo de cálculo utilizado es similar al del numeral 5.1.3 del ensayo preliminar, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla N° 25. Resultados estadísticos del ensayo comparativo.

VARIABLE	RESULTADO
FC	485.01
SC Totales	819.70
SC Tratamientos intergrupales	814.63
SC error	5.07
CV	6.30%

Donde:

FC = Factor de corrección.

SC Totales = Sumatoria de cuadrados totales.

SC Tratamientos intergrupales = Sumatoria de cuadrados de tratamientos intergrupales.

SC Error = Sumatoria de cuadrados del error.

CV = Coeficiente de variación.

El resultado del coeficiente de variación es igual a 6.30% , por lo que vemos en la tabla N° 11 de rangos de coeficiente de variación, ubicándose en el rango de 0-10% siendo altamente significativo, lo cual indica que los tratamientos en el ensayo comparativo han sido efectivos.



Los datos del análisis de varianza (ANVA 2) se calcularon de igual manera que en el ensayo preliminar.

Tabla N° 26. Análisis de varianza de los cuatro alimentos. (ANVA 2).

F de V	GL	SC	CM	Fcalc.	Ftab <sup>20</sup> .
Tratamientos	4-1=3	814.63	271.54	875.93 *	3.24
Error	19-3=16	5.07	0.31		
TOTAL	20-1=19				

Donde:

GL = Grados de libertad.

SC = Suma de cuadrados.

CM = Media de cuadrados o varianza.

Fcal = Factor calculado.

Ftab = Factor de tabla.

\* = significativo, el valor de Fcalc. es mayor que el valor de Ftab.

FdeV = Fuente de variación.

Para obtener el valor de Ftab. (Ver anexo 8), donde 3 son los grados de libertad del numerador y 16 son los grados de libertad del denominador obteniéndose un valor de 3.24.<sup>(20)</sup>

Por lo tanto se procede a comprobar nuestras hipótesis planteadas :

$H_1$  = Las diferentes raciones están produciendo diferentes efectos en la ganancia de peso de los pollos de engorde de la raza Hubbard.

$H_0$  = Las diferentes raciones no están produciendo diferentes efectos en la ganancia de peso de los pollos de engorde de la raza Hubbard.

Si  $F_{calc.}$  es mayor a  $F_{tab.}$  (Ver tabla N° 26) se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), lo cual indica que los tratamientos han sido efectivos.

Es necesario aplicar contrastes ortogonales debido a que los preparados a base de sorgo, harina de maíz y preformulación al 30% de levadura de cerveza se compararon con un concentrado comercial.

Tabla N° 27. Contrastes ortogonales.

CONTRASTE	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	$n \sum C_1^2$	$(\sum C_1 M_1)$	$\sum(C_1 M_1)^2$	$\frac{\sum(C_1 M_1)^2}{n \sum C_1^2}$
C <sub>1</sub>	+3	- 1	- 1	-1	5(12) =60	220.63	48,677.59	811.29
C <sub>2</sub>	0	+2	- 1	-1	5(6) = 30	8.74	76.38	194.46
C <sub>3</sub>	0	0	+1	-1	5(2) = 10	2.82	7.95	6.32

Donde :

$T_1$  = Concentrado comercial.

$T_2$  = Preformulación al 30%.

$T_3$  = Harina de maíz.

$T_4$  = Sorgo.

$n$  = Número de repeticiones, para nuestro caso es 5.

1) En el ensayo comparativo se analizaron 4 tratamientos ( $T_1, T_2, T_3, T_4$ )

en el cual  $T_1$  se comparó con los restantes tratamientos por lo tanto se le

asigna un valor de +3 a  $C_1T_1$  y es signo positivo porque a la izquierda se

colocan siempre en cada análisis signos positivos; y los restantes  $C_1T_2,$

$C_1T_3, C_1T_4$  se les asigna (-1) ya que representa un tratamiento y es

negativo porque a la derecha se colocan siempre signos negativos.

2) En el  $C_2 T_1$  el valor es igual a cero porque ya ha sido analizado el  $T_1$ , en  $C_2$

$T_2$  se le asigna un valor de +2 ya que  $T_2$  se comparó con  $T_3$  y  $T_4$  y en  $C_2 T_3$

$C_2 T_4$  se les asigna (-1) ya que cada uno representa un tratamiento.

3) En  $C_3 T_1$  y  $C_3 T_2$  el valor es igual a cero porque ya han sido analizado los  $T_1$

y  $T_2$ ; en  $C_3 T_3$  se asigna el valor de +1 porque  $T_3$  se comparó con  $T_4$  y en

$C_3 T_4$  se coloca (-1) ya que representa el tratamiento restante.

4) Para calcular  $n\sum C_1^2$  se eleva al cuadrado cada valor de  $T_1, T_2, T_3, T_4$  y

estos valores obtenidos se suman se multiplican por n.

5) Para calcular  $(\sum C_1 M_1)$  :

Ver tabla N° 22, para obtener los datos de sumatoria de cada tratamiento y

así realizarlo para  $C_2$  y  $C_3$ .

Ejemplo: Para  $C_1$

$$(+3) (79.80) = 239.40 +$$

$$(-1) (9.16) = -9.16$$

$$(-1) (6.21) = -6.21$$

$$(-1) (3.39) = -3.39 =$$

---

$$220.63$$

6) Para calcular  $\Sigma(C_1 M_1)^2$  se elevan al cuadrado los valores obtenidos en

$$\Sigma C_1 M_1.$$

7) Para calcular  $\Sigma(C_1 M_1)^2 / n\Sigma C_1^2$  se divide los valores de  $\Sigma(C_1 M_1)^2$  entre los

$$\text{valores de } n\Sigma C_1^2.$$

Con los datos obtenidos anteriormente se realizó el análisis de varianza para determinar cuál de los 4 tratamientos fue el mejor comparándolos entre sí.

Tabla N° 28. Análisis de varianza de los contrastes ortogonales.

F DE V	GL	SC	CM	FCALC	F.TAB.
$T_X$	$4-1 = 3$	814.63	271.54	875.93 *	3.24
$C_1$	1	811.29	811.29	2,617.06*	4.49
$C_2$	1	194.46	194.46	627.29*	4.49
$C_3$	1	6.32	6.32	20.38	4.49
ERROR	$20-4=16$	5.07	0.31		

1. Para calcular GL del tratamiento se resta  $n-1$  ,donde  $n =4$  que es el número de tratamientos realizados en el ensayo comparativo dando un valor de 3.

Para obtener los GL del error se resta  $N-4$  , donde  $N = 20$  obteniéndose un valor de 16.

Los grados de libertad para cada contraste estadísticamente siempre es igual a uno.

2. El valor de SC tratamiento que es igual a 814.63 se obtiene de la tabla N°26 (ANVA 2) de los 4 alimentos.

SC para cada contraste se obtuvo de los valores obtenidos en  $\Sigma(C_1 M_1)^2 /$

$n\Sigma C_1^2$  de la tabla N° 27 de contrastes ortogonales.

SC del error que es 5.07 se obtiene de la tabla N°26 (ANVA 2) de los 4 alimentos.

3. Para calcular CM se divide SC entre los GL de tratamiento y de cada contraste y error respectivo.

Ejemplo: Para CM de tratamiento

$$\frac{\text{SC de Tx}}{\text{GL de Tx}} = \frac{814.63}{3} = 271.54$$

4. Para obtener Fcalc. se divide el valor de CM de tratamiento y de cada contraste entre CM del error que es 0.31.

Ejemplo: Para Fcal. de tratamiento.

$$\frac{\text{CM de Tx}}{\text{CM del error}} = \frac{271.54}{0.31} = 875.93$$

- Significativo , ya que el valor de Fcalc. es mayor que el valor de Ftabla.

Para obtener el valor de Ftab. (Ver anexo 8) ,donde 1 son los grados de libertad del numerador y 16 son los grados de libertad del denominador obteniéndose un valor de 4.49.<sup>(20)</sup>

Por lo tanto se concluye:

El contraste 1 es significativo con nivel de significancia de un 5%, es decir que el concentrado comercial estadísticamente esta produciendo efectos diferentes en la ganancia de peso de los pollos de engorde de la raza Hubbard; con respecto a los preparados a base de harina de maíz, sorgo y la preformulación



al 30%. Esta diferencia en la ganancia de peso mostrado por el concentrado comercial está siendo igual a 220.63 unidades más que los otros preparados.

En el contraste 2 es significativo a un nivel de significancia de un 5% es decir que la preformulación al 30% estadísticamente esta produciendo efectos diferentes en la ganancia de peso de los pollos de engorde de la raza Hubbard, con respecto a los preparados a base de harina de maíz y sorgo. Esta diferencia en la ganancia de peso mostrada por la preformulación al 30% esta siendo igual a 8.74 unidades más que los otros preparados.

En el contraste 3 es significativo a un nivel de significancia de un 5%, es decir que la harina de maíz estadísticamente esta produciendo efectos diferentes en la ganancia de peso de los pollos de engorde de la raza Hubbard; con respecto al sorgo, esta diferencia en la ganancia de peso mostrada por la harina de maíz esta siendo igual a 2.82 unidades más que el sorgo.

Tabla N° 29.Resultado promedio del ensayo comparativo de ganancia de peso de pollos alimentados con concentrado comercial, maíz , sorgo y preformulación al 30%.

Pollo \ Alimento.	P1 (g)	P2 (g)	P3 (g)	P4 (g)	P5 (g)
CC	158.33	158.99	145.84	159.25	175.65
LC	20.81	18.91	14.3	19.01	18.58
HM	15.98	13.2	11.98	8.43	12.55
S	6.48	5.48	9.2	4.63	8.16

Donde:

CC = Concentrado comercial.

LC = Preformulación enriquecida con levadura de cerveza al 30%.

HM = Harina de maíz.

S = Sorgo.

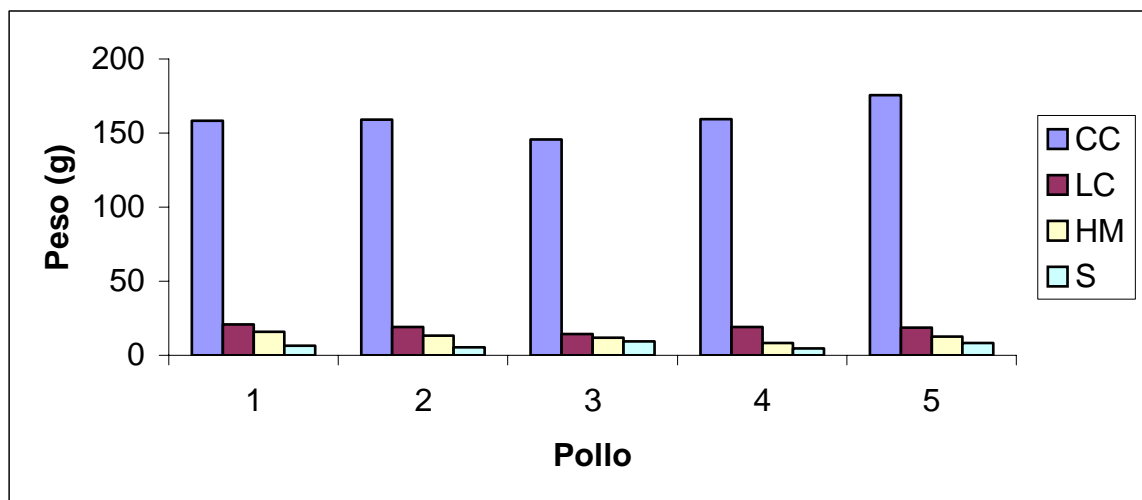


Figura 2.Ensayo comparativo de ganancia de peso.

En la tabla N° 29 Y Fig. 2 se observa que en la tercera semana los pollos bajan de peso, ya que son clones y están destinados a que en esa semana estén listos para ser consumidos, por esa razón los concentrados comerciales están formulados para que en la tercera semana el pollo sea destasado porque la disminución de peso provoca pérdidas para el avicultor.

Según el método Kjeldahl el concentrado comercial contiene el doble de proteínas que la preformulación al 30% y se esperaba que al finalizar el ensayo comparativo los pollos alimentados con el concentrado comercial aumentaran el doble del peso que los pollos que se alimentaron con la preformulación seleccionada; sin embargo estos aumentaron cuatro veces más que la preformulación al 30% , por lo tanto se concluye que la proteína no es un factor que influye en el engorde y crecimiento de los pollos

Tabla N° 30. Comparación de resultado de ganancia de peso en pollos alimentados con Preformulación al 30% con respecto al Sorgo y Maíz.

Pollo Alimento.	P1 (g)	P2 (g)	P3 (g)	P4 (g)	P5 (g)
LC	20.81	18.91	14.3	19.01	18.58
HM	15.98	13.2	11.98	8.43	12.55
S	6.48	5.48	9.2	4.63	8.16

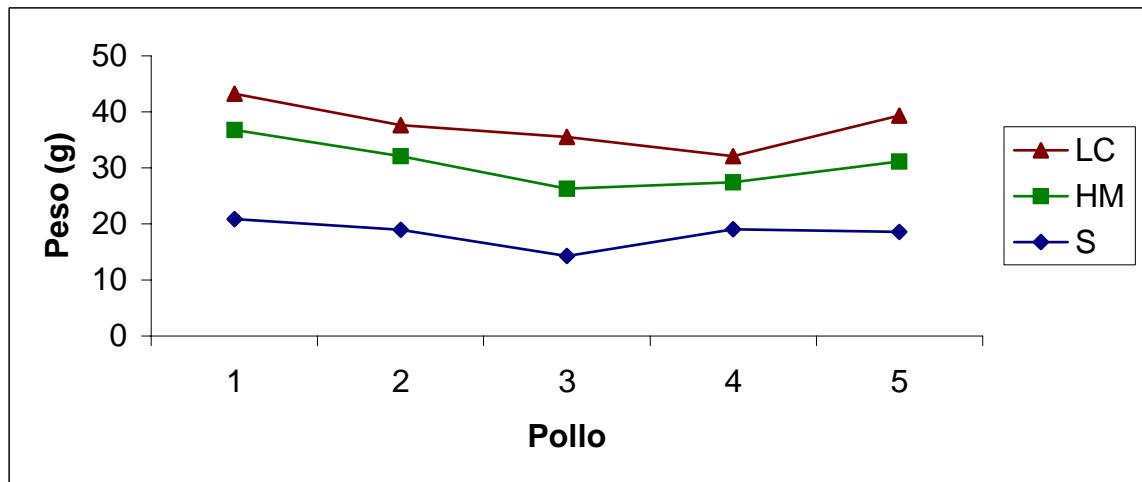


Figura 3. Ensayo comparativo de ganancia de peso

Según la tabla N° 30 y Fig. 3 la levadura de cerveza tiene mayor efecto nutricional comparada con HM y S ,que son alimentos utilizados en el campo , los pollos aumentan de peso en una forma gradual con los tres alimentos y de una forma sana. La HM y S tienen deficiencias en vitaminas las cuales se pudieron suplir en la formulación por lo que obtuvieron una mejor evolución.

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## **6.CONCLUSIONES.**

1. En el ensayo preliminar la preformulación al 30% presento la mayor ganancia de peso en comparación con las preformulaciones del 10% y 20% por lo que nuestra formulación ideal fue la del 30%.
2. En el ensayo comparativo se obtuvo una diferencia de peso altamente significativa entre las formulación al 30% y el concentrado comercial, debido a que el concentrado comercial está enriquecido con un mayor número de nutrientes los cuales no se detallan en la etiqueta.
3. En los pollos alimentados con la formulación al 30% obtuvieron una mayor ganancia de peso que los alimentados con maíz y sorgo, debido a que la levadura de cerveza es rica en proteínas y vitaminas del complejo B, minerales, lípidos insaturados, carbohidratos y fibra.
4. La prueba de Cochran, sirve para determinar si no se violan los supuestos de homogeneidad de varianzas y poder realizar el análisis de varianza (ANVA) . El análisis de varianza es una herramienta estadística que nos permite determinar si los tratamientos han sido efectivos ; tiene la ventaja de ser flexible y fácil de planear, en cuanto a que puede utilizarse cualquier número de repeticiones por tratamiento.

5. Al comparar los valores de  $F_{\text{calculado}}$  con los valores de  $F_{\text{tabla}}$  al 5%, permite concluir que al aumentar la concentración de levadura de cerveza aumenta la ganancia de peso a un nivel de significación del 5% de probabilidad , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de que no influye la concentración de levadura de cerveza en la ganancia de peso..



**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar otras preformulaciones para alimentación de pollos las cuales deben de enriquecerse con otros nutrientes además de los que posee la levadura de cerveza que proporcionen, grasa, vitaminas y minerales.
2. La levadura de cerveza, que se adquiere como materia prima para las preformulaciones, el productor debe secarla a 40° C durante 2 horas para evitar la proliferación de microorganismos ya que es un medio altamente nutritivo para ellos.
3. Al elaborar las diferentes preformulaciones se deben secar en estufa y no sobrepasar los 40 °C ya que a temperaturas mayores se desnaturalizan las proteínas.
4. Las preformulaciones se deben de guardar en envases herméticos para evitar que los invadan los insectos.
5. En horas nocturnas en las instalaciones donde se encuentran los pollos, se debe contar con luz blanca para que les proporcione calor y estimule el apetito

6. El agua para criaderos de pollos se le debe adicionar una vez a la semana antibiótico de Clorhidrato de oxitetraciclina, la cantidad de 1 g / L, para prevenir enfermedades respiratorias comunes en los pollos.
  
7. Es necesario vacunar a los pollos a los siete días de nacidos y a los 21 días contra la enfermedad del New-castle que ataca a los pollos.
  
8. Las instalaciones donde se encuentran los pollos deben de estar ventiladas para evitar que mueran por el amoniaco que se desprende de sus excrementos.

## **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arguello Dowing, M 1968, "Evaluación comparativa de maíz y sorgo en el engorde de pollos asaderos " , ENA, Managua, 24p. Mimeo.
2. Esquivel Acevedo, M. 1970. "Comparación del valor alimenticio del sorgo rojo el pulimento de arroz en la alimentación de pollos asaderos, ENA, Managua, 24p. Mimeo.
3. Kirk R. 1966. "Enciclopedia de tecnología química". Tomo I, Unión tipográfica, editorial Hispano-Americana , México. Pág. 972.
4. Mainardi, P. 1984. "Cría rentable de pollos y gallina según métodos más modernos" editorial de Vecchi , S.A Barcelona
5. Montgomery D.C 1991. " Diseño y análisis de experimentos " , Grupo editorial. Ibero América, México
6. Mejía, J A , Mejía, M A. 1990 "Manual de diseños experimentales con, aplicación a la agricultura y ganadería" , Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia , Universidad de El Salvador.

7. Meady R. 1982 "Métodos estadísticos en agricultura y biología experimental" Chapman y Hall, Londres, New York.
8. Sydney W. 1984 "Official Methods of Analysis of the association of official analytical chemist". Edición N° 40, USA.
9. Yudice García, R E. 1978" Suplementación de la *Sacharomyces cereviciae* ( levadura de cerveza ) en pollos de engorde". Faculta de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.
10. Banco Central de Reserva de El Salvador . 2003  
"Importaciones de El Salvador"
11. [www.pzca.com](http://www.pzca.com)
12. <http://benson.byu.edu/members/cflores/relan/vol 1.1/1.1.1/view>
13. [www.e-campo.com](http://www.e-campo.com)
14. [www.sexovida.com/publicaciones/articulos/levadura.htm](http://www.sexovida.com/publicaciones/articulos/levadura.htm)
15. [www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha2459.html](http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha2459.html)
16. [www.gob.gba.gov.ar/cdi/documentos/unicef98/panel14.htm](http://www.gob.gba.gov.ar/cdi/documentos/unicef98/panel14.htm)
17. [www.invdes.com.mx](http://www.invdes.com.mx)
18. [www.puritan.com](http://www.puritan.com)

19. [www.elosiodelossantos.com](http://www.elosiodelossantos.com) Tabla de valores críticos de Cochran. México 2002.
20. [www.elosiodelossantos.com](http://www.elosiodelossantos.com) Tabla de distribución de Fisher. México 2002.

## **ANEXOS**



## ANEXO 1

CUADRO Nº 2. AMINOÁCIDOS QUE PRECISAN LAS AVES EN  
CRECIMIENTO Y CLASIFICACION <sup>(4)</sup>

<b>ESENCIALES</b>	<b>NO ESENCIALES</b>
Arginina Cistina Histidina Isoleucina Leucina Lisina Metionina Fenilalanina Tretina Tryptofano Tirosina Valina	Alanina Acido Aspartico Acido Glutámico Glicina Hidroxiprolina Prolina Serina

## ANEXO 2

CUADRO N° 3 CONTENIDO EN AMINOÁCIDOS DE ALGUNOS ALIMENTOS  
EMPLEADOS EN AVICULTURA <sup>(4)</sup>

AMINOÁCIDOS %												
Alimentos	Iisina	metionina	Cistina	Tripto-fano	Treonina	Leucina	Histidina	Tirosina	Fenilalanina	Valina	Arginina	Glicina
Cebada	0.36	0.18	0.23	0.12	0.35	0.70	0.21	0.33	0.53	0.54	0.48	0.42
Maíz	0.26	0.17	0.22	0.09	0.34	1.11	0.26	0.38	0.46	0.49	0.43	0.36
Trigo	0.31	0.18	0.24	0.12	0.31	0.71	0.25	0.33	0.49	0.49	0.54	0.43
Avena	0.45	0.17	0.36	0.15	0.37	0.77	0.23	0.53	0.53	0.61	0.71	0.53
Salvado de trigo	0.42	0.16	0.21	0.12	0.30	0.58	0.26	0.28	0.37	0.46	0.67	0.50
Torta de cacahuete	1.73	0.55	0.73	0.41	1.38	3.22	1.18	2.75	2.75	2.50	5.70	2.90
Torta de soja	3.20	0.70	0.80	0.75	2.00	3.86	1.35	1.96	2.64	2.70	3.70	2.15
Harina de pescado(70%)	5.40	2.00	0.70	0.77	2.98	5.18	1.54	2.11	2.87	4.05	3.88	4.37
Harina de carne(50%)	2.70	0.65	0.52	0.30	1.65	2.85	0.87	1.13	1.65	2.25	3.47	7.10
Leche desnatada	2.86	0.86	0.27	0.50	1.51	3.44	0.97	1.83	1.73	2.34	1.22	0.67
Levadura (destilerías)	4.07	0.72	0.41	0.51	2.50	3.60	1.13	1.87	2.18	3.31	2.25	2.16

### ANEXO 3

TABLA N° 1 IMPORTACIONES DE EL SALVADOR  
 Periodo: Enero-Diciembre de 2003 <sup>(10)</sup>  
 Valor en US\$, peso en kilogramos.

NOMBRE DEL PAIS	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	PESO Kg	VALOR CIF
Estados Unidos	Harina,Polvo y "Pellets" de carne	39,192	93,491.40
Cetroamerica	Harina,Polvo y "Pellets" de carne	738578	208,458.22
Guatemala Honduras Nicaragua	Harina de maíz	43657	4,254.31
Panama Ecuador	Harina de pescado	98166	59,260.29
Guatemala Honduras Nicaragua	Harina de arroz	618564	51,447.47
Usa y CA	Harina de trigo	7799671	907,217.86
Estados Unidos	Heces y desperdicios de cerveceria	380,000	51,927.00
Estados Unidos, Guatemala y Argentina.	Harinas	172475077	40097955.47
Estados Unidos México, Centroamérica Puerto Rico,Brasil Y Urruguay.	Alimentos para perros y gatos	7871809	5784612.82
Canada,Estados Unidos, Guatemala, Uruguay.	Alimentos preparados para aves	1916	4968.76
<b>TOTAL</b>		<b>190,066,630</b>	<b>\$7,165,638.13</b>
<b>TOTAL</b>			<b>¢62,699,333.64</b>

## ANEXO 4

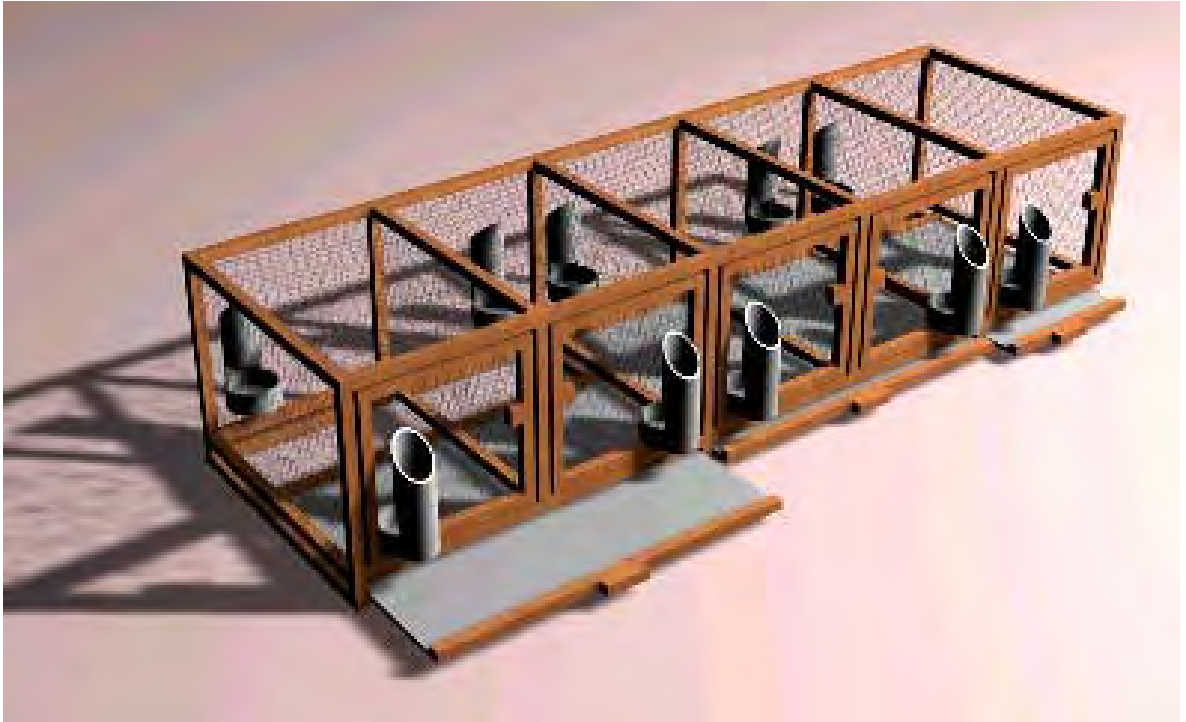


Figura N°4 Fotografía de la vista general del gallinero.

## ANEXO 5

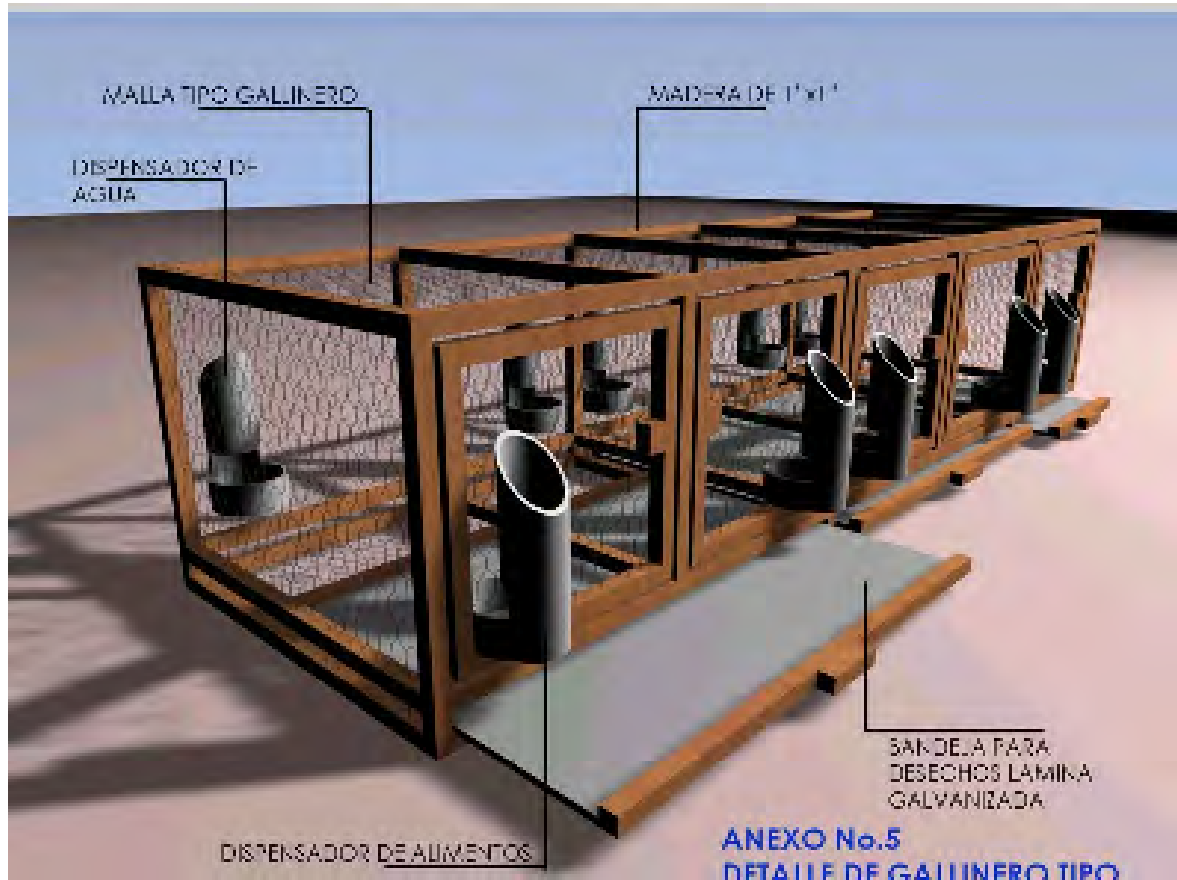


Figura Nº 5 Partes que componen el gallinero

## ANEXO 6

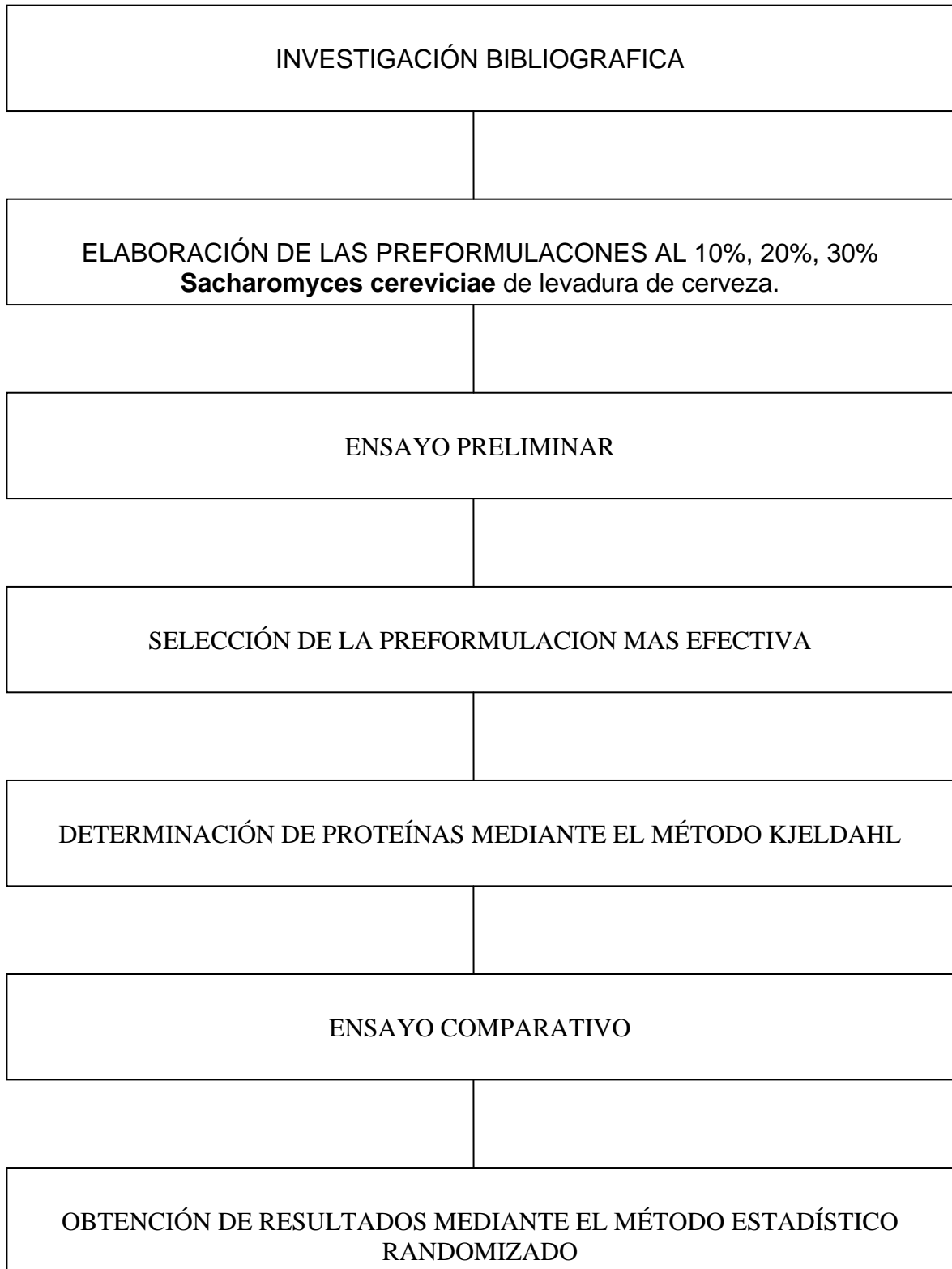


Figura N° 6. Esquema de Trabajo

## ANEXO 7

### MODELO DE CALCULOS

$$1) FC = \frac{(\text{Gran total})^2}{N} = \frac{(135.91)^2}{20} = 1231.43$$

Donde:

FC = Factor de corrección.

N = Total de datos.

$$2) SC \text{ Totales} = \sum x^2 - FC$$
$$SC \text{ Totales} = (1,324.25 - 1,231.43) = 92.82$$

Donde:

SC Totales = Sumatorias de cuadrados totales.

$$3) SC \text{ Tratamientos} = \frac{\sum (X_i)^2 - FC}{n}$$

$$SC \text{ Tratamientos} = \frac{(36.76)^2 + (40.92)^2 + (58.23)^2}{5} - FC$$

$$SC \text{ Tratamientos} = 1,284.29 - 1,231.43$$

Intergruppal

SC Tratamientos = 51.86  
Intergrupala

Donde:

$\sum(X_i)^2$  = Sumatorias de los promedios de ganancia de peso de cada preformulación elevadas al cuadrado ( Ver tabla N° 8).

n = Número de repeticiones de cada ensayo.

4) SC Error = SC Totales - SC Tratamientos intergrupala

SC Error = 92.28 - 51.86

SC Error = 40.96

Donde:

SC Error = Sumatoria de cuadrados del error .



TABLA N° 32 TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FISHER

Tabla A1		Puntos de 10%, 5% y 1% para la distribución f.															
Grados de libertad para el denominador	p	Grados de libertad para el Numerador (Mayor cuadrado medio)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	20
1	.10	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44	59.89	60.20		60.70		61.22		61.74
	.05	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245		246	248
	.01	4,052	4,999	5,403	5,625	5,764	5,859	5,928	5,981	6,022	6,056	6,082	6,106	6,142		6,169	6,208
2	.10	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39		9.41		9.42		9.44
	.05	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.36	19.37	19.38	19.39	19.40	19.41	19.42		19.43	19.44
	.01	98.49	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.34	99.36	99.38	99.40	99.41	99.42	99.43		99.44	99.45
3	.10	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23		5.22		5.20		5.18
	.05	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.88	8.84	8.81	8.78	8.76	8.74	8.71		8.69	8.66
	.01	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05	26.92		26.83	26.69
4	.10	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92		3.90		3.87		3.84
	.05	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.93	5.91	5.87		5.84	5.80
	.01	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.54	14.45	14.37	14.24		14.15	14.02
5	.10	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30		3.27		3.24		3.21
	.05	6.61	7.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.78	4.74	4.70	4.68	4.64		4.60	4.56
	.01	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.45	10.27	10.15	10.05	9.96	9.89	9.77		9.68	9.55
6	.10	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94		2.90		2.87		2.84
	.05	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96		3.92	3.87
	.01	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60		7.52	7.39
7	.10	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70		2.67		2.63		2.59
	.05	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.63	3.60	3.57	3.52		3.49	3.44
	.01	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	7.00	6.84	6.71	6.67	6.54	6.47	6.35		6.27	6.15
8	.10	3.46	3.11	2.97	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54		2.50		2.46		2.42
	.05	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.34	3.31	3.28	3.23		3.07	3.15
	.01	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.19	6.03	5.91	5.82	5.74	5.67	5.56		5.48	5.36
9	.10	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42		2.38		2.34		2.30
	.05	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10	3.07	3.02		2.98	2.93
	.01	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.62	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.00		4.92	4.80
10	.10	3.28	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35	2.32		2.28		2.24		2.20
	.05	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	7.86		2.82	2.77
	.01	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.21	5.06	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60		4.52	4.41

TABLA N° 32 TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FISHER.

Tabla A1		Puntos de 10%, 5% y 1% para la distribución f.															
Grados de libertad para el denominador	p	Grados de libertad para el Numerador (Mayor cuadrado medio)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	20
11	.10	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25		2.21		2.17		2.12
	.05	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.86	2.82	2.79	2.74		2.70	2.65
	.01	10	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29		4.21	4.10
12	.10	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19		2.15		2.10		2.06
	.05	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.76	2.72	2.69	2.64		2.60	2.54
	.01	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05		3.98	3.86
13	.10	3.14	2.76	2.56	2.43	2.35	2.28	2.23	2.20	2.16	2.14		2.10		2.05		2.01
	.05	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55		2.51	2.46
	.01	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85		3.78	3.67
14	.10	3.10	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10		2.05		2.01		1.96
	.05	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53	2.48		2.44	2.39
	.01	8.86	6.51	5.56	5.06	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.70		3.62	3.51
15	.10	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06		2.02		1.97		1.92
	.05	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.43		2.39	2.33
	.01	8.68	6.36	5.47	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.56		3.48	3.36
16	.10	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03		1.99		1.94		1.89
	.05	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37		2.33	2.28
	.01	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45		3.37	3.25
17	.10	3.03	2.64	2.44	2.31	2.22	2.15	2.10	2.06	2.03	2.00		1.96		1.91		1.86
	.05	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33		2.29	2.23
	.01	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.45	3.15		3.27	3.16
18	.10	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98		1.93		1.89		1.84
	.05	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29		2.25	2.19
	.01	8.28	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37	3.27		3.19	3.07
19	.10	2.99	2.61	2.40	2.27	2.18	2.11	2.06	2.02	1.98	1.96		1.91		1.86		1.81
	.05	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31	2.26		2.21	2.15
	.01	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.19		3.12	3.00
20	.10	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94		1.89		1.84		1.79
	.05	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28	2.23		2.18	2.12
	.01	8.10	5.85	4.94	4.46	4.10	3.87	3.71	3.56	3.45	3.37	3.30	3.23	3.13		3.05	2.94
21	.10	2.96	2.57	2.36	2.23	2.14	2.08	2.02	1.98	1.95	1.92		1.88		1.83		1.78
	.05	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.47	2.37	2.32	2.28	2.25	2.20		2.15	2.09
	.01	8.02	8.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.74	3.17	3.07		2.99	2.88

ANEXO N° 8 continuación

## ANEXO 9



FUNDACION SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL  
**Laboratorio de Calidad Integral**



### UNIDAD DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS REPORTE DE ANÁLISIS VARIOS

MUESTRA 04083628 - 01  
Pag. 1 / 1

#### DATOS GENERALES

Muestra: CONCENTRADO  
Nombre: NIDIA MAGALLY GALDAMEZ COREAS  
Propiedad: \*N/A  
Dirección: SOYAPANGO  
Teléfono: 292-2508  
Fax :

#### FECHAS

Recibido : 12/08/2004  
Análisis : 12/08/2004  
Reporte : 16/08/2004

#### IDENTIFICACIÓN

#### ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	Unidades
C003 Proteína	10.73	g/100 g muestra

#### OBSERVACIONES

CONCENTRADO

AOAC Official method 954.01

*Por*  
  
Jefe Unidad Físico Químico  
Lic. María Teresa Peña Delgado



Nota: Esta muestra FUE tomada por el Cliente.

**El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.  
Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.**

## ANEXO 10



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL

### Laboratorio de Calidad Integral



UNIDAD DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

MUESTRA 04094405 - 01

REPORTE DE ANÁLISIS VARIOS

Pag. 1 / 1

#### DATOS GENERALES

Muestra: CONCENTRADO PARA AVES

Nombre: KARLA LISSETH MELGAR HERRERA

Propiedad: \*N/A

Dirección: COL.SANTA LUCIA, CALLE PPAL. # 28, ILO

Teléfono:

Fax :

#### FECHAS

Recibido : 21/09/04

Análisis : 21/09/04

Reporte : 27/09/04

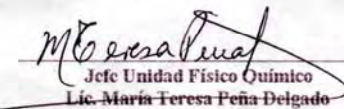
#### IDENTIFICACIÓN

#### ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	Unidades
C003 Proteína	21.14	g/100 g muestra

#### OBSERVACIONES

CONCENTRADO PARA AVES

  
Jefe Unidad Físico Químico  
Lic. María Teresa Peña Delgado



Nota: Esta muestra FUE tomada por el Cliente.

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

## ANEXO 11

### Tablas Estadísticas

TABLA N° 33 Tabla de valores críticos de Cochran

$\alpha=0.05$											
n k	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	17
2	0.9985	0.9750	0.9392	0.9057	0.8772	0.8534	0.8332	0.8159	0.8010	0.7880	0.7341
3	0.9559	0.8709	0.7977	0.7457	0.7071	0.6771	0.6530	0.6333	0.6167	0.6025	0.5466
4	0.9065	0.7679	0.6841	0.6287	0.5895	0.5593	0.5385	0.5175	0.5017	0.4884	0.4366
5	0.8412	0.6838	0.5981	0.5441	0.5065	0.4783	0.4564	0.4387	0.4241	0.4118	0.3645
6	0.7808	0.6161	0.5321	0.4803	0.4447	0.4184	0.3980	0.3817	0.3682	0.3568	0.3135
7	0.7271	0.5612	0.4800	0.4307	0.3974	0.3726	0.3535	0.3384	0.3259	0.3154	0.2756
8	0.6798	0.5157	0.4377	0.2910	0.3595	0.3362	0.3185	0.3043	0.2926	0.2829	0.2462
9	0.6385	0.4775	0.4027	0.3584	0.3286	0.3037	0.2901	0.2768	0.2659	0.2568	0.2226
10	0.6020	0.4450	0.3733	0.3311	0.3029	0.2823	0.2656	0.2541	0.2439	0.2353	0.2032
12	0.5410	0.3924	0.3254	0.2880	0.2624	0.2439	0.2299	0.2187	0.2098	0.2020	0.1737
15	0.4709	0.3346	0.2758	0.2419	0.2195	0.2034	0.1911	0.1815	0.1736	0.1671	0.1429
20	0.3894	0.2705	0.2205	0.1921	0.1735	0.1602	0.1501	0.1422	0.1357	0.1303	0.1108
24	0.3434	0.2354	0.1907	0.1656	0.1493	0.1374	0.1286	0.1216	0.1150	0.1113	0.0942
30	0.2929	0.1980	0.1593	0.1377	0.1237	0.1137	0.1051	0.1032	0.0958	0.0921	0.0771
40	0.2370	0.1576	0.1259	0.1082	0.0966	0.0887	0.0827	0.0780	0.0745	0.0713	0.0565
60	0.1737	0.1131	0.0895	0.0765	0.0682	0.0623	0.0583	0.0552	0.0520	0.0497	0.0411
120	0.0998	0.0632	0.0495	0.0419	0.0371	0.0337	0.0312	0.0292	0.0279	0.0265	0.0218
inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Donde:

$n=5$ , siendo 5 el número de repeticiones de cada ensayo.

$k=4$ , siendo 4 los tratamientos.

Obteniéndose un valor de CochranC tabla de 0.62

## ANEXO 12

### ENSAYO PRELIMINAR PRIMER SEMANA



Fig. N° 7 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 10%



Fig. N° 8 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 20%



Fig. N° 9 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 30%

SEXTA SEMANA



Fig. N° 10 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 10%



Fig. N° 11 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 20%



Fig. N°12 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 30%



**ANEXO 13**  
ENSAYO COMPARATIVO  
SEGUNDA SEMANA



Fig. N° 13 POLLO ALIMENTADO CON HARINA DE MAIZ



Fig. N°14 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 30%



Fig. N°15 DIFERENCIA ENTRE UN POLLO ALIMENTADO CON CONCENTRADO COMERCIAL Y OTRO CON SORGO

SEXTA SEMANA



Fig. N° 16 POLLO ALIMENTADO CON HARINA DE MAÍZ



Fig. N°17 POLLO ALIMENTADO CON PREFORMULACION AL 30%



Fig. N°18 POLLO ALIMENTADO CON CONCENTRADO COMERCIAL



Fig. N°19 POLLO ALIMENTADO CON SORGO