



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERIA QUÍMICA

**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN
DE LA ALBÚMINA A PARTIR DE LA CLARA DEL HUEVO DE
GALLINA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR:

WASHINGTON RICARDO RÍOS LARA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERIA QUÍMICA

**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN
DE LA ALBÚMINA A PARTIR DEL HUEVO DE GALLINA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO QUÍMICO

AUTOR: WASHINGTON RICARDO RÍOS LARA

DIRECTOR: Ing. MAYRA PAOLA ZAMBRANO VINUEZA MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Washington Ricardo Ríos Lara

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, WASHINGTON RICARDO RÍOS LARA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de Mayo de 2022

Washington Ricardo Ríos Lara

060389609-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo Proyecto Técnico **DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE LA ALBÚMINA A PARTIR DE LA CLARA DEL HUEVO DE GALLINA**, realizado por el señor: **WASHINGTON RICARDO RÍOS LARA**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Marco Raúl Chuiza Rojas MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-05-26
Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza MsC DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-05-26
Ing. Mabel Mariela Parada Rivera MsC MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-05-26

DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mis padres, por haber sido el pilar fundamental a lo largo de mi vida, con respeto, cariño y trabajo.

Ricardo

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Nancy y Washington, por todo el esfuerzo a lo largo de los años, por su apoyo en los errores y aciertos, en todos los momentos duros en los que han sido mi soporte y mi resguardo, y en los tiempos de alegría, por todo su amor y confianza que siempre me han brindado.

A Valentina, quien ha sido mi novia, amiga y apoyo incondicional desde el inicio de mi vida universitaria hasta el final de esta, motivándome a seguir adelante y ayudándome a ser una mejor persona y ahora un mejor profesional.

A mi directora del trabajo de integración curricular, Ing. Mayra Zambrano, por ser la guía y principal colaboradora en este proyecto, con su excelencia, profesionalidad y responsabilidad.

A mi miembro del trabajo de integración curricular, Ing. Mabel Parada, que, desde el inicio de mi carrera, ha sido mi maestra y apoyo dentro de la institución, además de todas sus enseñanzas y colaboración en el presente trabajo.

Ricardo

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Beneficiarios directos e indirectos	3
1.2.1. <i>Beneficiarios directos</i>	3
1.2.2. <i>Beneficiarios indirectos</i>	3
1.3. Objetivos del proyecto	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases Conceptuales y teóricas.....	4
2.2.1. <i>Producción del huevo en el Ecuador</i>	4
2.2.2. <i>Análisis Organoléptico del huevo de gallina</i>	5
2.2.2.1. <i>Color e índice de la yema</i>	5
2.2.2.2. <i>Análisis de pH</i>	5
2.2.3. <i>Valor nutricional</i>	6
2.2.4. <i>Proteínas</i>	6
2.2.5. <i>Albúmina</i>	6
2.2.6. <i>Esterilización</i>	6
2.2.7. <i>Secado de la clara de huevo (albúmina)</i>	7

2.2.8.	<i>Reacciones químicas en el proceso de secado</i>	7
2.2.9.	<i>Beneficios de la albúmina en polvo</i>	7
2.2.10.	<i>Buenas prácticas de manufactura</i>	8
2.2.11.	<i>Métodos de análisis de proteína</i>	8

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	9
3.1.	Planificación del proyecto	9
3.1.1.	<i>Cronograma</i>	9
3.1.2.	<i>Presupuesto</i>	10
3.1.3.	<i>Metodología</i>	11
3.1.4.	<i>Parte experimental</i>	13
3.1.5.	<i>Diagrama de flujo</i>	20
3.1.6.	<i>Diseño industrial de un secador de bandejas</i>	21
3.1.6.1.	<i>Diseño</i>	21
3.1.6.2.	<i>Condiciones térmicas</i>	21
3.1.6.3.	<i>Capacidad</i>	22
3.1.6.4.	<i>Componentes y características</i>	22
3.1.6.5.	<i>Controladores</i>	22
3.1.6.6.	<i>Higiene</i>	23
3.1.6.7.	<i>Material</i>	23
3.1.6.8.	<i>Dimensiones del equipo</i>	24
3.1.6.9.	<i>Aislante térmico</i>	24
3.1.6.10.	<i>Ventilación</i>	24
3.1.6.11.	<i>Sistema de control</i>	24
3.1.6.12.	<i>Ecuaciones para diseñar el secador de bandejas</i>	25
3.1.7.	<i>Propuesta de pulverizador</i>	27

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	29
4.1.	Ensayos preliminares	29
4.2.	Primer ensayo	29
4.3.	Segundo ensayo	29
4.4.	Tercer ensayo	30
4.5.	Cálculos de obtención de albúmina	31

4.6.	Saborizante y endulzante	31
4.7.	Datos nutricionales	32
4.8.	Aceptación sensorial	32
4.9.	Factibilidad económica	34
4.10.	Cálculos del diseño del secador	38
4.10.1.	<i>Datos procesados para la obtención de variables</i>	38
4.10.2.	<i>Cálculo de la velocidad de secado y del tiempo de secado</i>	39
	CONCLUSIONES	41
	RECOMENDACIONES	42
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Cronograma del proyecto	9
Tabla 2-3: Presupuesto del proyecto.....	10
Tabla 3-3: Peso del huevo.....	12
Tabla 4-3: Características del huevo.....	12
Tabla 5-3: Características del molino pulverizador.....	27
Tabla 1-4: Primer ensayo	29
Tabla 2-4: Segundo ensayo.....	29
Tabla 3-4: Tercer ensayo.....	30
Tabla 4-4: Muestra 1: Albúmina deshidratada.....	32
Tabla 5-4: Muestra 2: Albúmina Azucarada.....	32
Tabla 6-4: Parámetros de encuesta de calidad	32
Tabla 7-4: Costos variables mensuales	35
Tabla 8-4: Costos de equipos y depreciación.....	35
Tabla 9-4: Gastos Fijos mensuales.....	36
Tabla 10-4: Previsión de ingresos de caja mensual	36
Tabla 11-4: Flujo de caja neto mensual	36
Tabla 12-4: TIR y VAN.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Separación de la clara	13
Figura 2-3: Claras de huevo.....	13
Figura 3-3: Yemas	14
Figura 4-3: Volumen de secado	14
Figura 5-3: Cristales de albúmina.....	15
Figura 6-3: Albúmina seca triturada	15
Figura 7-3: Desengrasado de albúmina	16
Figura 8-3: Esterilización de albúmina	16
Figura 9-3: Albúmina desengrasada.	17
Figura 10-3: Tamizado	17
Figura 11-3: Albúmina sin grasa	18
Figura 12-3: Albúmina sabor chocolate.....	18
Figura 13-3: Yemas empacadas al vacío	19
Figura 14-3: Diagrama de flujo	20
Figura 15-3: Diseño Secador de Bandejas	21
Figura 16-3: Grinding Machine	28
Figura 17-4: Albúmina caramelizada	30
Figura 18-4: Albúmina pura	31

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Humedad en base seca.....	25
Ecuación 2 Humedad en base húmeda.....	25
Ecuación 3 Velocidad del periodo constante	25
Ecuación 4 Velocidad total en operación de secado	26
Ecuación 5 Cálculo del tiempo de secado en el periodo constante	26
Ecuación 6 Cálculo del tiempo de secado en periodo decreciente.....	26

INDICE DE ANEXOS

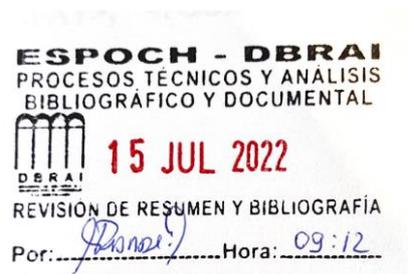
ANEXO A: INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

ANEXO B: PROFORMA DE HUEVOS "BIOALIMENTAR"

RESUMEN

La finalidad de este proyecto fue realizar un diseño de un proceso industrial para hallar la mejor manera de extracción de albúmina en el huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus Linnaeus*), para el consumo del ser humano con fines alimenticios y nutricionales, como una fuente de proteína pura y concentrada. Para esto se establecieron variables de temperatura, pesos, calidad del huevo, bandejas, volumen, tamaño de partícula del producto seco y colorantes vegetales no calóricos, usando como operación unitaria principal el secado y la molienda. Para el análisis del balance de masa, se calculó la cantidad de claras de huevo utilizadas en diferentes grupos, desde 1, 10 y 25 claras, hasta un total de 1200 de producción total, teniendo como referencia que por cada huevo se tiene un promedio de 4,5g de albúmina en polvo con grasa. Así para el desarrollo del proyecto se desengrasó la albúmina con la utilización de alcohol etílico al 98% de pureza y también se eliminó la *Salmonella* en el producto final al tratarse de un alimento; se obtuvo el 100% de albúmina en polvo desengrasada; se concluyó que los parámetros más importantes a tomar en cuenta en el proceso es el tipo de secador y la temperatura en la cual no exista una desnaturalización proteica, dentro de un rango de 50 y 65 °C, el volumen que se expone al secado y el material del que están compuestas las bandejas de almacenamiento; en total todas las prácticas de manufactura que se tenga para preservar la inocuidad del producto final. Es recomendable poseer un pulverizador industrial para poder obtener partículas promedio entre 150 y 106 µm.

Palabras clave: <ALBÚMINA>, <PROTEÍNA>, <SECADO>, <GRASA>, <ALIMENTO>, <NUTRICIONAL>.

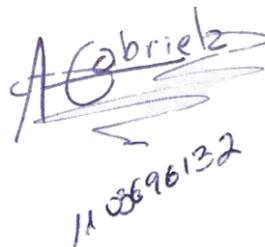


1482-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The purpose of this project was to design an industrial process to find the best way of extracting albumin from chicken eggs (*Gallus gallus domesticus* Linnaeus) for human consumption for food and nutritional purposes, as a source of pure and concentrated protein. For this purpose, variables of temperature, weights, egg quality, trays, volume, particle size of the dry product and non-caloric vegetable coloring agents were established, using drying and grinding as the main unit operation. For the analysis of the mass balance, the quantity of egg whites used was calculated in different groups, from 1, 10 and 25 egg whites, up to a total of 1200 of total production, taking as a reference that for each egg there is an average of 4.5g of powder albumin with fat. For the development of the project, the albumin was defatted using 98% pure ethyl alcohol and Salmonella was also eliminated from the final product as it is a foodstuff; 100% defatted powdered albumin was obtained; it was concluded that the most important parameters to take into account in the process are the type of dryer and the temperature at which there is no protein denaturation, within a range of 50 and 65 °C, the volume that is exposed to drying and the material of which the storage trays are composed, in total, all the manufacturing practices that are used to preserve the safety of the final product. It is recommended to have an industrial pulverizer in order to obtain average particles between 150 and 106 µm.

Key words: <ALBUMIN>, <PROTEIN>, <DRYING>, <FAT>, <FOOD>, <FOOD>, <NUTRITIONAL>.



AGabriela
1103696132

Dra. Ana Gabriela Reinosa Espinosa, Mgtr.

C.I. 110369613-2

INTRODUCCIÓN

Desde que inició la vida primigenia las proteínas fueron los primeros componentes que nutrieron a los procesos químicos iniciales, es tal su importancia que sin la presencia de estos y el consumo en el ser humano, la vida no sería posible, las proteínas son tan elementales para el cuerpo humano, ya que dan estructura al esqueleto, músculos, órganos y demás, uno de los factores principales, es también, el aportar energía al organismo (Herrero, 2020, p. 1-2)

Los suplementos nutricionales ayudan como solución a la desnutrición, ya que estos por medio de estudios y desarrollos tecnológicos a lo largo de los años, demuestran un sustento nutricional óptimo, en situaciones en las que se busca solventar la falta de nutrientes al consumo de alimentos diario. Dentro de la importancia para el consumo en atletas, la proteína a base de clara de huevo no posee lactosa, contiene porcentajes de aminoácidos esenciales para la recuperación y desarrollo muscular rápido después de largas y exigidas sesiones de entrenamiento, a su vez, el tiempo de digestión es rápida y se puede mezclar con otras proteínas y productos para formar un aporte excelente en los músculos y el cuerpo en general (Engfer y Ceri, 2012: p. 3-6).

El porcentaje de proteína dentro de cada porción de albúmina de huevo de gallina tiene un rendimiento sumamente alto, y esto es debido a la parte metodológica, donde se tienen todos los cuidados en cada parte del proceso para preservar y no desnaturalizar a la proteína en ninguna parte de la obtención de esta, así, teniendo un rendimiento eminente y evitando pérdidas nutricionales, los residuos del huevo son utilizados con otros fines, buscando un aprovechamiento total, como residuo se tiene a la yema, la cual con un fin comercial dentro de reposterías e industrias a fin, se las procesa y se las empaca al vacío para una conservación alargada y la cáscara en estudios como producción de filtros en tratamientos de agua, y la elaboración de jabones.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El estudio y la producción de los suplementos nutricionales es importante para ayudar al ser humano en personas con déficits alimenticios, como cuadros con falta de vitaminas, bajo peso y en este caso como suplemento para deportistas para ayudar a la recuperación y desarrollo muscular de acuerdo a sus actividades de alto rendimiento en el que están expuestos a lesiones, en las que se necesita dichos productos para acelerar la recuperación de los individuos, sin embargo el uso de estos no es para el uso diario, únicamente prescrito por profesionales y con un diagnóstico previo para su consumo.

Teniendo un panorama en el cual no existe un mercado de la propuesta del producto, sin producción nacional y sin variedad de ofertas, se puede conseguir una demanda alta al momento de producirla y comercializarla, teniendo resultados buenos con expectativas altas nacionalmente y de exportación

Al darle un valor agregado y de tratamiento al huevo de gallina, este incrementaría su valor y las pérdidas totales tanto locales como nacionales de los productores disminuiría en porcentajes altamente rentables, ya que el costo de una cubeta de huevo oscila entre los \$2.90 y \$3.50 dependiendo del tamaño de este. El punto de tener una producción nacional alta de huevos de gallina es una ventaja, con respecto a que los últimos datos censados, se tiene que un 23% de producción es en exceso y el obtener la materia prima, en este caso los huevos de gallina, es viable y es un proyecto con una buena proyección.

1.2. Beneficiarios directos e indirectos

1.2.1. Beneficiarios directos

La empresa nacional local “CORPORIZ S.A”.

1.2.2. Beneficiarios indirectos

A todas las personas dedicadas a actividades físicas de alto rendimiento con necesidad de recuperación muscular rápida y efectiva en la que como producto natural puede ayudar y complementar directamente su dieta, de la misma manera a las personas con déficit alimenticios, una vez que un profesional los prescriba para utilizarlo como alimento suplementario en una dieta previamente controlada por un profesional.

1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un proceso industrial para la obtención de la albúmina a partir de la clara del huevo de gallina.

1.3.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la materia prima (huevos de gallina) para la producción de albúmina con la normativa INEN. 1973:2013 “Huevos comerciales y ovoproductos requisitos”.
- Establecer cuáles son las variables de proceso, parámetros y operaciones para la producción industrial de albúmina.
- Realizar cálculos de ingeniería para el diseño del proceso industrial de albúmina.
- Validar el diseño del proceso industrial conforme a la calidad de albúmina obtenida a partir de la clara del huevo de gallina, bajo la normativa INEN. 1973:2013 “Huevos comerciales y ovoproductos requisitos”.
- Evaluar la factibilidad técnica económica para la obtención de la albúmina a partir de la clara del huevo de gallina para la empresa CORPORIZ S.A.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes

El presente trabajo se basa en la variedad de productos nutricionales, en específico proteicos que existen en el mundo y la necesidad de las personas con desnutrición y atletas que necesitan un aporte extra como compensación al entrenamiento físico y a la falta de nutrientes en las porciones de alimentos diarios.

El estudio “Producción de huevo en polvo” realizado por (Francioni, 2017, p. 1-2), tuvo como objetivo la elaboración de productos a partir del huevo de gallina para la producción de helados, como objetivo principal el de darle un valor agregado a la materia prima que se produce en Argentina, ya que los productos agropecuarios únicamente cumplen con un 13% de producción manufacturada en dicho país.

En la investigación “Obtención de clara de huevo en polvo por medio de la técnica de secado utilizando un equipo que opera por aspersión” realizada por (Martínez, 2016, p. 10-14) analizó las variables, flujo de aire, flujo de producto, flujo de temperatura para el secado de la albúmina, estableciendo un modelo estadístico para describir el efecto de las variables mencionadas, consiguiendo con este modelo predecir de una mejor manera los resultados, todo esto buscando las condiciones óptimas de secado.

2.2. Bases Conceptuales y teóricas

2.2.1. *Producción del huevo en el Ecuador*

La cantidad de huevos que se consume por persona al año (Kg/Persona) en el Ecuador tiene un promedio medido en el año 2019 de 226 unidades. Teniendo una producción de 9,4 millones de huevos en el mismo año. En el país el huevo y el pollo son las fuentes proteicas de menor costo en relación a la carne proveniente de otros animales. Por año la producción es masiva con una cantidad superior de 4 millones de huevos. Así teniendo valores en el 2019 de un crecimiento del consumo en un 100% en el consumo diario y con un 7% entre los años 2014-2019 de autoconsumo. Existe una diferencia entre los huevos producidos en el campo y en las plantas avícolas, de estas, la producción del campo es en mayor parte para el consumo diario y en las

plantas para la comercialización; registrando valores del 86,2% en comercialización anual del total en Ecuador (Sanchez et al., 2019: pp. 3-4)

2.2.2. *Análisis Organoléptico del huevo de gallina*

Cuando el huevo de gallina se encuentra fresco y abierto, las dos partes que componen este, tienen dos formas particulares, la clara con una figura irregular y acuosa rodeando a la yema que tiene una forma ovalada y con una composición más densa a simple vista. El huevo no debe tener al abrirlo un olor nauseabundo con similitud a azufre, el olor de este debe ser suave y amigable, con un olor particular a moho levemente, este ya que cumple con ciertas funciones enzimáticas (Instituto Huevo, 2009: 1A).

Una manera para determinar la frescura del huevo cualitativamente es al observar la membrana que recubre la yema, si esta se encuentra plana y ya no en una forma ovalada y esférica, a su vez, al intentar separarla de la clara será con una mayor dificultad, puede tener un color amarillo más intenso y la membrana de la misma yema puede denotar ciertas arrugas y un color con tendencia al anaranjado (Periago, 2018, p. 4-6).

2.2.2.1. *Color e índice de la yema*

La pigmentación de la yema proviene de la alimentación de las gallinas y de los carotenoides (pigmentos) que esta contenga, a mayor presencia de carotenoides, la yema poseerá un color más oscuro (Cadillo et al., 2019: pp. 1-2).

Si el valor dentro de este rango es mayor, el huevo es más fresco, si el índice es superior a 0.42 significa que la membrana que recubre a la yema tiene una elasticidad más alta y una pérdida paulatina de agua (Periago, 2018, p. 4-6).

2.2.2.2. *Análisis de pH*

El anhídrido carbónico al interior del huevo se produce con el pasar del tiempo a partir de que la gallina pone este, intentando equilibrar la presión con la atmósfera, el pH de la yema y de la clara no son las mismas, así hay registros de que al inicio la yema tiene un pH de 6 ± 0.2 y la clara de huevo de 7.6, con el envejecimiento del huevo llega estos parámetros a 6.8 y 9 ± 3 respectivamente (Periago, 2018, p. 6).

2.2.3. Valor nutricional

El huevo es conocido en todo el planeta como una fuente excepcional de nutrición, a bajo costo proporciona una gran fuente de proteína con valores altos de calidad. La proteína del huevo es la que tiene mayor a nivel biológico de cualquier fuente principal de proteínas alimentarias (Carvajal, 2006, p. 1-5).

La proteína presente en el huevo se divide en 50% en la clara del huevo, 40% en la yema y el sobrante se encuentra en la cáscara. Los huevos contienen 9 aminoácidos esenciales que los humanos necesitan en la dieta diaria, con presencia también de una buena fuente de lípidos, vitaminas y minerales; la yema contiene diferentes tipos de componentes como vitamina A, D, E y K, a su vez en la albúmina presente en la clara de huevo que es el lugar en donde mayor fuente nutricional se da, encontramos vitamina B1, B2, B9 y B12 (Hautefort, 1970, p. 36).

2.2.4. Proteínas

La “proteína”, proveniente del griego “proteios” que significa “primigenio” o “primitivo”, son macromoléculas que cumplen con la mayor cantidad de labores en las células. Conforman la estructura básica de los órganos, tendones, etc. Una de las funciones más importantes en el desarrollo es crear, reparar, y mantener los tejidos del cuerpo humano, así de importantes en acciones enzimáticas, hormonales, y de antígenos, ayudan a llevar oxígeno y grasas en la sangre, asimilando nutrientes y depurando toxinas, y la absorción y control de vitaminas y minerales (Gonzalez et al., 2007: pp. 1).

2.2.5. Albúmina

La ovoalbúmina se utiliza a menudo como proteína de referencia en bioquímica como portador, estabilizador, agente bloqueante y estándar. Dos péptidos, ovokinina y ovikin (2-7) son derivados de la ovoalbúmina que se han asociado con la prevención hipertensión. La ovokinina se obtiene mediante digestión péptica de ovoalbúmina y ovokinina (2-7) se obtiene de la digestión quimotriptica de ovoalbúmina. La albúmina ha mostrado propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antimicrobianas (López, 2005, p. 369).

2.2.6. Esterilización

La esterilización es un punto fundamental dentro del proceso de alimentos, ya que es importante las buenas prácticas de manufacturas (BPM), para poder preservar y mantener la inocuidad de los

alimentos, desde el ingreso de la materia prima, hasta el empaqueo y almacenamiento, dentro de un ovoproducto una de las amenazas principales es la Salmonella, ya que esta puede estar presente en el exterior de los huevos y en las manos del personal de trabajo, la esterilización se la debe hacer tanto con BPM como con solventes volátiles que puedan ser eliminados después de cumplir con la función de esterilización en el producto (Vignoli, 2002, p. 609).

2.2.7. *Secado de la clara de huevo (albúmina)*

Para conseguir la clara de huevo en polvo (albúmina), teniendo la clara de huevo líquida con un porcentaje de agua del 88%, y llegar a un producto final seco con humedad del 8%, la utilización de productos a partir de huevo seco y en especial la clara. son comúnmente utilizados en el campo nutricional por la facilidad de consumo y el aporte que este genera en las personas con déficits alimenticios y personas que realizan actividades físicas intensas (Gabalec, 2017, p. 14-15).

2.2.8. *Reacciones químicas en el proceso de secado*

La reacción de Maillard es importante en procesos de preparación de alimentos para conseguir sabores, aromas y colores requeridos, sin embargo, en el huevo y en el proceso de secado de albúmina se busca evitar esta para no tener coloraciones oscuras que afecten a la tonalidad clara original del producto, esto se lo hace eliminando azúcares, ya que la glucosa que se encuentra dentro de la albúmina es la causante de esto, adicionando bacterias. enzimas o levaduras (Buisidera et al., 2005: pp. 155).

2.2.9. *Beneficios de la albúmina en polvo*

La albúmina en polvo tiene beneficios en el ámbito deportivo y en el médico en pacientes con cuadros de desnutrición, este producto ayuda a complementar el consumo necesario de proteína diaria que una persona necesita. La facilidad de consumo es uno de los mayores beneficios, también para las personas prescritas de no consumir huevos es una opción viable al prepararlo en batidos, con agua o leche. La perecibilidad aumenta al ser deshidratado en porcentajes sumamente altos en comparación a los huevos naturales (Sotelo et al., 2000: pp. 1-3).

2.2.10. Buenas prácticas de manufactura

Un punto importante en el tema de contraer enfermedades al momento de la ingesta de alimentos contaminados a base de ovoproductos es la *Salmonella*, dentro del Codex Alimentarius (Codex, 2020, p. 1A), dice que para que el producto sea apto para el consumo humano, se deben aplicar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), denotando, higiene, agricultura, y manufactura en los productores.

2.2.11. Métodos de análisis de proteína

El análisis y la exposición del contenido nutricional, en este caso de proteína, es importante para poder determinar y cumplir con requisitos y normas establecidas en base a la ley de dichos productos, sirve además para conocer las porciones de consumo y el control para futuras investigaciones (Royo, 2017, p. 189-204).

- Método de Kjeldahl

Se fundamenta en el análisis de nitrógeno, ya que es importante la determinación de este elemento en muestras de proveniencia animal y vegetal, relacionado directamente en el campo agroalimentario, para esto se obtiene el nitrógeno por medio de ácido clorhídrico y se lo titula con hidróxido de sodio (García et al., 2013: pp. 1-2).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Planificación del proyecto

3.1.1. Cronograma

Tabla 1-3: Cronograma del proyecto

ACTIVIDAD	MESES															
	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
	SEMANAS															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Elaboración del anteproyecto	■	■	■													
Pruebas fisicoquímicas de albúmina		■	■	■												
Pruebas de rendimiento			■	■	■	■										
Estudio técnico y económico						■	■	■								
Redacción del trabajo final				■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Análisis de costos		■	■	■												
Revisión del documento final					■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Defensa de los resultados													■	■	■	■

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2022.

3.1.2. Presupuesto

Tabla 2-3: Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO			
ACTIVIDAD	MONTO	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	
		INTERNA	EXTERNA
42 cubetas de huevos medianos “Bioalimentar”	\$112.00		X
Etanol 4 litros	\$40.00	X	
15 bandejas de Aluminio	\$30.00	X	
Agua Destilada 1 Gal	\$3.00	X	
Papel Filtro (2m)	\$1.50	X	
10 recipientes de plástico de almacenamiento	\$22.40	X	
6 contenedores de plástico para entrega	\$16.50	X	
1 esterilizador de alimentos y utensilios	\$5.80	X	
1 caja de guantes de manejo	\$13.50	X	
2 rollos de toallas de cocina	\$2.00	X	
1 rollo de papel aluminio 3m	\$2.80	X	
10 bolsas de empaque al vacío	\$3.50	X	
Saborizante vegetal de chocolate 1lb	\$3.80	X	
TOTAL		\$256.80	

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2022.

3.1.3. Metodología

La metodología de esta investigación es de tipo cualitativa y cuantitativa, a razón de que los análisis de color, densidad, textura, olor y sabor son una base fundamental en un producto que va a ser destinado para el consumo humano, y cuantitativa, proporcionando los datos nutricionales, dentro de fibras, grasa, proteína y azúcares totales.

- *La bibliografía utilizada y citada en el proceso de este documento son:*

- Temas relacionados al proyecto publicados en revistas acreditadas y no acreditadas.
- Tesis.
- Sitios web de salud con información relacionada al trabajo propuesto.
- Libros de proteínas y aminoácidos esenciales.
- Páginas web de productos a fin producidos en España y Estados Unidos.

- *Materiales*

- 10 bandejas de aluminio comerciales para hornear.
- Una caja de 100 guantes de manejo.
- 1 rollo de papel aluminio.
- 16 recipientes de plástico de distintos tamaños
- 1 rollo de toallas de cocina.
- 10 bolsas de plástico para empaque al vacío.
- Agua destilada
- Saborizante vegetal de chocolate

- *Materia prima*

- 42 cubetas de huevos medianos “Bioalimentar”

- *Reactivos*

- 4 litros de etanol al 98%
- Desinfectante de frutas y verduras (Agua electrolizada + Ácido hipocloroso)

- *Equipos.*
- Secador de bandejas
- Pulverizador de solidos
- *Caracterización de la materia prima*

Tabla 3-3: Peso del huevo

Tamaño	Masa en gramos		Masa por docena en gramos		Masa por 30 unidades en gramos	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Grande	58	64	696	768	1740	1920
Mediano	50	58	600	696	1500	1740
Pequeño	46	50	552	600	1380	1500

Fuente: NTE INEN. 1973:2013.

Tabla 4-3: Características del huevo

Parámetro	Mínimo	Máximo	Unidades
Color de la yema	7	12	Tabla de colores
Frescura	70	110	Valores de Haugh
Cámara de aire	----	15	mm
Cáscara (espesor)	0,28	0,37	mm
Gravedad específica	1,074	1,14	----

Fuente: NTE INEN. 1973:2013.

3.1.4. *Parte experimental*

- Separar la clara de huevo de las yemas sin que estas se mezclen o se rompan incluyendo impurezas.



Figura 1-3: Separación de la clara

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Verter las claras en las bandejas de aluminio.



Figura 2-3: Claras de huevo

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Conservar las yemas en un recipiente aparte.



Figura 3-3: Yemas

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Verter un volumen de no más de 3cm de alto de acuerdo a la bandeja de aluminio utilizada



Figura 4-3: Volumen de secado

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Secar a 55 °C por 20-24 horas hasta conseguir una cristalización sin presencia de humedad y de fácil rompimiento.



Figura 5-3: Cristales de albúmina

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Moler



Figura 6-3: Albúmina seca triturada

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Mezclar con etanol (98%) hasta que este sobrepase el sólido, agitar por 10 minutos, con 3 repeticiones y filtrar. (desengrasado).



Figura 7-3: Desengrasado de albúmina

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Dejar reposar el último lavado por 15 minutos

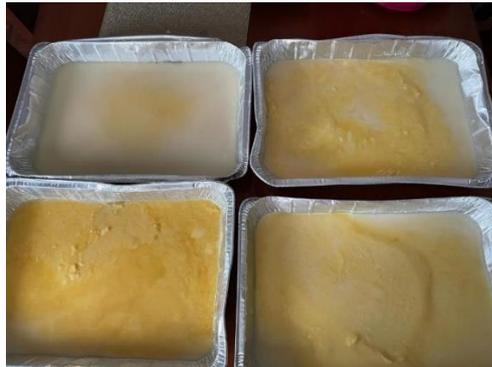


Figura 8-3: Esterilización de albúmina

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Depositar nuevamente en el secador de bandejas por 3-4 horas hasta conseguir una masa dura y seca



Figura 9-3: Albúmina desengrasada.

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Pulverizar, tamizar a 150 μm , el sobrante re-pulverizarlo y repetir el proceso.



Figura 10-3: Tamizado

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Empacar el producto final.



Figura 11-3: Albúmina sin grasa

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Añadir saborizante vegetal y endulzante natural, y pulverizarlos nuevamente todo junto. (opcional).



Figura 12-3: Albúmina sabor chocolate

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

- Empacar las yemas al vacío.



Figura 13-3: Yemas empacadas al vacío

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

3.1.5. Diagrama de flujo

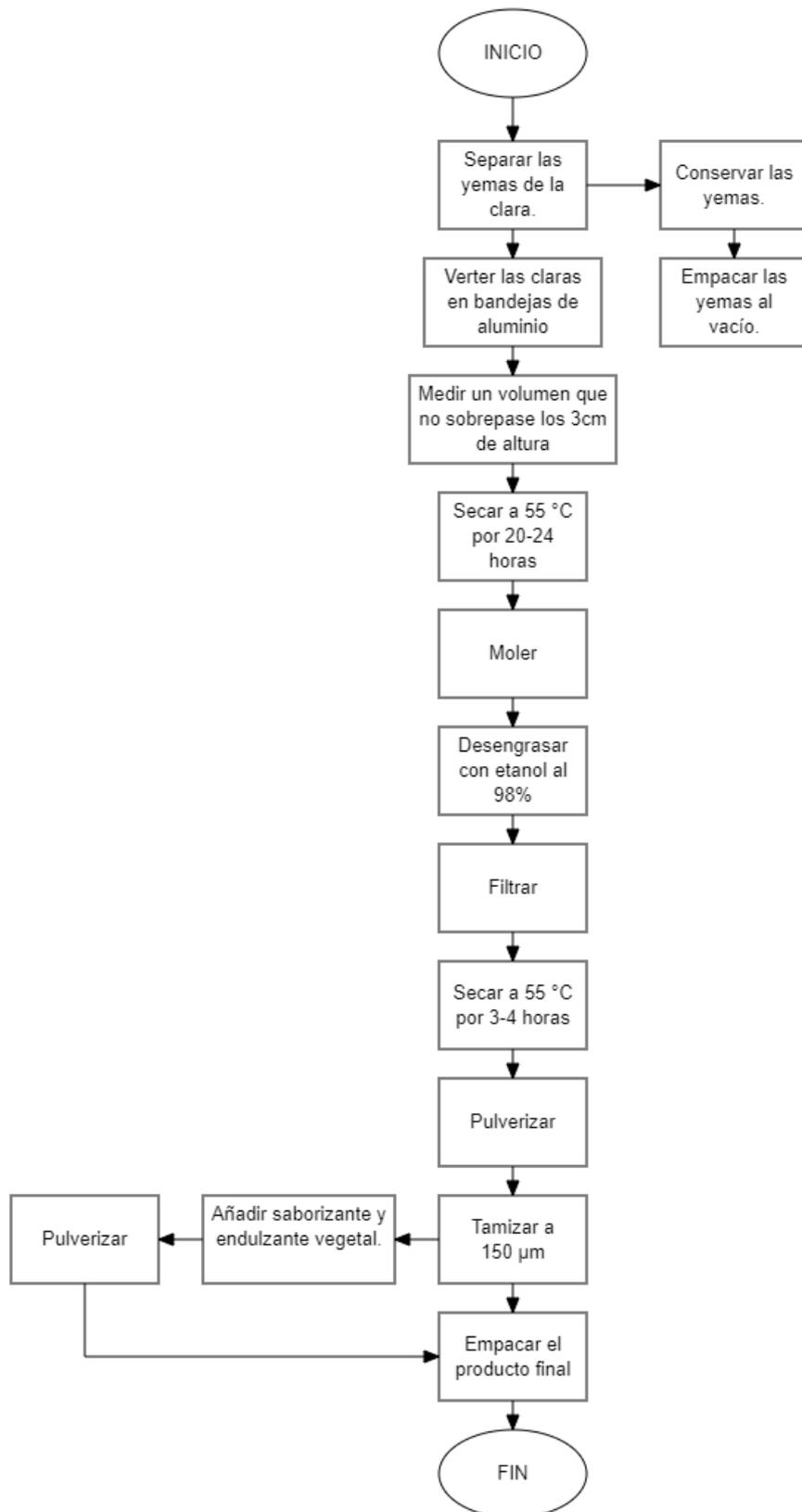


Figura 14-3: Diagrama de flujo

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2021.

3.1.6. Diseño industrial de un secador de bandejas.

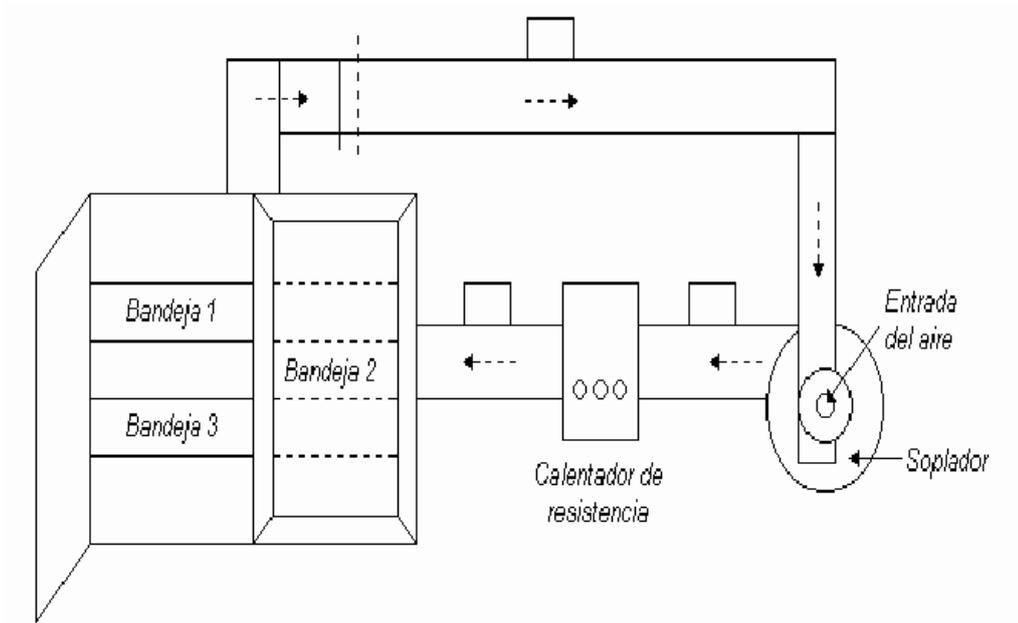


Figura 15-3: Diseño Secador de Bandejas

Fuente: Bolougne, Stephanie. 2007

3.1.6.1. Diseño

Los puntos importantes para el diseño del equipo son condiciones térmicas, capacidad, características, controladores, material, dimensiones, higiene.

Teniendo en cuenta los diseños y equipos ya planteados y estructurados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Epoch, y en relación al desarrollo del proyecto y a la experiencia con el secado de la clara de huevo, se pudo determinar las variables de temperatura, tiempo, espacio y composición del secador adecuados para la realización de este trabajo.

3.1.6.2. Condiciones térmicas

Es evidente que el secador de bandejas tiene que ser diseñado para trabajar con temperaturas mayores a las del ambiente, la temperatura óptima a la cual se debe trabajar y la temperatura máxima para mantener todas las propiedades nutricionales de la albúmina tienen que estar entre los 50 °C y 65 °C.

3.1.6.3. Capacidad

La propuesta del equipo para el diseño y la capacidad de este es de 12 kg, teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

- El rendimiento del equipo debe ser el máximo, aumentando la cantidad de muestras a secar y disminuyendo el tiempo de secado acorde al volumen de albúmina ingresado por cada muestra, para así obtener una homogeneización correcta a lo largo de toda la cámara del equipo.
- La recirculación de aire por parte de los ventiladores tiene que solventar la capacidad de la cámara para así brindar una fiabilidad de producción y no sufrir posibles pérdidas de producciones y cargamentos completos.

3.1.6.4. Componentes y características

El equipo propuesto consta de 3 componentes importantes:

- A. Cámara de secado: compuesta de acero inoxidable para el manejo y la correcta utilización en alimentos, con una puerta con empaques herméticos y del mismo material del que está hecha la cámara de secado, con una distribución de bandejas con soportes laterales soldados a las paredes del equipo para una fácil y correcta manipulación de estas.
- B. Resistencias eléctricas: las cuales son encargadas del calentamiento del equipo interno, buscando una temperatura óptima regulable según sea el caso del producto trabajado.
- C. Recirculador de aire: un ventilador que como su nombre lo dice, mantenga el aire dentro de la cámara en movimiento para así evitar cocciones en el producto y el secado sea el más adecuado cercano a una deshidratación.

3.1.6.5. Controladores

Proporcionar al equipo de un panel fácil y manejable en el cual nos permita controlar de una manera simple la temperatura a la cual se busca trabajar en cada parte del equipo, dividiéndolo en dos para poder tener trabajos simultáneos, de la misma manera con la función de controlar el porcentaje de recirculación óptimo para cada caso.

3.1.6.6. Higiene

El lugar en el cual será montado el equipo es el punto inicial y más importante de este, ya que las condiciones del espacio donde se lo coloque tendrán relación con la humedad, temperatura y sanidad a la que esté expuesta el equipo, tratando de extender y preservar la vida útil del secador para evitar y reducir mantenimientos innecesarios por motivo de mal manejo externo del mismo.

3.1.6.7. Material

Según el CODEX ALIMENTARIUS, define y establece que todos los equipos e instrumentos para la manipulación y proceso de alimentos, tiene que estar compuesto por un material con resistencia a ser desinfectado, sin peligro de corrosión, sin porosidades y lo más importante que no sea una fuente de transmisión de olores, sabores, o alguna otra sustancia que pueda inferir en una contaminación cruzada.

Para esto y dentro del país los materiales más utilizados para la fabricación de este tipo de equipos, es el acero inoxidable, teniendo así dentro de la clasificación como acero óptimo al acero AISI 304 y 316, ya que estos son resistentes a agentes corrosivos y de oxidación.

Nota: el peso es calculado considerando una densidad del acero de 7,85 gr/cm ³				
Calibre No.	Espesor (pulgadas)	Espesor (mm)	Peso(lb/pie ²)	Peso (kg/m ²)
½ "	0,5000	12,70	20,4176	99,695
7/16 "	0,4375	11,11	17,8613	97,214
3/8 "	0,3750	9,53	15,3212	74,911
5/6 "	0,3126	7,94	12,7650	62,329
¼ "	0,2500	6,35	10,2088	40,848
3	0,2391	6,07	9,7586	47,650
4	0,2242	5,69	9,1477	44,667
5	0,2092	5,31	8,5368	41,684
6	0,1943	4,94	7,9419	38,779
3/16 "	0,1875	4,76	7,6520	37,366
7	0,1793	4,55	7,3149	35,718
8	0,1644	4,18	6,7201	32,813
9	0,1495	3,80	6,1092	29,830
10	0,1345	3,42	5,4983	26,847
1/8 "	0,125	3,18	5,1124	24,963
11	0,1196	3,04	4,8873	23,864
12	0,1046	2,66	4,2764	20,881
13	0,0897	2,28	3,6655	17,898
14	0,0747	1,90	3,0546	14,915
15	0,0673	1,71	2,7491	13,424

Gráfico 1-3: Calibraciones de metales

Fuente: NASA, 2022.

3.1.6.8. Dimensiones del equipo

Es recomendable para presiones externas de 678 mmHg, un espesor en la cámara de secado de 3mm, de la misma manera y con las mismas dimensiones la tapa de la cámara, pero en el centro un vidrio templado para la fácil observación y control del producto dentro del equipo.

La distancia entre cada bandeja será de 12cm cada una, con el fin de brindar una mayor circulación al agua evaporada del producto y para el alcance y manejo de las muestras al momento de meterlas o sacarlas del equipo.

La altura de cada una de las bandejas será de 4 cm, ya que, al tratarse de líquidos como la clara de huevo, corremos el riesgo de posibles derrames al instante de manipular las bandejas de secado externas

3.1.6.9. Aislante térmico

Existen aislantes térmicos con una variedad de materiales de los cuales están compuestos, en la propuesta del secador de bandejas para este proyecto, será utilizado la lana de vidrio, ya que es un producto de origen natural que gracias a sus características compone un aislante térmico perfecto en relación con resistencia térmica y al precio comercial de este.

3.1.6.10. Ventilación

En base a pruebas realizadas en estufas en las cuales es fácil el control de aire, se ha obtenido que el ventilador esencial que se necesita para este caso debe tener una capacidad para trabajar a 1700 rpm, ya que dentro del equipo es un componente de suma importancia, al tratarse de ser el encargado de arrastrar toda la humedad del producto.

3.1.6.11. Sistema de control

El equipo contará con un controlador de temperatura, incluyendo, sensor, indicador y actuador.

3.1.6.12. Ecuaciones para diseñar el secador de bandejas

- *Humedad en base seca*

$$x = \frac{P_{SH} - P_{SS}}{P_{SS}}$$

Ecuación 1

Dónde:

X = Humedad

P_{SH} = Peso del sólido húmedo

P_{SS} = Peso del sólido seco

- *Humedad en base húmeda*

$$x = \frac{P_{SH} - P_{SS}}{P_{SH}}$$

Ecuación 2

Dónde:

X = Humedad

P_{SH} = Peso del sólido húmedo

P_{SS} = Peso del sólido seco

- *Velocidad del periodo constante*

$$W_c = \frac{S}{A} \left[\frac{\Delta X}{\Delta \theta} \right]$$

Ecuación 3

Dónde:

W_c = Velocidad constante de secado

A = Superficie expuesta al secado

S = Sólido seco

ΔX = variación de la humedad en base seca

$\Delta \theta$ = variación del tiempo de secado

- *Velocidad total en operación de secado*

$$W = W_1 + W_2$$

Ecuación 4

Dónde:

W_1 = velocidad para el periodo constante.

W_2 = velocidad para el periodo decreciente

- *Cálculo del tiempo de secado en el periodo constante*

$$\vartheta_A = \frac{S}{A} \left(\frac{X_i - X_c}{W_c} \right)$$

Ecuación 5

Dónde:

ϑ_A = tiempo anticrítico

W_c = velocidad del secado constante

A = superficie expuesta al secado

S = sólido seco

X_i = humedad inicial

X_c = humedad crítica

- *Cálculo del tiempo de secado en el periodo decreciente*

$$\vartheta_A = \frac{S(X_c - X_f)}{A(W_c - W_f)} \ln \frac{(X_c - X_f)}{(X_c - X^*)}$$

Ecuación 6

Dónde:

W_c = velocidad de secado constante

A = superficie expuesta al secado

S = sólido seco

X_f = humedad inicial

X_c = humedad crítica

X^* = humedad en equilibrio

3.1.7. Propuesta de pulverizador.

Como propuesta para la implementación de un equipo industrial a la empresa que pueda solventar las cantidades al por mayor a trabajar y para conseguir una calidad y un tamaño de partícula sumamente fino que esté dentro de los parámetros de 150 μ m y 106 μ m. con comercialización directa en el país, tenemos: un molino de cuchillas.

- *Molino triturador eléctrico de 110v de maíz cereales, grano de café, hierbas, nueces 3000w.*

Tabla 5-3: Características del molino pulverizador.

ESPECIFICACIONES	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
Potencia 3000W	Está hecha de material galvanizado de hierro.	Adecuada para moler y conseguir harinas y productos en polvo seco.
Tensión 110V	Fresado de maíz: 60 kg/h	Moler soja y arroz empapados en pulpa.
Velocidad 2800rpm	Fresado de arroz: 75 kg/h	Trituradora de alimentos.
Diámetro de taladro 150 mm	Fresado de trigo: 75kg/h	
Rotación antihoraria	Precio: \$339.90	

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2022.

- *Pulverizador*

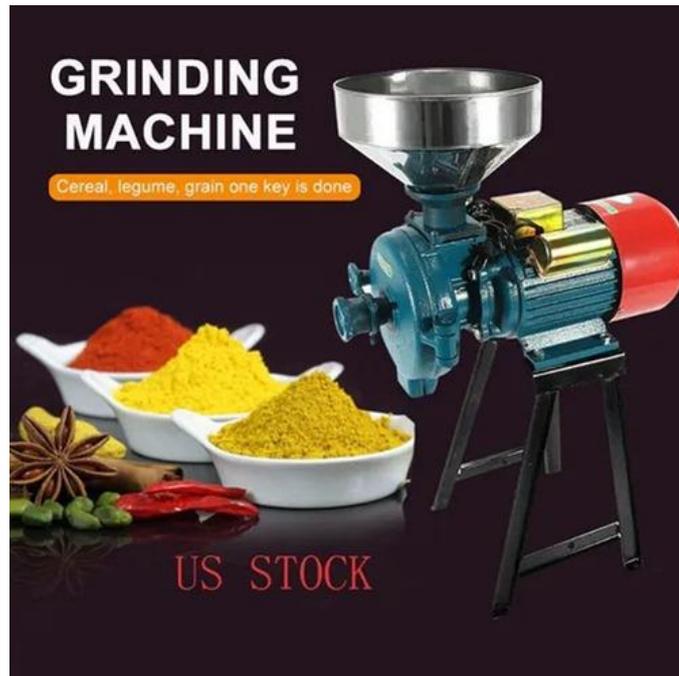


Figura 16-3: Grinding Machine

Fuente: Mercado Libre Ecuador, 2022.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Ensayos preliminares

Se realizaron 3 ensayos para determinar las variables del proceso, con diferencia en los valores de temperatura, volumen, material y tiempo.

4.2. Primer ensayo

Tabla 6-4: Primer ensayo

TEMPERATURA	VOLUMEN	MATERIAL	TIEMPO
50 °C	1 cm de altura	Aluminio	18 horas

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2022.

Al ser un ensayo en la que el volumen extendido es bajo, la recepción del calor y el secado es uniforme y se consiguen resultados favorables, sin embargo, la cantidad utilizada es poca y no es representativa en la cantidad de producto final.

4.3. Segundo ensayo

Tabla 7-4: Segundo ensayo

TEMPERATURA	VOLUMEN	MATERIAL	TIEMPO
50 °C	6 cm de altura	Plástico	56 horas

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2022.

El tiempo de este ensayo es excesivo, teniendo valores desfavorables, y en calidad del producto, la clara de huevo se carameliza, obteniendo cualidades duras y difíciles de moler, el color es más oscuro y la percepción cualitativa es baja.



Figura 17-4: Albúmina caramelizada

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

4.4. Tercer ensayo

El tercer ensayo y el escogido para trabajar tiene los siguientes parámetros:

Tabla 8-4: Tercer ensayo

TEMPERATURA	VOLUMEN	MATERIAL	TIEMPO
55 °C	2-3 cm de altura	Aluminio	24 horas

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2022.

Cualitativamente se obtienen los mejores resultados, a su vez, es el ensayo con más facilidad de manejo y molienda, teniendo así los valores más altos a nivel proteico, una coloración amarilla clara que resalta la pureza del producto y cuando es pulverizado y tamizado, el color se vuelve casi blanco con una textura idónea y solubilidad rápida.

Teniendo así como resultados de la parte experimental que el ensayo tres, obtiene mejores resultados, teniendo en cuenta que tiene una mayor temperatura en relación al ensayo número uno y la misma temperatura que el ensayo número dos; el ensayo 1 tiene un producto bueno en comparación al elegido pero un tiempo relativamente alto si lo comparamos con el ensayo 3; en el intento de acelerar el proceso y obtener mayor resultado, el ensayo dos que contiene mayor volumen es el que más se demora y a la vez el que tiene mayor cantidad de pérdidas, ya que solo ciertas partes del producto quedan utilizables, así llegando a la conclusión de que el ensayo número tres, guarda compostura en el volumen, temperatura y obteniendo los mejores resultados.



Figura 18-4: Albúmina pura

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

4.5. Cálculos de obtención de albúmina

La cantidad de albúmina desengrasada que se obtiene por cada huevo “Bioalimentar” es de 4.00 gr, teniendo la relación:

1 huevo: 4gr
10 huevos: 40 gr
100 huevos: 400 gr
1000 huevos: 4000 gr

4.6. Saborizante y endulzante

Los porcentajes añadidos al total de albúmina respectivamente son:

Saborizante vegetal (chocolate): 20%

Endulzante vegetal (panela): 15%

Teniendo un incremento en el total de albúmina saborizada de 350 gr por cada 1000 gr de albúmina pura.

4.7. Datos nutricionales

Tabla 9-4: Muestra 1: Albúmina deshidratada

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Resultados
Fibra Cruda (MS)	%	INEN 522	1.40
Proteína Cruda (MS)	%	INEN 1670	25.03
Grasa (MS)	%	INEN 523	3.14

Fuente: Saqmic, 2022.

Tabla 10-4: Muestra 2: Albúmina Azucarada

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Resultados
Azúcares totales	%	INEN 522	51.13

Fuente: Saqmic, 2022.

4.8. Aceptación sensorial

Tabla 11-4: Parámetros de encuesta de calidad entre muestra comercial y muestra producida

	Color	Sabor	Textura
Muestra A			
Muestra B			

Realizado por: Ríos, Ricardo, 2022.

Los valores obtenidos de acuerdo a la encuesta fueron los siguientes:

Donde:

Muestra A: Muestra comercial

Muestra B: Muestra albúmina producida

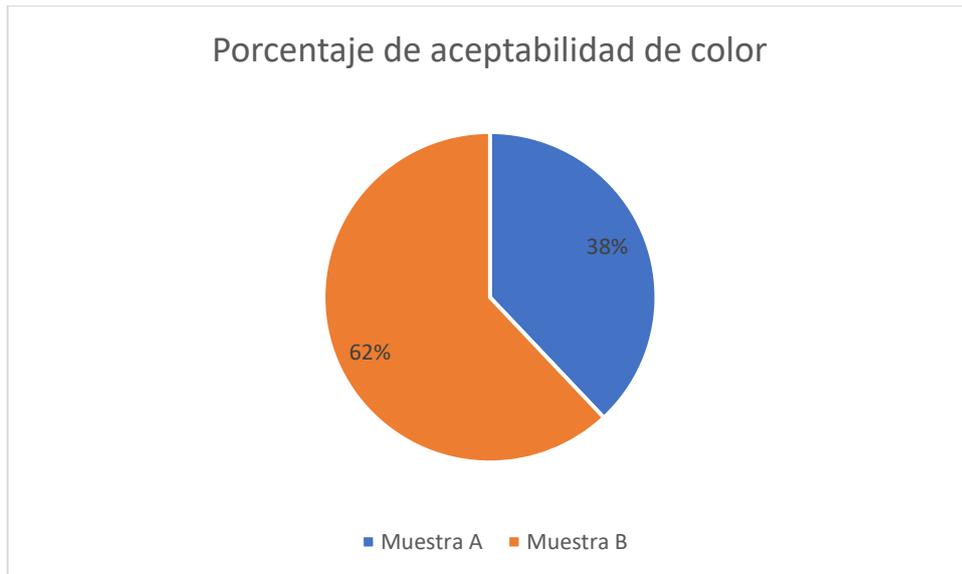


Gráfico 2-4: Aceptabilidad de color

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

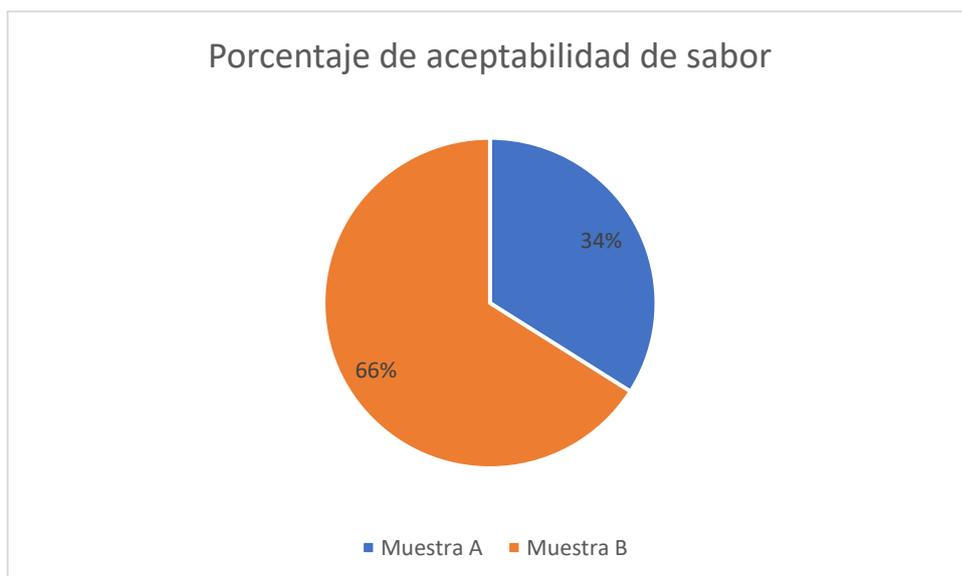


Gráfico 3-4: Aceptabilidad de sabor

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.



Gráfico 4-4: Aceptabilidad de textura

Fuente: Ríos, Ricardo, 2021.

4.9. Factibilidad económica

Los cálculos y análisis financieros dan como resultado y con referencia al mercado, el precio estimado establecido es de \$92.40 por Kg.

Tabla 12-4: Costos variables mensuales

63 kg de albúmina	
Costos variables	Precio en \$
Instrumentos	Precio en \$
cubetas de huevos	1474,2
etanol 98%	300
bandejas de aluminio	600
Otros gastos	300
TOTAL	2674,2

Realizado por: Ríos, Ricardo. 2022

Tabla 13-4: Costos de equipos y depreciación

Equipos	Precio en \$	Mensual	Año 1	Depreciación				Salvamento al año
				Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Secador de bandejas tipo armario	709,9	5,92	70,99	70,99	70,99	70,99	70,99	354,95
Pulverizador	339,9	2,83	33,99	33,99	33,99	33,99	33,99	169,95
TOTAL		8,75	104,98	104,98	104,98	104,98	104,98	524,9

Realizado por: Ríos, Ricardo. 2022.

Tabla 14-4: Gastos Fijos mensuales

Gastos mensuales	
Alquiler	\$200
1 trabajador	\$475
Salario del gestor del proyecto	\$675
Costos de inventario	\$2793,2
Servicios	\$210
Equipos y suministros	\$17,5
Marketing	\$100
Impuestos	\$340
TOTAL	\$4810,7

Realizado por: Ríos, Ricardo. 2022.

Tabla 15-4: Previsión de ingresos de caja mensual

Previsión de ingresos de caja mensual	
1 kg albúmina	\$92,31
63 kg albúmina	\$5815,53

Realizado por: Ríos, Ricardo. 2022.

Tabla 16-4: Flujo de caja neto mensual

Ingresos de efectivo	5815,53
Gastos de efectivo mensuales	4810,7
Flujo de caja neto	1004,83

Realizado por: Ríos, Ricardo. 2022.

Tabla 17-4: TIR y VAN

FLUJO DE CAJA			
Inversión	-5000		TIR
1	\$1004.83	\$1004.83	20%
2	\$1306.28	\$2311.11	
3	\$1698.16	\$4009.27	
4	\$2207.61	\$6216.88	VAN
5	\$2869.89	\$9086.77	(\$ 4.760,93)
		cok	4,5
Periodo de Recuperación			3,4 meses

Realizado por: Ríos, Ricardo. 2022.

Con una inversión inicial de \$5000, y una estimación de crecimiento en el flujo de caja mensual de promedio del 30%, y a una tasa de interés del 4.5%, se obtiene una rentabilidad neta del 20% (TIR) y un valor actual neto (VAN) de \$4760.93, y una recuperación de la inversión en 3,4 meses, siendo así el proyecto completamente rentable.

4.10. Cálculos del diseño del secador

4.10.1. Datos procesados para la obtención de variables

N	θ (h)	P(Kg)	Humedad total (Kg)	X(Kg/Kg)	X media	$\Delta\theta$	W(kg/hm ²)	% Humedad Perdida	% Humedad
1	0	1,871	2,309	1,626					32,11
2	2	1,754	2,115	1,338	1,448	4	0,097	11,086	30,5
3	4	1,701	1,921	1,05	1,155	4	0,169	14,196	28,4
4	8	1,617	1,727	0,762	0,862	7	0,109	21,8	25,2
5	16	1,489	1,533	0,474	0,569	13	0,062	26,408	17,4
6	24	1,102	1,339	0,186	0,276	3	0,006	31,765	16,5
7	30	0,998	1,145			10	0,001	37,122	15,3

Realizado por: Ríos, Ricardo. 2021.

4.10.2. Cálculo de la velocidad de secado y del tiempo de secado.

- Velocidad del periodo constante

$$W_c = \frac{S}{A} \left[\frac{\Delta X}{\Delta \theta} \right]$$

Dónde:

W_c = Velocidad constante de secado

A = Superficie expuesta al secado

S = Sólido seco

ΔX = variación de la humedad en base seca

$\Delta \theta$ = variación del tiempo de secado

Reemplazando:

$$W_{c1} = \frac{0.998}{0.782} \left[- \frac{0.262 - 0.162}{24 - 16} \right]$$
$$w_{c1} = 0.0159 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{c2} = \frac{0.991}{0.252} \left[- \frac{0.252 - 0.152}{24 - 16} \right]$$
$$w_{c2} = 0.0159 \text{ kg/m}^2$$

Partiendo de la ecuación 5 se realiza el cálculo del tiempo de secado en condiciones contantes.

$$\vartheta_A = \frac{S}{A} \left(\frac{X_i - X_c}{W_c} \right)$$

Dónde:

ϑ_A = tiempo anticrítico

W_c = velocidad del secado constante

A = superficie expuesta al secado

S = sólido seco

X_i = humedad inicial

X_c = humedad crítica

Reemplazando:

$$\vartheta_{\alpha 1} = \frac{0,998}{0,782} \left(\frac{0,262 - 0,162}{0,062} \right)$$

$$\vartheta_{\alpha 1} = 23,17 \text{ h}$$

CONCLUSIONES

Se caracterizó la materia prima de acuerdo con la normativa INEN. 1973:2013 “Huevos comerciales y ovoproductos requisitos”, teniendo en cuenta que al proveerse de huevos comerciales de una empresa de capacidad nacional como “BioAlimentar”, estos cumplen con los parámetros indicados en la normativa y cumplen con el proyecto a largo plazo de producción como proveedores directos.

Se determinó las variables del proceso, y se definió de la siguiente manera, para una mayor obtención de producto y calidad, temperatura: 55 °C, recirculación de aire: 50%, tiempo de secado: 24 horas, volumen con respecto a la base del recipiente: 2-3 cm. Como parámetros se estableció, que el secado se lo desarrolle en bandejas de aluminio, y el uso de un secador de bandejas tipo armario y con relación a las operaciones, únicamente se utilizó el secado, molienda y tamizado.

Se calculó la cantidad de materia prima que se necesita para producir la albúmina, un valor de por cada 250 huevos se produjo 1Kg de producto final, se consiguió un valor de 4 gramos de albúmina desengrasada lista para comercialización por cada unidad, se tuvo un cálculo y un balance de masa en el cual toda la materia prima ingresada es aprovechada sin tener residuos directos en la clara que es la materia prima utilizada, y en cuanto a la yema y a la cáscara del huevo, se le dio un producto secundario a la yema, se la empacó al vacío para una preservación y una comercialización con fines de repostería. Teniendo como velocidad de secado 0.0159 kg/m^2 y un valor de 23.17 horas necesarias para cumplir el proceso.

Se validó el proceso industrial, se consiguió valores positivos en cuanto a un 25% de proteína, y un valor de 50% de la misma en el consumo de una porción diaria recomendada de 200g servida en batido con agua o leche, cumpliendo de acuerdo a la normativa, los valores de humedad son menores a los establecidos en el informe y el porcentaje de grasa es casi imperceptible con un 3%, se esterilizó la *Salmonella* en el proceso por medio de los lavados con alcohol al 98%, teniendo en cuenta que con alcohol 70% es suficiente para esterilizarlo y de esa manera se cumplió con todo lo previsto en la normativa INEN. 1973:2013 “Huevos comerciales y ovoproductos requisitos”

Se evaluó la factibilidad económica del producto para la empresa CORPORIZ S.A, con un porcentaje de rentabilidad del 20% (TIR), \$4810.7 (VAN), y una recuperación al 4.5% de tasa de recuperación en 3,4 meses, siendo así un proyecto viable con una inversión inicial de \$5000.00.

RECOMENDACIONES

La sanidad dentro del proceso y una mejora para cada punto de tratamiento del producto para preservar la inocuidad del alimento puede ser con luces UV antes de empacar para eliminar toda clase de microorganismo que pudo haber tenido contacto con nuestro producto.

La adquisición de un molino o pulverizador de sólidos con una potencia y una capacidad de reducción de tamaño máxima para obtener mejores resultados y un mayor rendimiento.

La materia prima utilizada debe ser de una empresa grande, que pueda abarcar la producción y el proveer de huevos constantemente, siendo controlados al ser una empresa de gran tamaño para reducir riesgos de contaminación y conseguir una mejor calidad al trabajar con huevos de gallina previamente tratadas y alimentadas de una manera óptima.

El uso de las bandejas de secado de la clara de huevo tiene que ser en lo posible de aluminio, ya que al tener contacto con el plástico o el metal estos pueden alterar la composición, el color y la calidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA

BOLOUGNE, S. "Optimización de la operación de secado de la carne de lombriz (*Eisenia andrei*) para producir harina destinada al consumo animal". Researchgate, vol 29, 2008, Venezuela. pp 91-96.

BUISIDERA, G.; GIL, M.; & SALINAS, S. "Eliminación de glucosa en huevo líquido por vía enzimática". Redalyc, vol 4, 2005, México. pp. 2-3.

CADILLO, J.; CUMPA, M.; & GALARZA, J. "Rendimiento productivo y calidad de huevo en gallinas ponedoras alimentadas con torta de palmiste (*Elaeis guineensis*) y enzimas β -glucanasa y xilanasa". SciELO, vol 30, Perú. 2019. pp. 3-5.

CARVAJAL, Á. "Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud". Nutrición práctica, vol 10, 2006, España. pp 73-76.

CODEX. "Codex Alimentarius". 17ma ed. Oms: fao, 2020. pp. 1A.

ENGFER, M.; & GREEN, C. "Suplementos nutricionales orales para hacer frente a la desnutrición". The Medical Nutrition International Industry, vol 2, 2012, Bélgica. pp. 1-4.

FDNN. "Nutrición en la diabetes". Universidad de Cantabria, Facultad de Enfermería, 2020. 14-18. [Consulta: 16 enero de 2022]. Disponible en <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5101/GonzalezGonzalezI.pdf>.

GABALEC, N.; & GIROD, N. "Planta de ovoproductos". Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, 2017. 29-37 [Consulta: 16 enero de 2022]. Disponible en <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/2556/Planta%20de%20producci%C3%B3n%20de%20ovoproductos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GARCÍA, E.; FERNÁNDEZ, I.; & FUENTES, A. "Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con una base fuerte". Universidad Politécnica de Valencia, Facultad de Química, 2019. 2-3 [Consulta: 03 de febrero de 2022]. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/29832>.

GONZALEZ.; TELLEZ.; NAJERA.; & SAMPEDRO. *“Las proteínas en la nutrición”*. Respyn, México, 2007, vol. 8. pp. 2-3. [Consulta 19 enero de 2022]. Disponible en <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/189/172>

HAUTEFORT. *“Morfología y estructura del huevo”*. Logroño, vol. 32, 1970. pp 609.

HERRERO, A. *“Descubren las proteínas que hicieron posible la vida en la Tierra”*. El Mundo, España, 16 de marzo 2020. [Consulta 12 de enero de 2022]. Disponible en <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2020/03/16/5e6f9925fc6c83af1e8b45ea.html>.

INSTITUTO HUEVO. Instituto de estudios del huevo. 2009. [Consulta: 15 de Enero de 2022]. Disponible en https://www.institutohuevo.com/estructura_huevo/.

LOPEZ, M.; RAMOS, M.; & ALEIZANDRE, M. *“Efecto de la clara de huevo tratada con pepsina sobre el desarrollo de hipertensión arterial en ratas hipertensas”*. Taylor&Francis, vol 4, 2005, México. pp. 1-3.

MACARULLA, J.; & GOÑI, F. *“Bioquímica humana”*. Reverté. España. 1994. pp. 388. [Consulta: 16 enero de 2022]. Disponible en https://books.google.com.do/books?id=4h_IosytGvkC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false.

MARTÍNEZ, M. *“Obtención de clara de huevo en polvo por medio de la técnica de secado utilizando un equipo que opera por aspersión”*. Universidad de Costa Rica, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería, 2016. pp. 1-97.

NASA. *“Tabla de calibres”*. Nacional de aceros. 2017 [Consulta: 24 de Enero de 2022] Disponible en <http://www.nacionaldeacero.com/tabla-de-calibres>.

NTE INEN. 1973:2013. *“Huevos comerciales y ocoproductos requisitos”*. Ecuador. 2020. Disponible en <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1973-2.pdf>.

PERIAGO, J. *“Protocolos control de calidad de huevos”*. [blog]. Murcia: Open Course Ware, 2016. [Consulta: 15 de Enero de 2022]. Disponible en <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf/c860b16b-6c2f-481a-9d52-542a2296d005>.

ROYO, M. “*Nutrición en salud pública*”. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, 2017. pp. 305. [Consulta: 20 enero 2022]. Disponible en <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=11/01/2018-5fc6605fd4>.

SANCHEZ, A. “*Sector Avícola Ecuador*”. [blog]. Ambato: Observatorio económico y social Tungurahua, 2019. [Consulta 28 enero de 2022]. Disponible en <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>.

SANTAESTEBAN, V.; & IBÁÑEZ J. "Ayudas ergogénicas en el deporte". *SciELO*, vol 34, 2017, España. pp 1-3.

SOTELO, A.; & GONZALEZ, L. “*Huevo en polvo con bajo contenido de colesterol. Características nutricias y sanitarias del producto*”. Scielo, vol 50, México, 2000. pp. 1-5.

THE PROTEIN WORKS. 2017. “*Clara de Huevo en Polvo 80*” [Blog]. España, 2017. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en <https://es.theproteinworks.com/clara-de-huevo-80>.

VIGNOLI. “*Esterilización, desinfección y antisepsia.*”. Temas de bacteriología y virología médica, Rio Negro. 2002. pp. 609.

ANEXOS

Anexo A: INFORME DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS



Contáctanos: 0998580374 - 032924417

Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANÁLISIS

Fecha: 26 de enero del 2022

Análisis solicitado por: Sr. Ricardo Ríos

Tipo de muestra: Albumina de huevo

Localidad: Cantón Riobamba

Análisis Químico

Muestra 1: Albúmina deshidratada

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Resultados
Fibra Cruda (MS)	%	INEN 522	1.40
Proteína Cruda (MS)	%	INEN 1670	25.03
Grasa (MS)	%	INEN 523	3.14

Muestra 2: Albúmina Azucarada

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Resultados
Azúcares totales	%	INEN 522	51.13

Atentamente.



Dra. Gina Álvarez R.

Anexo B: PROFORMA DE HUEVOS "BIOALIMENTAR"

Ambato, 06 de Julio del 2021

Estimado

Sr. Ricardo Rios
LaraPresente

De mis consideraciones:

Por medio de la presente quiero agradecer por su interés en conocer sobre nuestro producto Huevos BiO del Negocio Nutrición Humana de la empresa BiOALIMENTAR CIA. LTDA.

A continuación, le envío información que contribuirá para su mejor decisión:

1. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO:

Todas las gallinas que producen los huevos BiO son alimentadas con materias primas de calidad y con nuestros propios alimentos balanceados que están certificados bajo la norma ISO 2200:2005 y recientemente con la certificación GLOBAL G.A.P, en adición contamos en nuestros procesos con sistemas BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)

Las fórmulas nutricionales que consumen nuestras gallinas permiten de una manera natural enriquecer los huevos con Carotenoides (fuente de Vitamina A), lo cual se nota en un color diferenciado en su yema. (Únicas en el mercado).

Nuestros huevos BiO tienen la proteína ideal, Vitamina A, D, E y minerales, son garantizados en su peso de acuerdo a la norma NTE INEN 1973:2013 y vienen marcados con la fecha de caducidad en cada huevo garantizando la frescura del mismo.

2. PRECIOS Y CONDICIONES MODALIDAD GRANEL:

Codigo	ARTÍCULO	Precio huevos BiO	Cantidad	Valor a Pagar
BIO-CM004	HUEVOS CUBETA GRANDES X30	3,40	10	\$ 34,00

Crédito: Máximo 8 días previa presentación de documentos y aprobación por el departamento de Créditos de Bioalimentar.

Forma de pago a convenir: Transferencia bancaria, cheque, efectivo. La presente oferta tiene validez de 30 días.

Con mucha consideración y estima



Carolina Carrillo Jácome
Coordinadora Comercial