

ISSN 2070-836X

APORTE SANTIAGUINO

Revista de Investigación

Volumen 6 n.º 2, julio – diciembre 2013



*Ciencia,
cultura,
tecnología
e innovación*

Huaraz, Perú



Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

ARTÍCULOS ORIGINALES

Diseño y construcción de un equipo para seguimiento solar automático e implementación de un software de supervisión para un sistema móvil fotovoltaico [Design and construction of a solar tracking automatic equipment, and implementation of a monitoring software for mobile photovoltaic system]

Javier Almeida B., Roberto Gutiérrez G., Paul Ayala T. 9_24

Modelo estadístico para predecir la calidad del agua de consumo humano en el ámbito rural del Callejón de Huaylas [Statistical model for predicting the water quality human consumption in rural area of Callejón de Huaylas]

Fidel Aparicio R., Francisco Espinoza M., César Milla V., Esteban Reyes R. 25-34

Niveles de fertilización, mezclas de fertilizantes y métodos de aplicación en el cultivo de ajos *Allium sativum* L. cv. Barranquino, en distrito de Puerto Supe, Provincia de Barranca. [Fertilization levels, mixtures of fertilizers and application methods in the cultivation of garlic. *Allium sativum* L. Cv. Barranquino, Puerto Supe district, Barranca Province]

Carlos Laos O., Luis Laos T., Dalmira Roman Q., Miguel Román Q., Carlos Laos T. ... 35-46

Elaboración de una bebida fermentada a partir del fruto del Aguaymanto (*Physalis Peruviana* Linnaeus) producido en el Callejón de Huaylas, utilizando técnicas prefermentativas a baja temperatura [Elaboration of a fermented drink from the fruit of the aguaymanto (*Physalis Peruviana* Linnaeus) occurred in the Callejón de Huaylas, using techniques prefermentativas to low temperatura]

Paula Falcón R., Daniel Reeves L., Rosario Tarazona M., Jackeline Mejía B. .. 47-55

Efecto del acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado en la calidad físico-química del morón de trigo (*Triticum vulgare*) analizado por la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM) [Effect of moisture conditioning and moronado time in the physico-chemical quality morón wheat (*Triticum vulgare*) analyzed by Response Surface Methodology (RSM)]

Norma Gama "a" R., Ydania Espinoza B., Rosario Tarazona 56_64 **M**

La crítica sociológica y la comprensión lectora de textos narrativos de la literatura oral en los estudiantes de la especialidad de comunicación, lingüística y literatura de la FCSEC de la UNASAM. [The sociological review and reading comprehension of narrative texts of oral literature in students of the specialty communication, linguistics and literature FCSEC of UNASAM]

Vida Guerrero T., Macedonio Vil/añán B. 65_73

Efecto del acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado en la calidad físico-química del morón de trigo (*Triticum vulgare*) analizado por la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM)

Effect of moisture conditioning and moronado time in the physico-chemical quality morón wheat (*Triticum vulgare*) analyzed by Response Surface Methodology (RSM)

¹Norma Gamarra R., ²Jydanía Espinoza B.b, ³Rosario Tarazana M⁴.

RESUMEN

En este trabajo de investigación se evaluó el efecto del acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado en la calidad físico química del morón de trigo, expresado en su contenido de fibra y ceniza como una respuesta del mantenimiento de su riqueza nutritiva, analizando este proceso mediante la aplicación de la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM). El trigo fue caracterizado mediante análisis físico y químico, luego se realizaron los estudios preliminares y definitivos del proceso tecnológico de acondicionamiento del trigo: Humedad entre 10 y 16% y tiempo de moronado entre 6 y 14 minutos con un diseño de Delineamiento Compuesto Central Rotacional (DCCR) con resultados en superficie de respuesta. Utilizando el software Statistica 6.0, se analizaron los 11 tratamientos del diseño experimental, considerando el contenido en fibra y ceniza como una respuesta de la calidad físico- química del morón obteniéndose el mejor tratamiento a 13% de humedad y 10 minutos de tiempo de moronado. Se caracterizó el producto final óptimo mediante un análisis físico, químico y microbiológico, generando un morón con 1.45% de fibra y 1.12% de ceniza cumpliendo con los estándares microbiológicos respectivos y una aceptabilidad catalogada como Regular.

Palabras clave: Trigo, Morón de trigo, Metodología de Superficie de Respuesta (RSM)

ABSTRACT

In this research work evaluated the effect of moisture conditioning and moronado time in the physico-chemical quality of wheat moron, expressed in fiber and ash content as a maintenance response of its nutritional richness, analyzing the process by applying the Response Surface Methodology (RSM). Wheat was characterized by physical and chemical analysis, then conducted preliminary studies of the technological process and final packaging of wheat humidity between 10 and 16% and moronado time between 6 and 14 minutes with a Central Composite design Rotational Outline (DCCR) with response surface results. Using the software Statistica 6.0, 11 treatments were analyzed experimental design, considering the fiber and ash content as a response to the physico-chemical quality of the moron give the best treatment to 13% moisture and 10 minutes moronado time. Finally the optimal product was characterized by analyzing physical, chemical and microbiological, generating a moron with 1.45% fiber and 1.12% ash meeting the respective microbiological standards and acceptability classified as fair.

key words: Wheat, Moran of wheat, Response Surface Methodology (RSM).

¹Docentes en la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Ancash -Perú
²Ingeniera de Industrias Alimentarias y Mag. en tecnologías Alimentarias
³Ingeniera de Industrias Alimentarias y Mag. en Educación
⁴Ingeniera de Industrias Alimentarias y Mag. en Política Sociales

INTRODUCCIÓN

El morón de trigo es el producto elaborado a partir de granos sanos y limpios de trigo del género *Triticum* que han sido sometidos a un proceso mecánico de separación de la cáscara (ITINTEC 2006).

En la zona del Callejón de Huaylas es común aplicar al trigo el proceso mecánico de separación de la cáscara en molinos artesanales, sin control de la humedad y ofrecer al consumidor el morón entero libre de cáscara y germen.

La obtención del morón, consiste en erosionar las superficies externas del grano con una superficie abrasiva, lijando el grano para separar el salvado, el cual está constituido por las capas externas del cereal y el germen (Hoseney 1991). Por tanto, el morón así obtenido es un producto pobre en nutrientes, puesto que la mayoría de ellos entre los que destacan minerales, vitaminas proteínas y fibra están en el salvado de los cereales, el cual al ser separado ocasiona pérdidas de algunos nutrientes del morón.

En el proceso de molienda de los cereales hay una etapa de acondicionamiento que consiste en ajustar a una humedad óptima el grano, para separar el salvado como sucede en el morón y en el perlado de los cereales (Segami, 1980), la cual no es controlada adecuadamente y propicia pérdidas significativas de nutrientes debido a ello es necesario buscar un buen acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado que permita separar en forma óptima el salvado del cereal, con la finalidad de disminuir las pérdidas de nutrientes, básicamente de fibra y ceniza (minerales), sin propiciar modificaciones que perjudiquen su valor nutricional y comercial.

Se pretende obtener un producto con características físico químicas capaz de nutrir al consumidor en cuanto a su contenido en fibra y ceniza por presentar mayor contenido de cáscara y con características físicas que le otorga un mayor valor comercial y nutricional. Por tanto se plantea como objetivo general:

Determinar el efecto del acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado en la calidad físico química del morón de trigo (*Triticum vulgare*) analizado por la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM), con los siguientes objetivos específicos: Caracterizarla materia prima trigo de la variedad Gavilan, analizar por la Metodología de Superficie de Respuesta el efecto del acondicionamiento de humedad y tiempo de moronado que permita obtener la mejor calidad físico- química en el morón de trigo y caracterizar el producto final mediante el análisis físico – químico, microbiológico y sensorial mediante prueba de aceptación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación desarrollada en los Laboratorios de la FITA- UNASAM es de naturaleza aplicada, para lo cual se ha hecho uso de un diseño experimental completamente al azar. La toma de datos se ha basado en la observación directa de los experimentos, complementada con datos secundarios bibliográficos.

Se ha utilizado como muestra 20 kg. de trigo Gavilán (*Triticum vulgare*) de la zona del Callejón de Huaylas expendido en el mercado de abastos de la ciudad de Huaraz.

En la Tabla 1, se presenta el esquema experimental con las técnicas de análisis que se ha seguido en el diseño de la presente investigación, en sus tres etapas de trabajo.

calidad fisico-quimica del moron de trigo gavilan. analizado por msr

I ETAPA: Caracterización de la Materia Prima (Trigo variedad Gavilán)	U ETAPA: Elaboración del morón y diseño de los tratamientos	II ETAPA: Caracterización del producto final: Morón de trigo																																																																																																																																																								
<p>a) Análisis físico:</p> <p>Masa de 1000 granos sobre la Base Húmeda</p> <p>Densidad aparente</p> <p>Grado de pureza</p> <p>Medidas biométricas</p> <p>b) Análisis Químico- Proximal</p> <p>Contenido de humedad</p> <p>Contenido de grasa</p> <p>Contenido de proteína</p> <p>Contenido de fibra</p> <p>Contenido de ceniza</p> <p>Contenido de carbohidratos</p>	<p>a) Proceso Tecnológico:</p> <p>Recepción MP --+ limpieza/dasificación --+ lavado/secado ---+ acondicionamiento moroado --+ secado ----+ Almacenado</p> <p>b) Diseño Experimental</p> <table border="1" data-bbox="617 597 1471 1121"> <thead> <tr> <th colspan="6">Valores DCCR para las variables de humedad y tiempo</th> <th colspan="4">TRATAMIENTOS: Valores codificados y reales generados por Statistica 6.0</th> </tr> <tr> <th colspan="3">VARIABLES</th> <th colspan="3">DCCR</th> <th colspan="2">X1</th> <th colspan="2">X2</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1.41</th> <th>1</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>+1.41</th> <th>Ensayos</th> <th>Código</th> <th>Real</th> <th>Código</th> <th>Real</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X1= Humedad</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>13.0</td> <td>15</td> <td>16</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>11</td> <td>-1</td> <td>7.2</td> </tr> <tr> <td>X2= Tiempo</td> <td>6</td> <td>7.2</td> <td>10.0</td> <td>12.8</td> <td>14</td> <td>2</td> <td>+1</td> <td>15</td> <td>-1</td> <td>7.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>-1</td> <td>11</td> <td>+1</td> <td>12.8</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>+1</td> <td>15</td> <td>+1</td> <td>10.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>-1.41</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>+1.41</td> <td>16</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>0</td> <td>13</td> <td>-1.41</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td>0</td> <td>11</td> <td>+1.41</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td>0</td> <td>15</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>0</td> <td>13</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td>0</td> <td>11</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Rango de valores DCCR para las variables:</p> <p>X₁ = Humedad = 10- 16%</p> <p>X₂ = Tiempo = 6 a 14 min</p> <p>El diseño estadístico utilizado que generó los 11 tratamientos, está basado en procedimientos estandarizados en el software Statistica 6.0. Se determinaron los coeficientes de regresión, evaluándose los parámetros que fueron altamente significativos, con lo que se pudo elaborar modelos de curvas de contorno diseñados como superficies de respuesta y un ANOVA para las respuestas experimentales de fibra y ceniza, obteniéndose como tratamiento óptimo 13% de humedad y 10 minutos de tiempo de moronado.</p>	Valores DCCR para las variables de humedad y tiempo						TRATAMIENTOS: Valores codificados y reales generados por Statistica 6.0				VARIABLES			DCCR			X1		X2			1.41	1	0	1	+1.41	Ensayos	Código	Real	Código	Real	X1= Humedad	10	11	13.0	15	16	1	-1	11	-1	7.2	X2= Tiempo	6	7.2	10.0	12.8	14	2	+1	15	-1	7.2							3	-1	11	+1	12.8							4	+1	15	+1	10.0							5	-1.41	10	0	16							6	+1.41	16	0	10							7	0	13	-1.41	10							8	0	11	+1.41	14							9	0	15	0	10							10	0	13	0	10							11	0	11	0	10	<p>a) Análisis Físico-químico</p> <p>Contenido de ceniza (minerales)</p> <p>Contenido de fibra</p> <p>b) Análisis microbiológico:</p> <p>Determinación de mohos y levaduras</p> <p>e) Prueba de aceptación :</p> <p>Atributos evaluados por un panel semi entrenado:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Aspecto general . Color . Forma
Valores DCCR para las variables de humedad y tiempo						TRATAMIENTOS: Valores codificados y reales generados por Statistica 6.0																																																																																																																																																				
VARIABLES			DCCR			X1		X2																																																																																																																																																		
	1.41	1	0	1	+1.41	Ensayos	Código	Real	Código	Real																																																																																																																																																
X1= Humedad	10	11	13.0	15	16	1	-1	11	-1	7.2																																																																																																																																																
X2= Tiempo	6	7.2	10.0	12.8	14	2	+1	15	-1	7.2																																																																																																																																																
						3	-1	11	+1	12.8																																																																																																																																																
						4	+1	15	+1	10.0																																																																																																																																																
						5	-1.41	10	0	16																																																																																																																																																
						6	+1.41	16	0	10																																																																																																																																																
						7	0	13	-1.41	10																																																																																																																																																
						8	0	11	+1.41	14																																																																																																																																																
						9	0	15	0	10																																																																																																																																																
						10	0	13	0	10																																																																																																																																																
						11	0	11	0	10																																																																																																																																																

3.1. Caracterización de materia prima: Trigo Gavilán

3.1.1. Análisis físico

Tabla 2. Análisis físico del trigo Gavilán

Muestra	Mh (g)	Ms (g)	Humedad (%)	Densidad aparente (g/ml)	Grado de Pureza (%)	Longitud (mm)	Ancho (mm)
Trigo gavilán	40	37	10	0.93	97.79	6.07	3.15

Mh : Masa de 1000 granos sobre la base húmeda

Ms : Masa de 1000 granos sobre la base seca.

3.1.2. Análisis químico proximal

Tabla 3. Análisis químico proximal del trigo Gavilán

Componente	%
Humedad	10.0
Grasa	1.5
Proteína	10.0
Fibra	2.9
Ceniza	1.7
Carbohidratos	70.0

3.2 Efecto de los tratamientos en la elaboración del morón

3.2.1. Elaboración del morón

Tabla 4. Balance de materia

Operación	Material que entra (kg)	Material que sale (kg)	Material que continúa (kg)	Rendimiento por proceso
Recepción M.P.	20	20	20	100
Limpieza y clasificación	20	0,442	19.558	97.8
Lavado / secado	19.558	0,098	19,460	97.3
Acondicionamiento	19,460	0.0	20,044	100,2
Moronado	20,044	6,0	14,031	70,15
Secado	14,031	0,280	13,750	68,75
Pesado	13,750	0,250	13,500	67,5

3.2.2. Efecto de los tratamientos

3.2.2.1. Valores de humedad y tiempo de los tratamientos

Tabla 5. Valores de humedad y tiempo de los tratamientos

Tratamientos	Humedad	Tiempo	% Fibra	% Ceniza
1	11	7.2	1.80	1.40
2	15	7.2	1.40	1.00
3	11	12.8	1.50	1.10
4	15	12.8	1.19	0.60
5	10	10	1.70	1.30
6	16	10	1.10	0.70
7	13	6	1.60	1.20
8	13	14	1.20	0.80
9	13	10	1.44	1.10
10	13	10	1.44	1.10
11	13	10	1.45	1.12

3.2.2.2. Análisis de la variable Fibra por Superficie de Respuesta

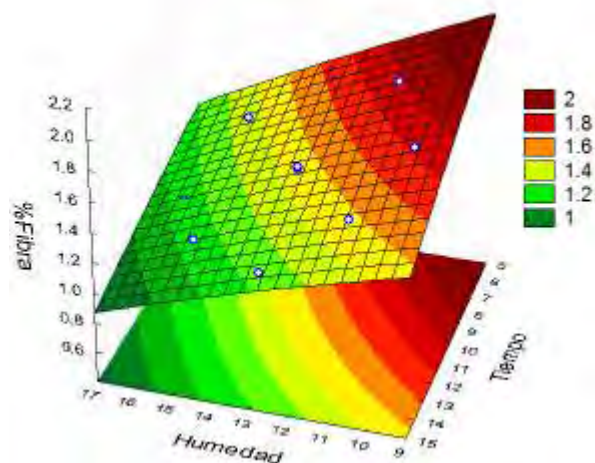


Figura 1. Superficie de respuesta para la variable fibra

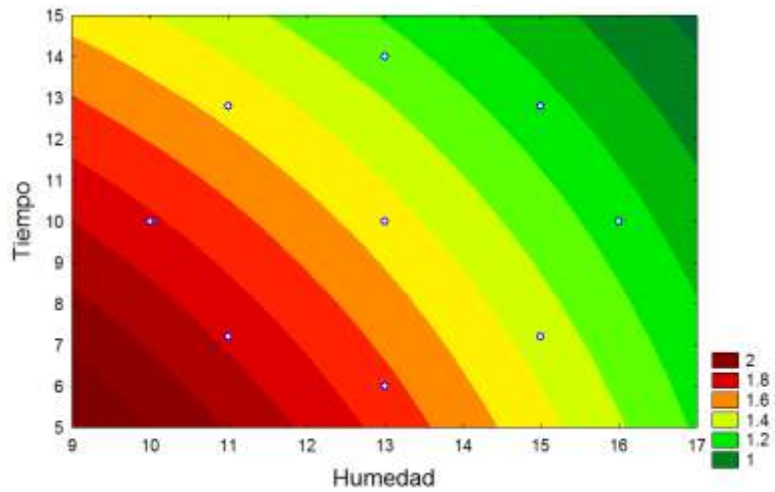


Figura 2. Gráfico de contorno para la variable fibra

3.2.2.3 Análisis de la variable ceniza por Superficie de Respuesta

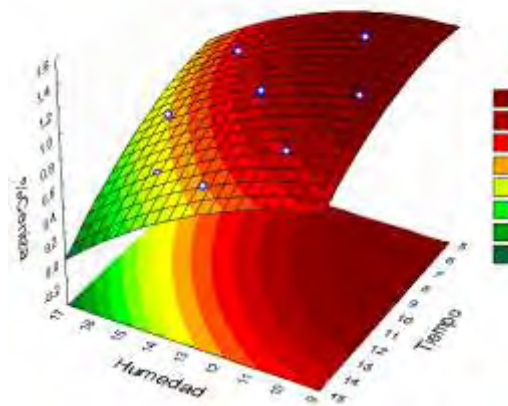


Figura 3. Superficie de respuesta para la variable ceniza

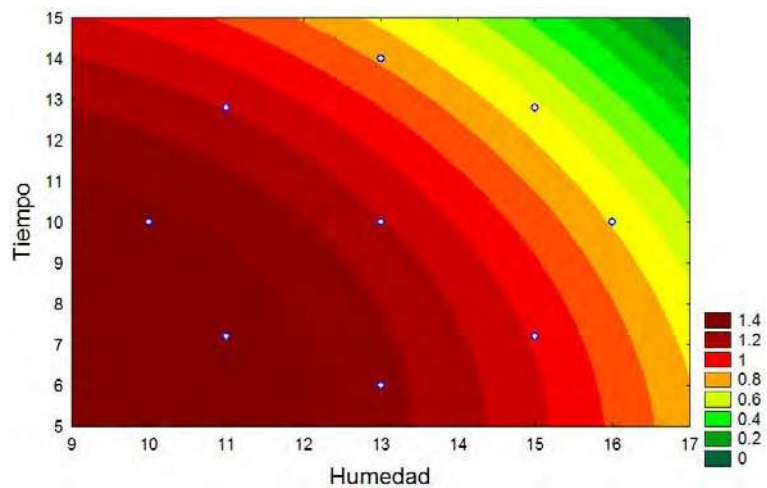


Figura 4. Gráfico de contorno para la variable ceniza

3.3 Caracterización del producto final

3.3.1. Análisis físico químico del morón

Tabla 6. Análisis físico químico del trigo y el morón

Nutrientes	Trigo gavilán	Morón
Humedad (%)	10.0	10.0
Grasa (%)	1.5	1.3
Proteína (%)	10.5	9.8
Fibra (%)	2.9	1.4
Ceniza (%)	1.7	1.1
Carbohidratos (%)	72.9	75.9
Rendimiento(%)		67.5
pH	6.5	6.6

3.3.2. Análisis microbiológico del morón

Tabla 7. Análisis microbiológico

Microorganismo	Valor	Limite Máximo
Mohos y levaduras	10^3	10^4

3.3.3. Prueba de aceptación del morón

Tabla 8. Resultados de la prueba de aceptación

Características	Morón	Morón comercial
Aspecto general	2.5	3.6
Color	2.2	3.0
Forma	2.0	4.0
Promedio	2.23 (Regular)	3.5 (Muy bueno)

DISCUSIÓN

Según Kent (1987), la longitud del trigo es de 5 - 8mm, la anchura de 2.5 – 4.5mm el trigo Gavilán (Tabla 1) está dentro del rango. Así mismo la pureza del grano del trigo gavilán es del 97.79% indicando un alto grado de calidad, y reporta que el peso promedio de 1000 granos es de 37 g, el trigo gavilán reporta un peso de 1000 granos de 40 g en base húmeda, grano que va a tener buen rendimiento en harina.

La composición química del trigo Gavilán (Tabla 2) se aproxima a lo mencionado por Collazos (1993) en grasa, fibra, ceniza y carbohidratos, pero es mayor en proteína.

El rendimiento del morón de trigo fue de 67.5 %, y según Salvat (1964) el rendimiento es de 65 %. La composición química del morón del trigo gavilán es similar en grasa, fibra y ceniza respecto a la cebada perlada (Pomeranz, 1973).

Las características físicas de los 11 tratamientos del morón mostrados en la Tabla 5, fueron: T₁ se desintegra fácilmente por tener una humedad baja; T₂, T₄ y T₆ existe dificultad en el moronado por tener una humedad alta; T₃ y T₅ se desintegran por tener una humedad baja; T₇ no se descascara por estar expuesto al tiempo mínimo; T₈ se pierde mucha cáscara por estar expuesto al tiempo máximo; T₉, T₁₀ y T₁₁

se obtienen granos de moron enteros, secos y con coloración ligeramente oscura, eligiéndose el T_n como el tratamiento óptimo por tener mayor contenido de fibra y ceniza, los mismos que son validados con el análisis estadístico.

La superficie de respuesta para la variable fibra (Figura 1) muestra un efecto lineal con respecto a la influencia de las variables de humedad y tiempo estudiadas, se aprecia como un plano modelado con alguna tendencia a formar curva, mostrando que cuando la humedad y el tiempo tengan los menores valores, el contenido de fibra y ceniza también serán mínimos (Figura 2). En cuanto al análisis de ceniza, la Superficie de Respuesta para esta variable (Figura 3) muestra un efecto cuadrático con respecto a la influencia de las variables de humedad y tiempo estudiadas, siendo más significativo que en el caso del análisis de fibra, se muestra una respuesta curva, la cual indica que cuando la humedad tiende a tomar valores mayores el porcentaje de ceniza es más bajo y cuando la humedad tiende a tomar valores más bajos, el porcentaje de ceniza es más alto (Figura 4). El análisis estadístico derivado del método de Superficie de Respuesta, determinó los coeficientes de regresión para la variable ceniza (R-sqr=.99218) y para la variable fibra (R-sqr=.97461) los cuales indican alta confiabilidad del modelo (Montgomery, 2000) por lo que el tratamiento óptimo se da a 13% de humedad y 10 minutos de moronado. Asimismo, el ANOVA realizado para las respuestas experimentales verificó que la variable ceniza es más significativa que la variable fibra, indicando la estrecha relación entre los valores experimentales y los previstos para el modelo en concordancia con la metodología de optimización por superficie de respuesta (Reyes, 2008)

El tratamiento óptimo T₁₁ es el que corresponde a una humedad de 13% y un tiempo de moronado de 10 minutos obteniéndose un producto de color oscuro con superficie rugosa con buen contenido de fibra y ceniza, 1.45% y 1.12% respectivamente, haciéndonos inferir la mayor presencia de minerales y vitaminas comparado al morón

comercial, con lo cual se acepta la hipótesis planteada.

La proteína de la cebada perlada es 8.7 % según Kent (1987), dicho valor mínimo tiene explicación pues un producto perlado ya no tiene la capa de la aleurona donde se encuentran nutrientes como la proteína en alto porcentaje, en cambio la proteína del morón de trigo Gavilán es superior 9.8% comparado con la cebada perlada, por la poca eliminación de capas externas en el proceso de moronado. Por la baja humedad del morón de trigo el desarrollo de mohos y levaduras fueron no significativos, encontrándose valores debajo del nivel máximo permitido según normas (MINSA, 2008) para este tipo de producto (Tabla 7). La prueba de aceptación del morón de trigo Gavilán (Tabla 8) en los atributos de aspecto general, color y forma fue 2.23 (Regular) frente a un valor de 3.5 (Muy bueno) del morón comercial, por que el producto comercial es un producto perlado de forma regular con una superficie lisa y abrigantada y con un color atrayente, mientras que el morón de trigo gavilán presenta un color oscuro por la presencia de capas externas y con superficie rugosas.

CONCLUSIONES

1. Las características físicas y químicas del trigo variedad Gavilán son: Longitud 6.07, ancho 3.15 mm, densidad aparente 0.93 g/ml, grado de pureza 97.79%, humedad 10%, grasa 1.5%, proteína 10%, fibra 2.9%, ceniza 1.7% y carbohidratos 70%.
2. La Metodología de Superficie de Respuesta permitió obtener el mejor tratamiento: 13% acondicionamiento de humedad y 10 minutos de moronado; el morón obtenido tiene un rendimiento del proceso de 67.5% y un contenido de 1.43% de fibra y 1.12% de ceniza, presentando coeficientes de regresión para la variable fibra (R-sqr=.97461) y ceniza (R-sqr=.99218)

los cuales indican la alta confiabilidad de los modelos planteados.

3. Las características físico químicas del morón obtenido son: Humedad 10%, grasa 1.3%, proteína 9.8%, fibra 1.43%, ceniza 1.12%, carbohidratos 75.9% y pH 6.6; el análisis microbiológico en mohos y levaduras fue de 10^3 Ufc/gr.
4. y la prueba de aceptabilidad categorizó al morón de trigo como regular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Collazos, Carlos et. al 2002. Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú. Sexta edición. Lima-Perú.

ITINTEC 1999. Norma Técnica N° 205.052.

Hoseney 1991. Principios de Ciencia Tecnología de los Cereales. Editorial Acirbia S.A. Zaragoza. España.

Kent N.L 1987. Tecnología de los Cereales. S.A Zaragoza España.

MINSA (2008) Norma Sanitaria de Alimentos, Lima-Perú

Montgomery, D.C. 2000., Design and Analysis of Experiments, Fifth edition, John Wiley & Sons, New York, NY

Pomeranz. 1973. Industrial Uses of Barley. Barley and Malt Laboratory U.S. Department of Agriculture Wisconsin USA

Reyes, J. 2008. Optimización de Procesos por la Metodología de Superficie de Respuesta. Separata académica, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Ingeniería.

SALVAT EDITORES. 1964. Enciclopedia de Ciencia y Tecnología Barcelona España, primera edición. Tomo 11.

Segami Carlin. 1980. Producción industrial de cebada perlada, Morón de cebada y ensayos preliminares en Panadería, fidejería, galletería y hojuelas. Tesis-UNAL-Lima.

Correspondencia:

Norma Gamarra Ramírez
ngamarra4@hotmail.com

Ydania Espinoza Bardales
ydaniaes@hotmail.com

Rosario Tarazona Minaya
rtarazona20@hotmail.com