



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ELABORACIÓN DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL
DE CAÑA DE AZÚCAR”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA

Katherine Alexandra Buñay Coro

Riobamba - Ecuador

2015

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. M. C. Ruth Isabel Luna Inca.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.

Dr. PhD. Nelson Antonio Duchi Duchi.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

Ing. M. C. Sandra Gabriela Barrazueta Rojas.

ASESORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN.

Riobamba, 09 de Junio del 2015.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, los mismos que ha sembrado en mí, por el valor mostrado para salir adelante y por ser el mejor hombre del mundo.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: Por ser como mi segundo hogar y a los docentes que impartieron sus conocimientos los cuales fueron de gran ayuda para mi formación profesional.

A mis hermanas y sobrino que siempre me brindaron una palabra de aliento y porque son uno de los pilares importantes en mi vida.

A mis amigos y amigas que me acompañaron durante esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme las fuerzas para llevar a cabo este proyecto; por no dejarme rendir ante las dificultades y otorgarme la perseverancia para concluirlo satisfactoriamente.

A mis padres, Alfredo Buñay y Narciza Coro por el esfuerzo que hacen día a día para darnos a mis hermanas y a mí una vida plena y la oportunidad de prepararnos para un mejor futuro, por guiar mi camino brindándome sus consejos, enseñanzas y cariño cuando más lo necesité pero sobre todo por ser el motor de mi vida; a mis hermanas Carina, Lizbeth, Eimy y mi sobrino Edison por brindarme su apoyo incondicional.

Al director del trabajo de titulación, Dr. Nelson Duchi; por su sabiduría en la dirección del mismo. A mi asesora, Ingeniera Gabriela Barraqueta, por su guía y acompañamiento constante en la redacción del documento.

A mis amig@s Cristhian Castillo, Nelly Allaica, Verito Muñoz, Magus Morales, Alexandra Tenelema, con quienes he compartido alegrías, tristezas, derrotas y victorias, por brindarme una amistad sincera e incondicional ganándose un lugar en mi corazón les agradezco por estar siempre conmigo.

Al género musical k-pop que con sus canciones me animan y logran darme ánimos para seguir adelante.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa o indirectamente en la realización de este proyecto.

Katherine Buñay C.

CONTENIDO

	Pag.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	x
Lista de Anexos	xv
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. GALLETAS	4
1. <u>Historia</u>	4
2. <u>Definición</u>	5
3. <u>Clasificación de galletas</u>	6
B. GALLETAS INTEGRALES	7
C. HARINAS	8
1. <u>Clasificación desde el punto de vista comercial</u>	8
D. HARINA DE TRIGO	10
1. <u>Definición</u>	10
E. SOYA (Glycinemax)	12
1. <u>Definición</u>	12
2. <u>Composición Nutricional</u>	13
F. OKARA	14
1. <u>Origen</u>	14
2. <u>Concepto</u>	14
3. <u>Propiedades de la Okara</u>	15
4. <u>Componentes de la Okara</u>	16
5. <u>Fibra Dietética</u>	17
6. <u>Fibra insoluble</u>	18
7. <u>Fibra soluble</u>	19
8. <u>Uso de la okara de soya</u>	20

G. MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR	21
1. <u>Definición</u>	21
2. <u>Información Nutricional</u>	21
3. <u>Proceso de obtención</u>	22
4. <u>Almacenamiento</u>	23
5. <u>Clasificación</u>	23
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	25
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	25
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	26
1. <u>Materiales</u>	26
2. <u>Equipos</u>	26
3. <u>Instalaciones</u>	27
4. <u>Materia Prima</u>	27
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	27
1. <u>Esquema del Experimento</u>	28
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	28
1. <u>Análisis Proximal</u>	29
2. <u>Análisis Físico-Químicos</u>	29
3. <u>Análisis sensorial</u>	29
4. <u>Pruebas Microbiológicas</u>	29
5. <u>Análisis Económico</u>	30
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	30
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	31
1. <u>Descripción del experimento</u>	31
2. <u>Programa sanitario</u>	31
3. <u>Elaboración de las Galletas Integrales</u>	31

H.METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	33
1. <u>Análisis Físico-Químico</u>	33
2. <u>Pruebas Organolépticas</u>	33
3. <u>Pruebas Bromatológicas</u>	35
4. <u>Pruebas Microbiológicas</u>	35
5. <u>Análisis Económico</u>	36
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	37
A. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).	37
1. <u>Porcentaje de humedad (%)</u>	37
2. <u>Porcentaje de ceniza (%)</u>	44
3. <u>Porcentaje de proteína (%)</u>	48
4. <u>Porcentaje de azúcares totales (%)</u>	52
5. <u>Porcentaje de fibra (%)</u>	56
6. <u>Porcentaje de grasa (%)</u>	60
7. <u>Contenido de energía, Kcal/100g</u>	64
B. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).	68
1. <u>Acidez, °D</u>	68
2. <u>pH</u>	75
3. <u>Contenido de azúcares (°Brix)</u>	79
C.EVALUACIÓN DE LASPRUEBAS SENSORIALES.	84
1. <u>Color</u>	84
2. <u>Olor</u>	90

3. <u>Sabor</u>	93
4. <u>Textura</u>	97
5. <u>Apariencia</u>	101
6. <u>Aceptación global</u>	105
D. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS	105
1. <u>Aerobios Mesófilos Totales, UFC/g</u>	105
2. <u>Mohos y levaduras, UPC/g</u>	107
E. EVALUACIÓN ECONÓMICA	111
V. <u>CONCLUSIONES</u>	113
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	114
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	115
ANEXOS	121

RESUMEN

Para la elaboración de galletas integrales en base a okara y miel de caña, se utilizó 10, 20 y 30% de okara (factor A), y tres niveles de miel de caña (15, 20 y 25%) (factor B), con seis repeticiones por cada tratamiento distribuidos bajo un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial. Se estableció que el contenido proteico no presentó diferencias estadísticas ($P>0,05$), siendo el mayor valor el 30% de okara con media de $12,01\% \pm 0.55$ y los valores más bajos se presentaron en los tratamiento 0% de okara presentando una media de $10,60\% \pm 0.55$ respectivamente; por otro lado el contenido de fibra dietética estuvo en el rango de 1,15 a 1,54% para los diferentes niveles de okara. En cuanto al análisis sensorial no se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$); la mezcla con una proporción de 20% okara con 25% de miel de caña obtuvo la mayor aceptación global por parte del consumidor los resultados de los análisis microbiológicos de todos los tratamientos se encuentran dentro de rango establecidos según las normas INEN 2085. El costo de producción más bajo es de (5,74 por Kg) este valor pertenece (0% Okara y el 15%miel de caña); al incrementar los niveles de caña en los demás tratamientos el costo de producción aumentó considerablemente.

ABSTRACT

Was used 10, 20 and 30% of okara “soy pulp” (factor A), and three levels of cane syrup (15, 20 and 25%) (factor B), for making cookies based on okara and cane syrup, with six repetitions per treatment distributed under a completely randomized bi-factorial arrangement design. It was established that the protein content did not present statistical differences ($P>0,05$), from which the highest value was 30% of okara with a measure of $12,1\% \pm 0,55$, and the lowest values occurred in the treatments 0% of okara presenting a measure of $10,60\% + 0,55$ respectively; on the other hand the dietary fiber content ranged from 1,15 to 1,54% for the different levels of okara. As for the sensory analysis, no significant different were found ($P>0,05$); the mixture with a ratio of 20% okara and 25% of cane syrup obtained the highest acceptance by the consumer. The results of microbiological analysis of all treatments are within ranges established by the INEN 2085 standards. The lower production cost is \$ 5,74 per kilogram, this value belongs to the mixture (0% of Okara and 15% of cane syrup); when increasing levels of cane syrup in the other treatments production costs rose sharply.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1	HUMEDAD Y CENIZAS EN LAS GALLETAS.	6
2	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA GALLETA INTEGRAL 100g.	8
3	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE TRIGO.	11
4	COMPOSICIÓN DEL RESIDUO DE LA SEMILLA DE SOYA Y OKARA (g/100g MS) GAVIMÉTRICO FIBRA INSOLUBLE.	16
5	COMPOSICIÓN DEL RESIDUO DE LA SEMILLA DE SOYA Y OKARA (g/100g MS) GAVIMÉTRICO FIBRA SOLUBLE.	17
6	VALORES DEL RESIDUO, CENIZAS, PROTEÍNAS Y LIGNINA.	17
7	COMPONENTES DE LA MIEL DE CAÑA POR 100g DE ALIMENTO.	22
8	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	25
9	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	28
10	ESQUEMA DEL ADEVA.	30
11	FORMULACIÓN PARA LAS GALLETAS INTEGRALES.	32
12	ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL COLOR.	34
13	ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL OLOR.	34
14	ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL SABOR.	34
15	ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL TEXTURA.	35
16	ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL APARIENCIA.	35
17	ANÁLISIS PROXIMAL DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).	38
18	ANÁLISIS PROXIMAL DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).	39
19	ANÁLISIS PROXIMAL DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).	42
20	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES	68

	EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).	
21	EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).	70
22	EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO LOS CUATRO NIVELES Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).	74
23	ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).	85
24	EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).	87
25	ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO LOS CUATRO NIVELES Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).	89
26	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES) DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).	106
27	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (MOHOS Y LEVADURAS) DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).	108
28	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (MOHOS Y LEVADURAS) DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).	108
29	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (MOHOS Y LEVADURAS) DE	110

LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).

30 COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

112

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1	Proceso de obtención de las melazas	23
2	Porcentaje de humedad en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	37
3	Porcentaje de humedad en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	40
4	Porcentaje de humedad en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	43
5	Porcentaje de ceniza en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	44
6	Porcentaje de ceniza en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	45
7	Porcentaje de ceniza en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	47
8	Porcentaje de proteína en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de okara (0,10, 20 y 30%).	48
9	Porcentaje de proteína en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	50
10	Porcentaje de proteína en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	51
11	Porcentaje de azúcares totales en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0,	52

	10, 20 y 30%).	
12	Porcentaje de azúcares totales en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	53
13	Porcentaje de azúcares totales en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	55
14	Porcentaje de fibra en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	56
15	Porcentaje de fibra en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	57
16	Porcentaje de fibra en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	59
17	Porcentaje de grasa en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	60
18	Porcentaje de grasa en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	61
19	Porcentaje de grasa en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	63
20	Contenido de Energía,kcal/100g en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	64
21	Contenido de Energía,kcal/100gen las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	65
22	Contenido de Energía, kcal/100g en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara	67

	(0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	
23	°D en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	69
24	°D en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	71
25	Regresión de la Acidez de las galletas integrales en base a okara y miel de caña.	72
26	Acidez (°D) en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	73
27	Contenido de pH en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	75
28	Contenido de pH en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	76
29	Contenido de pH en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	78
30	Contenido de °Brix en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	79
31	Contenido de °Brix en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	80
32	Regresión de °Brix de las galletas integrales en base a okara y miel de caña.	81
33	Contenido de °Brix en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	83
34	Puntaje del Color en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	84

35	Puntaje del Color en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	86
36	Puntaje del Color en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	88
37	Puntaje del Olor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	90
38	Puntaje del Olor de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles (0, 10, 20 y 30%) de okara.	91
39	Puntaje del Oloren las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	92
40	Puntaje del Sabor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	93
41	Puntaje del Sabor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	94
42	Puntaje del Sabor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	96
43	Puntaje de la Textura en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	97
44	Puntaje de la Textura en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	98
45	Puntaje de la Textura en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	100
46	Puntaje de la Apariencia en las galletas integrales en base a okara	101

	y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	
47	Puntaje de la Apariencia en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	102
48	Puntaje de la Apariencia en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	104
49	Contenido de Mohos y Levaduras en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).	107
50	Contenido de Mohos y Levaduras en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).	109
51	Contenido de Mohos y Levaduras en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).	110

LISTA DE ANEXOS

- Nº
- 1 Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 2 Análisis estadístico del porcentaje de ceniza (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 3 Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 4 Análisis estadístico del porcentaje de fibra (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 5 Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 6 Análisis estadístico de Energía, Kcal/100g, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 7 Análisis estadístico del contenido de °D en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 8 Análisis estadístico del pH, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 9 Análisis estadístico de ° Brix, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 10 Análisis estadístico del color, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 11 Análisis estadístico del olor, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 12 Análisis estadístico del gusto, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 13 Análisis estadístico de la textura, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.
 - 14 Análisis estadístico de la apariencia, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) 2011 - 2013, reporta altos índices de obesidad aumentando con ello los padecimientos de enfermedades crónicas.

Los alimentos funcionales surgen en atención a esta problemática ayudando a compensar los desequilibrios alimenticios y mejorando la ingesta de nutrientes como fibra y proteínas. La industria alimenticia produce enormes cantidades de subproductos con alto contenido nutricional que no son aprovechados para la alimentación humana, uno de ellos es la okara, subproducto obtenido en la elaboración de leche de soya el mismo que contiene fundamentalmente fibra insoluble, un carbohidrato complejo que proporciona un bajo índice glicémico, su proteína es de alta calidad, pues están presentes todos los aminoácidos esenciales (Cerdán, D. y Rosell, P., 2014).

La okara es una pulpa blanca o amarillenta, entre algunas de sus características más relevantes, se destaca su gran cantidad de fibra insoluble (35%), su cantidad de proteínas (25%) y el aporte de grasa vegetal del 10 al 15%, predominando los ácidos grasos poliinsaturados como el omega 3 y 6 y concentraciones de isoflavonas, que le dan la característica de alimento funcional, además posee una excelente cualidad emulsionante. Otra de sus características es que no contiene gluten, por lo que también sería apta para celíacos (Calvo, D., 2003).

La fibra es el componente no digerible de los alimentos de origen vegetal (como cereales, frutas, verduras y leguminosas) que contribuye a la buena salud. Las enzimas del sistema digestivo humano no rompen este importante componente de los alimentos; lo que significa que viaja casi intacta a través de todo el sistema digestivo, incluyendo el colon (Escudero, E. y González, P., 2006).

El hecho de que la fibra no sea digerida por el cuerpo es una de las razones por las que es tan benéfica para la salud. Las fibras insolubles o poco solubles son

capaces de retener el agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad; esto produce un aumento de la masa fecal que acelera el tránsito intestinal, la fibra dietética controla el peso corporal, además se ha observado que puede contribuir a proteger el tracto gastrointestinal mejorando su estado antioxidante, ayuda a bajar los niveles de colesterol en sangre y reduce la posibilidad de que las arterias se tapen (Instituto de Nutrición y Salud, 2008).

Por lo expuesto, la presente investigación propone optimizar el aprovechamiento y el uso del subproducto okara en la elaboración de alimentos funcionales alternativos, principalmente desarrollando galletas dietéticas, en beneficios de la salud para algunos sectores de la población como: niños, ancianos que tiene problemas digestivos y personas con niveles de obesidad, que requieren de este tipo de alimentos.

La okara debido a su alto contenido de humedad es perecible, lo cual dificulta su conservación, por esta razón ha sido considerado un subproducto de desecho que al eliminarlo como desperdicio genera un problema para el medio ambiente.

La miel de caña contiene la mayor parte de los no azúcares presentes en el jugo, sacarosa y los azúcares reductores, además sustancias nitrogenadas y vitaminas, estas características lo convierten en un buen sustituto del azúcar para diabéticos e individuos que están buscando evitar picos de azúcar. Más aún, una porción de 20gde miel de caña no contiene grasa y solo 63 calorías, haciéndolo adecuado para una dieta de pérdida de peso, que a través de estudios se considera un suplemento viable que mediante tratamientos es considerado un alimento alternativo (Mariotti, J. et al., 2009).

Por ello que en esta investigación se pretendió llevar a cabo una alternativa de industrialización de la okara mediante la fabricación de galletas integrales edulcoradas con miel de caña como endulzante seguro para diabéticos. Al contrario que el azúcar refinado que tiene 64 de carga glucémica, mientras que la miel de caña tiene una carga glucémica moderada de 55. (Santillan, D., 2010)

Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron:

- Determinar el nivel más óptimo de inclusión de okara (10, 20, 30%) y edulcorante miel de caña de azúcar (15, 20, 25%).
- Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales en cada tratamiento.
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GALLETAS

1. Historia

La historia de la galleta está muy ligada a la de los cereales. Al principio, éstos no se cocían, sino que se comían mojados en agua o leche. No obstante, hace 10.000 años nuestros antepasados nómadas descubrieron que una pasta de cereales sometida a calor adquiriría una consistencia similar al pan sin levadura que permitía transportarla con facilidad. En Suiza se encontraron galletas de más de seis mil años envueltas muy bien cuidadas. Por esta razón las galletas se consideran uno de los primeros alimentos cocinados (Dossier, P., 2005).

En la edad antigua, las galletas tal y como las pensaban en aquella época eran muy sencillas y apenas admitían variedad. En Roma, durante el S.III el chef Apicius las llamó Bis Coctum (origen de la palabra biscuit). Las obleas eran planas y duras, cocidas varias veces. Habitualmente todas las grandes culturas de la antigüedad Persa, Asiria, Egipcia, Judía, Griega, Romana y otras procedentes del Lejano Oriente utilizaron estos cereales cocidos para afrontar largas caminatas y combates, siendo un alimento habitual de militares y marineros, aunque a menudo también presente en las alacenas de los campesinos (Dossier, P., 2005).

En la edad media, el cultivo de los cereales se expandió, puesto que la población y el consumo de galletas se amplió rápidamente. Para hacer más nutritivas las galletas se añadió huevo y a veces el jugo de la carne para que la persona que consuma estas galletas tenga proteínas, se almacena en bodegas. Para los viajes largos estas galletas se volvieron un sustituto del pan, por su mejor conservación y facilidad de transporte. La palabra “galleta” se tomó prestada de un alimento habitual en Francia en el S.XIII, una especie de crepe plana llamada galette (Dossier, P., 2005).

Durante el Renacimiento, la galleta se volvió un placer para el paladar en especial para las largas travesías. Se amplía entonces la variedad de elaboración para satisfacer la necesidad: saladas, aromatizadas, rellenas, con miel, con formas variadas, etc. En esta época surgieron la mayoría de las galletas que se consume hoy en día, aunque la preparación de la misma se refinaría y mejoraría durante los años (Dossier, P., 2005).

En la edad moderna en los siglos XVIII y XIX empezó la producción masiva de las galletas en Europa. La industria fue creando nuevas recetas, las mismas que se basaron en mezclas de culturas: por ejemplo, en Estados Unidos la cookie (galleta redonda muy grande con chips de chocolate) se convierte rápidamente en símbolo nacional, y en Europa nada más acabar la II Guerra Mundial se popularizan las galletas recubiertas de chocolate, representando así la llegada de la paz (Dossier, P., 2005).

En la actualidad, las galletas son un alimento popular que se encuentra en todo el mundo, sin distinción de países ni lugares. Conforman un mercado en incremento, con nuevas fórmulas adaptadas a los gustos del consumidor y a los parámetros de salud, rapidez y conveniencia. Todo este proceso ayudó la a crear galletas funcionales, logrando así el consumo a las personas con enfermedades com diabetes o sobrepeso (Dossier, P., 2005).

2. Definición

“Las galletas son productos obtenidas mediante el horneado apropiado de las figuras obtenidas por el amasado del derivado de trigo u otros farináceos con otros ingredientes aptos para el consumo humano” (NORMAS INEN 2085, 2005).

Las galletas son productos de pastelería debido a su composición y forma de elaboración, presentan algunas diferencias, tales como: su peso en la alimentación y la gran variedad de productos que abarcan considerándose una

categoría independiente, por esta razón las galletas se diferencian de los otros dos tipos por su bajo contenido en agua.

Una galleta es considerada como un pastel horneado, debido a su pasta, siendo esto a base de harina, agua, grasa y huevos. Es uno de los productos más consumidos por la población mundial puesto que es un alimento tradicional cuya elaboración se ha llevado a cabo de manera artesanal durante muchos años.

En el cuadro 1, se puede observar el contenido de humedad y cenizas en las galletas.

Cuadro 1. HUMEDAD Y CENIZAS EN LAS GALLETAS.

Parámetros	Galletas	Integrales
Humedad	6,0	10,0
Cenizas	1,5	1,5

Fuente: (Madrid, A. Madrid, J., 2001).

3. Clasificación de galletas

La norma INEN 2085:96, clasifica a las galletas en los siguientes tipos:

a. Galletas simples

Las galletas son productos que se someten al horneado después de haber realizado las diferentes figuras, primero es el amasado que se deriva del trigo u otros farináceos con otros ingredientes los que les vuelve aptos para el consumo humano.

b. Galletas saladas.

Las galletas son productos obtenidos mediante el amasado y horneado para el amasado se utiliza el derivado de trigo u otros farináceos con otros ingredientes que son permitidos para el consumo humano, que tienen connotación salada.

c. Galletas dulces.

Estas galletas llevan azúcar en su masa y luego se realiza las figuras para después llevarlas al horneado apropiado, para el amasado se utiliza el derivado de trigo u otros farináceos con otros ingredientes aptos para el consumo humano.

d. Galletas wafer.

Este producto se obtiene a partir del horneado de una masa oblea es decir líquida a la cual se adiciona un relleno para formar algo parecido a un sánduche.

e. Galletas con relleno.

Llevan el mismo procedimiento que cualquier otra galleta lo único que es diferente es como su nombre lo dice se le agrega un relleno.

f. Galletas revestidas o cubiertas.

Para este tipo de galletas después del horneado se les añade en su exterior un revestimiento o baño. Pueden ser simples o rellenas. Suelen ser un poco más trabajadas de las anteriores debido al tiempo que se necesita para su producción.

g. Galletas bajas en calorías.

En estas galletas no se permite sobrepasar el porcentaje de 35% en su contenido calórico en comparación con las otras galletas normales.

B. GALLETAS INTEGRALES

Las galletas integrales tienen como función aportar energía y evitar la acumulación de grasa en el organismo, logrando así equilibrar el contenido de azúcar en la

sangre para mantener el cuerpo sano, por la razón ya antes menciona este producto es recomendado para personas que sufren de diabetes y sobrepeso (Crocco, A., 2012).

También ayudan a bajar de peso y como las fibras aumentan la masa fecal debido a que absorben agua, esto pues evita que sufran de estreñimiento. Como la fibra no aporta calorías, se siente la necesidad de masticar muchas veces provocando una mayor sensación de saciedad en las personas (Crocco, A., 2012). En el cuadro 2, se muestra la composición química de la galleta integral.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA GALLETA INTEGRAL 100g.

Parámetros	Cantidad (g)
Hidratos carbonos	68,5
Proteína	13,9
Grasa	12,2
Calorías	439

Fuente: (Crocco, A., 2012).

C. HARINAS

Las harinas es la materia básica para la preparación de los productos de panadería como: pan, galletas, pastas alimenticias, etc. Se obtiene después de darles forma a la masa que lleva trigo limpio u otros cereales.

1. Clasificación desde el punto de vista comercial

a. Harina enriquecida

Se conoce como harina enriquecida, a la que se ha adicionado algún producto que de un aumento es su valor nutritivo como por ejemplo: leche en polvo, azúcares, etcétera.

b. Harina acondicionada

Harina acondicionada, se obtiene al adicionar de ciertos productos como: ácido ascórbico, fosfatos, etc. O son sometidos a tratamientos físicos los mismos que sirven para mejorar sus características organolépticas y plásticas.

c. Harinas mezcladas

Es el resultado de las mezclas de harinas de diferentes cereales, debiendo indicarse cuáles son las harinas integrales.

d. Harina integral

Harina integral, se obtiene al triturar el cereal, sin separación de ninguna parte del mismo.

e. Sémolas

Sémolas, son los productos procedentes de la molturación de los cereales, limpios, libres de restos de sus tegumentos y germen, y se clasificación a su vez en:

- Sémola gruesa (gránulos de diámetro superior a 0,6 mm.).
- Sémolas fina (gránulos de 0,4 a 0,6 milímetros de diámetro.).
- Semolina (gránulos de 0,2 a 0,4 mm. de diámetro).

f. Harinas malteadas

Harinas malteadas, son cereales que hayan sufrido un malteado o tueste previo, y se clasifican según el contenido en almidón soluble en agua presente en su composición.

g. Harinas dextrinas

Harinas dextrinas, son las que por tratamiento térmico o adición de una pequeña cantidad de ácido no perjudicial contienen dextrinas.

D. HARINA DE TRIGO

1. Definición

La NORMA INEN 0616 (2006), define a la harina de trigo como “el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticumvulgare*, *Triticumdurum*) hasta un grado de extracción determinado considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado). Es el producto más importante derivado de la molturación de los cereal es especialmente del trigo maduro”.

a. Tipos de harina de trigo:

- Integral: como su nombre lo dice es integral es decir tiene todas las partes del trigo.
- Completas: estas harinas se obtienen al moler el trigo separando sólo el germen y el salvado.
- Patente: Es la mejor calidad de panificador ya que se obtiene hacia el centro del endospermo.
- Clara: Porción de harina que queda después de la patente. Es más oscura y contiene más cenizas por eso su uso es limitado.
- Harinas duras: Son aquellas que se utilizan para la elaboración de biscochos y galletas debido a que tienen bajo contenido de proteínas y se extraen de trigos de baja proteína.

2. Composición de la harina de trigo

El componente principal de la harina de trigo es el almidón que contiene 70% en su composición. Siendo, el almidón un nutriente muy importante para el aporte de energía en nuestra alimentación, el mismo que contribuye en forma esencial la estructura del producto, convirtiéndola en un producto que absorbe la mayor proporción de agua. Las proteínas, constituyen el 12 % de la harina (Llerena, K., 2010).

Las harinas con bajo contenido de proteínas, sólo se las utiliza en la elaboración de tortas, panes considerados de estructura simple, porque la proteína es el material que construye la red tridimensional de la miga. Las proteínas actúan absorbiendo la distribución del agua durante el amasado, después de la cocción y almacenamiento libera el agua, a medida que es cedida por la proteína, es tomada por el almidón afirmando la miga y retardando el envejecimiento y endurecimiento del pan. “En la harina de trigo en cada 100 gramos tendrá estas cantidades de los siguientes elementos (Llerena, K., 2010).

En el cuadro 3, se puede observar la composición química de la harina de trigo.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA HARINA DE TRIGO.

COMPONENTE	Mínimo	Máximo
Humedad (%)	13	15
Grasa (%)	1	1,5
Proteína (%)	9	12
Hidratos de Carbono (%)	67	71
Fibra (%)	3	11
Sales	1,5	2
Ceniza (%)	0,55	1,5

Fuente: (Calaveras, J., 2004).

3. Vitaminas de la harina de trigo

- Entre las vitaminas naturales presentes en las harinas tenemos: B9 con 520 ug. cada 100 g.; vitamina B2 con 0,72 mg. cada 100 g. y vitamina B1 con 2 mg. cada 100 g., aparecen los por sus propiedades antioxidantes de protección contra el enranciamiento de las grasas.
- Carotenoides: pertenecen al grupo A con 9,23 mg son las responsables del tono crema de la harina y el pan. Cuando este color no se desea, se los puede decolorar con reactivos oxidantes como bromato, clorato, peróxidos o una oxidoreductasa para evitar el color ya antes mencionado.
- Lecitina y emulsionantes: una de las ventajas que ofrecen los emulsionantes es la mejora en el mezclado de los ingredientes durante el amasado y la interacción entre proteínas y almidón. Una buena mezcla produce una miga más pareja y mejor desarrollo de las reacciones que favorecen el aroma y el color siendo así más llamativo para el consumidor y rico en su composición.

E. SOYA (Glycinemax)

1. Definición

La NORMA INEN 452:96 (1996), define a la soya como una planta perteneciente a la familia de las leguminosas. Género *Glycine*. Especie *max*.

La soya o soja (*Glycine Max*), es una leguminosa perteneciente a la familia de las *Fabaceae*, se caracteriza por su alto contenido de proteína y aceite y siendo usada para alimentación humana y animal” (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

En la composición de la soya presenta grasas cuyo aceite es rico en ácidos grasos poliinsaturados y no contiene colesterol, también posee altas cantidades

de omega como ácido linoléico y linolénico que son esenciales para el crecimiento y desarrollo humano. Pueden prevenir enfermedades del corazón, ya que reducen los niveles de colesterol en la sangre debido a que contiene lecitina y fitosterol (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

En el Ecuador la soya se desarrolla en regiones cálidas y tropicales con una temperatura óptima de 22 a 25 °C; se cultiva tradicionalmente en la zona central del Litoral en las provincias de Los Ríos y de Guayas (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

2. Composición Nutricional

Las semillas presentan un valor nutricional excepcional logrando así sustituir la fuente de proteína y grasa de la leche, carne, huevos y queso; la cual se convierte en un complemento idóneo en las dietas, también contiene carbohidratos localizados en la capa exterior los que se llaman almidones que contienen celulosa y hemicelulosa, los glóbulos de grasa se encuentran entre la red que forman las proteínas y los carbohidratos en la semilla de soya (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

También están presentes otros elementos esenciales como el calcio, zinc, hierro, fibra, lecitinas y las vitaminas del grupo B. La soya está compuesta por una gran variedad de compuestos fitoquímicos, en particular de isoflavonas. Contiene todos los aminoácidos esenciales necesarios para cubrir los requerimientos del ser humano para lograr una mejor calidad de vida (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

F. OKARA

1. Origen

La okara es un derivado de la soja o pulpa de soja, que se obtiene del filtrado de la pasta de soja. Se considera un subproducto, puesto que resulta de la elaboración de tofu y bebidas a base de soja incluida la leche de soja (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

Este subproducto es relativamente económico, por esta razón se lo encuentra en numerosas dietas. La mayor parte de la producción de okara se destina a la alimentación animal por su elevado aporte proteico. También se utiliza en la elaboración de hamburguesas vegetarianas, similares a los milanesas o hamburguesas de soja (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

Por el momento, la okara no es un alimento muy conocido por las personas por eso tiene una baja demanda demandado, de ahí que en los países asiáticos, las fábricas que elaboran tofu o leche de soja se encuentren cerca de una granja animal (Guerrero, S. y Coello, K., 2013).

2. Concepto

Okara es el nombre que se le da a la pulpa residual obtenida una vez que se filtra el frijol molido mezclado con agua para obtener la leche de soja y el tofu (Cisneros, M., 2005).

La okara de soja es de color beige claro, tiene una textura grumosa fina, ciertas personas lo observan como arena de mar mojada, su característica es su sabor sabroso y nutritivo con una gran cantidad de proteína, y da cuerpo a los vegetales salteados, sopas, panes y ensaladas también constituye la fibra dietética vegetal de la soja (Calvo, D., 2003).

Este subproducto no es muy utilizado ya que contiene mucha humedad el 80% en su composición y esto lo hace perecible, sin tomar en cuenta los beneficios que ofrece por su alto contenido de nutrientes y por eso es un subproducto de desecho.

3. Propiedades de la Okara

La okara de soja en fresco tiene un alto contenido de agua (> 80%), por lo que es un producto muy perecedero. Para prolongar su conservación se puede congelar o deshidratar. El producto deshidratado¹ está compuesto principalmente (g/100 peso seco) por fibra dietética (49%), proteína (33%), grasa (19,8%) y minerales (3,5%).

También se puede preparar Okara desengrasada, un concentrado muy rico en fibra que proporciona un menor aporte calórico que el producto de partida. Contiene fundamentalmente fibra insoluble de 1,3%, un carbohidrato complejo que proporciona un bajo índice glicémico razón por la cual es apropiada para diabéticos. Además su proteína es de alta calidad, pues están presentes todos los aminoácidos esenciales en una proporción similar a la que se encuentran en la bebida de soja y el tofu.

Por otra parte, en su grasa o aceite vegetal predominan los ácidos grasos poli-insaturados. Otra característica de este subproducto es que no contiene gluten, por lo que también sería apta para celíacos.

El okara contiene cerca del 17% de las proteínas originales de la soya, 3,5% de su peso, cerca de la misma proporción encontrada en la leche entera de vaca o en el arroz integral cocido. Por lo cual además de las funciones de fibra, también aporta una cantidad de proteína.

Estudios demostraron que al consumir productos de soya, la concentración de isoflavonas en la sangre puede alcanzar altas concentraciones como la

presentada por hombres japoneses, que generalmente llega a 300-400nmol/L (Adlerdeutz, H., *et al.*, 1993).

4. Componentes de la Okara

La composición del residuo de la semilla de soya y okara (g/100g MS) gravimétrico fibra insoluble, se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN DEL RESIDUO DE LA SEMILLA DE SOYA Y OKARA (g/100g MS) GAVIMÉTRICO FIBRA INSOLUBLE.

RESIDUO GRAVIMÉTRICO	SEMILLA DE SOYA	OKARA
Residuo	27,13 ± 2,51	56,54 ± 2,84
Proteínas	5,78 ± 0,12	4,98 ± 0,62
Cenizas	0,49 ± 0,07	0,79 ± 0,00
Fibra insoluble	20,86 ± 0,67	50,77 ± 2,93

Fuente: Inmaculada Mateos-Aparicio Cediel (2008).

En el cuadro 5, se puede observar la composición del residuo de la semilla de soya y okara (g/100g MS) gravimétrico fibra soluble.

Cuadro 5. COMPOSICIÓN DEL RESIDUO DE LA SEMILLA DE SOYA Y OKARA (g/100g MS) GAVIMÉTRICO FIBRA SOLUBLE.

Residuo Gravimétrico FS	SEMILLA DE SOYA	OKARA
Residuo	6,73 ± 1,51	8,91 ± 1,58
Proteínas	2,65 ± 0,37	3,06 ± 0,46
Cenizas	0,58 ± 0,11	1,14 ± 0,15
Fibra soluble	3,50 ± 0,60	4,71 ± 1,83

Fuente: Inmaculada Mateos-Aparicio Cediell (2008).

Los valores del residuo, cenizas, proteínas y lignina se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. VALORES DEL RESIDUO, CENIZAS, PROTEÍNAS Y LIGNINA.

Okara	
Residuo	10,31 ± 1,17
Cenizas	0,38 ± 0,01
Proteínas	1,50 ± 0,08
Lignina	8,43 ± 1,75

Fuente: Inmaculada Mateos-Aparicio Cediell (2008).

5. Fibra Dietética

La fibra dietética no tiene una definición universal ni tampoco un método analítico que midan todos los componente fisiológicos de la misma por ello se la reconoce hoy, como un elemento importante para la nutrición humana (Escudero, E. y González, P., 2006).

Las fibras dietéticas, polisacáridos vegetales y a la lignina, como resistentes a la hidrólisis por las enzimas digestivas del ser humano solo una parte se digiere en el colon” (Mann, I. y Cummings, J., 2009).

La fibra del okara está constituida por los carbohidratos de las capas externas de la soya, las mismas que pasan por el intestino delgado sin sufrir y se sintetiza en el colon la vitamina B, realizando dos funciones principales: proveer de mayor parte del bolo necesario para los movimientos intestinales normales, previniendo el estreñimiento, y absorbe toxinas y contaminantes ambientales, ayudando a su expulsión del organismo.

Los estudios experimentales ha mostrado que esa fibra dietética puede influenciar favorablemente los factores de riesgo cardiovasculares, notablemente el total y colesterol de LDL, así como la glucosa de sangre y niveles de insulina. La fibra dietética protege el sistema gastrointestinal, debido a que a fibra aporta organismos benéficos en nuestro organismo, (Mann, I. y Cummings, J., 2009).

6. Fibra insoluble

La fibra soluble retiene el agua y se vuelve gel durante la digestión e igualmente retarda la digestión y la absorción de nutrientes desde el estómago y el intestino. Este tipo de fibra se encuentra en alimentos tales como el salvado de avena, la cebada, las nueces, las semillas, los frijoles, las lentejas, los guisantes y algunas frutas y hortalizas, (Dugdale, D., *et al.*, 2012).

La fibra insoluble se encuentra constituida por celulosa, la hemicelulosa insoluble y lignina, que se encuentran en las envolturas de los granos y proporcionan estructura a las células de la plantas; se localizan en todos los tipos de material vegetal, esta fibra el organismo humano no lo puede sintetizar, (Betancur, D., Pérez, V. y Che, L L., 2003).

Los alimentos que contienen fibra soluble contribuyen a controlar el nivel de colesterol en la sangre para mantener o a veces reducir los niveles de azúcar en las personas diabéticas; igualmente la capacidad de la fibra soluble e insoluble para deshacerse de partículas nocivas ayuda a reducir el riesgo de padecer cáncer de colon.

La fibra soluble tiene propiedades que favorecen a la formación de heces blandas y tiene efecto laxante, que ayuda a normalizar el tránsito intestinal y a tratar el estreñimiento.

La fibra soluble es fermentada por la flora intestinal y se descomponen en ácidos grasos de cadena corta y gases. Estos componentes sirven de sustrato para fabricar mucosa del colon y así prevenir el cáncer, es decir ayuda a mantener bien la flora intestinal.

También ayuda a saciar el apetito por su propiedad absorbente de agua y multiplicar su volumen, ocupando más espacio en el estómago y proporcionando sensación de saciedad, por otro lado, la fibra soluble constituye una buena ayuda en el régimen de adelgazamiento, es muy recomendado alimentos con fibras en las dietas.

7. Fibra soluble

Las fibras solubles son aquellas que forman geles en contacto con el agua. Comprenden a las gomas, mucílagos, pectinas, algunas hemicelulosas, galactooligosacáridos (GOS), inulina y fructooligosacáridos (FOS) las cuales se convierten en virtudes de las fibras solubles (Rodríguez, P., *et al.*, 2004).

Las dos características más importantes que presenta la fibra soluble en el tracto digestivo, y que determinan su efecto sobre el animal, son su capacidad de incrementar la viscosidad de la digesta intestinal y su fácil fermentabilidad, logrando evitar el estreñimiento (Rodríguez, P., *et al.*, 2004).

La fibra no soluble o fibra insoluble es aquella que no se disuelve en el agua aunque tiene la capacidad de absorberla. Está formada por:

- Celulosa: Es la parte no digerible de la pared celular de los alimentos vegetales. Algunos alimentos son especialmente ricos en celulosa como los cereales integrales; teniendo como ejemplo a la piña o la chirimoya.
- Hemicelulosa: Es otro elemento estructural de la célula vegetal que acompaña a la celulosa. Es un tipo de fibra no soluble. Los cereales integrales son los alimentos que más cantidad contienen como la harina de moyuelo.
- Almidón no digerible: se encuentra fundamentalmente en los tubérculos como las patatas (papas) o la tapioca; cereales integrales como el trigo, el arroz, la cebada o la avena; frutos secos, como las castañas o legumbres, como los guisantes.
- Lignina: Es un tipo de fibra no soluble que, a diferencia de los demás, no pertenece a los carbohidratos. Es el elemento de los vegetales que le suministra rigidez. Se combina con la celulosa para formar las paredes celulares y constituye el material de unión o relleno entre las células.

8. Uso de la okara de soya

Se estima que más del 95% de toda la okara en el mundo utiliza este subproducto como alimento para el ganado, especialmente en cerdos y vacas lecheras. Y la otra parte se utiliza como fertilizante o abono natural para la tierra, que es bastante rica en nitrógeno. Una pequeña cantidad se utiliza en la cocina como por ejemplo en libros de cocina japonesa pero en nuestro país aún no es tan conocida las bondades de la okara (Shurtleff, W. y Aoyagi, A., 2013).

G. MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR

1. Definición

Es un producto líquido y denso derivado de la caña de azúcar, obtenido del residuo restante en las cubas de extracción de los azúcares. Su aspecto es muy similar al de la miel solo que su color es parduzco muy oscuro, prácticamente negro.

La NORMA ICONTEC 587 (1994), define como miel final o melaza que no se cristaliza este producto es un jarabe o líquido denso y viscoso, separado de la misma masa cocida final.

Nutricionalmente la miel de caña presenta un alto contenido en hidratos de carbono además de vitaminas del grupo B y abundantes minerales, entre los que destacan el hierro (Fe), cobre (Cu) y magnesio (Mg). Es un producto debido a que su contenido de agua es bajo (Honing, L., 1974).

La melaza está constituida de: sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de la caña localizada, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar. Además de la sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa los cuales son fermentables, las melazas también contienen sustancias reductoras no fermentables, pero como la mayoría de su composición está constituida por sustancias reductoras es beneficiosa para la salud humana, (Honing, L., 1974).

2. Información Nutricional

Armau, J. (2012), dice que la fracción correspondiente a la miel de caña contiene:

- Cantidades importantes de vitaminas y minerales.

- Es un alimento muy rico en vitaminas del grupo B (a excepción de B1).
- Al contener hierro, cobre y magnesio ha sido siempre muy recomendada para las personas anémicas, asténicas, tras el parto o cualquier convalecencia debido a que aporta algunos nutrientes para la salud.

Este producto es más rica en elementos nutritivos que cualquier otro edulcorante. Su comparación nutricional de los principales nutrientes de la miel y la miel de caña muestran que la miel de caña tiene un alto contenido en cuanto a tiamina, niacina, calcio, hierro, ácido pantoténico, vitamina B6 y otros nutrientes. También tiene propiedades antioxidantes, así como diferentes características fisicoquímicas, como su contenido en glucosa, fructosa y sacarosa, color o humedad, información que podemos observar en el cuadro 7.

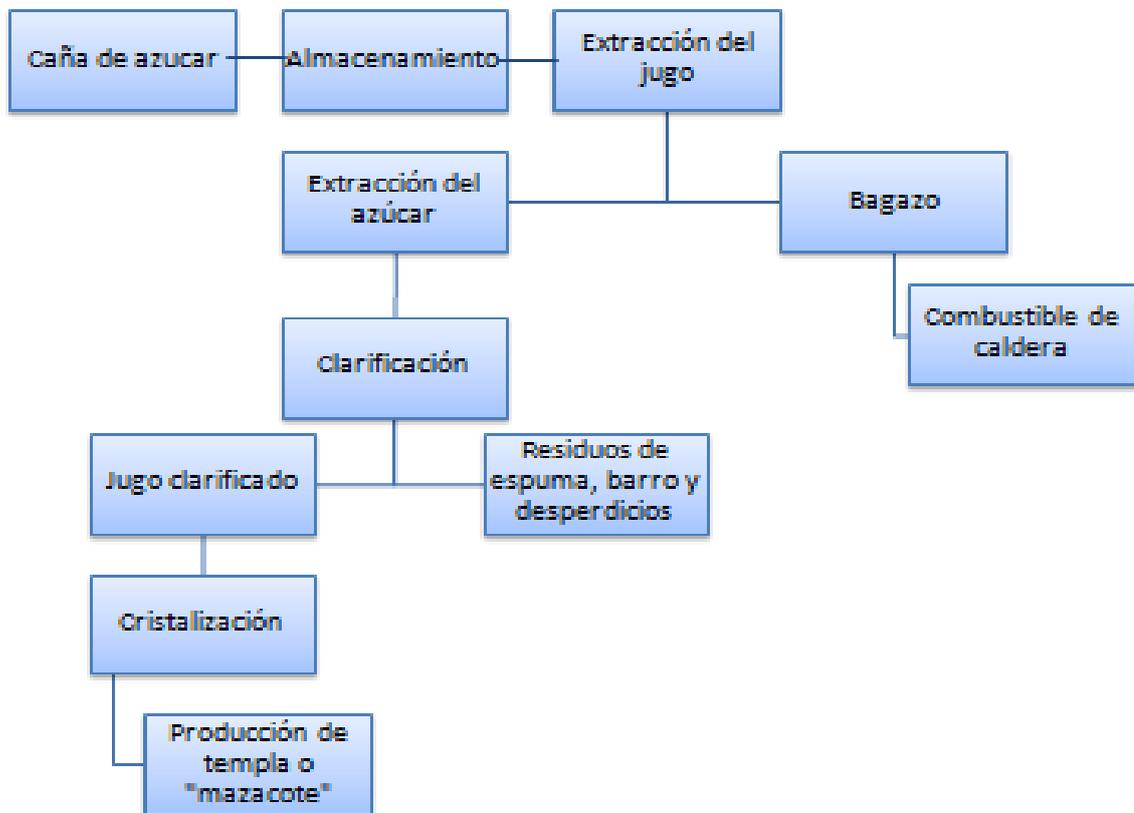
Cuadro 7. COMPONENTES DE LA MIEL DE CAÑA POR 100g DE ALIMENTO.

Miel de caña de Azúcar	Cantidad	Unidad
Energía	280	Kcal
Tianina	0,02	Miligramos
Niacina	0,10	Miligramos
Calcio	8,00	Miligramos
Azúcares	16,5	Gramos
Vitamina C	3,00	Miligramos

Fuente: Botanical Online, SL. (1999 - 2015).

3. Proceso de obtención

La melaza se obtiene como un subproducto final en la elaboración del azúcar de caña. Proceso que podemos observar en la gráfico 1.



Fuente: Ariza, B. y Gonzales, L. (1997).

Gráfico 1. Proceso de obtención de las melazas

4. Almacenamiento

La caña después de ser cortada es llevada a patios de almacenamiento en las diferentes azucareras. Este almacenamiento no debe ser muy prolongado, puesto que los efectos del sol disminuyen el rendimiento del jugo, lo mismo que su calidad; por este motivo, se pasa enseguida al siguiente paso que consiste en cortar la caña en pedazos; en lo posible debe procurarse que este tiempo no sobrepase las 48 horas para evitar pérdidas (Swan, H. y Karalazos, A., 1990).

5. Clasificación

La Asociación Americana de Control Oficial de Alimentos (AAFCO), clasifica la melaza, según el contenido de azúcar total y el de humedad, así:

- Melaza Superior Blackstrap: En esta clasificación la melaza de caña contiene 23,4% de agua o menos, y 53,5% o más de azúcares totales.
- Melaza Blackstrap: este tipo de melaza está compuesta por 23,5% a 26,4% de agua y 48,5% a 53,5% de azúcares totales (Castro, 1993).

Otra clasificación de las melazas, se da por el porcentaje de materia sólida en peso, o grados °Brix, de la siguiente manera:

- Melaza blackstrap: Es el subproducto de la elaboración de azúcar, cuyo porcentaje de materia sólida en peso (°Brix), se encuentra diluido con igual peso de agua es de 42,5° Brix.
- Melaza de caña Alimenticia: Es la melaza blackstrap diluida con agua, hasta una concentración en °Brix, no menor de 39,75: a este producto no se le ha especificado un valor de concentración de azúcares.
- Melaza High Test o Jarabe Invertido: se obtiene por la concentración del jugo clarificado, hasta un porcentaje (%) de materia sólida en peso de 85% e invertido con ácido o con invertasa, (Castro, M., 1993).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el Km 1 ½ de la panamericana Sur en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba, se resumen en el cuadro 8.

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2012
Temperatura (°C).	13,45
Precipitación (mm/año).	42,8
Altitud	2740 m.s.n.m
Latitud	01° 38" Sur
Longitud	78°26' W.
Humedad relativa (%).	61,4
Viento / velocidad (m/s)	2,50
Heliofania (horas/ luz).	1317,6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH. (2012).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 72 Kg de mezcla, con un tamaño de la unidad experimental de 1 Kg, por tratamiento experimental, mientras que para los análisis bromatológicos y bacteriológicos, el tamaño de la unidad experimental fue de una muestra de 100 g de galletas integrales,

obtenidos de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos. Con los que se trabajará con tres niveles de okara de soya (0 10, 20, y 30%) y miel de caña de azúcar (15, 20 y 25%) frente a un tratamiento testigo que llevó los mismos niveles de miel de caña de azúcar (15, 20 y 25%), con seis repeticiones.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Mesas de procesamiento.
- Manga de tela.
- Fundas de empaque.
- Envases para muestra.
- Guantes.
- Gas.
- Franela.
- Jarra con medida.
- Jabones, detergentes y desinfectantes.
- Escoba.
- Fundas plásticas.
- Libreta de apuntes.
- Computadoras.
- Cámara fotográfica.

2. Equipos

- Horno.
- Balanza.
- Batidora.

3. Instalaciones

- Sala de procesamiento.

4. Materia Prima

- Harina integral (trigo).
- Okara.
- Miel de caña de azúcar.
- Huevos.
- Leche.
- Margarina.
- Esencia.
- Polvo de hornear.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó tres niveles de okara de soya (10, 20 y 30%) y miel de caña de azúcar (15, 20, 25%), en la elaboración de galletas integrales, comparado con un tratamiento testigo (0%), con seis repeticiones. Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) en arreglo combinatorio donde el factor A estuvo constituido por los niveles de okara y el factor B por los niveles de miel de caña de azúcar, los cuales se ajustan al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

μ = Media general.

α_i = Efecto de la Okara.

β_j = Efecto de la Miel de Caña.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción (AB).

ε_{ij} = Error experimental.

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación se describe en el cuadro 9.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Factor B	Código	T.U.E	Rep.	Galletas/ Tratamiento
HI 100%	+ MielC(15%)	T1 MC1	1	6	6
HI 100%	+ MielC(20%)	T1 MC2	1	6	6
HI 100%	+ MielC(25%)	T1 MC3	1	6	6
HI(90%)+Ok(10%)+MielC(15%)		T2 MC1	1	6	6
HI(90%)+Ok(10%)+MielC(20%)		T2 MC2	1	6	6
HI(90%)+Ok(10%)+MielC(25%)		T2 MC3	1	6	6
HI(80%)+Ok(20%)+MielC(15%)		T3 MC1	1	6	6
HI(80%)+Ok(20%)+MielC(20%)		T3 MC2	1	6	6
HI(80%)+Ok(20%)+MielC(25%)		T3 MC3	1	6	6
HI(70%)+Ok(30%)+MielC(15%)		T4 MC1	1	6	6
HI(70%)+Ok(30%)+MielC(20%)		T4 MC2	1	6	6
HI(70%)+Ok(30%)+MielC(25%)		T4 MC3	1	6	6
TOTAL					72

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental en Kg.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron en el producto terminado son las siguientes:

1. **Análisis Proximal**

- Contenido de humedad (%).
- Contenido de ceniza (%).
- Contenido de proteínas (%).
- Contenido de Azucares (%).
- Contenido de fibra (%).
- Contenido de grasa (%).
- Energía, kcal/100g.

2. **Análisis Físico-Químicos**

- Acidez.
- pH.
- Concentración de Azucares (°Brix).

3. **Análisis sensorial**

- Color 5.
- Olor 5.
- Sabor 5.
- Apariencia 5.
- Textura 5.

4. **Pruebas Microbiológicas**

- Aerobios Mesófilos Totales UFC/g.
- Mohos y Levaduras UPC/g.

5. Análisis Económico

- Beneficio/costo (dólares).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se tabularon en el programa Excel Office 2010 los mismos que fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) para la diferencia de medias en las variables nutritivas (bromatológicas) se realizará Software estadístico InfoStat.
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan al nivel de significancia $P < 0,05$ y $P < 0,01$.
- Pruebas no paramétricas para la valoración de las características organolépticas en función de Prueba Rating Test (Witting 1981).
- Estadísticas descriptivas para los resultados del análisis microbiológico.
- Análisis de regresión y correlación de Pearson.
- El esquema de análisis de varianza (ADEVA), que se empleara unificando los dos ensayos para incrementar los grados de libertad del error y el nivel de confiabilidad será el que se reporta en el cuadro 10.

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos A	3
Factor B	2
Intersección AB	6
Error	60
Total	71

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

- Elaboración de las galletas integrales.
- Pruebas organolépticas.
- Pruebas bromatológicas.
- Pruebas microbiológicas.
- Análisis económico.

2. Programa sanitario

Primero para empezar esta investigación se realizó una limpieza en las instalaciones del Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, así como de los equipos y materiales utilizados, se utilizaron desinfectantes y detergentes para evitar cualquier tipo de contaminación en el proceso de elaboración del producto. Esta limpieza se realizó continuamente durante el tiempo que duró la investigación para evitar contaminación y alteración en los resultados.

3. Elaboración de las Galletas Integrales

En la elaboración de las galletas integrales, se utilizó las formulaciones que se reportan en el cuadro 11, donde se observa que se reemplaza la harina integral por la okara de soya.

Cuadro 11. FORMULACIÓN PARA LAS GALLETAS INTEGRALES.

Formulación	0 %	10 %	20 %	30 %
Harina integral, kg	36	32,4	28,8	25,2
okara, kg	0	3,6	7,2	10,8
Miel de Caña de Azúcar (15%)	5,4	5,4	5,4	5,4
Miel de Caña de Azúcar (20%)	7,2	7,2	7,2	7,2
Miel de Caña de Azúcar (25%)	9	9	9	9
Grasa	10,08	10,08	10,08	10,08
Huevos	7,2	7,2	7,2	7,2
Leche	5,76	5,76	5,76	5,76
Esencia	1,08	1,08	1,08	1,08
Polvo de Hornear	1,8	1,8	1,8	1,8

- Recepción de la materia prima: Las materias primas utilizar son: harina integral y la okara de soya.
- Pesado: Se pesan todas las materias primas e insumos que ingresan para la fabricación del producto.
- Cremado: Consiste en formar una emulsión de grasa (mantequilla) y edulcorante (miel de la caña de azúcar) durante 15 minutos, luego se agrega los huevos, leche y esencia simultáneamente homogenizado hasta que forme el cremado.
- Homogenizado: Se mezcla la harina, la okara de soya y el polvo de hornear en forma manual.
- Mezclado: Se mezcla el cremado y el homogenizado manualmente.
- Batido: Se utiliza la batidora hasta obtener una masa viscosa semifluida.
- Manguado: La masa se coloca en una manga (utensilio de tela de forma cónica), que posee un vértice para dar forma y espesor a la galleta.

- Reposo: Se deja 5 minutos para que actúe el polvo de hornear.
- Horneo: Consiste en colocar las galletas que se encuentran en las latas en un horno que se encuentre a una temperatura estándar de 160°C por un período de 90 minutos.
- Enfriado: Temperatura ambiente (17 - 19)°C por 10 minutos.
- Pesado: Esta operación se realiza con la finalidad de determina la pérdida en el proceso del horneado
- Empacado: Se empacada las galletas en fundas de celofán para luego sellarlas herméticamente.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis Físico-Químico

Para la determinación de acidez, pH, concentración de Azucares (°Brix) se tomaron 200ml de las unidades experimentales al azar.

2. Pruebas Organolépticas

Para la obtención de los resultados en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, se aplicó la prueba hedónica, que nos permite medir las preferencias de los catadores hacia las muestras en estudio. Las muestras que se presentan pueden tener hasta cuatro variables. El cuestionario de la ficha se diseña de tal forma que los jueces evalúan e informen por separado sobre cada una de las características solicitadas, por ejemplo color, olor, sabor, textura, consistencia, etc. Se realizó mediante el esquema que se muestra en el cuadro

12, 13, 14, 15 y 16, la evaluación se expresa numéricamente en cálculos parciales, que van comprendidos en una escala de 1 - 5.

Cuadro 12. ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL COLOR.

Escala	Muestras		
	1231	1232	1233
Extremadamente homogéneo			
Medianamente homogéneo			
Homogéneo			
Ligeramente heterogéneo			
Poco heterogéneo			

Cuadro 13. ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL OLOR.

Escala	Muestras		
	1231	1232	1233
Extremadamente agradable			
Medianamente agradable			
Ni agradable, ni desagradable			
Ligeramente desagradable			
Poco desagradable			

Cuadro 14. ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL SABOR.

Escala	Muestras		
	1231	1232	1233
Extremadamente dulce			
Medianamente dulce			
Ni dulce, ni insípido			
Ligeramente insípido			
Poco insípido			

Cuadro 15. ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL TEXTURA.

Escala	Muestras		
	1231	1232	1233
Extremadamente duro			
Medianamente duro			
Ni duro, ni crujiente			
Ligeramente crujiente			
Poco crujiente			

Cuadro 16. ESQUEMA DEL ANÁLISIS SENSORIAL PARA LA APARIENCIA.

Escala	Muestras		
	1231	1232	1233
Extremadamente agradable			
Medianamente agradable			
Ni agradable, ni desagradable			
Ligeramente desagradable			
Poco desagradable			

3. Pruebas Bromatológicas

Para la valoración del contenido de nutrientes que presenta las galletas integrales elaboradas con okara y edulcoradas con miel de caña de azúcar se tomó muestras de 50 gr de las diferentes unidades experimentales y se enviaron al Laboratorio de Análisis para establecer el contenido de fibra (%), proteínas (%), azúcares totales (%), humedad (%), ceniza (%).

4. Pruebas Microbiológicas

Para los estudios microbiológicos se procede de igual manera, tomando como muestras 50 gr de galletas integrales elaborado con okara y edulcoradas con miel de caña de azúcar, se envió las muestras al Laboratorio de Análisis.

Para la determinar la presencia de Coliformes totales UFC/g, Mohos y Levaduras UFC/g.

5. Análisis Económico

- Costo de producción: Se realizó mediante la suma de todos los gastos presentes en la producción de 1 libra del producto terminado (galletas) por cada uno de los tratamientos.
- Beneficio costo: como indicador de la rentabilidad se realizó calculando el margen de utilidad que se alcanzó al invertir 1\$ en la producción de 1 libra del producto terminado por cada uno de los tratamientos, mediante la división de ingresos para egresos.

$$\text{BENEFICIO/COSTO} = \frac{\text{INGRESOS TOTALES}}{\text{EGRESOS TOTALES}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).

1. Porcentaje de humedad (%)

El contenido de humedad en las galletas integrales presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$) teniendo al tratamiento con 30% de okara (T4) con un valor medio de 4,41% y el valor más bajo es de 3,56% en el tratamiento testigo, podemos observar la diferencia en el gráfico 2 y el cuadro 17. Rangos que se encuentran dentro de los requisitos establecidos en la NTE INEN 2085 y por (Fajardo, P. y Criollo, S., 2010) los cuales señalan que el máximo de humedad debe ser del 10% para garantizar de esta forma una óptima conservación del producto.

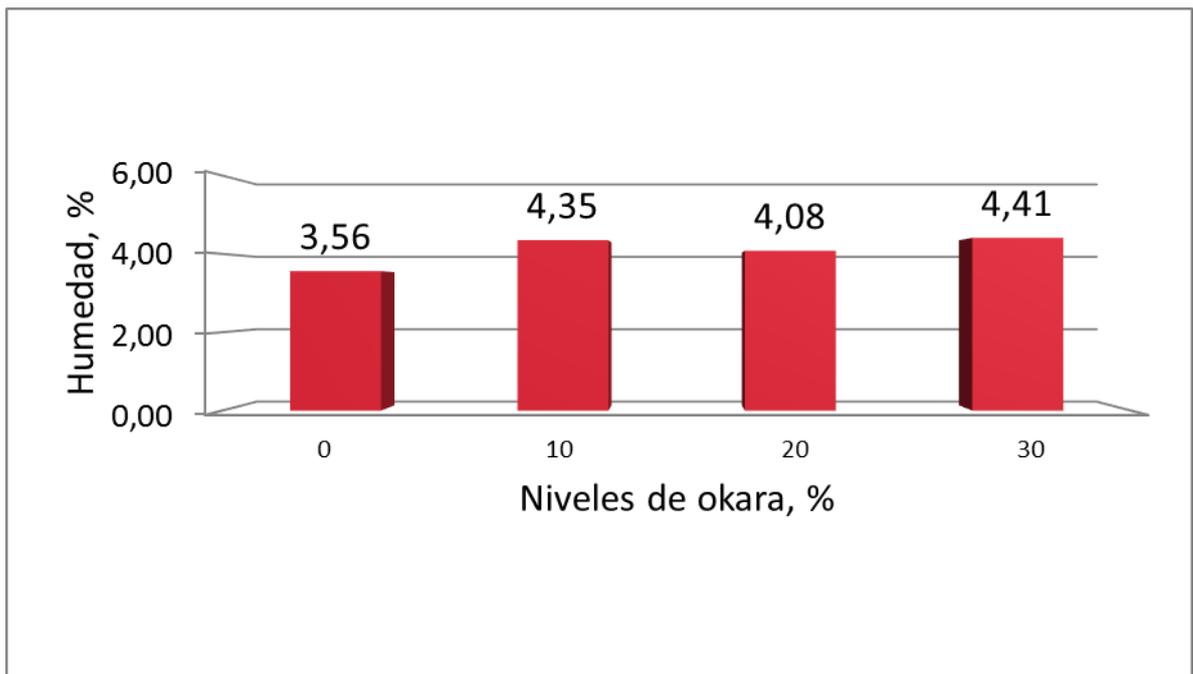


Gráfico 2. Porcentaje de humedad en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Cuadro 17. ANÁLISIS PROXIMAL DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).

Parámetros	Niveles de okara (%)				EE	Prob.
	0	10	20	30		
Humedad, %	3,56 b	4,35 a	4,08 ab	4,41 a	0,2	0,019
Cenizas, %	1,49 a	1,57 a	1,53 a	1,65 a	0,08	0,495
Proteína, %	10,60 a	11,34 a	11,52 a	12,01 a	0,55	0,345
Azúcares, %	2,18 b	1,82 c	3,37 a	1,76 c	0,11	0,001
Fibra, %	1,38 a	1,53 a	1,15 a	1,54 a	0,07	0,001
Grasa, %	10,30 b	11,53 ab	12,01 a	12,37 a	0,56	0,061
Energía,		471,84		476,15		
kcal/100g	466,30 b	ab	474,44 a	a	2,53	0,043

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Promedios con letras diferentes en las misma fila; altanamente significativas según Duncan $P < 0,05$.

Esto se debe a que la humedad de la okara es del 80%, por lo tanto al aumentar los niveles de okara está se incrementara notándose en los datos ya antes mencionados, mayor contenido de humedad en el producto final.

La humedad es un fenómeno natural, que se presenta a nivel molecular y se encuentra básicamente relacionada con el número de moléculas de agua presentes en una determinada sustancia, la cual puede estar en estado sólido y gaseoso (Glaría, J., 2011).

Al realizar el respectivo análisis de la humedad en las galletas integrales se obtuvo diferencias estadísticas al aplicar los diferentes niveles de miel de caña

situándose con el valor más alto de 4,41% en el primer análisis con (MC115%) y 4,40%segundo con (MC220%), el nivel con el valor medio fue de 3,49% (MC325%), como se aprecia en el cuadro 18, al incrementar el nivel de miel las galletas necesitaban mayor tiempo estar en el horno para su cocción por esta razón el porcentaje de humedad es bajo en el tratamiento 25% de miel de caña.

Cuadro 18. ANÁLISIS PROXIMAL DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).

Parámetros	Niveles de miel de caña (%)			EE	Prob.
	15	20	25		
Humedad, %	4,41 a	4,40 a	3,49 b	0,18	0,001
Ceniza, %	1,59 a	1,55 a	1,54 a	0,07	0,849
Proteína, %	11,40 a	11,41 a	11,29 a	0,48	0,9815
Azúcares Totales, %	1,94 b	2,16 b	2,74 a	0,1	0,0001
Fibra, %	1,33 a	1,41 a	1,47 a	0,06	0,2189
Grasa, %	11,87 a	11,52 a	11,28 a	0,49	0,6826
			470,75		
Ekcal/100g	473,58 a	472,22 a	a	2,19	0,6615

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Promedios con letras iguales en las mismas fila; no difieren estadísticamente según Duncan $P < 0,05$.

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor cantidad.

Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales.

El agua ligada se halla combinada o absorbida. Se encuentra en los alimentos como agua de cristalización (en los hidratos) o ligada a las proteínas y a las moléculas de sacáridos y absorbida sobre la superficie de las partículas de la materia (Glaria, J., 2011).

En el gráfico 3, se muestra el porcentaje de humedad en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

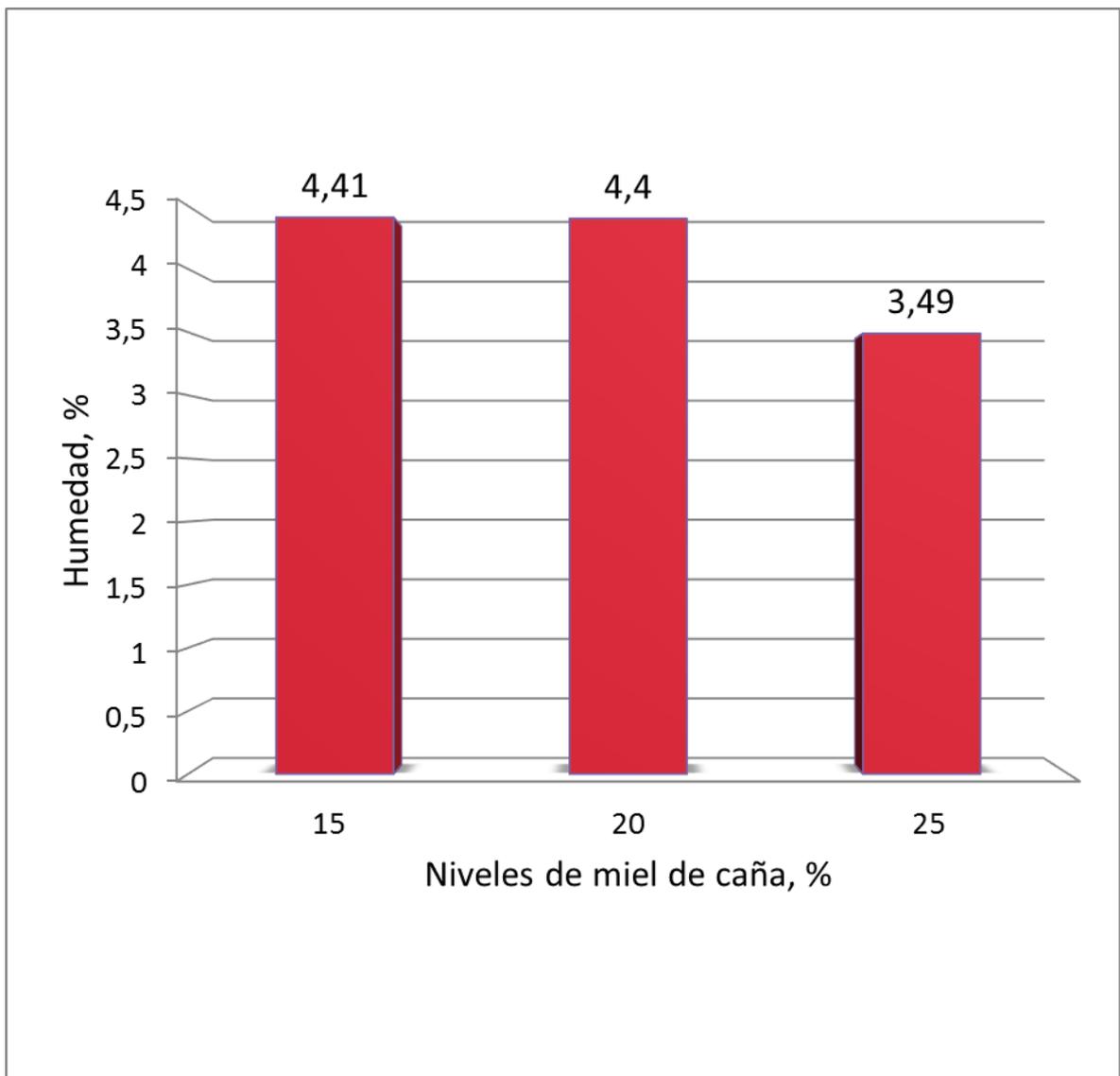


Gráfico 3. Porcentaje de humedad en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

Los valores presentes de la humedad en las interacciones de los diferentes niveles de okara y miel de caña en las galletas integrales arrojaron medias estadísticamente diferentes, con mayor cantidad en estas interacciones con una media de 6,44% (T4 30% y MC2 20%) y 5,70% (T2 10% y MC1 15%), seguida de los valores 4,57% (T3 20% y MC2 20%) y 4,53 (T3 20% y MC1 15%), en el tercer puesto tenemos a los valores de 4,16% (T1 0% y MC3 25%) y 3,78% (T4 30% y MC1 15%); 3,69% (T2 10% y MC2 20%) y 3,65% (T2 10% y MC3 25%) y 3,69% (T1 0% y MC2 20%), en las galletas integrales tenemos (T3 20% y MC3 25%) con 3,13%, (T4 30% y MC3 25%) con 3,01% y (T1 0% y MC2 20%) con 2,91% de humedad, valores que se reportan en el cuadro 19 y gráfico 4.

Se observa que el mayor contenido de humedad se presentó en la interacción 30 de okara y 20% de miel de caña con 6,44% y el menor valor de 2,91% en el primer tratamiento con 20% de miel de caña puesto que en el primer tratamiento no se utilizó okara la cual contiene un alto contenido de humedad como es del 80% en su composición.

Cuadro 19. ANÁLISIS PROXIMAL DE GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).

Parámetros	Interacciones okara y miel de caña (%)												EE	Prob.
	0 y 15	0 y 20	0 y 25	10 y 15	10 y 20	10 y 25	20 y 15	20 y 20	20 y 25	30 y 15	30 y 20	30 y 25		
Humedad, %	3,61 e	2,91 e	4,16cde	5,70 de	3,69cde	3,65 c	4,53 cd	4,57 b	3,13 a	3,78 ab	6,44 ab	3,01 a	0,35	0,0001
Cenizas, %	1,59 abc	1,46 d	1,41 d	1,57abc	1,57abc	1,58abc	1,55abc	1,53ac	1,53ac	1,66 a	1,63abc	1,65 a	0,13	0,9937
Proteína, %	10,87 a	10,73 a	10,21 a	10,81 a	11,89 a	11,31 a	11,70 a	11,28 a	11,57 a	12,22 a	11,74 a	12,08 a	0,95	0,98
Azúcares, %	1,98def	2,22cde	2,33 cd	1,16 g	1,64ef	2,64bc	3,18 ab	3,22 ab	3,70 a	1,43 f	1,57 f	2,28 cd	0,2	0,1137
Fibra, %	1,11 c	1,39abc	1,64 a	1,48abc	1,57 a	1,55 a	1,13 c	1,16bc	1,17bc	1,58 a	1,52 ab	1,53 ab	0,13	0,302
Grasa, %	10,67 a	10,21 a	10,03 a	12,01 a	11,58 a	11,01 a	11,62 a	12,08 a	12,34 a	13,19 a	12,19 a	11,72 a	0,97	0,9589
Ekcal/100g	467,74 ab	465,94 ab	465,23 b	474,66 ab	472,42 ab	468,43 ab	471,62 ab	475,18 ab	476,51 ab	480,30 a	475,32 ab	472,84 ab	4,38	0,8603

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Promedios con letras iguales en las mismas fila; no difieren estadísticamente según Duncan $P < 0,05$.

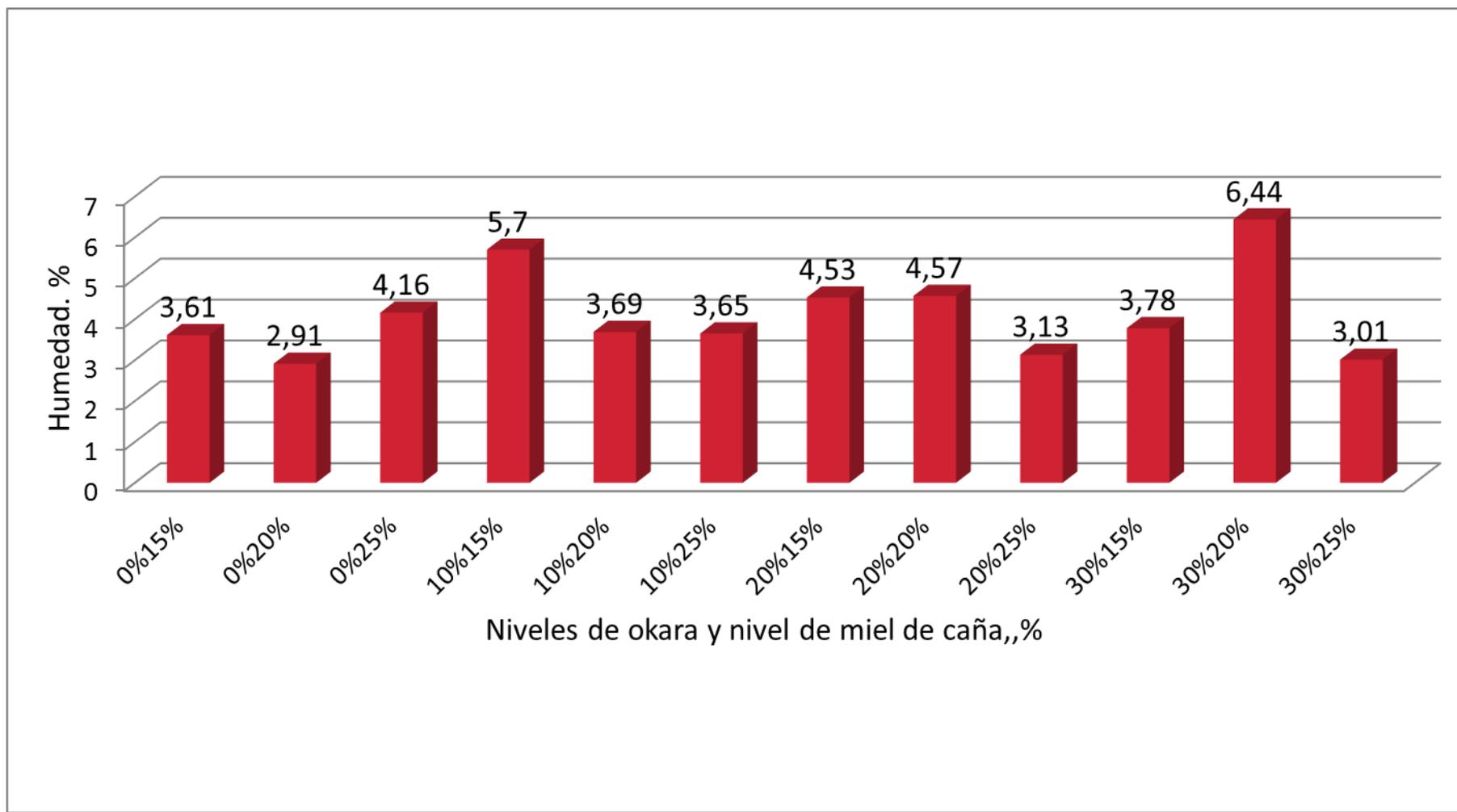


Gráfico 4. Porcentaje de humedad en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25).

2. Porcentaje de ceniza (%)

Los valores medios de la ceniza en las galletas integrales en los diferentes tratamientos no presentaron diferencias estadísticas sin embargo existen diferencias numéricas, teniendo valores con mayor porcentaje de ceniza en el último tratamiento (T4 30%) con 1,65 % y considerando como valor bajo al tratamiento (T1 0%) valor medio 1,49%; como se indica en el gráfico 5.

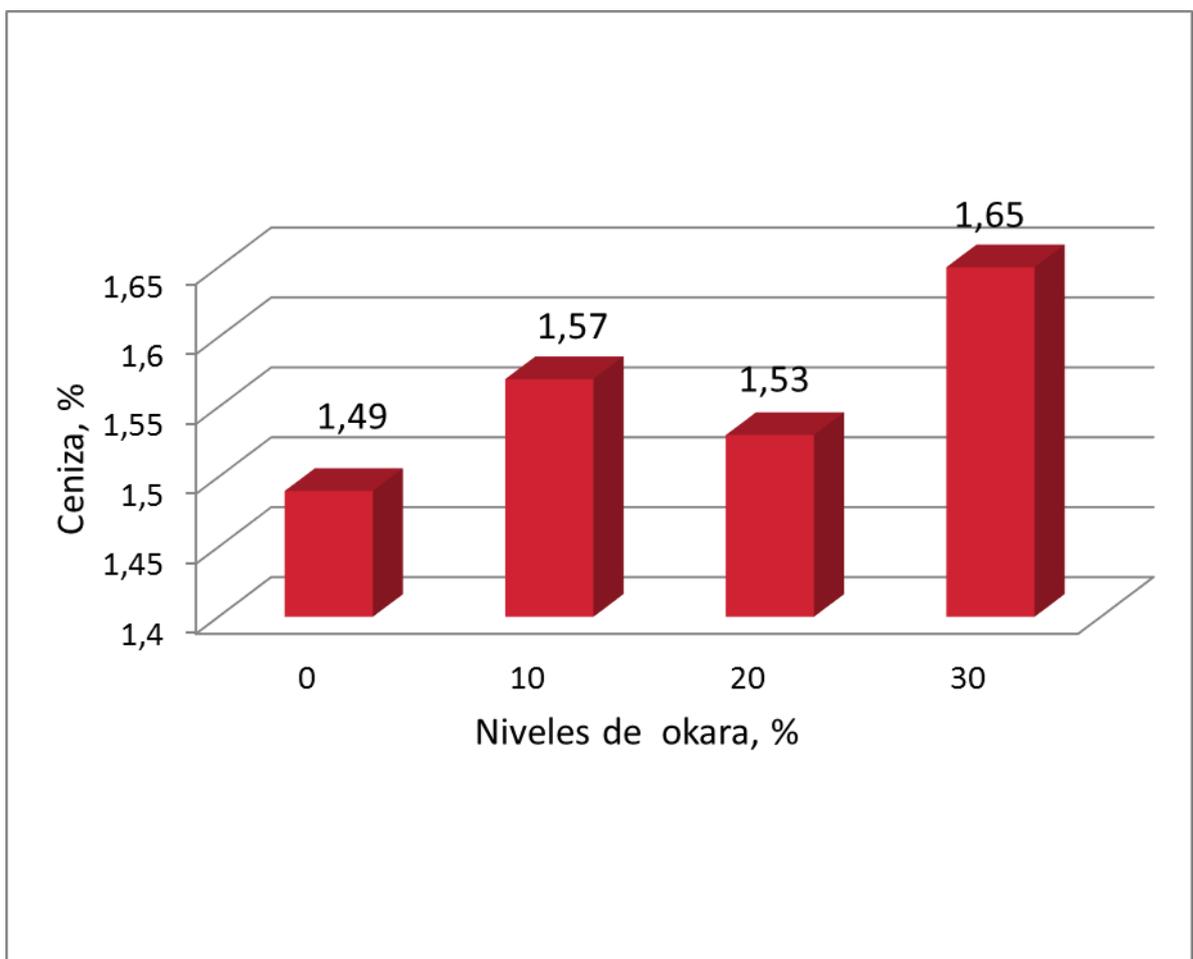


Gráfico 5. Porcentaje de ceniza en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Los niveles de okara utilizado en la elaboración de las galletas integrales no influyeron sobre el contenido de ceniza, sin embargo estos tratamientos se encuentran dentro del intervalo establecido por (Madrid, A. Madrid, J., 2001), los que señalan que el contenido que el contenido en galletas deben tener de 1,53% y 1,49% de ceniza.

“Las cenizas de los alimentos están constituidas por el residuo inorgánico que queda después de que la materia orgánica es quemada”, (López, J., Gutierrez, D. *et al.*, 2010). “Ayuda a determinar diversos minerales contenidos en la muestra, como calcio magnesio, hierro, zinc, entre otros” (Hernández, J., 2004).

En el factor B con diferentes niveles de miel de caña utilizadas para la elaboración de las galletas integrales no existieron diferencias estadísticas, sin embargo de carácter numérico se aprecia el mayor valor de 1,59% niveles de caña (MC1 15%), seguido de la media 1,55% (MC2 20%), seguido de la media de 1,54% valor que pertenece al último nivel (MC3 25%) y, como se indica el gráfico 6.

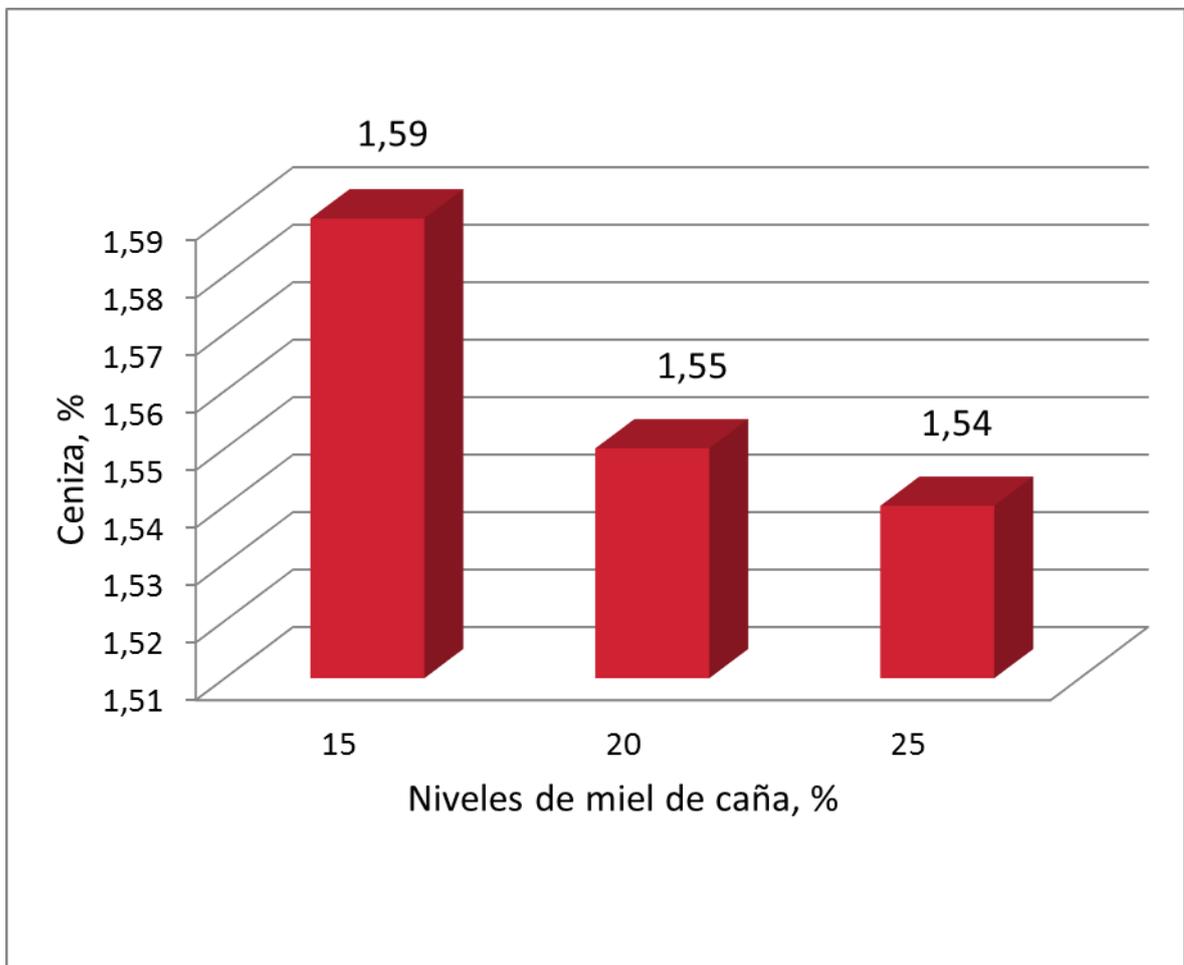


Gráfico 6. Porcentaje de ceniza en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

En general la composición de las cenizas de las melazas, es similar a la del jugo, del cual se obtiene dichas mieles. Casi todos los análisis publicados, muestran que el contenido de potasa varía alrededor de 40% del peso del carbono total de la ceniza; el contenido de cal es del 0%, y las sales de magnesio, sodio, aluminio, la sílice, los cloruros, fosfatos y los óxidos de hierro, completan el resto del contenido de cenizas, (Castro, M., 1993).

La valoración del contenido de ceniza en las galletas integrales presentó significancia ($P < 0,05$) entre los tratamientos al adicionar los diferentes niveles de okara y miel de caña, en la interacción (T4 30% y MC1 15%) y (T4 30% y MC3 25%) con 1,66% y 1,65% seguido del valor 1,59% para las siguiente interacción (T1 0% y MC1 15%), 1,57% esta media es para las siguientes interacciones (T2 10% y MC1 15%) y (T2 10% y MC2 20%), 1,58% (T2 10% y MC3 25%) y 1,65% (T4 30% y MC2 20%); se obtuvo un valor igual de 1,53% en las interacciones (T3 20% y MC2 20%) y (T3 20% y MC3 25%), mientras tanto el contenido de ceniza más bajo se produjo en (T1 0% y MC2 20%) con 1,46%; (T3 20% y MC1 15%) con 1,55%; (T1 0% y MC3 25%) con 1,41%, como se muestra en el gráfico 7.

En la interacción del 30% de okara y 15% miel de caña contiene mayor contenido de ceniza 1,665 y 1,41% en el 0% de okara y 25% de miel de caña, los mismos que se encuentran dentro del rango.

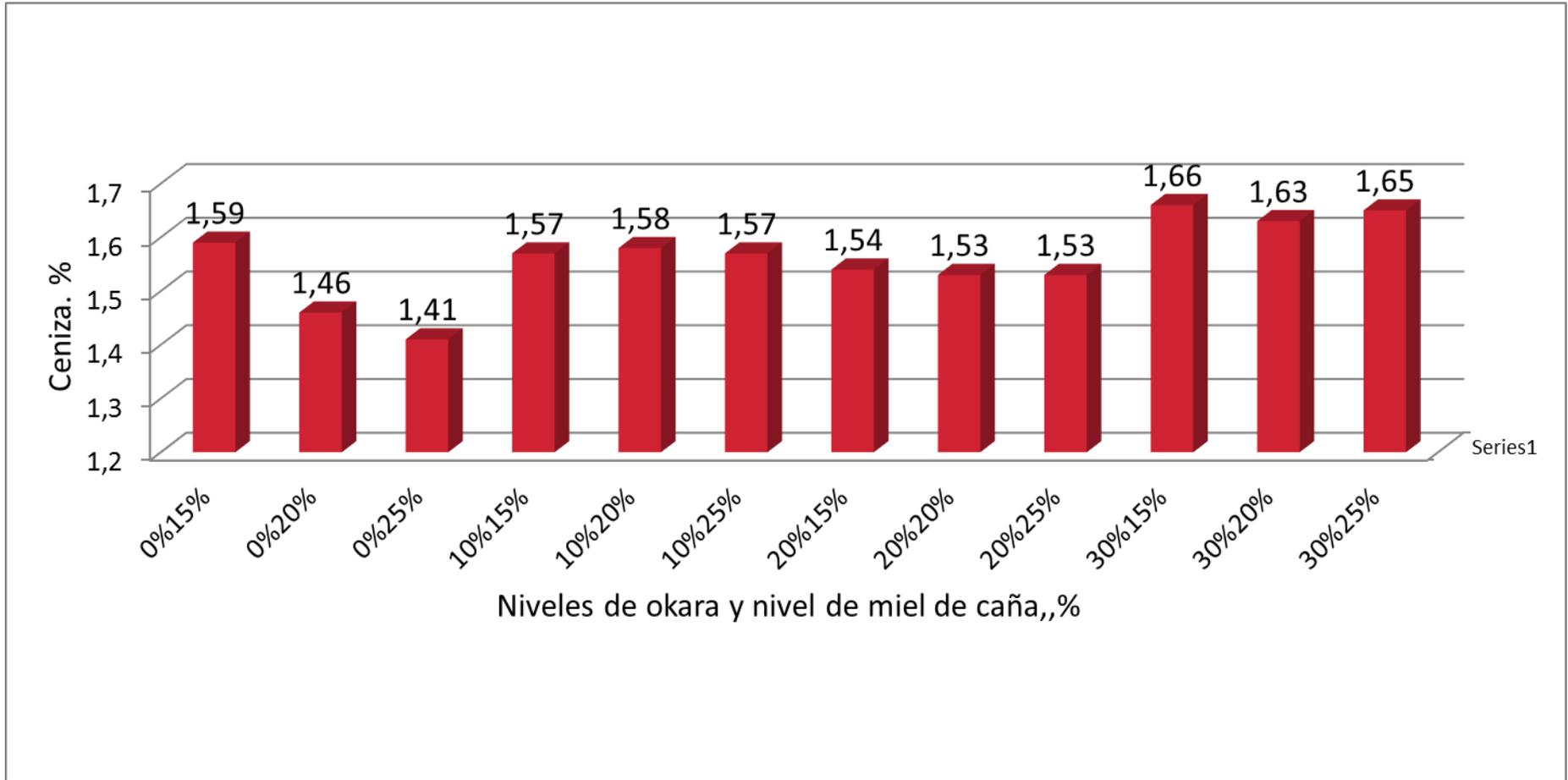


Gráfico 7. Porcentaje de ceniza en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

3. Porcentaje de proteína (%)

Al analizar el contenido medio de proteína de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, no reportó diferencias significativas ($P < 0,05$), entre los tratamientos; pero sí diferencias numéricas el mayor valor se encuentra en el tratamiento T4 (30% de okara) con media de 12,01% y el valor más bajo se presentó en los tratamiento (T1 0%) con 10,60%, los mismo valores que se pueden observar en el grafico 8; valor que se esperaba debido a que la okara en su composición nutricional tiene mayor contenido de proteína por esta razón mientras más se añade la okara el producto se enriquece.

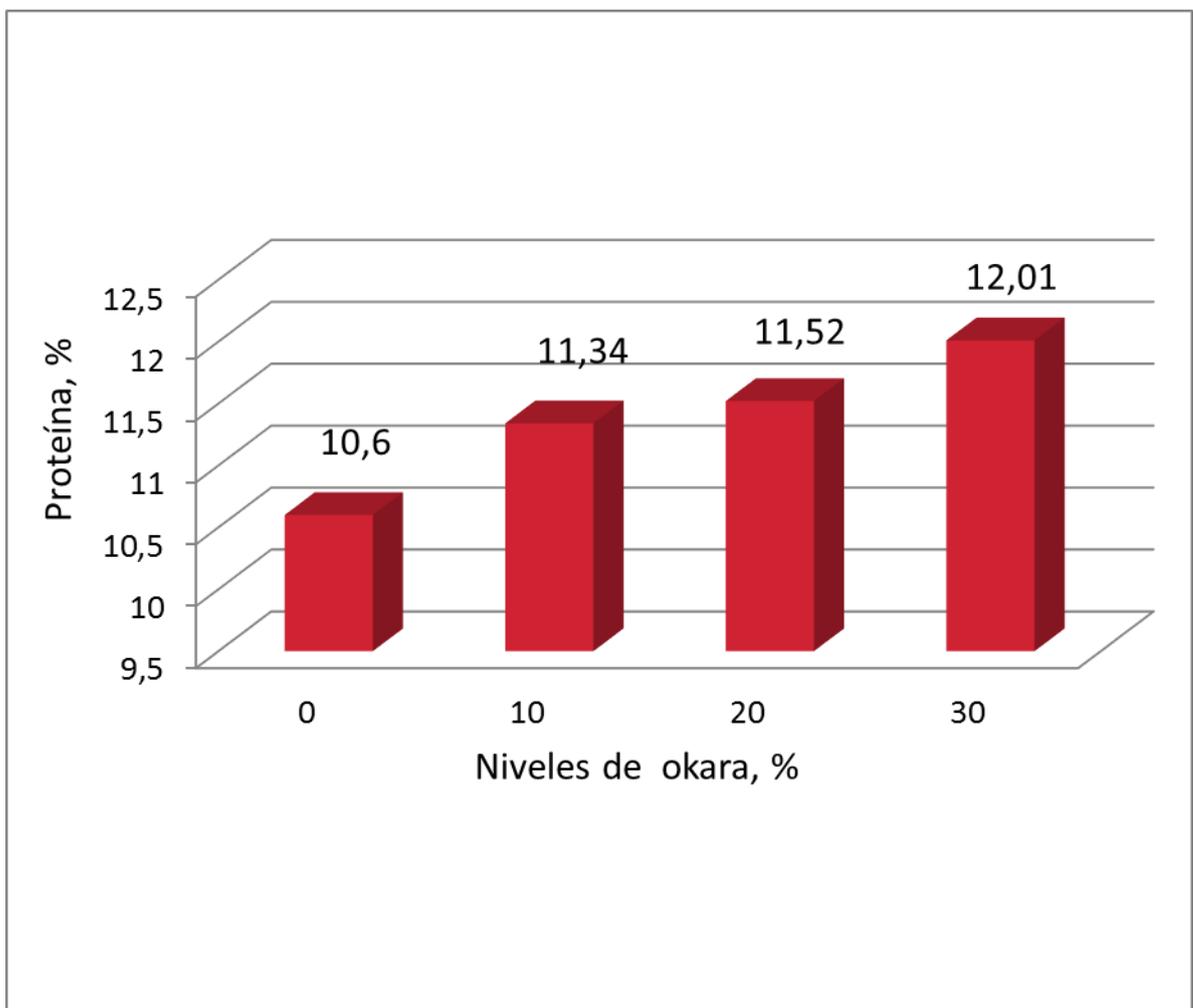


Gráfico 8. Porcentaje de proteína en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de okara (0,10, 20 y 30%).

Los porcentajes de proteína encontrados en el estudio, están dentro de los parámetros establecidos por la NORMA INEN 616 la cual exige un 11 % como contenido mínimo, la presencia de valores superiores 12,03% se debe al alto contenido de proteína de la okara (Cisneros, M., 2005); en comparación con la harina de trigo que solo contiene 10% en base a la misma norma.

Las cantidades de proteína que contiene la semilla de soya son mayores que el valor del okara ($36,36 \pm 0,32\%$) según (Aparacio, C., 2008), determinan un porcentaje de proteína en okara de 26,66 %, valor superior al de nuestro estudio, de manera que la semilla de soya es una fuente de gran porcentaje de proteína y en menor medida también la okara. El hecho de que la semilla de soya presente un valor más alto de proteína que la okara puede ser debido a su localización en la legumbre y al procesado ya que la mayor parte de la proteína pasa a formar parte de la leche de soya debido a que la okara es un subproducto de dicha leche.

Demostrando que los niveles de okara utilizado en la elaboración de las galletas integrales no influye sobre el contenido de proteína. El cuerpo necesita de las proteínas, porque son útiles para la creación de nueva masa muscular, además intervienen en funciones fisiológicas sin las cuales, no podría subsistir.

Al utilizar diferentes niveles de miel de caña en las galletas integrales no se presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) teniendo en primer lugar al nivel de caña (MC2 20%) 11,41% y (MC1 15%) con una media de 11,40% y en último lugar al lote elaborado con el 25% de miel de caña (MC1) con media de 11,29%, como se indica en el gráfico 9.

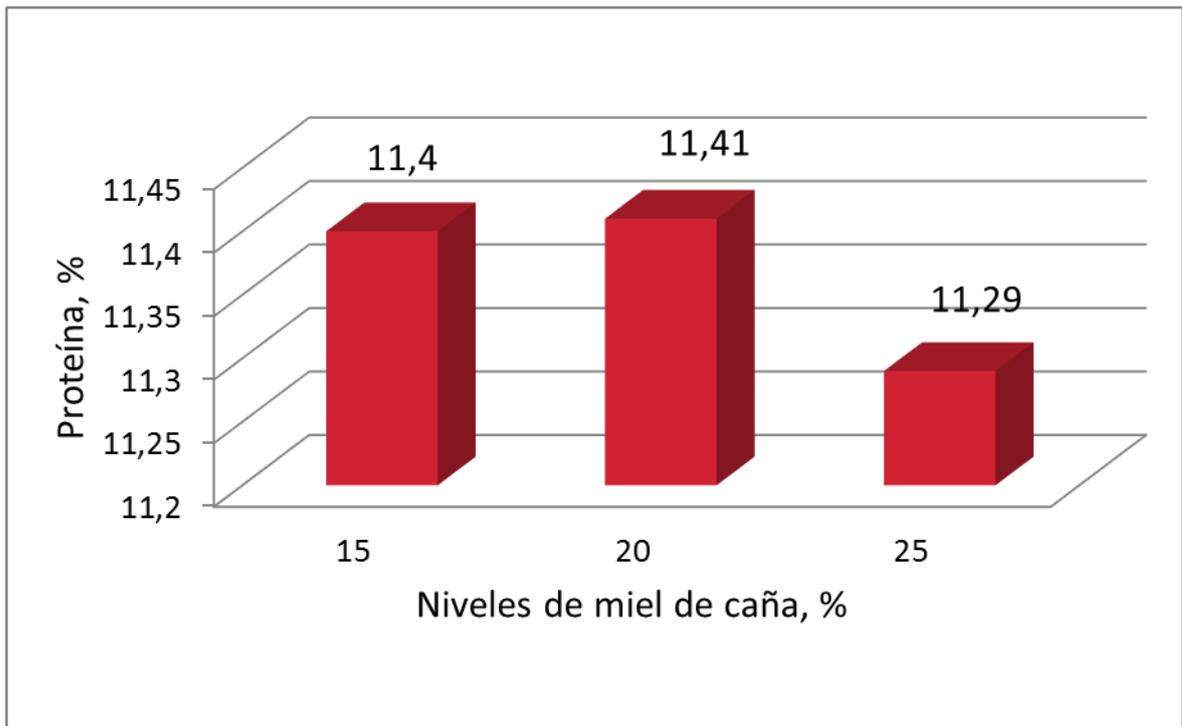


Gráfico 9. Porcentaje de proteína en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

Los valores medios de la proteína para la elaboración de las galletas integrales presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos por efecto de las interacciones entre los niveles de okara y miel de caña; se aprecia superioridad en las galletas integrales con (T4 30% y MC1 15%) con 12,22%, (T4 30% y MC3 25%) con 12,08%, seguido de la media 11,89 (T2 10% y MC2 20%); 11,70% y 11,74% en las siguientes interacciones (T3 20% y MC1 15%) y (T4 30% y MC2 20%) y 11,57% (T3 20% y MC3 25%); seguido del valor medio 11,31% de (T2 10% y MC3 25%) y 11,28% (T3 20% y MC2 20%), posteriormente se presentaron las siguientes interacciones (T1 0% y MC1 15%) con 10,87%; (T2 10% y MC1 15%) con 10,81 y (T1 0% y MC2 20%) con 10,73%; logrando obtener el valor más bajos en el lote de galletas de, (T1 0% y MC3 25%) y con media de 10,21%, valores que se pueden observar en el gráfico 10.

Se identificó el mayor porcentaje de humedad en la siguiente interacción (T4 30% y MC1 15%) con 12,22% y el menor en (T1 0% MC3 25%) con 10,21%, esto se debe a que la fuente de proteína es la okara.

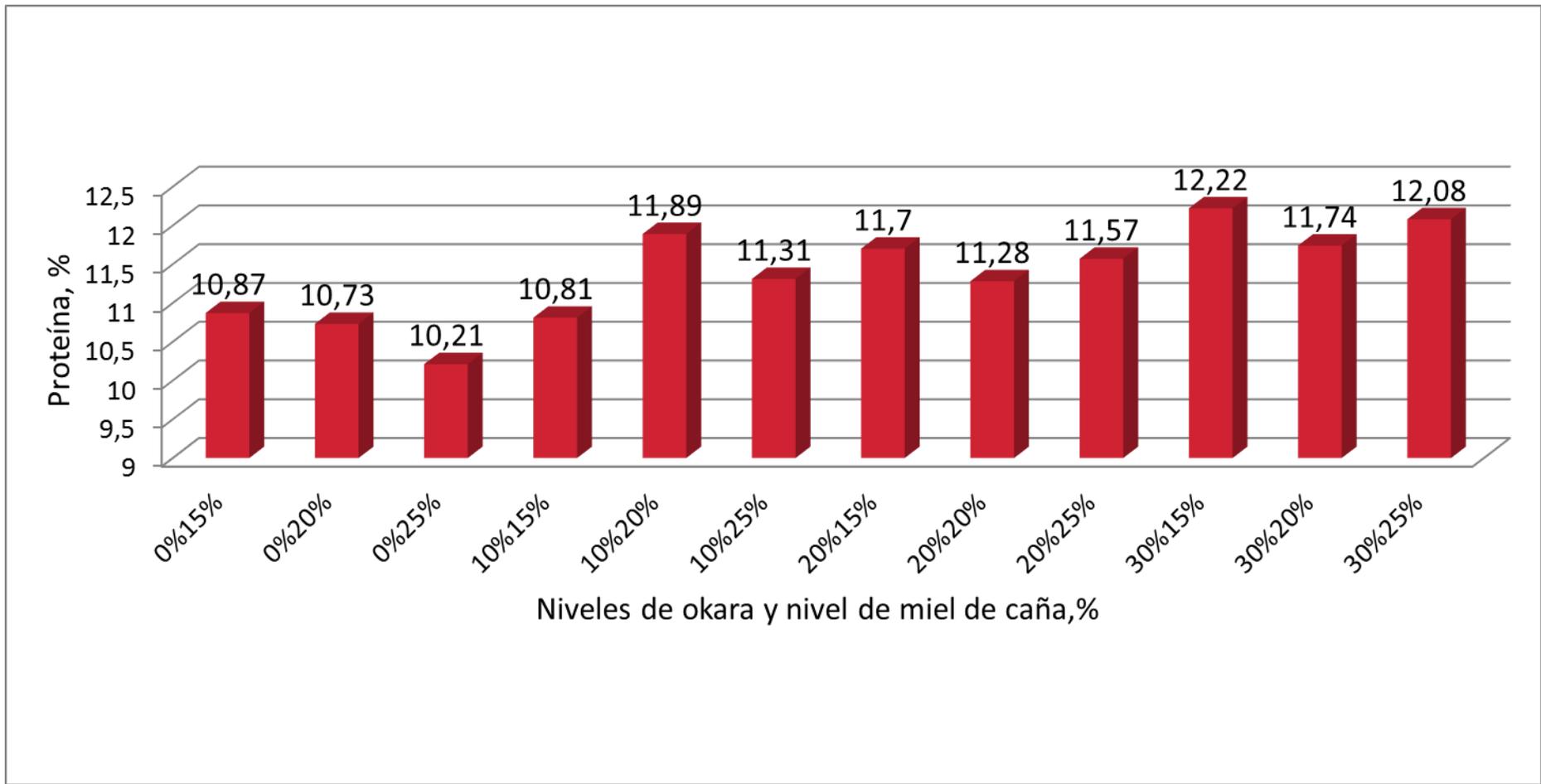


Gráfico 10. Porcentaje de proteína en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

4. Porcentaje de azúcares totales (%)

La evaluación de la concentración de azúcares totales en las galletas integrales en base a okara y miel de caña reportó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), presentó mayor porcentaje de azúcares totales el tercer tratamiento (T3 20%) con una media de 3,37%; el primer tratamiento (T1 0%) tuvo una media de 2,18%; media de 1,82% (T2 10%) y 1,76% (T4 30%), como se ilustra en el gráfico 11, como la okara no tiene contenido de azúcares en su composición pues no afecta en el producto final.

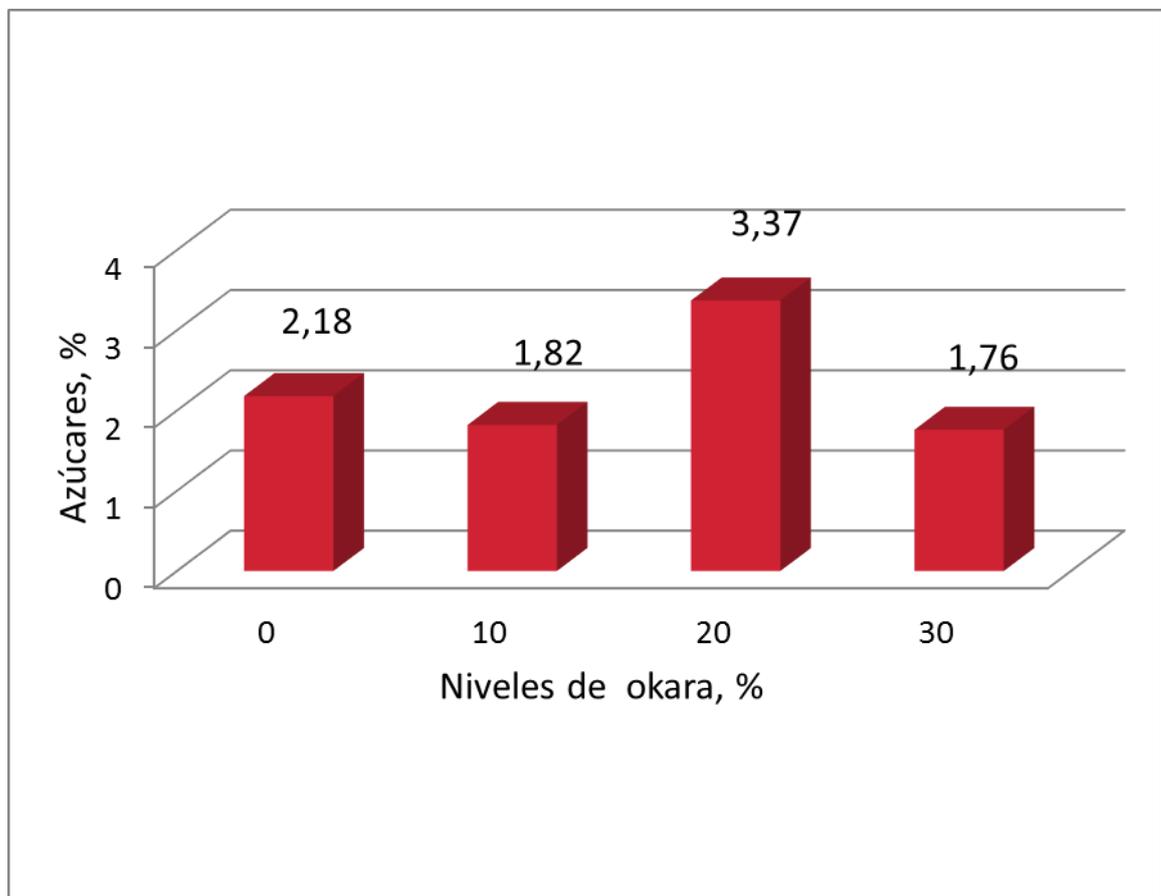


Gráfico 11. Porcentaje de azúcares totales en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Los resultados promedios de los azúcares determinados en las galletas integrales indican diferencias significativas, teniendo el primer valor de 2,74% en el (MC3

25%), seguido del (MC2 20%) con 2,94% y el menor valor de 1,94% en (MC1 15%), como indica en el gráfico 12.

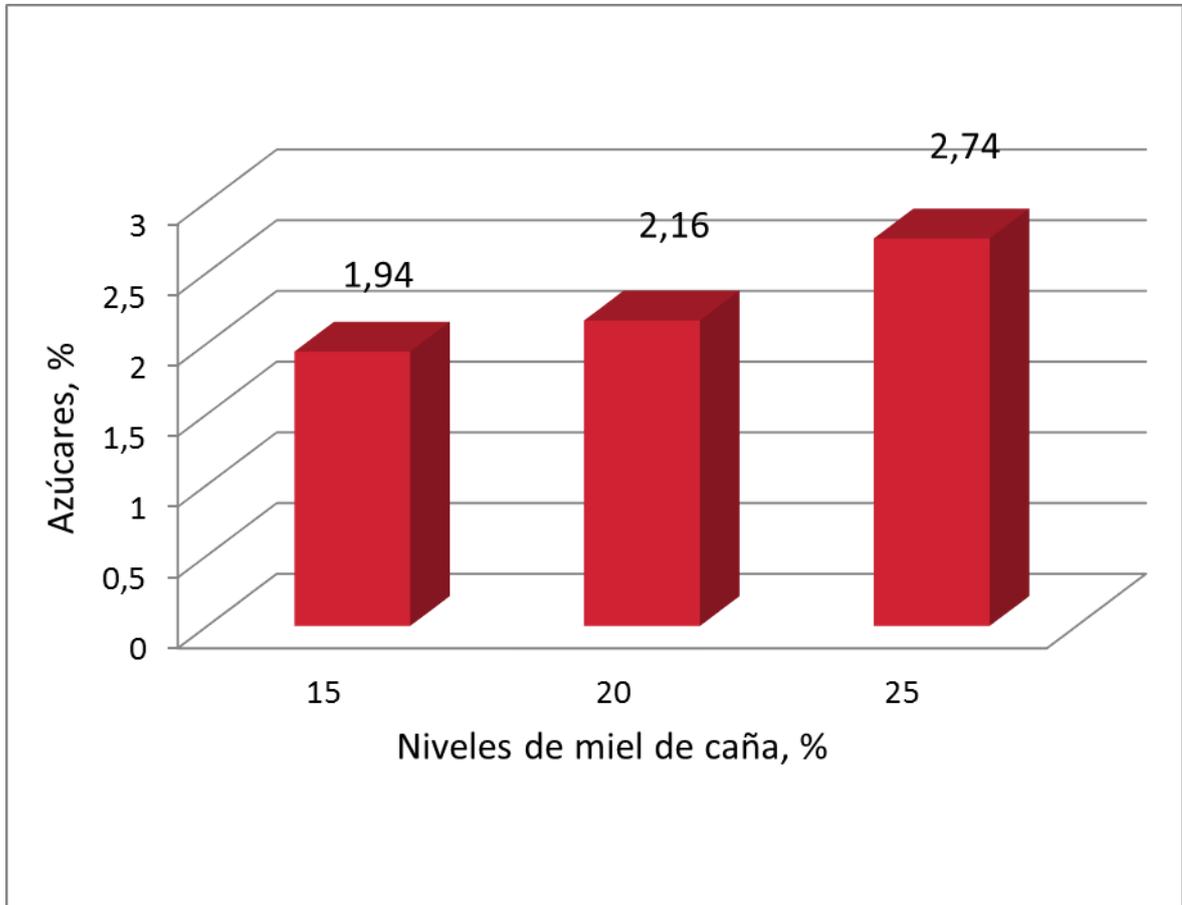


Gráfico 12. Porcentaje de azúcares totales en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

La miel o también llamada melaza, es un líquido denso y viscoso de color oscuro, es producto semifinal de la fabricación o refinación de la sacarosa procedente de la caña de azúcar. Este subproducto se usa para alimentos concentrados mas en animales y a veces como suplemento alimenticio para el hombre (Leeson, S. y Summers, J., 2000).

La miel de caña o melaza tiene: sacarosa del 60 al 63% p/p, azúcares reductores de 3 a 5 % p/p y sustancias disueltas es decir diferentes azúcares de 3 – 5% p/p (Tellez, D., 2004) y (Yépez, Y., 1995). Los carbohidratos constituyen la mayor

parte de los componentes vegetales. La mayoría de los carbohidratos los diferentes azúcares, almidones, celulosa, hemicelulosas, pectinas y numerosas gomas. Por esta razón hay más contenido de azúcares en los tratamientos que tienen mayor cantidad de miel de caña en su formulación.

Los análisis de las galletas integrales sobre el contenido de azúcares totales presentaron diferencias altamente significativas entre las interacciones; pero estas diferencias se presentan entre grupos es decir al aplicar el 25% de miel de caña en los diferentes tratamientos existe un poco de homogeneidad entre estos valores (T3 20% y MC3 25%) con 3,70%, ((T2 20% y MC1 15%) con 3,18% y (T2 20% y MC3 25%) con 3,22%; presentándose la misma situación en el lote de galletas integrales con las siguientes interacciones 2,64% (T2 10% y MC3 25%) ; 2,33% (T1 0% y MC3 25%) y 2,28% (T4 30% y MC3 25%); 2,22% (T1 0% y MC2 20%) y 1,98% (T1 0% y MC1 15%) y las medias bajas son de 1,64% (T2 10% y MC2 20%) y (T4 30% y MC2 20%); 1,43% (T4 30% y MC1 15%) y 1,16% (T2 10% y MC1 15%), como se muestra en el gráfico 13.

Estos valores no son cercanos a los reportes sobre la variable de azúcares totales utilizando okara en la elaboración de galletas integrales (Bolaños, G. y Centeno, J., 2007), quien obtuvo 28.04% de azúcares totales al incluir 25% de okara y el 28% de azúcar morena debido a que tiene 96 y 98% de sacarosa en su composición química.

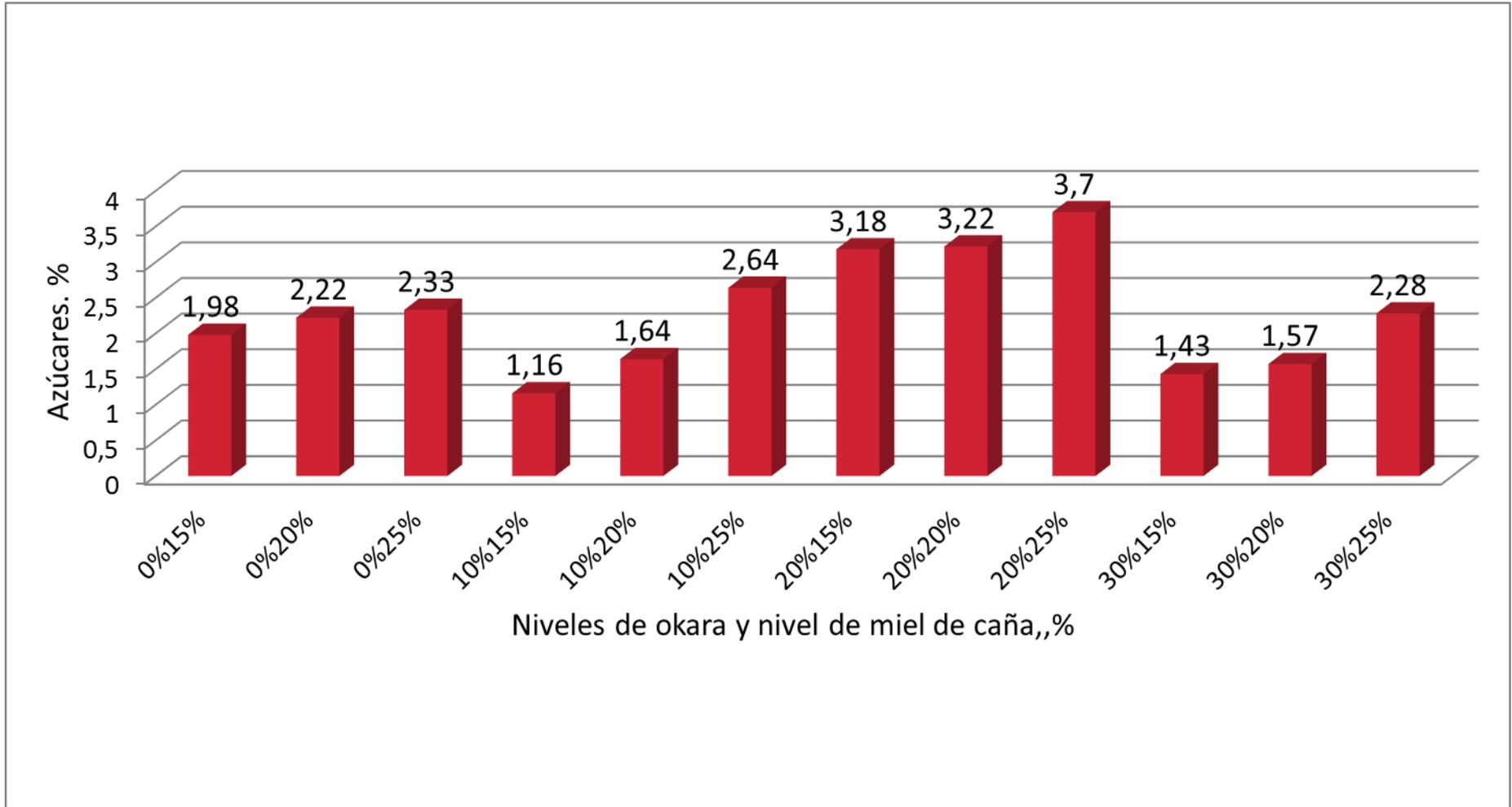


Gráfico 13. Porcentaje de azúcares totales en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

5. Porcentaje de fibra (%)

La evaluación de la concentración de la fibra presente en las galletas integrales no presentó diferencias estadísticas pero se identificó diferencias numéricas, registrando la mayor cantidad en el tratamiento (T4 30%) con 1,54%; teniendo el producto con menor contenido de fibra se encuentra en el tratamiento (T3 20%) con 1,15%, como se puede observar en el gráfico 14.

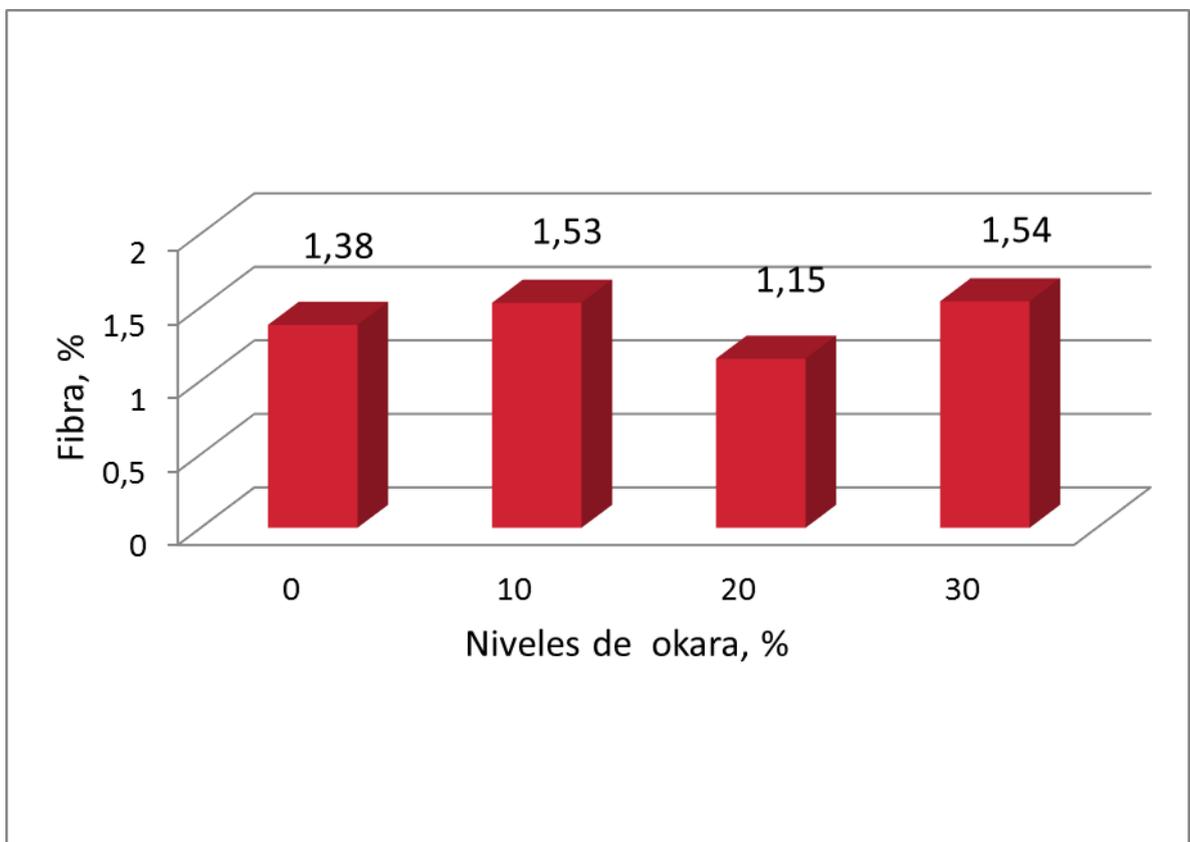


Gráfico 14. Porcentaje de fibra en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

La composición del subproducto okara va a depender sobre todo del procedimiento que se emplee en la obtención de la leche de soya (Erdman, J.W., Badger, T.M., Lampe, J.W., Setchell, K.D.R., Messina, M., 2004), pero también de la composición de la semilla de soya de las que se parte como materia prima es decir de la inclusión de los otros aditivos.

Por ello, no se presentó diferencias significativas puesto que la okara estaba en estado fresco y su contenido de fibra es muy bajo. La okara es un subproducto resultante de la pulpa de la leche de soja, por lo que resulta una buena fuente de fibra dietética, que puede emplearse en la fabricación de panes debido a que en un buen emulsionante (Calvo, D., 2003).

El contenido de fibra presente en los diferentes niveles de miel de caña para la elaboración de las galletas integrales se observó menor cantidad en el primer porcentaje de miel de caña (MC1 15%) con media de 1,33%, seguido del (MC2 20%) con 1,41% y por último se encuentra el (MC3 25%) con 1,47% los mismo que no presentaron diferencias estadísticas. Como se observa en el gráfico 15, no se presentó diferencias estadísticas puesto que la miel de caña no contiene fibra en su composición solo la harina integral y al aumentar el nivel de miel de caña necesita más cocción y se pierde la fibra.

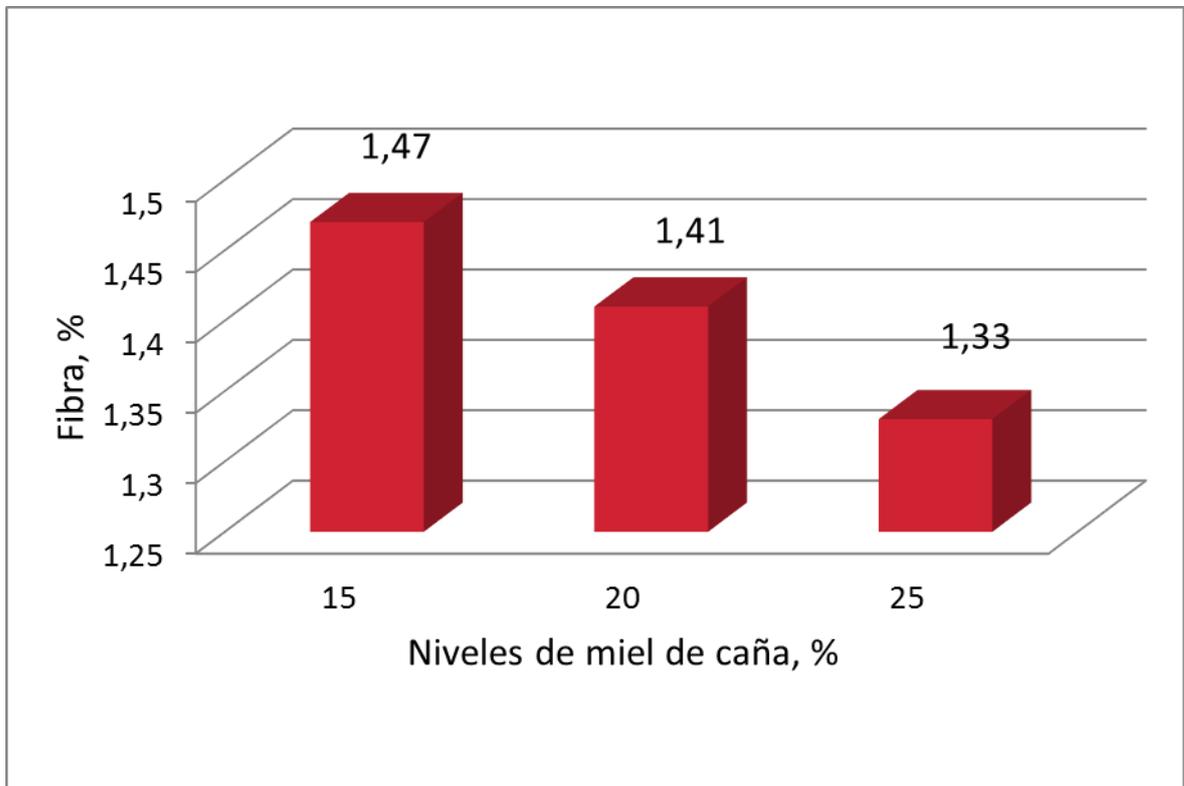


Gráfico 15. Porcentaje de fibra en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

La valoración de la fibra en la elaboración de galletas integrales con la adición de diferentes niveles de okara y miel de caña; los datos arrojados presentaron significancias ($P < 0,05$) en tratamiento testigo con los tres diferentes niveles de miel de caña (T1 0% y MC3 25%) teniendo los valores más altos con 1,64%, (T2 10% y MC2 20%) 1,57%, (T2 10% y MC3 25%) 1,55%; (T4 30% y MC1 15%) con 1,58% respectivamente, seguido del valores medios de 1,53% que se presentó en (T4 30% y MC3 25%), 1,52% (T4 30% y MC2 20%) y 1,48% (T2 10% y MC1 15%), y el último valor en las galletas integrales son las medias de 1,39% en la interacción (T10% y MC2 20%), la media 1,17% pertenecientes a (T3 20% y MC3 25%), (T3 30% y MC2 20%) con 1,16; (T320% y MC1 15%) 1,13% y (T1 0% y MC1 15%) con 1,11%, como se muestra en el gráfico 16.

En las galletas con sustitución de harina de trigo por harina integral de amaranto tostado (Fajardo, P. y Criollo, S., 2010), obtuvo 1,65% de fibra cruda en 65% de harina de trigo más 35% de harina integral de amaranto tostado estos valores son similares a la interacción 0% de okara y 25% de miel de caña razón por la cual podemos decir que está dentro de los rangos de fibra.



Gráfico 16. Porcentaje de fibra en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

6. Porcentaje de grasa (%)

El contenido de grasa en la galleta integral en base a okara y miel de caña presentó diferencias estadísticas al utilizar el 10, 20 y 30% de okara en frente al tratamiento testigo con un coeficiente de variación de 20,6%, teniendo una media de 12,37 y 12,01 en los tratamientos con el 30 y 20% de okara, seguido de la media 11,53 (T2 10%) y teniendo como último valor en el tratamiento testigo (T1 0%) 10,30, como se puede observar en el gráfico 17.

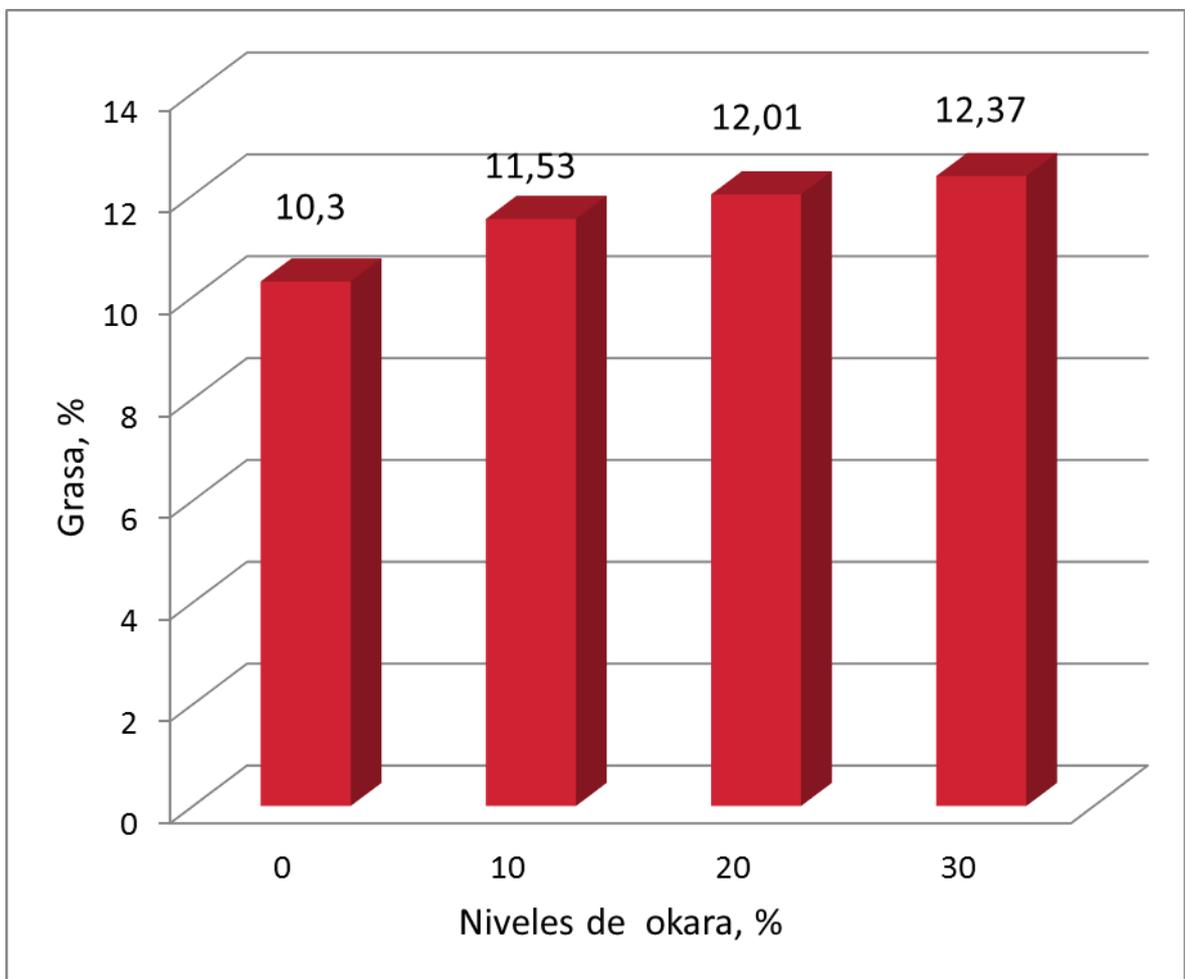


Gráfico 17. Porcentaje de grasa en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

La composición del subproducto llamado okara va a depender sobre todo del procedimiento que se emplee en la obtención de la leche de soja (Erdman, J.W., Badger, T.M., Lampe, J.W., Setchell, K.D.R., Messina, M., 2004). La okara

analizada presentó un valor de grasa menor y también un menor porcentaje que el dado por van der Riet y col., (1989) que dicen que la okara tiene 9,93 g/100g, logrando con este valor incrementar el contenido de grasa en los tratamientos, para elaborar las galletas la formulación que se utilizó un 10% de okara hasta llegar al 30% de este subproducto, pero lo más importante es que los resultados obtenidos en este trabajo se encuentran dentro de los niveles de la galleta integral que es del 12,2% como menciona (Crocco, A., 2012).

El efecto que se registró de la grasa en las galletas integrales en base a okara y miel de caña no reportó diferencias estadísticas pero si diferencias numéricas, entre medias por lo que la separación de medias indica los resultados más altos al utilizar el 15% de miel de caña (MC1) con una media de 11,87%; seguido del valor 11,52% (MC2) y la media 11,28 en el último nivel (MC3), como se puede observar en el gráfico 18.

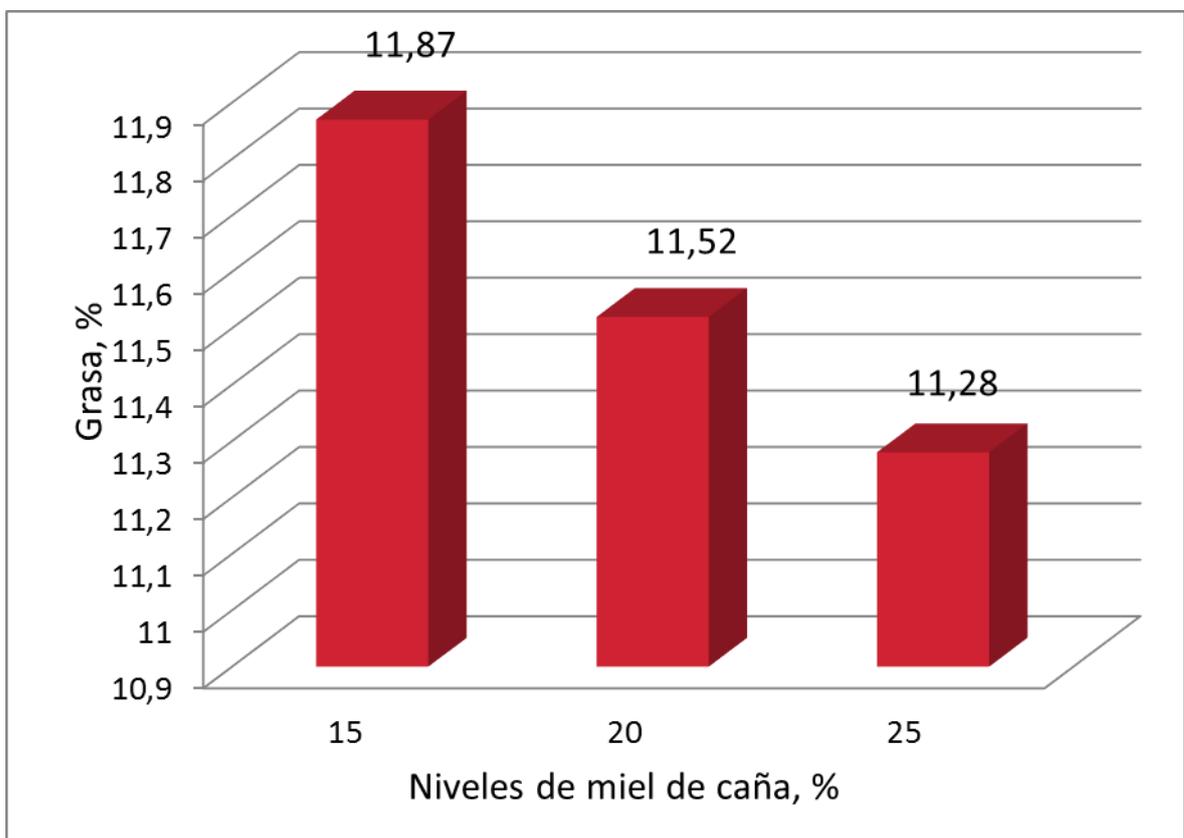


Gráfico 18. Porcentaje de grasa en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

Es importante señalar que las proporciones de los diversos carbohidratos existentes en las frutas pueden experimentar modificaciones como resultado de la actividad metabólica, ya que durante la maduración se originan cambios intensos en donde los azúcares se convierten en sustratos preferidos para la biosíntesis y suministro de energía como la glucólisis hasta llegar al ácido pirúvico, el cual cumpliendo el ciclo de Krebs que empieza, por descarboxilación oxidativa se convierte en Acetil-CoA que se metaboliza, dando lugar a la formación de CO₂, H₂O y energía la misma que es disponible para la biosíntesis de otros componentes tales como: azúcares, ácidos orgánicos, proteínas, glucósidos, etc.).

Los tres ensayos se encuentran dentro del porcentaje de grasa con el 12,2% (Crocco, A., 2012) dice que las galletas integrales deben tener 12,2% de grasa, nuestras galletas se encuentran dentro de este parámetro.

La evaluación de la grasa en la elaboración de galletas integrales con la adición de diferentes niveles de okara y miel de caña; los datos arrojados no presentaron diferencias significativas en tratamiento testigo con los tres diferentes niveles de miel de caña (T4 30% y MC1 15%), con una media de 13,19%; en las interacciones (T3 20% y MC3 25%), (T4 30% y MC2 20%), (T3 20% y MC2 20%) y (T2 10% y MC1 15%) con las medias 12,34%; 12,19%; 12,08 y 12,01% respectivamente, seguido del valor medio de 11,72% presenté en el (T4 30% y MC3 25%), en las siguientes interacciones (T2 10% y MC2 20%) y (T3 20% y MC1 15%) tienen valores medios de 11,58% y 11,62%, en la interacción (T2 10% y MC3 25%) con 11,01% y los últimos valores en las galletas integrales es la media de 10,67% (T1 0% y MC1 15%) y (T1 0% y MC2 20%) con 10,21% (T1 0% y MC3 25%) 10,03%, como se puede apreciar en el gráfico 19.

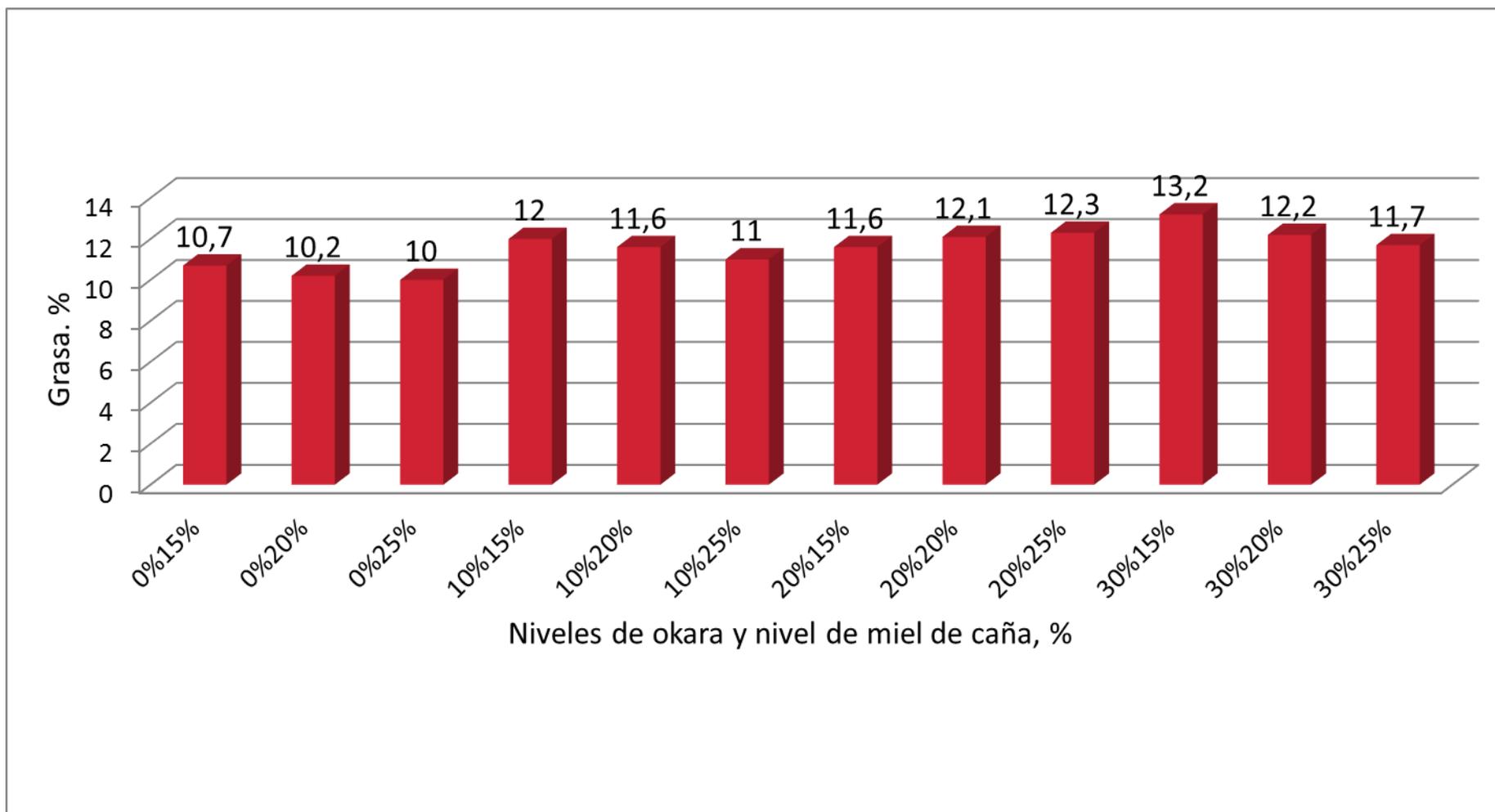


Gráfico 19. Porcentaje de grasa en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

7. Contenido de energía, Kcal/100g

Analizando los resultados se observó que existen significancias ($P < 0,05$) entre los tratamientos teniendo el valor más alto al utilizar el 30 % de okara (T4) con 476,15 energía, Kcal/100g; seguido de los tratamientos T3 con 474,44 y T2 con 471,84 energía, Kcal/100g y el ultimo valor con la media de 466,30 energía, Kcal/100g del primer tratamiento, como se puede observar en el gráfico 20.

Las galletas son una fuente energética de gran valor para el organismo debido a su rica composición en hidratos de carbono, proteínas y grasas proveen de energía a nuestros cuerpos.

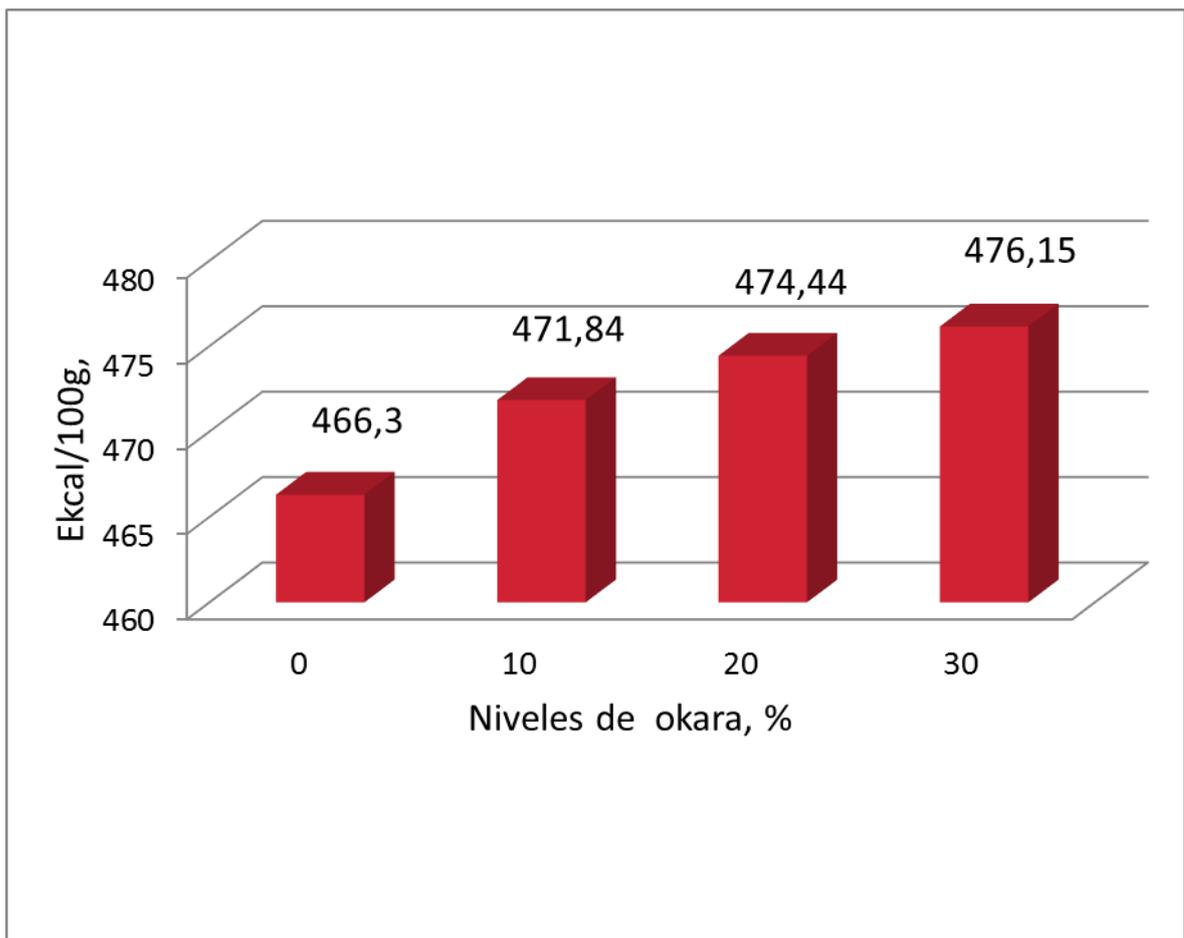


Gráfico 20. Contenido de Energía, kcal/100g en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Los resultados que se obtuvieron al elaborar las galletas integrales al utilizar los diferentes niveles de miel de caña no presentaron diferencias significativas pero si existieron diferencias estadísticas teniendo el menor valor de 470,75 Energía, Kcal/100g al aplicar el 25% (MC3), se notó un aumento en el tratamiento (MC2) con 472,22 Energía, Kcal/100g y por ultimo tenemos la media de 473,58 Energía, Kcal/100g del primer nivel de caña (MC1) con el 15% de miel de caña como se demuestra en el gráfico 21.

La melaza es considerada como portadora de energía de fácil aprovechamiento por el animal, la cual representa del 70 al 75% del valor energético presente en el maíz (Olsem, M, y Allermann, R., 1991). La principal función del azúcar es proporcionar la energía que nuestro organismo necesita para el funcionamiento de los diferentes órganos, como el cerebro y los músculos, también nos ayuda a mantenernos con ánimo para las diferentes actividades del durante el día.

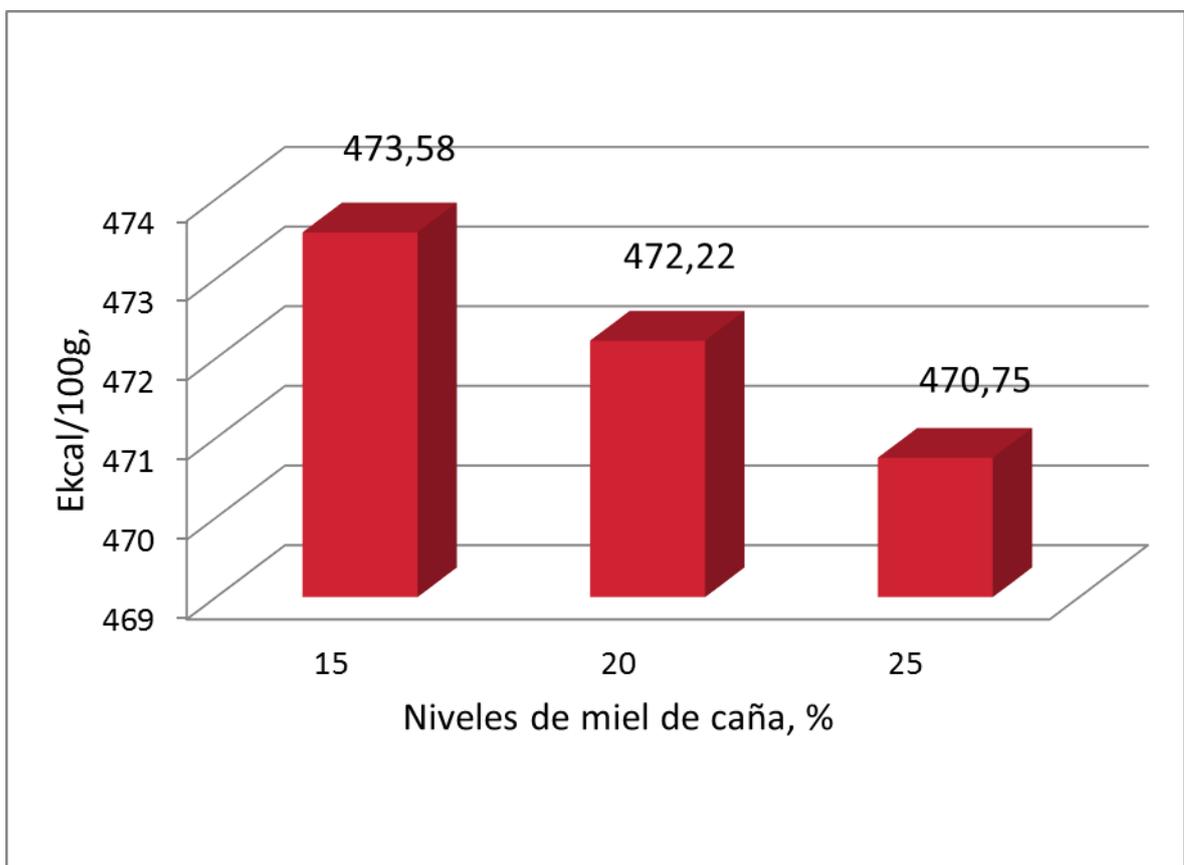


Gráfico 21. Contenido de Energía, kcal/100gen las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

Al analizar la Energía/100g en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, se reportó diferencias estadísticas ($P < 0,05$) siendo el mayor valor de 480,30 Kcal/100g (T4 30 y MC1 15%), seguido de una media de 476,51Kcal/100g (T3 20% y MC3 25%), en las interacciones (T4 30% y MC2 20) y (T3 20% y MC2 20%) con medias de 475,32Kcal/100g y 475,18 Kcal/100g, las medias de 474,66 Kcal/100g (T2 10% y MC1 15%), 472,84 Kcal/100g (T430% y MC325%), 472,42 Kcal/100g (T210% y MC220%), 471,62 Kcal/100g (T320% y MC1 15%), en los últimos valores tenemos las siguientes interacciones (T210% y MC325%) con media de 468,43 Kcal/100g; (T1 0% y MC1 15%) con el valor de 467,74 Kcal/100g; (T1 0% y MC220%) con 465,94 Kcal/100g y (T1 0% y MC3 25%) con 465,23 Kcal/100g, la representación de estos datos lo podemos ver en el gráfico 22.

Se consideran alimentos energéticos aquellas sustancias que sufren una degradación química necesaria para la síntesis del ATP.

El grupo de los nutrientes energéticos o macronutrientes de las grasas, las proteínas y los carbohidratos (Fox, E., 1993).

La Energía, Kcal/100g utilizando okara en la elaboración de galletas integrales (Guerrero, S. y Coello, K., 2013), quien obtuvo 524 Kcal por cada 100 gramos de producto final, valores que se acercan a los resultados que se reportaron para esta investigación, puesto que el mayor valor se reportó en el lote que contiene 30% de okara y el 15% de miel de caña con 480,3 Kcal/100g.

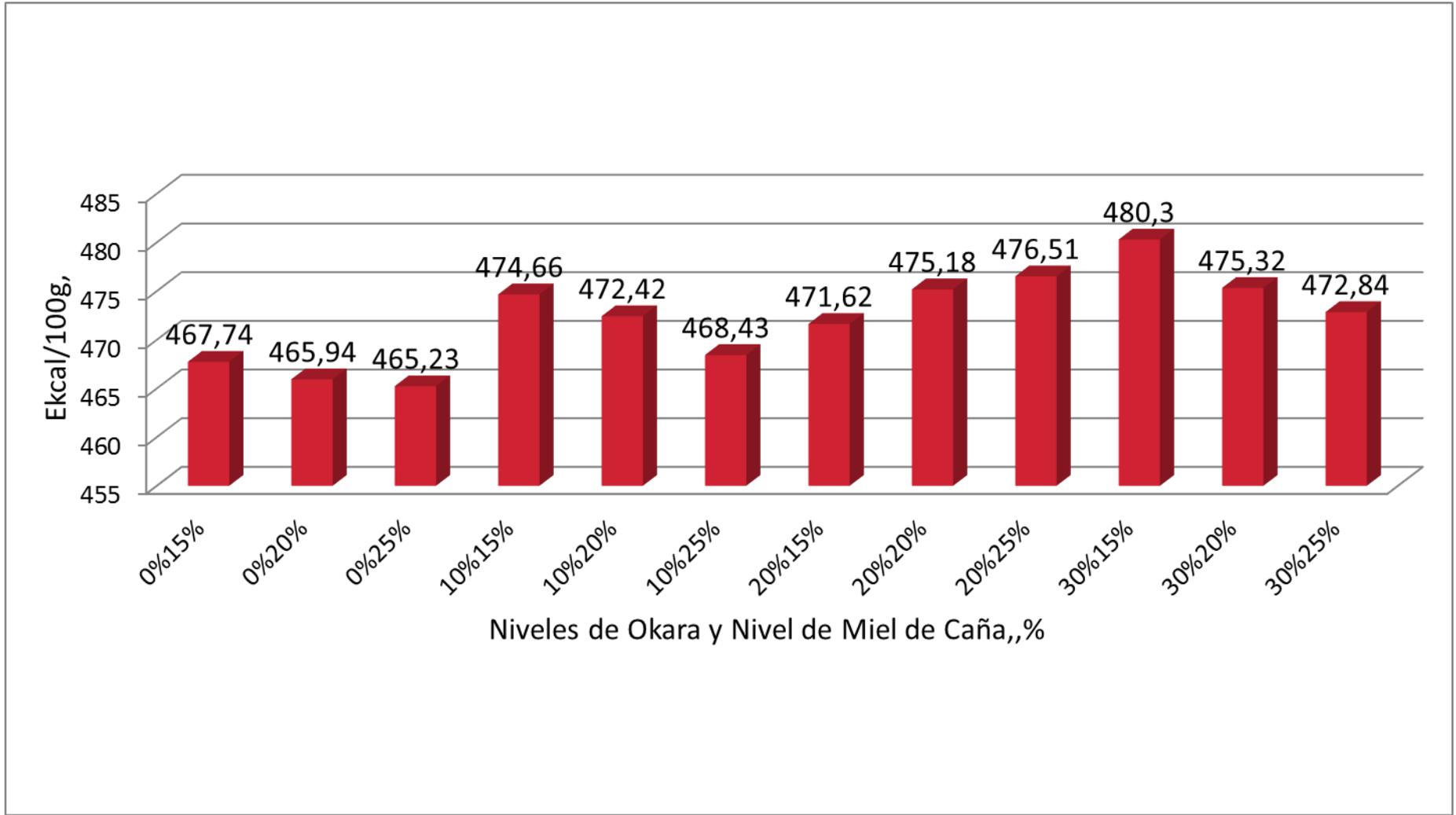


Gráfico 22. Contenido de Energía, kcal/100g en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

B. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).

1. Acidez, °D

La acidez en las galletas integrales en base a okara y miel de caña presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) al aplicar los niveles de okara, en primer lugar tenemos al valor medio de 3,64% (T4 30%), y teniendo como valor bajo al tratamiento (T1 0%) con media de 2,58% como se indica el cuadro 20 y su respectivo gráfico 23.

Cuadro 20. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).

Parámetros	Niveles de okara (%)				EE	Prob.
	0	10	20	30		
Acidez, °D	2,58 b	3,37 a	3,39 a	3,64 b	4,00E-02	0,0001
pH,	6,46 a	6,21 a	6,18 a	6,15 a	3,00E-02	0,0001
° Brix	1,99 c	2.19 ab	2,25 a	2,32bc	0,05	0,0003

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Promedios con letras diferentes en las misma fila; altamente significativas según Duncan $P > 0,01$.

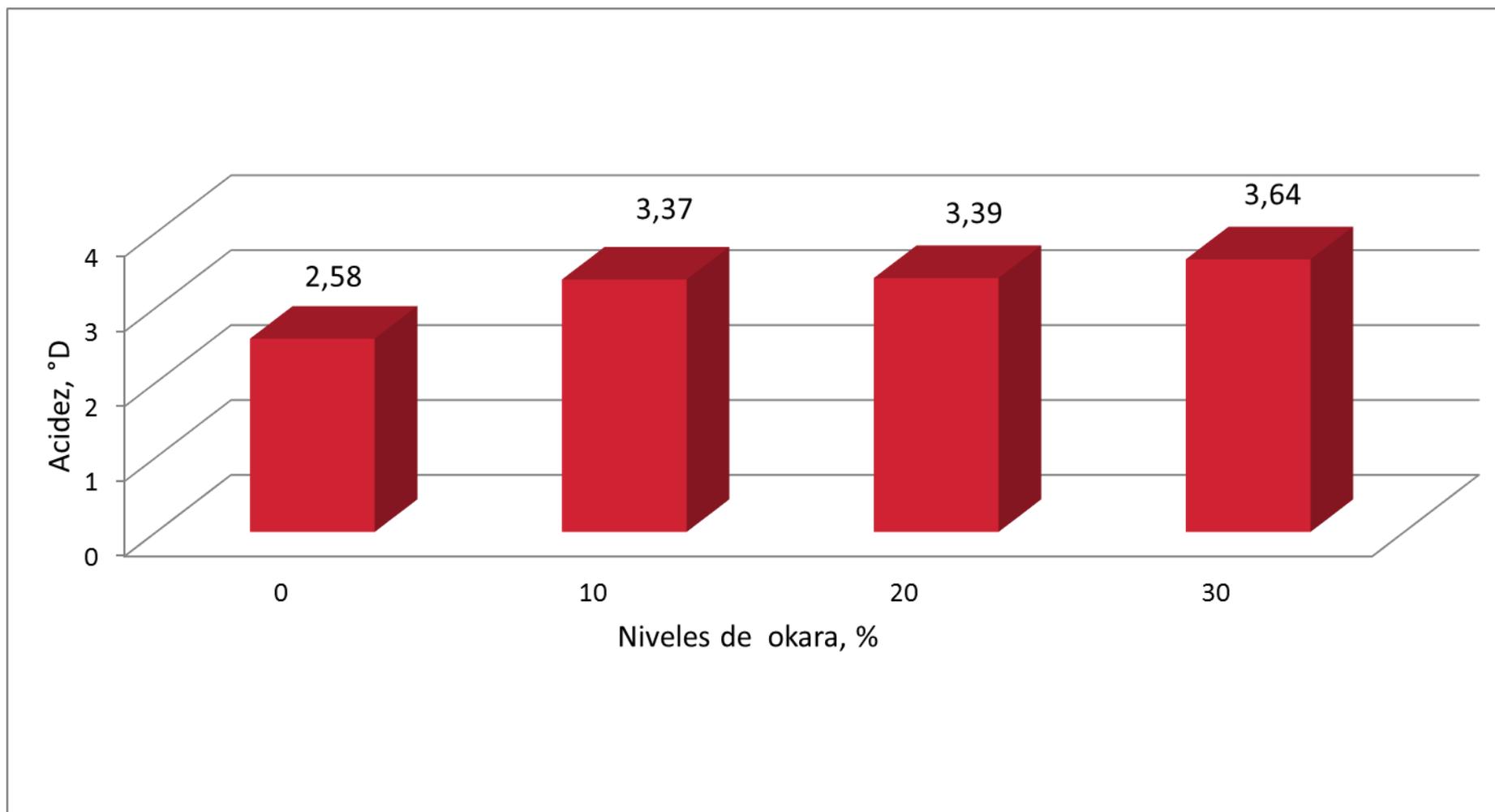


Gráfico 23. °D en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Los resultados de la acidez en las galletas integrales con los diferentes niveles de miel de caña no presentaron diferencias estadísticas pero se idéntico diferencias numéricas obteniendo en los tres niveles en primer lugar está el valor de 3,04°D (MC2 25%), seguido de 3,00°D (MC3 20%) y el último en el primer nivel de caña (MC1 15%) con una media de 2,96°D, valores que se reportan en el cuadro 21 y en el gráfico 24.

Cuadro 21. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).

Parámetros	Niveles de miel de caña (%)			EE	Prob.
	15	20	25		
Acidez, °D	2,96 a	3,00 a	3,04a	4,00E-02	0,2801
pH,	6,28 a	6,24 a	6,20 a	3,00E-02	0,106
° Brix	1,64 c	2.11 b	2,59 a	4,40E-02	0,0001

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

Promedios con letras diferentes en las misma fila; altanamente significativas según Duncan $P > 0,01$.

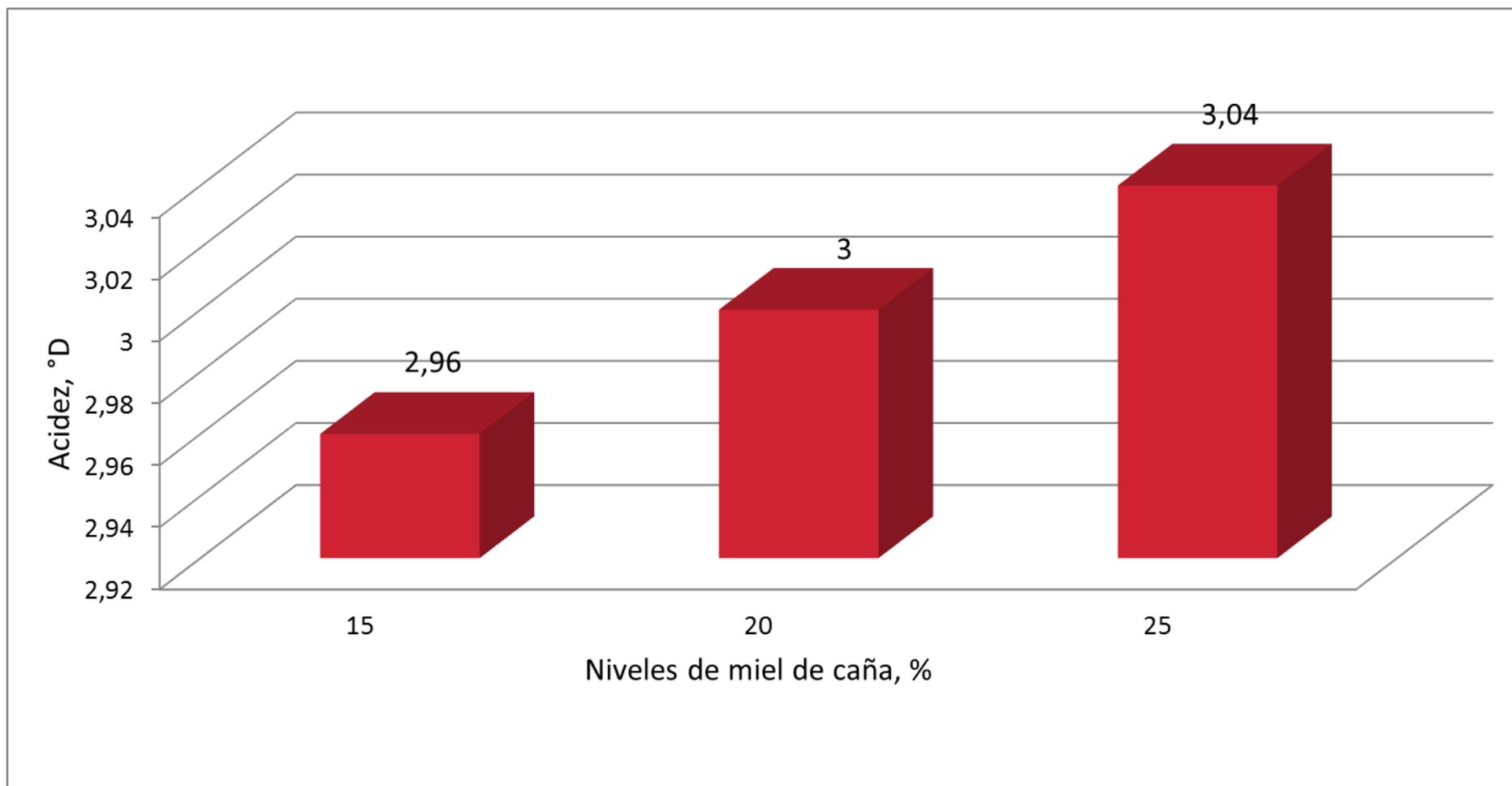


Gráfico 24. °D en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

La regresión se ilustra en el gráfico 25, con una dispersión que da como resultado una tendencia cuadrática negativa donde se infiere que partiendo de un intercepto de 2.58 puntos, este se incrementó en 0,1194 puntos para luego decrecer ligeramente en 0,0039 puntos, con un coeficiente de determinación R² del 83,41% mientras que el 16.39% restante depende de otros factores no considerados durante esta investigación y que tiene que ver especialmente con el accionar del ácido presente en su composición.

$$\text{Acidez, } ^\circ\text{D} = + 2,58 + 0,1194 \text{ Niveles de okara} - 0.0039 (\text{Niveles de okara})^2.$$

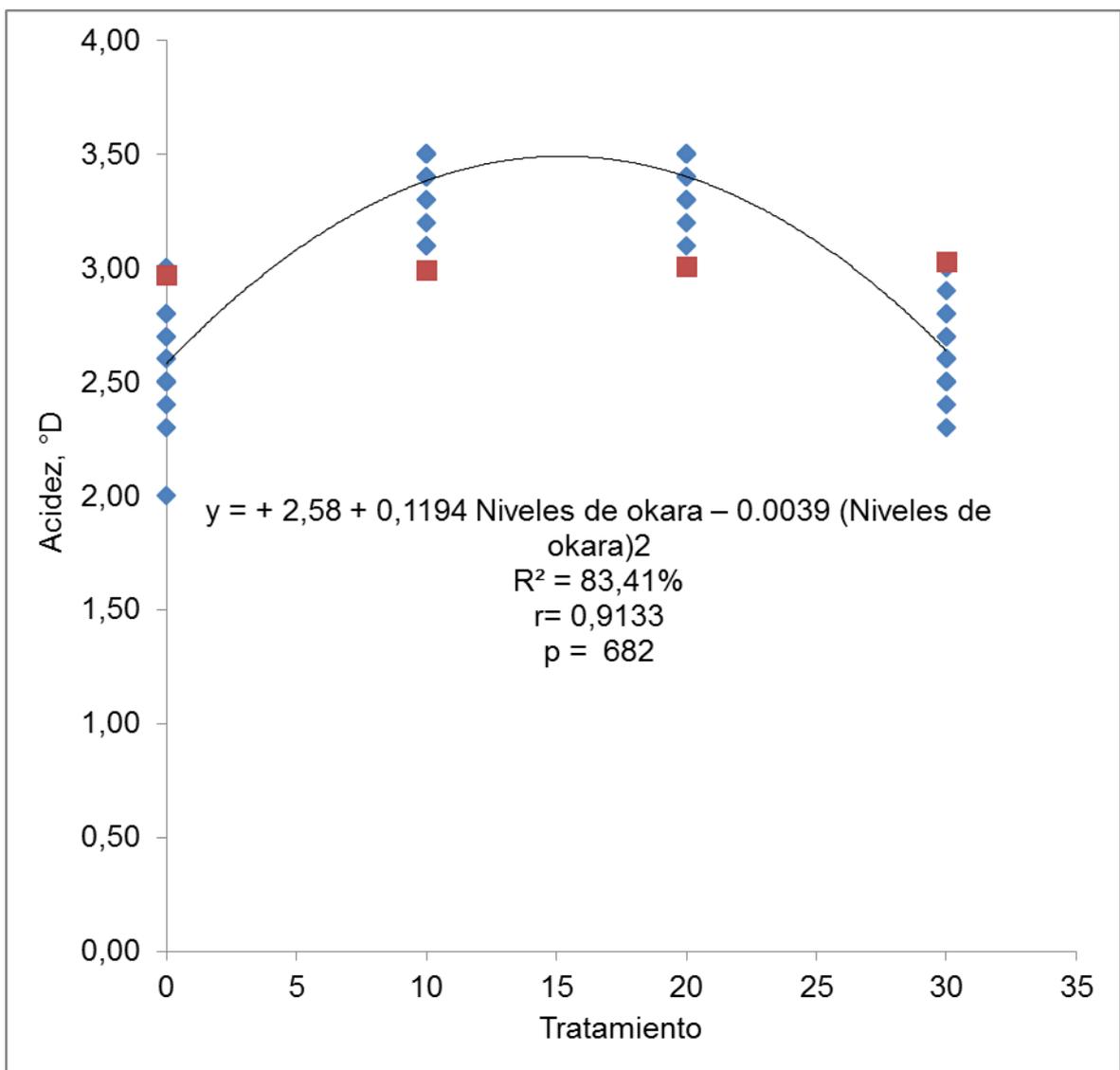


Gráfico 25. Regresión de la Acidez de las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

Los valores medios registrados para las interacciones en las galletas integrales en base a okara y miel de caña presentaron diferencias significativas por efecto de las interacciones entre los niveles de la okara y miel de caña se aprecia superioridad el tratamiento 10% y 20% de okara con 20% de miel de caña con una media de 3,4°D (T210% y MC220%), (T2 10% y MC2 20%), 3,42 (T2 10% y MC3 25%), 3,40°D (T3 20% y MC1 15%), 3,35°D(T3 20% y MC3 25%) y 3,33°D (T2 10% y MC1 15%), seguido de 2,72°D (T1 0% y MC2 20%), la media de 2,67°D (T1 0% y MC2 20%), (T4 30% y MC1 15%) con 2,65°D y (T430% y MC3 25%) con el valor 2,60°D, valores posteriores como 2,57°D (T1 0% y MC325%) y 2,45°D (T10% y MC1 15%), como se ilustra en el gráfico 26.

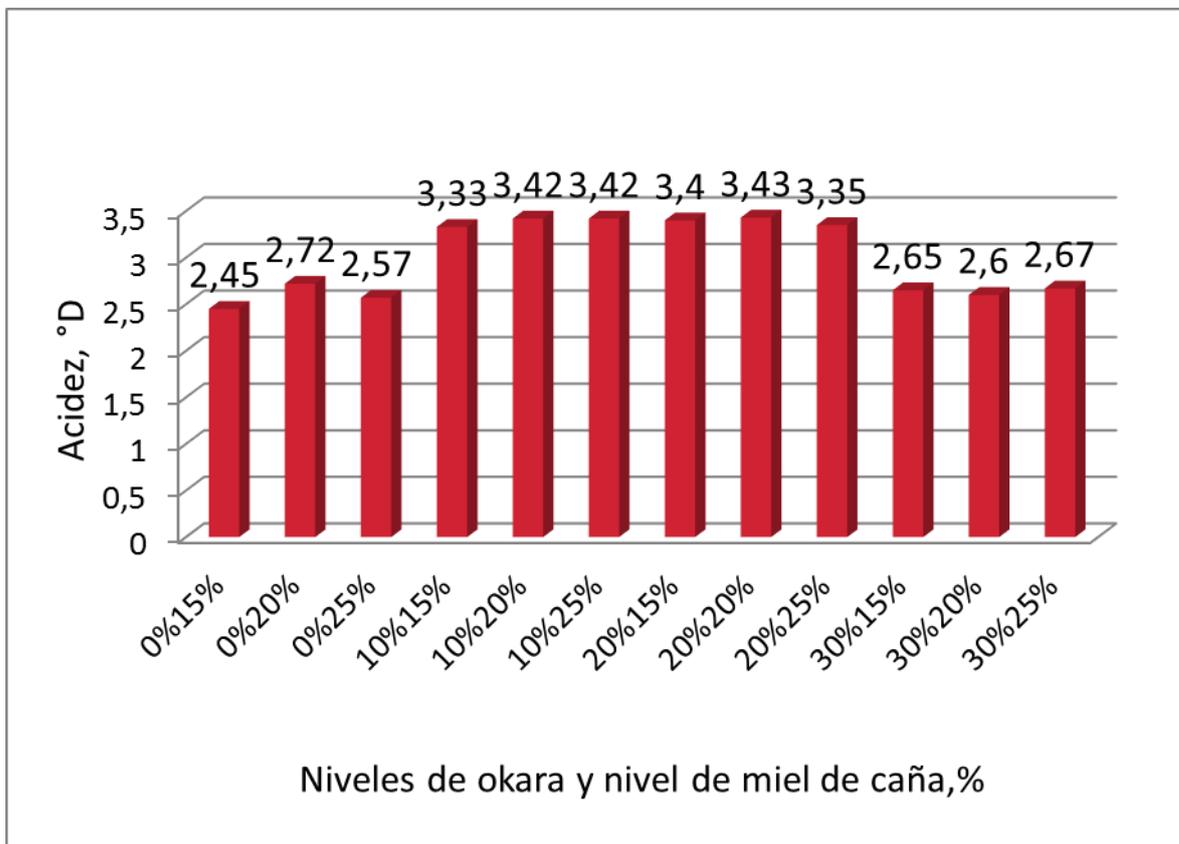


Gráfico 26. Acidez (°D) en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

En el cuadro 22, se muestra la evaluación del análisis físico - químico de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los cuatro niveles y los tres niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

Cuadro 22. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO LOS CUATRO NIVELES Y LOS TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).

Parámetros	Interacciones okara y miel de caña (%)												EE	Prob.
	0 y 15	0 y 20	0 y 25	10 y 15	10 y 20	10 y 25	20 y 15	20 y 20	20 y 25	30 y 15	30 y 20	30 y 25		
Acidez, °D	2,45 c	2,72 b	2,57bc	3,33 a	3,43 a	3,42 a	3,40 a	3,43 a	3,35 a	2,65bc	2,60bc	2,67 bc	0,07	0,4268
pH,	6,67 a	6,43 b	6,27 c	6,20 cd	6,23 cd	6,18 cd	6,20 cd	6,18 cd	6,10 cd	6,05 d	6,25 c	6,23 cd	0,06	0,0006
° Brix, %	1,50 d	2,03 c	2,45 b	1,50 d	2,17 c	2,77 a	2,05 c	2,20 c	2,62 ab	1,48 d	2,05 c	2,52 ab	0,09	0,0166

EE: Error estadístico.

Prob: Probabilidad.

** : Promedios con letras diferentes en las misma fila; altanamente significativas según Duncan $P > 0,01$.

2. pH

Los datos utilizados para el proceso estadístico del pH en las galletas integrales presentaron diferencias significativas ($P < 0,01$), teniendo en primer lugar al tratamiento 0% de okara con el valor de 6,46 pH seguido de la media de 6,21 pH este valor es para (T2 10%), media de 6,18 (T3 20%) y por último el valor de 6,15 pH (T4 30%), los datos son esperados puesto que el pH es inversamente proporcional a la acidez, estos resultados podemos notar en el gráfico 27.

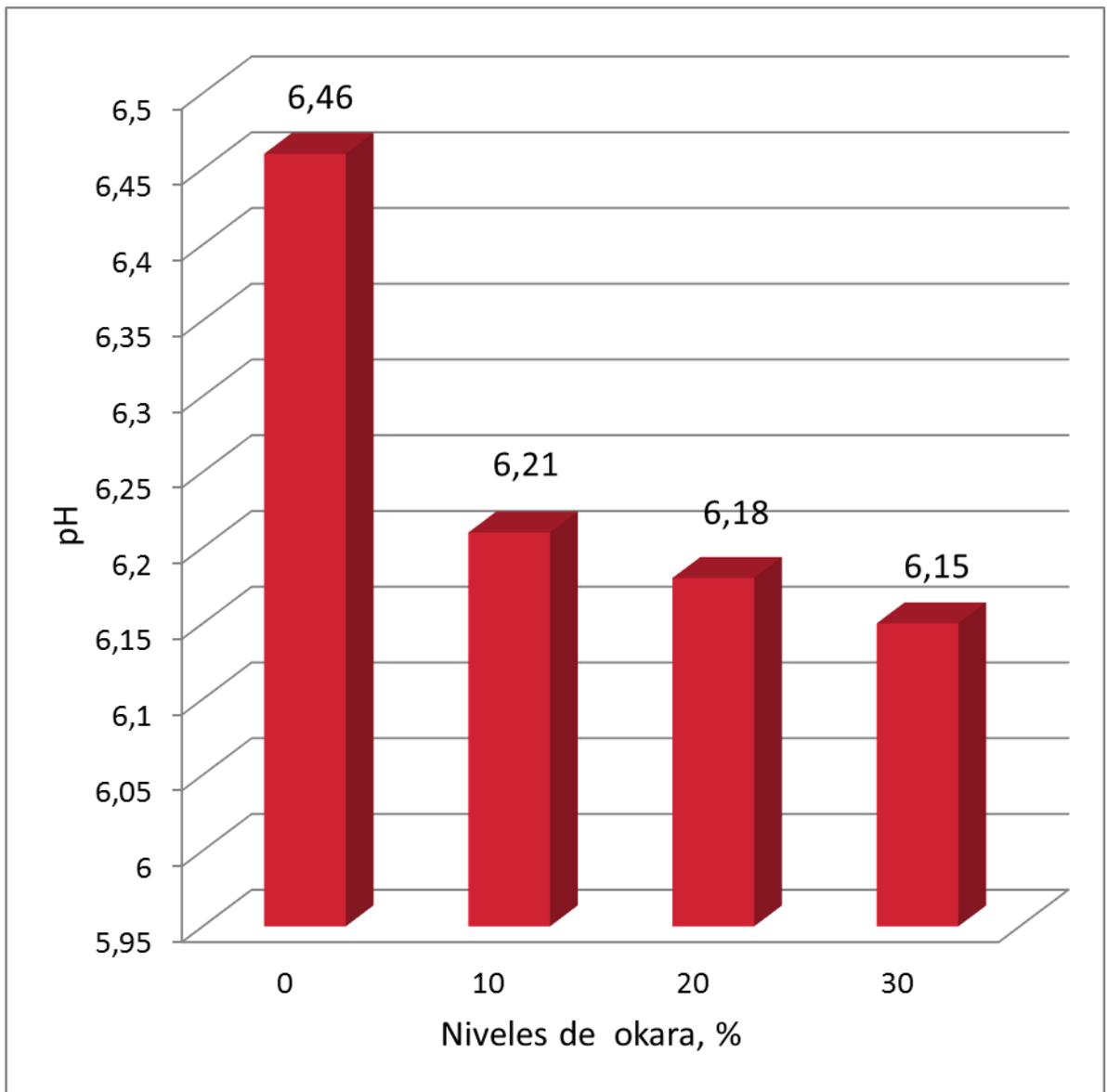


Gráfico 27. Contenido de pH en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Al elaborar las galletas integrales con los diferentes niveles de miel de caña se identificó que no existe diferencias significativas, pero si una pequeña diferencia estadística el mayor valor se obtuvo en el primer nivel de caña utilizado en las galletas (T1 15%) con 6,28 pH y en los otros dos niveles (T2 20%) y (T3 25%) se obtuvo medias de 6,24 pH y 6,20 pH respectivamente. En el Gráfico 28 se podrá distinguir este comportamiento de la acidez en la galleta.

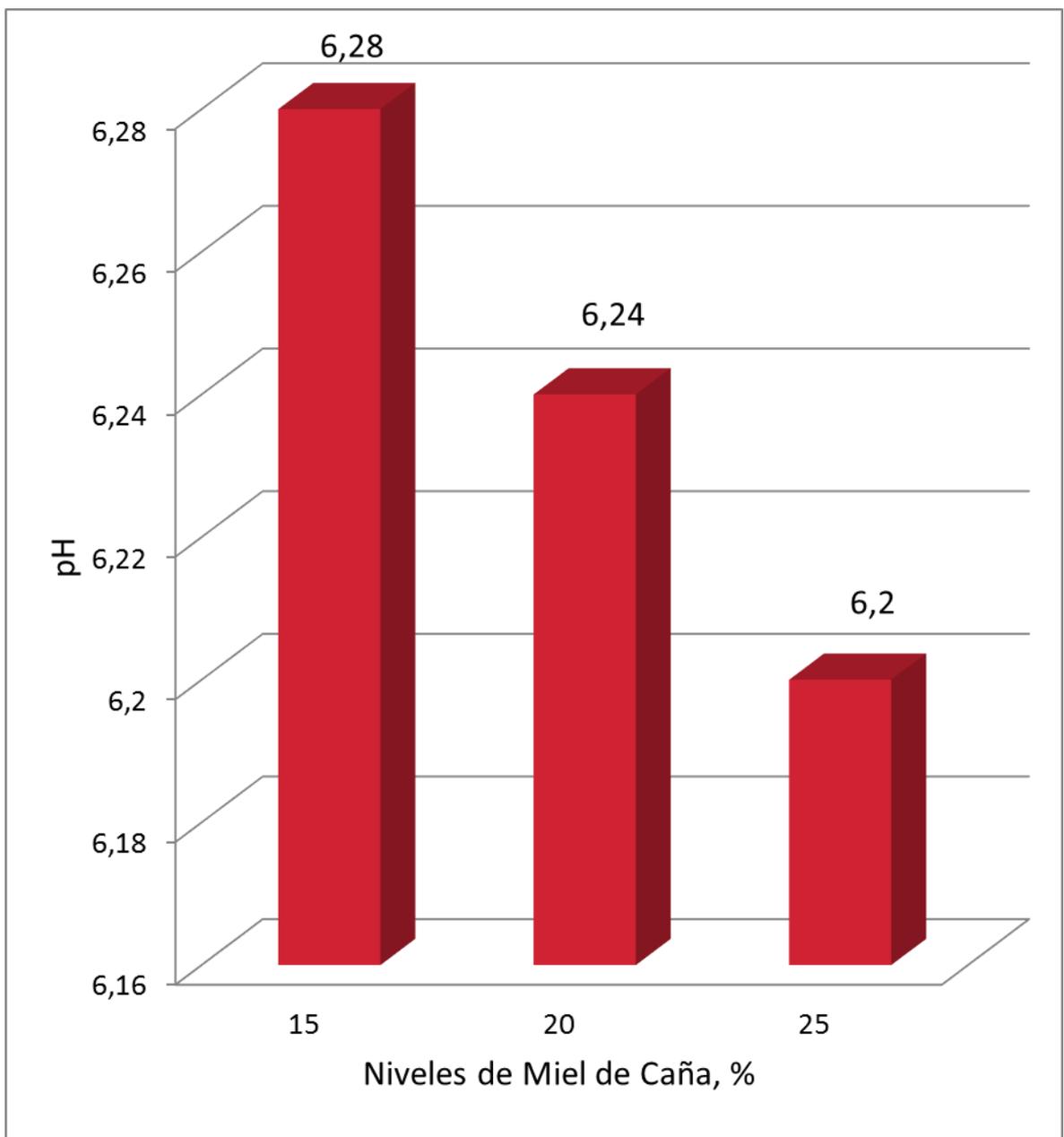


Gráfico 28. Contenido de pH en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

La melaza de caña son ligeramente ácidas, puesto que presentan un pH entre 5,5 y 6,5; esto se debe a la presencia de ácidos alifáticos y al bajo pH de la clarificación, si es ácida. El pH de las melazas cambia primero por la temperatura, también por su naturaleza y de la cantidad de material estabilizador del pH que posee (Swan, H. y Karalazos, A., 1990).

La acción del pH sobre la melaza tiene como efecto resistir la adición de ácidos, sin cambiar su naturaleza básica. En la melaza la acción estabilizante depende del contenido de los no azúcares y de las características que presenten estas melaza (Swan, H. y Karalazos, A., 1990).

En el análisis de las interacciones las galletas integrales al aplicar la okara y miel de caña se obtuvieron mayor contenido de pH en las siguientes interacciones (T1 0% y MC1 15%) con 6,67 pH y (T1 0% y MC2 20%) 6,43 pH; seguido de la media de 6,27 pH (T1 0% y MC3 25%), 6,25 pH (T4 30% y MC2 20%); seguido de valores medios como de 6,23 pH (T2 10% y MC2 20%) y (T4 30% y MC3 25%), media de 6,20pH que compartes las siguientes interacciones (T2 10% y MC1 15%) , (T3 20% y MC1 15%) , esta media de 6,18 pH se presentó en dos interacciones: (T2 10% y MC3 25%) y (T3 20% y MC2 20%);6,10 pH (T3 20% y MC3 25%) ; siendo el menor valor de 6,05 pH (T4 30% y MC1 15%) como se observa en el gráfico 29.

En la NTE INEN 2085:2005, exige como mínimo un pH de 5,5 y un máximo de 9,5 los datos del pH de las galletas integrales en base a okara y miel de caña se encuentran dentro del rango establecido por la norma, teniendo el valor mínimo de 6,05 pH (T4 30% y MC1 15%) y el máximo valor de 6,66 pH (T1 0% y MC1 15%).

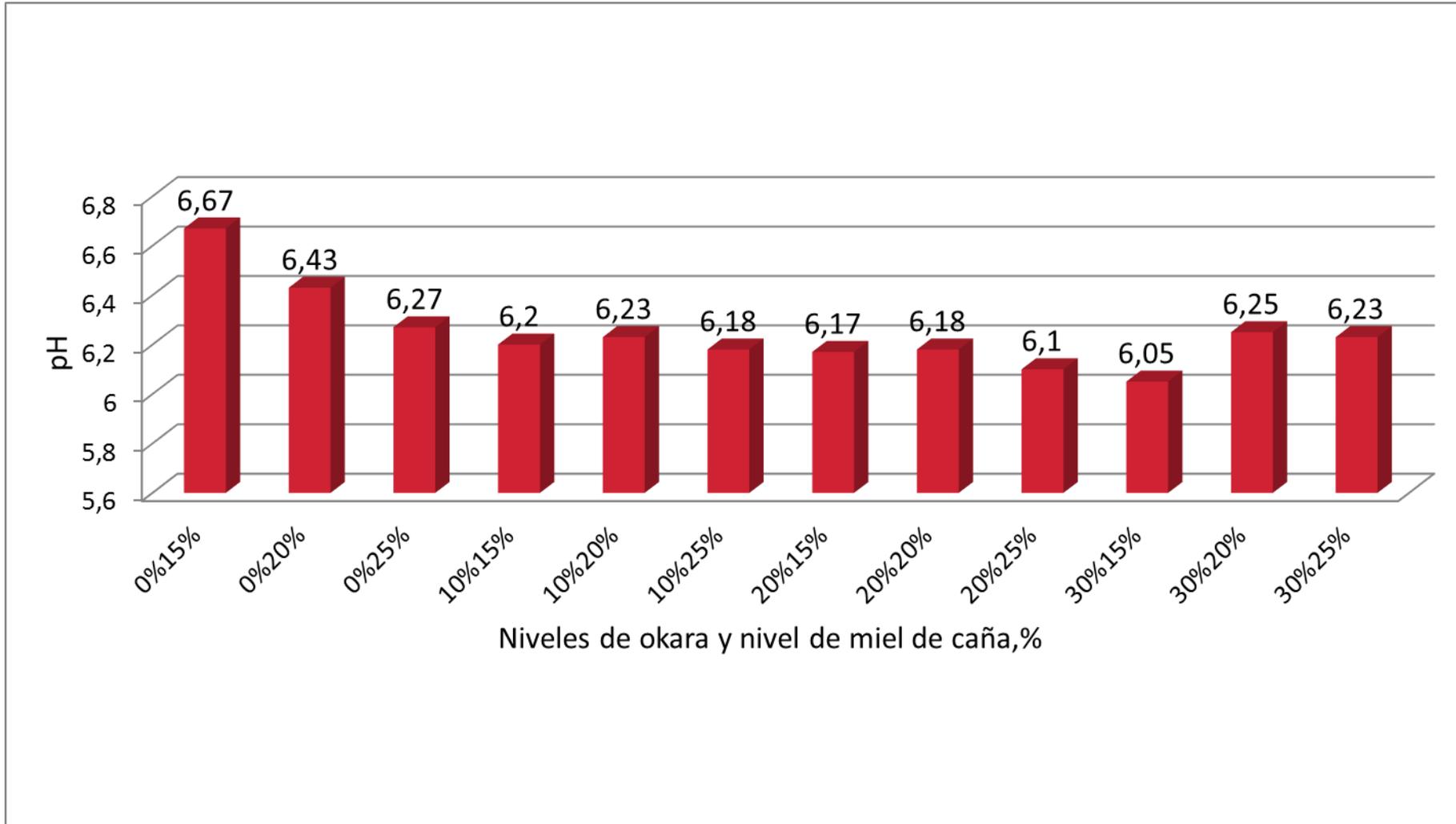


Gráfico 29. Contenido de pH en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

3. Contenido de azúcares (°Brix)

El contenido de azúcar en las galletas integrales es expresada en °Brix, por lo que los valores de esta variable presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), los valores más altos fueron reportados en el tratamiento (T4 30%), con medias de 2,32 °Brix que desciende al 2,25 °Brix en el tratamiento (T3 20%) y 2,19 °Brix en los tratamientos (T2 10%) y (T1 0%) 1,99 °Brix como se ilustra en el gráfico 30.

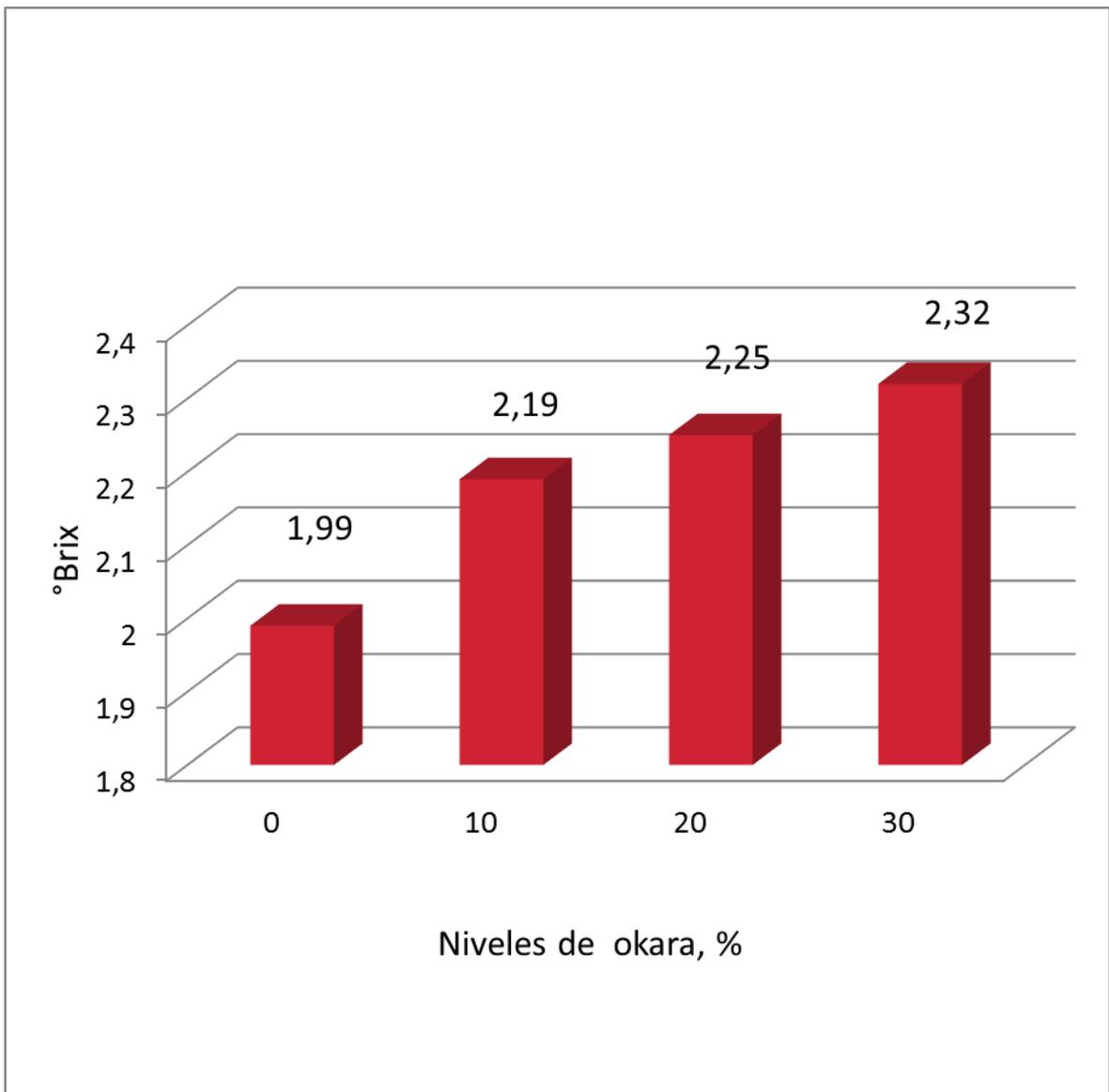


Gráfico 30. Contenido de °Brix en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

En las galletas integrales los datos °Brix arrojados en esta investigación dieron diferencias estadísticas podemos observar que el mayor valor se encuentra en el ultimo tratamiento de miel de caña (MC3 25%) con 2,59 °Brix, seguido del valor 2,11 °Brix (MC2 20%) y por último (MC1 15%) con media de 1,64 °Brix, notándose en el gráfico 31.

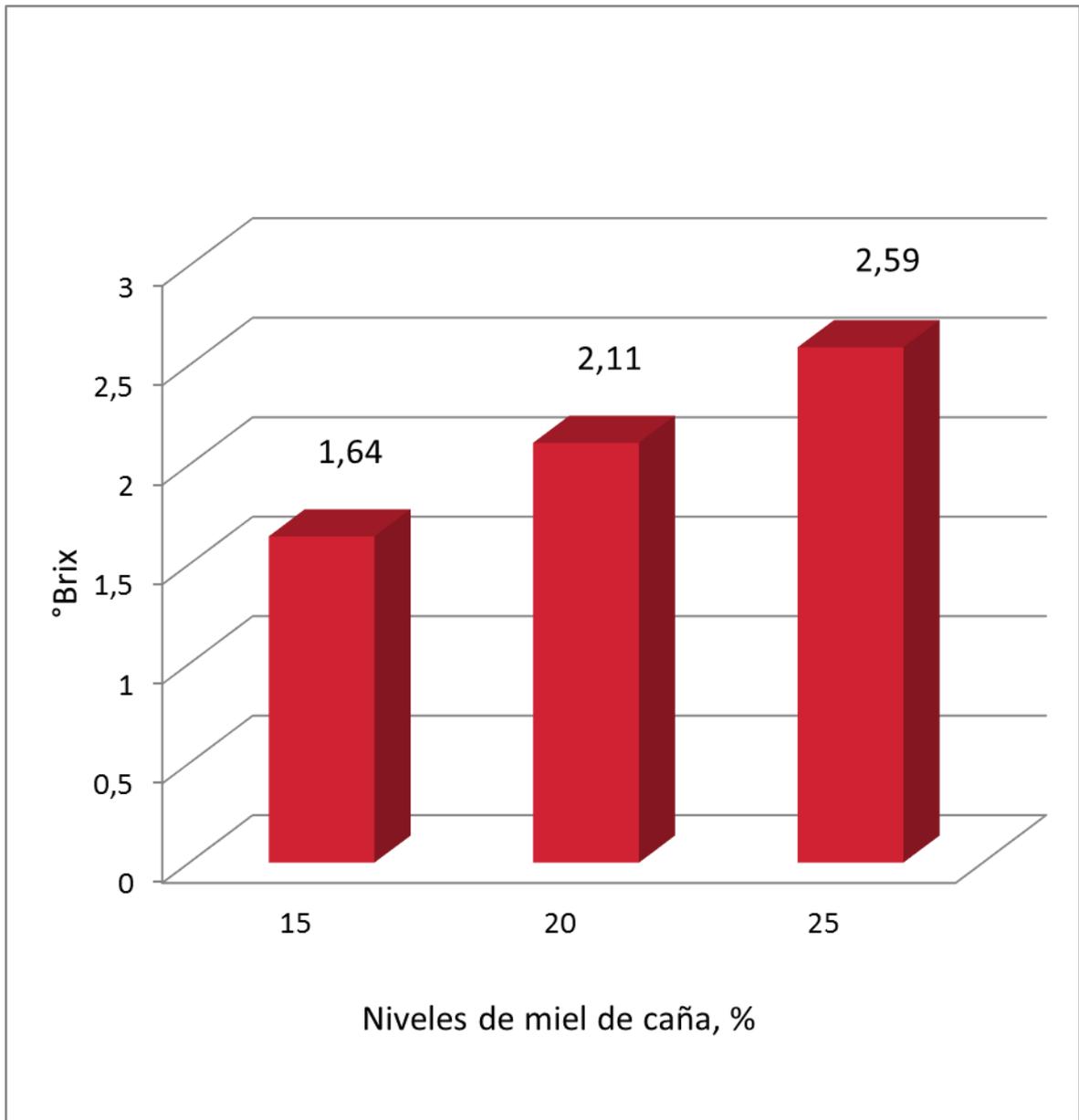


Gráfico 31. Contenido de °Brix en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

En la regresión de los azúcares tenemos una tendencia positiva como se indica en el gráfico 32, es decir que por cada unidad de cambio en el nivel de miel de caña que se incluya en la formulación de las galletas integrales existirá un incremento del °Brix en 0,222%; con un coeficiente de determinación (R^2), del 70% mientras tanto que el 30,1% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver principalmente con la calidad de la materia prima y su composición nutricional la ecuación de regresión aplicada fue:

$$^{\circ}\text{Brix} = + 0,222 + 0,094 \text{ Niveles de Miel de Caña}$$

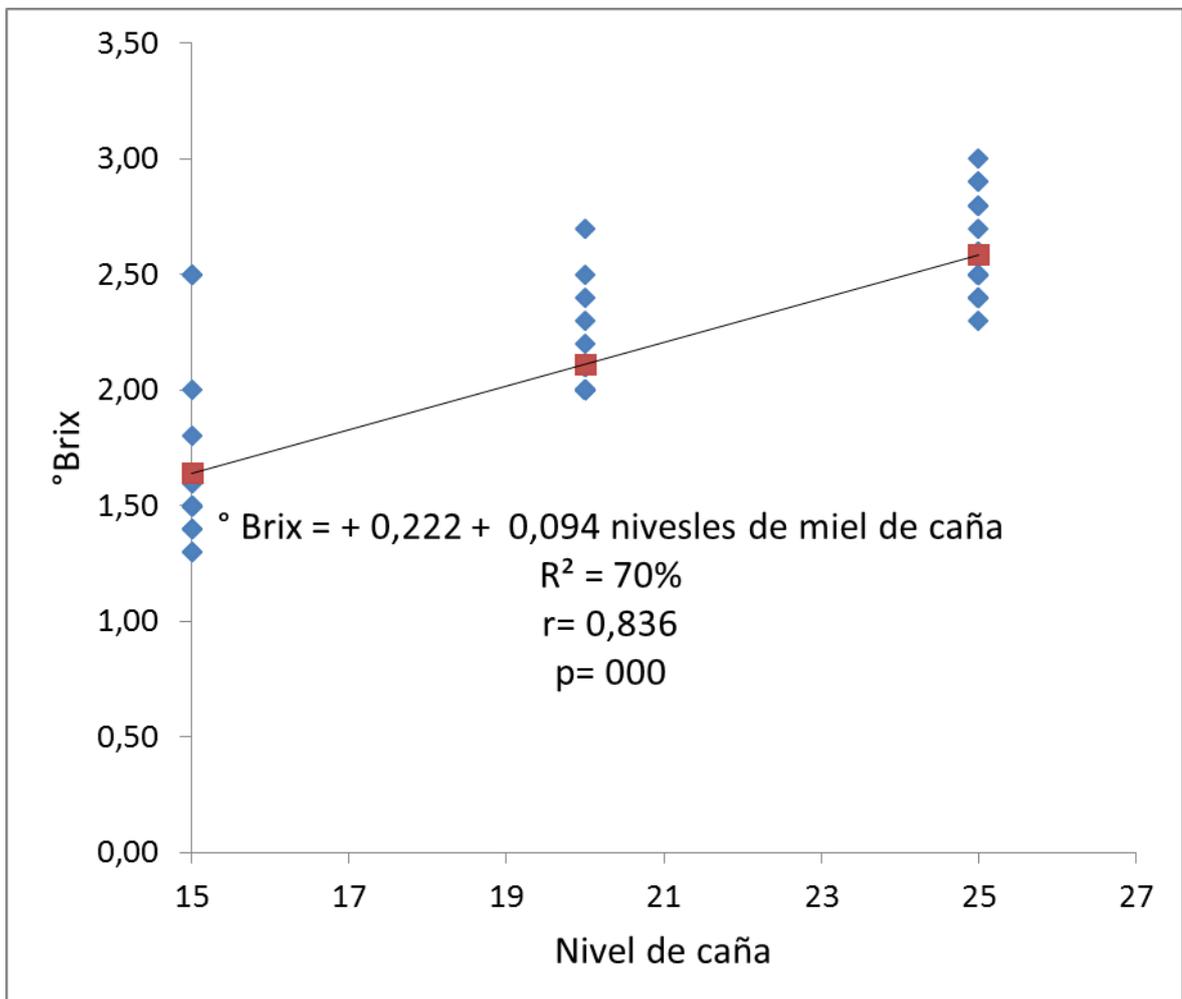


Gráfico 32. Regresión de °Brix de las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

La melaza es una mezcla compleja debido a que en su composición contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de la caña, y los formados durante el proceso de manufactura del azúcar. Además de la sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa estas azúcares son fermentables, las melazas también contienen sustancias reductoras no fermentables. Estos compuestos no fermentables reductores del cobre, son principalmente caramelos libres de nitrógeno producidos por el calentamiento requerido por el proceso y las melanoidinas que si contienen nitrógeno derivadas a partir de productos de condensación de azúcar y aminocompuestos los mismos que cumplen diferentes funciones en nuestro organismo (Honing, L., 1974).

Realizando un análisis general se observa que la disminución menos brusca de la acidez se demostró en el producto diferencias significativas ($P < 0,05$), ya que en la interacción (T2 10% y MC3 25%) con 2,77°Brix desciende a 2,62 °Brix (T3 20% y MC3 25%) y 2,52°Brix (T4 30% y MC3 25%), 2,45 °Brix (T1 0% y MC3 25%), 2,20 °Brix (T4 30% y MC3 25%); valor medio de 2,17 °Brix (T2 10% y MC2 20%) y 2,05°Brix (T3 20% y MC1 15%), 2,03 °Brix (T1 0% y MC2 20%) y teniendo como valor medio 1,5 °Brix valor que comparte estas interacciones (T1 0% y MC1 15%), (T2 10% y MC1 15%) y el último valor es de 1,48°Brix (T4 30% y MC1 15%) como se demuestra en el gráfico 33.

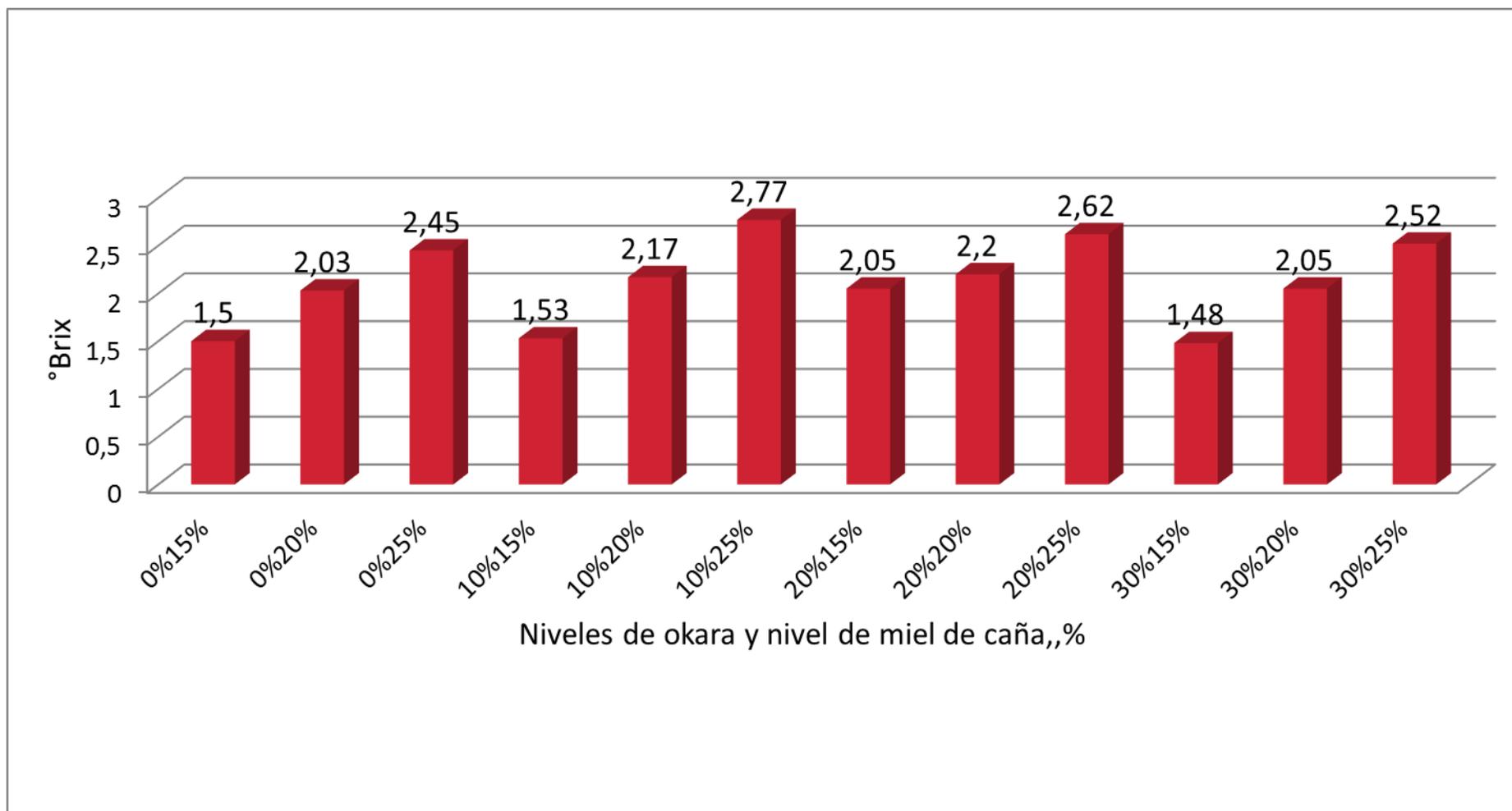


Gráfico 33. Contenido de °Brix en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

C. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS SENSORIALES DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA.

1. Color

La valoración sensorial asignada a las galletas integrales en base a Okara y miel de caña no reporto diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos por efectos de los diferentes niveles de okara, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad hacia las respuestas establecidas en el producto del T3 (20%) con 3,60 puntos sobre 5 puntos que era la valoración mayor en la escala y que corresponde a homogéneo, seguido de los reportes del tratamiento T2 (10%) y T1 (0%) con 3,41 y 3,34 puntos calificaciones que corresponden a levemente homogéneo mientras tanto que las puntuaciones más bajas fueron asignadas al producto del tratamiento T4 con 3,23 puntos correspondiente a levemente homogénea, como se ilustra en el grafico 34.

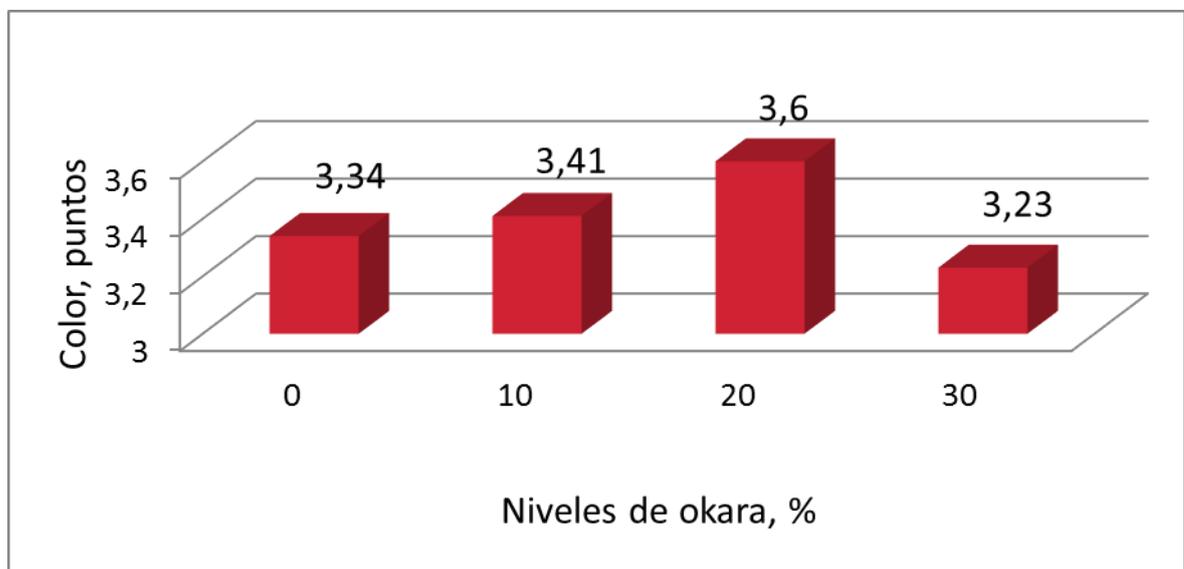


Gráfico 34. Puntaje del Color en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

En el cuadro 23, se reporta el valor de las medias del análisis sensorial de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando cuatro niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Cuadro 23. ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).

VARIABLE	Niveles de okara (%)				EE	PROV
	0	10	20	30		
Color	3,34 a	3,41 a	3,6 a	3,23 a	0,22	0,7017
Olor	4,22 a	3,53 a	3,98 a	3,97 a	0,24	1,41
Sabor	2,64a	2,92a	3,11 a	3,4 a	0,18	0,0308
Textura	3,13 a	3,19 a	3,09 a	3,01 a	0,18	0,9135
Apariencia	3,52 a	3,61 a	3,89 a	4,13 a	0,2	0,1361
Aceptación global	16,85	16,66	18,27	17,74		

Las puntuaciones asignadas por el panel de degustadores para el color de las galletas integrales no se registraron diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad a las respuestas alcanzadas en el MC1 con media de 3,65 puntos sobre 5 puntos de referencia que corresponde a una escala homogénea y que desciende a 3,48 puntos en el nivel de MC2 y a 3,07 puntos en el MC3 conservando en los dos casos una calificación de levemente homogénea, como se observa en el gráfico 35.

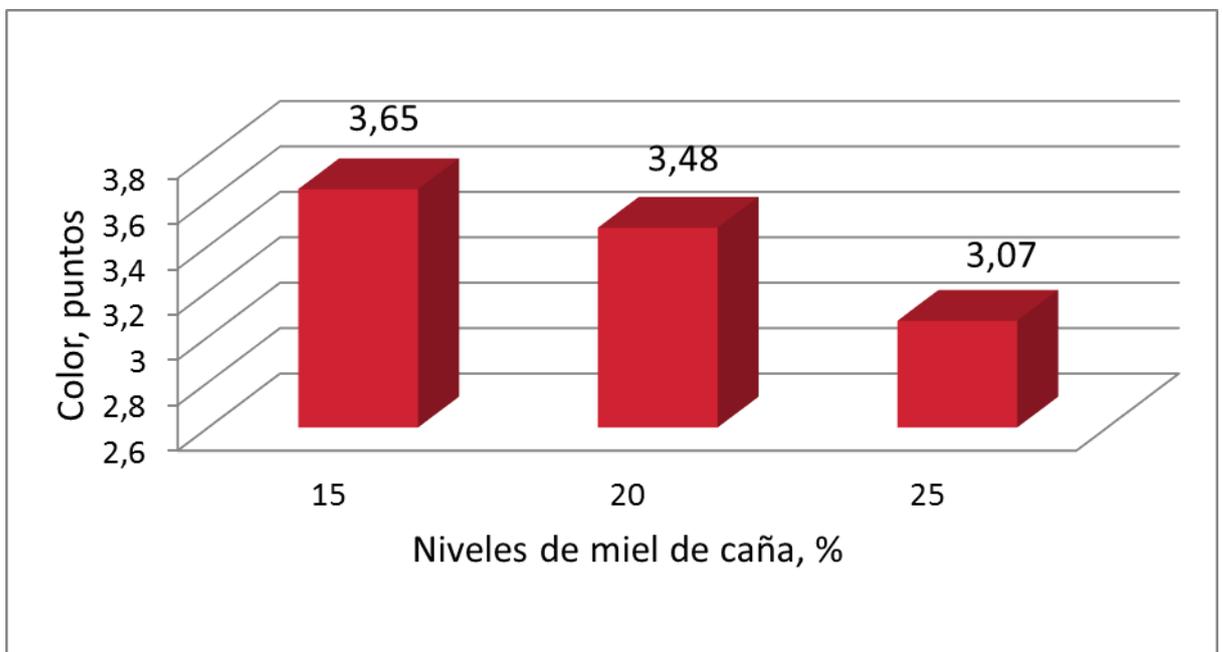


Gráfico 35. Puntaje del Color en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

El aspecto de la melaza es muy similar al de la miel aunque de color parduzco muy oscuro, que se asemeja a un color negro, debido a que se incluyó pequeñas cantidades de la miel de caña para obtener menor dulzor, por ello las personas no identificaron cuál de las galletas tenían mayor contenido de miel caña (Mariotti, J. *et al.*, 2009).

En el cuadro 24, se reporta el valor de las medias en la evaluación del análisis físico - químico de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando tres niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

Cuadro 24. EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).

VARIABLE	Nivel de miel de caña (%)			EE	PROV
	15	20	25		
Color	3,65 a	3,48 a	3,07 a	0,19	0,0982
Olor	3,97 a	3,91 a	3,9 a	0,21	0,9702
Sabor	2,58a	2,92a	3,56 a	0,15	0,0001
Textura	3,23 a	3,03 a	3,06 a	0,16	0,6415
Apariencia	4,07 a	3,53 a	3,78 a	0,17	0,0959
Aceptación global	17,5	16,87	17,37		

Al no existir diferencias significativas entre media en las galletas integrales bajo el efecto de la interacción entre los diferentes niveles de okara y los ensayos de miel de caña para la variable sensorial de color, se puede determinar numérica, como el mejor tratamiento al utilizar el 20% de okara y el 15% de miel de caña con una calificación otorgada por los catadores de 3,93 puntos que corresponde a una calificación de homogéneo, seguido de los resultados 3,80 puntos (E1 0 y MC1 15%), 3,60 puntos (T2 10 y MC2 20%), 3,67 puntos (E3 20 y MC2 20%), 3,57 puntos (T430 y MC1 15%), posteriormente se aprecia 3,43 (T1 0 y MC2 20%), 3,33 puntos (E2 10 y MC3 25%), 3,3 puntos (E 2 10 y MC1 15%), seguido de 3,2 puntos para los tratamientos y ensayos (T3 20 y MC3 25%) y (T4 30 y MC2 20%), mientras que las puntuaciones más bajas se registran en 2,93 puntos (T4 30 y E3 25%) y 2,80 puntos (T1 0 y MC3 25%), observando estos datos en el gráfico 36.

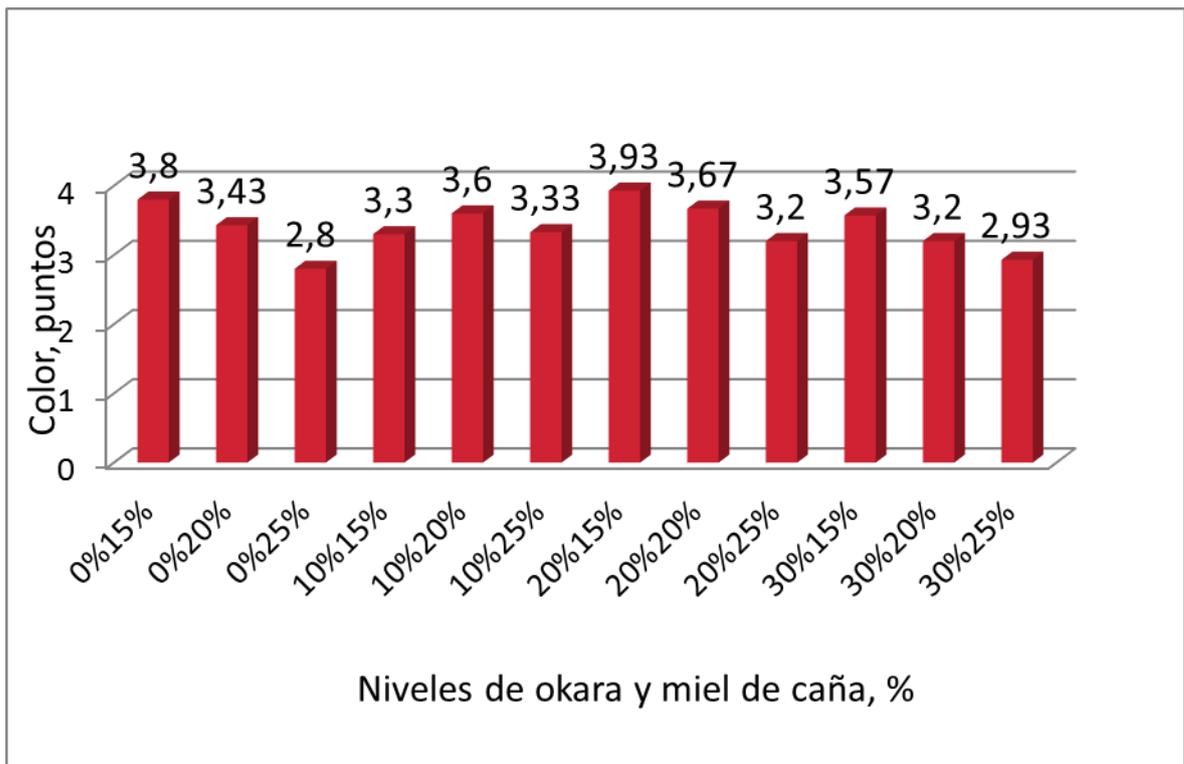


Gráfico 36. Puntaje del Color en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

En el cuadro 25, se reporta el valor de las medias en el análisis sensorial de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los cuatro niveles y los tres niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

Cuadro 25. ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO LOS CUATRO NIVELES Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 y 25%).

VARIABLE	Niveles de okara y miel de caña (%)												EE	PROV
	0 y 15	0 y 20	0 y 25	10 y 15	10 y 20	10 y 25	20 y 15	20 y 20	20 y 25	30 y 15	30 y 20	30 y 25		
Color	3,8a	3,43 a	2,8 a	3,3 a	3,6 a	3,33 a	3,93 a	3,67 a	3,2 a	3,57 a	3,2 a	2,93 a	0,38	0,7017
Olor	4,1 a	4,07 a	4,5 a	3,73 a	3,23 a	3,63 a	4 a	4,17 a	3,77 a	4,03 a	4,17 a	3,7 a	0,42	0,8613
Sabor	2,13 a	2,7 a	3,1 a	2,37 a	2,77 a	3,63 a	2,83 a	2,73 a	3,77 a	3 a	3,47 a	3,73 a	0,31	0,827
Textura	3,4 a	3,17 a	2,83 a	3,37 a	3,27 a	2,93 a	2,83 a	2,73 a	3,7 a	3,3 a	2,97 a	2,77 a	0,31	0,1855
Apariencia	3,53 a	3,2 a	3,83 a	3,53 a	3,2 a	3,83 a	4,4 a	3,73 a	3,53 a	4,47 a	3,93 a	4 a	0,35	0,7481
Aceptación global	16,96	16,57	17,06	16,3	16,07	17,35	17,99	17,03	17,97	18,37	17,74	17,13		

2. Olor

La evaluación del olor asignada de las galletas integrales, no registran diferencias significativas estadísticas entre medias por efecto de los diferentes niveles de Okara, sin embargo de carácter numérico se observa como las puntuaciones más altas, en el lote de producción del tratamiento T1 (0%), ya que las medias asignadas por el panel de cata fueron 4,22 puntos sobre 5 puntos de referencia dando como resultado un producto agradable, y que desciende a 3,98 y 3,97 puntos pertenecientes a los tratamientos T3 (20%) y T4 (30%), obteniendo una calificación de agradable, mientras tanto la puntuación más baja fue reportada en el producto que se empleó el tratamiento T2 (10%) con media de 3,53 puntos y con una condición agradable, como se ilustra en el gráfico 37. La okara no tiene un olor específico por lo cual no influyo en el de la galleta.

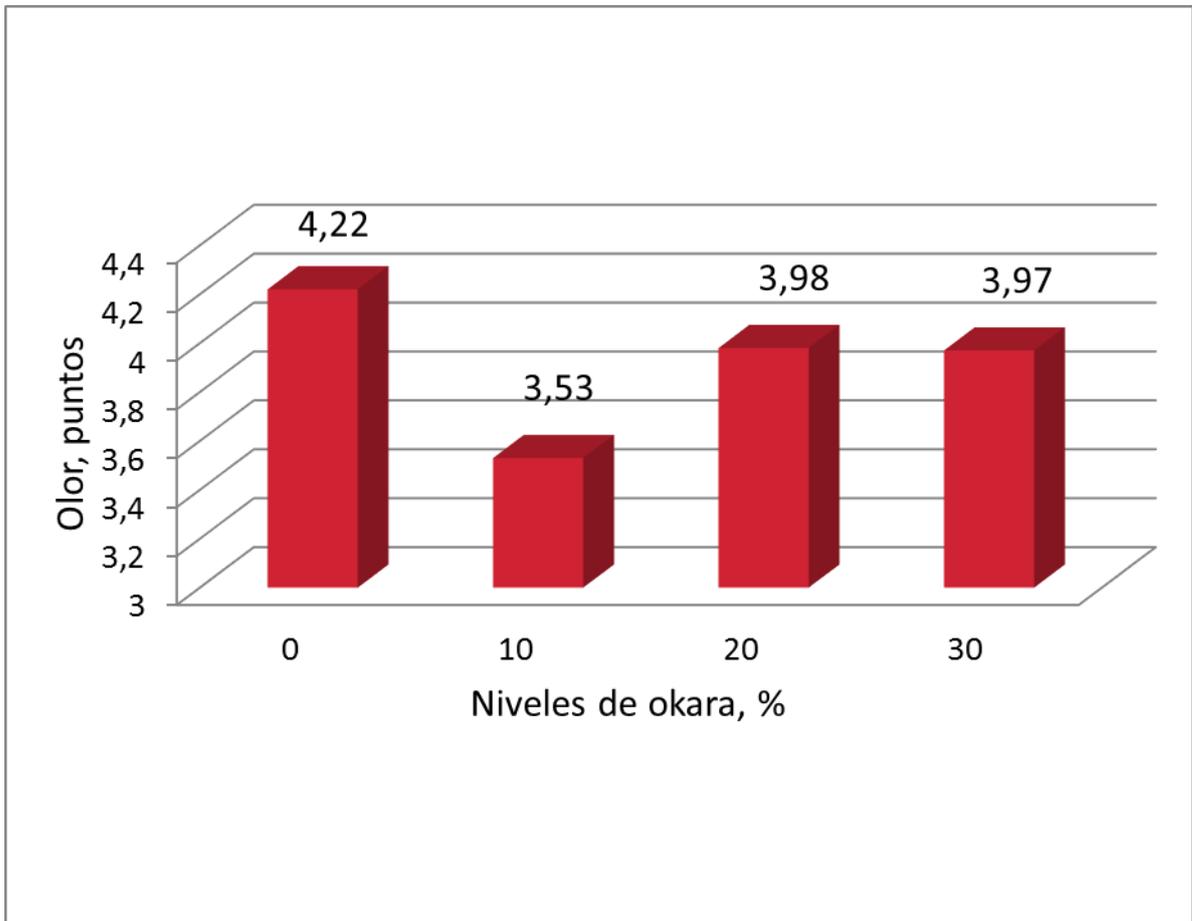


Gráfico 37. Puntaje del Olor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

El reporte de las calificaciones obtenidas mediante el panel de degustadores realizada a la característica del olor de las galletas integrales edulcoradas con diferentes niveles de miel de caña, no reportó diferencias estadísticas ente medias por efecto de los tres niveles de miel de caña, sin embargo se aprecia de carácter numérico el valor más alto en el primer nivel MC1 (15%) siendo las medias de 3,97 puntos sobre 5 puntos de referencia, seguido de 3,91 puntos en las galletas integrales con el MC2 (20%) y que desciende a 3,90 puntos determinados en el último nivel de MC3 (25%), conservando la calificación de agradable en los tres lotes de producción, como se reporta en el gráfico 38, por lo tanto se mantiene estandariza la calidad del producto al procurando siempre crear un protocolo de producción constante.

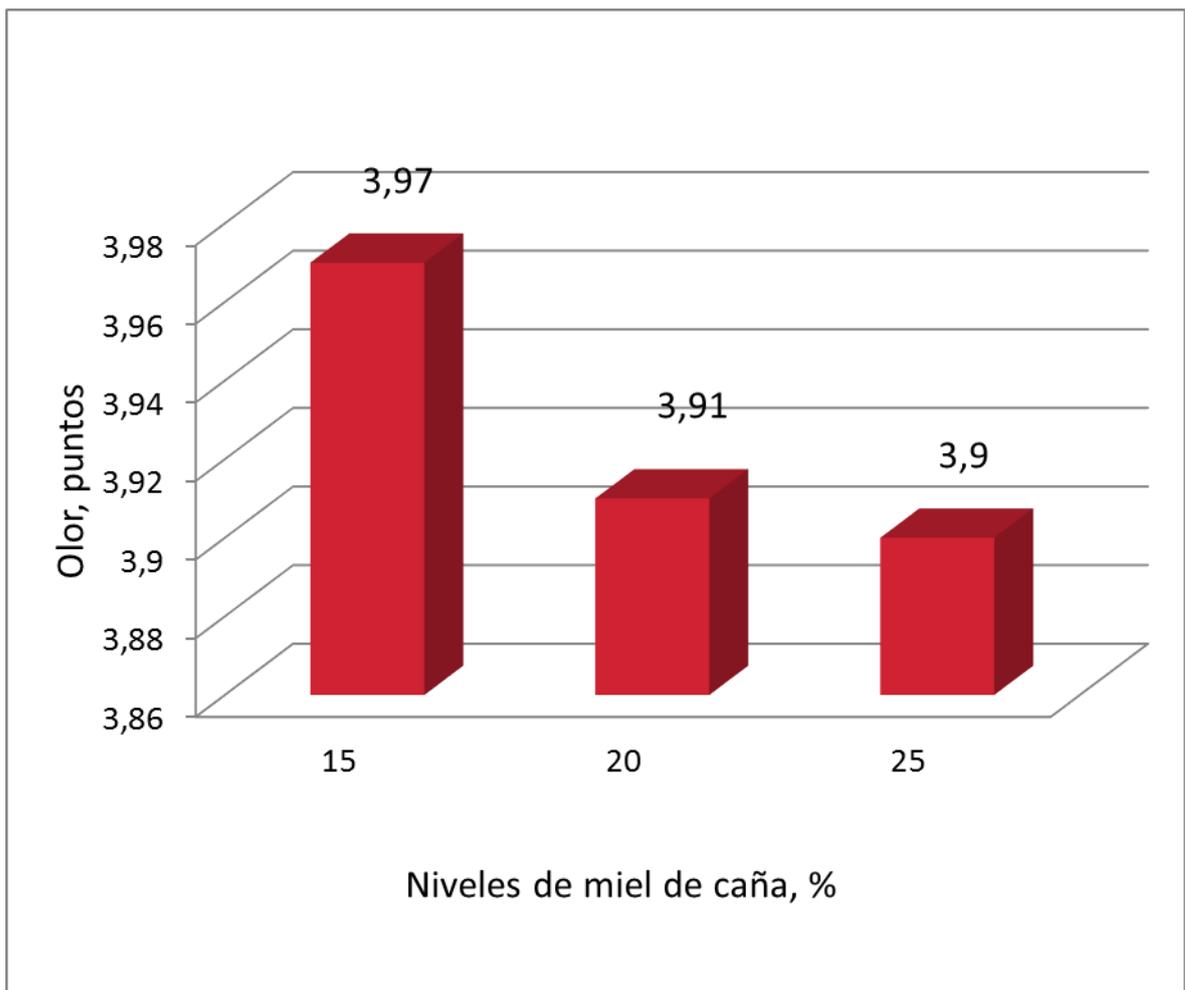


Gráfico 38. Puntaje del Olor de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando diferentes niveles (0, 10, 20 y 30%) de okara.

Los valores medios obtenidos en la calificación sensorial de olor de las galletas integrales en base okara y miel de caña no registro diferencias estadísticas entre medias por efecto de la interacción entre los niveles de okara y miel de caña; pero si de carácter numérico se aprecia la mayor aceptación en el panel de cata en el producto empleado (T1 0 y MC3 25%) siendo las medias de 4,5 puntos obteniendo una calificación de agradable, seguido de las interacciones (T3 20 y MC2 20%) y (T4 30 y MC2 20%) las mismas que arrojaron la calificación de 4,17 puntos posteriormente se aprecia los siguientes tratamientos y ensayos (T1 0 y MC1 15%) con 4,10 puntos; (T1 0 y MC2 20%) con 4,07 puntos; (T4 30 y MC1 15%) con 4,03 puntos; (T3 20 y MC1 15%) con 4 puntos logrando encontrarse en el rango de agradable, las medias 3,77 puntos perteneciente a la interacción (T3 20 y MC3 25%); 3,7 puntos del producto con (T4 30 y MC3 25%) y 3,73 puntos (T2 10 y MC1 15%) para ser clasificadas como agradable y los resultados más bajos reportados en las galletas integrales fueron en el lote (T2 10 y MC2 20%) con la media de 3,23 puntos siendo clasificadas como que no tiene olor, como se ilustra en el gráfico 39.

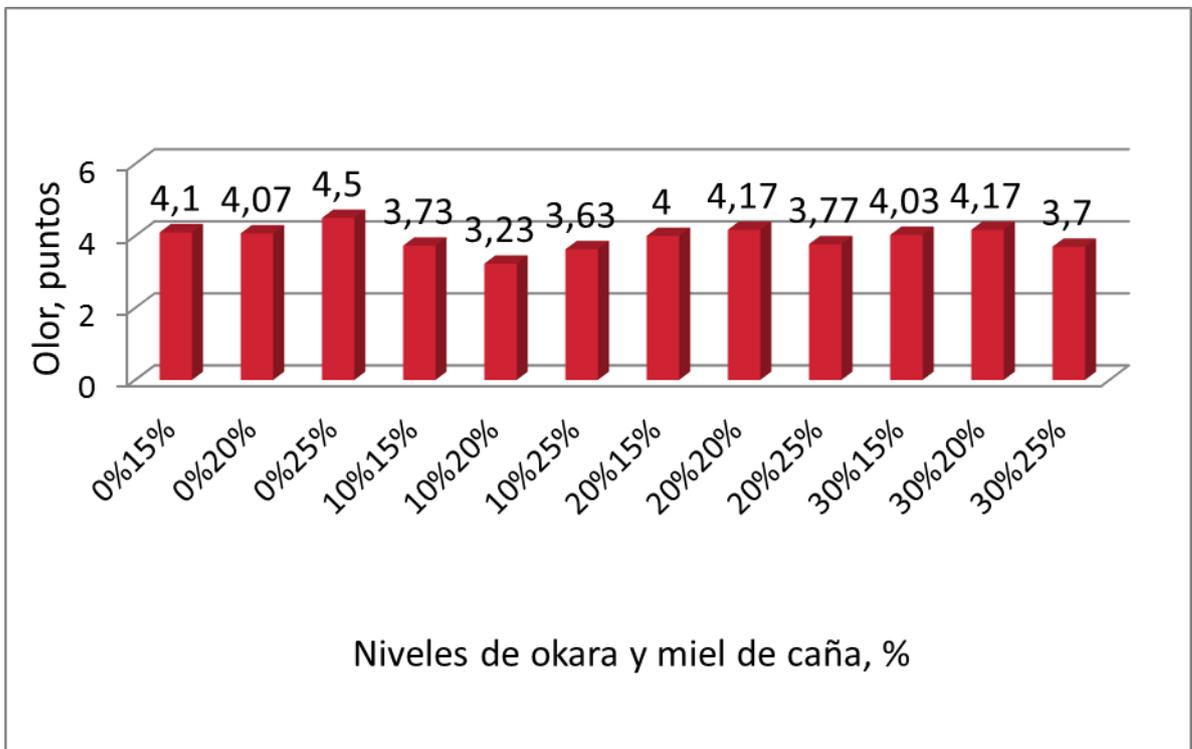


Gráfico 39. Puntaje del Olor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

Se puede observar que la galleta que tuvo un color más llamativo para los degustadores es el tratamiento 0% de okara con 4,22 puntos, en el nivel de caña fue de 3,97 puntos con 15% y al analizar la dos variables juntas la mejor interacción fue con 0% de okara y 25% de miel de caña con 4,5 puntos.

3. Sabor

Las puntuaciones asignadas para el sabor de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, reportó diferencias altamente significativas según la prueba de rating test, al efecto de los diferentes niveles de okara, por lo tanto la separación de medias en el tratamiento (T4 30) con mayor valoración fue de 3,40 puntos sobre 5 puntos de diferencia, reportando una calificación de ligeramente dulce, gráfico 40.

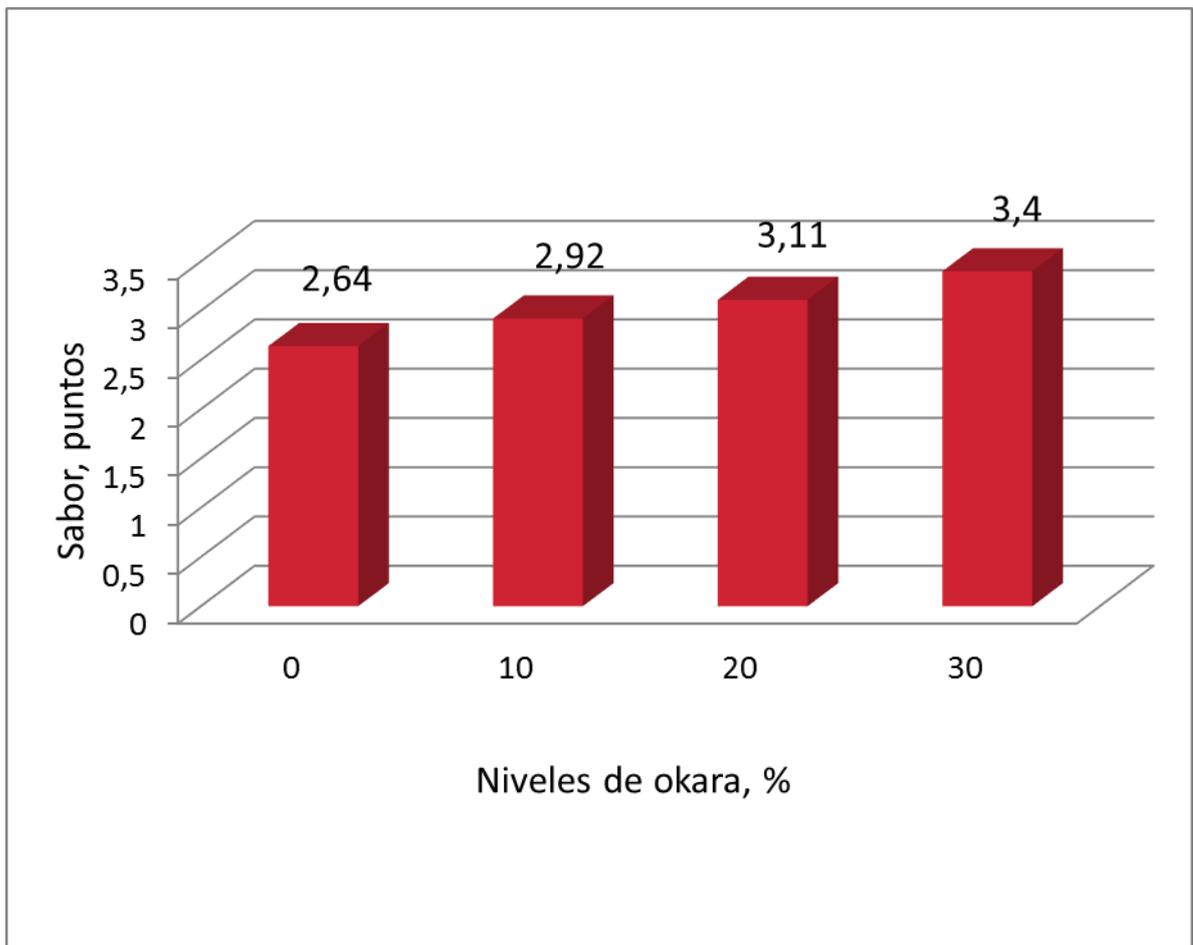


Gráfico 40. Puntaje del Sabor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Los hidroperóxidos producidos por la lipoxigenasa es uno de los componentes que tiene que ver directamente con el sabor debido a que se descomponen para formar cuarenta compuestos diferentes que tienen que ver con el sabor a grasa y frijol en la leche de soya. Dichos compuestos formados son muy difíciles y costosos de eliminar (Wolf, P. y Cowan, F., 1975).

Debido a esta razón en la evaluación de las galletas acerca del sabor si existieron calificaciones un poco bajas.

Las puntuaciones obtenidas por el panel de degustadores para el sabor de las galletas integrales al que se le incorporo los tres niveles de miel de caña registraron diferencias altamente significativas, dando el mayor valor numérico en (MC3 25%) con 3,56 puntos sobre 5 de referencia siendo considerado un producto dulce, seguido de las medias 2,95 del MC2 (20%) y 2,58 al MC1 (15%) conservando en los dos últimos casos la calificación de ligeramente dulce. Gráfico 41.

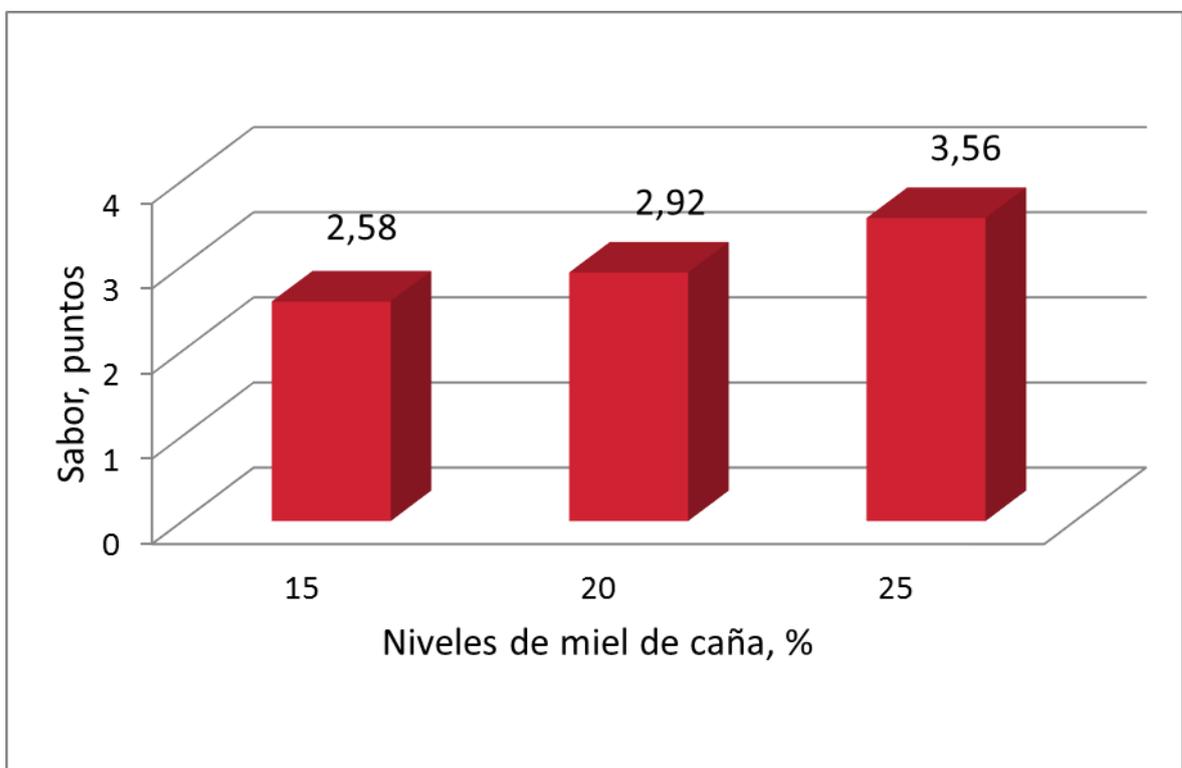


Gráfico 41. Puntaje del Sabor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

En todos estos atributos de calidad los carbohidratos desempeñan un papel relevante, como por ejemplo, es el caso del sabor en el cual se produce un balance entre azúcares y ácidos orgánicos. En las frutas el sabor característico se debe a la gran variación en composición y concentración de los azúcares. El sabor de la miel de caña es dulce, ligeramente similar al del regaliz, con un pequeño regusto amargo lo cual mejora el sabor de las galletas ya antes mencionadas.

Al no existir diferencias significativas entre las medias presente en las galletas integrales bajo el efecto de los diferentes niveles de okara y la miel de caña para la variable el sabor, se puede determinar numéricamente, como el mejor tratamiento, al utilizar las siguientes interacciones (T3 20 y MC3 25%), (T4 30 y MC3 25%) y (T2 10 y MC3 25%) con una calificación 3,77 puntos, 3,73 puntos y 3,63 puntos recibiendo la calificación de dulce, seguido de los resultados obtenidos en las galletas integrales entre las medias son: 3,47 puntos en la interacción (T4 30 y MC2 20%), 3,1 puntos de (T10 y MC3 25%) y 3 puntos (T4 30 y MC1 15%) siendo calificadas como ligeramente dulce; posteriormente se aprecian las puntuaciones alcanzadas en (T3 20 y MC1 15%) entre medias 2,83 puntos, (T2 10 y MC2 20%) con 2,77 puntos, (T3 20 y MC2 20%) con 2,73 puntos y (T1 0 y MC2 20%) obteniendo 2,7 puntos, mientras tanto que los resultados más bajos del sabor fueron con 15% de miel de caña utilizadas en el tratamiento primero y segundo dando las medias 2,37 y 2,13 puntos, (T1 0;MC1 15% y T2 10; MC1 15%), respectivamente y calificación insípida, como se observa en el gráfico 42.

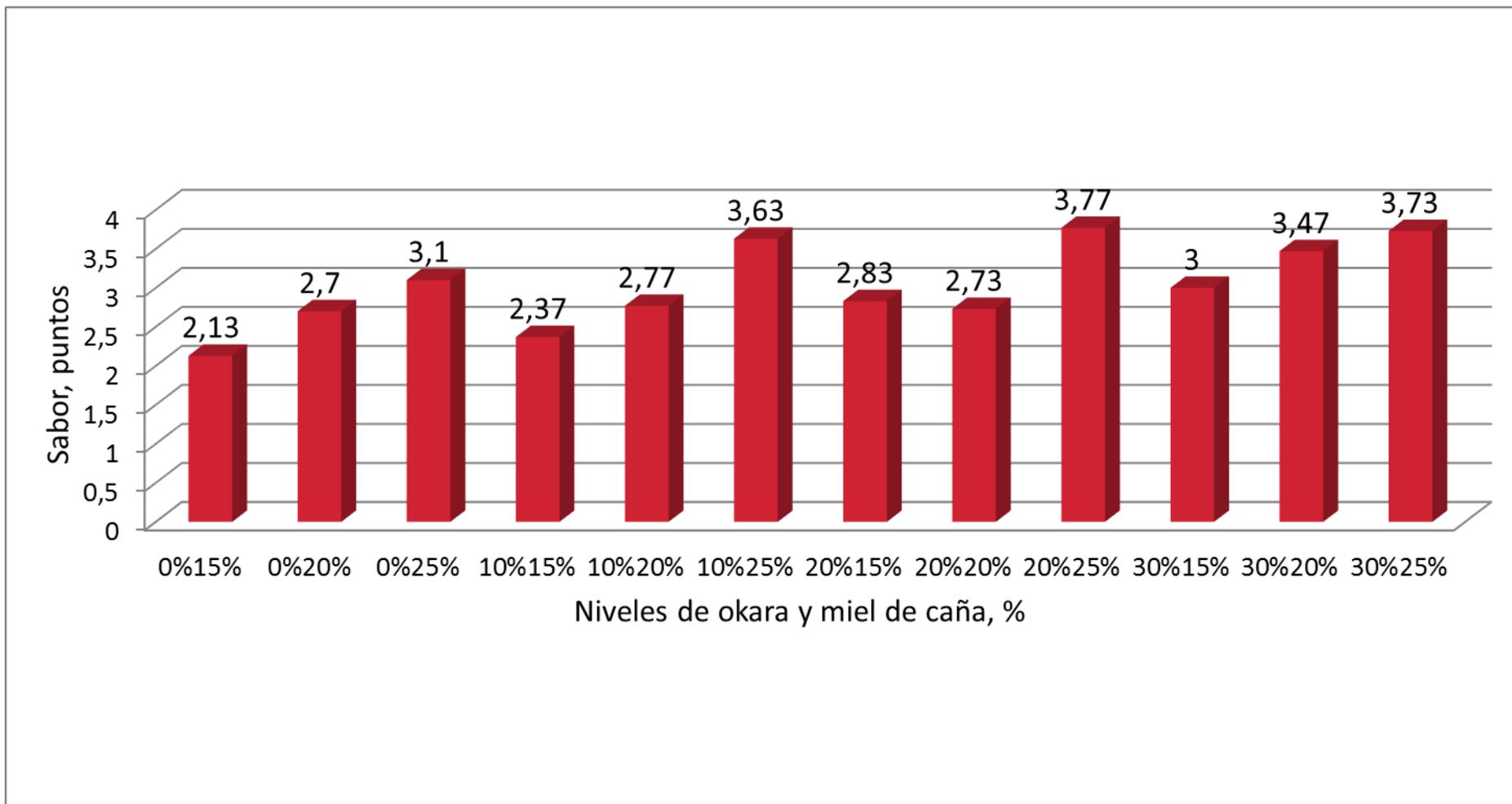


Gráfico 42. Puntaje del Sabor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

4. Textura

Las puntuaciones asignadas a la textura de las galletas integrales, no reportaron diferencias estadísticas entre medias de los tratamientos por efecto de la okara; sin embargo de carácter numérico se distingue la mayor puntuación en el segundo tratamiento (T2 10%) con 3,19 puntos sobre 5 puntos de referencia dando una calificación de ni duro ni crujiente. Seguido de los reportes de los tratamiento (T1 0%) con una media de 3,13 puntos y calificación ni duro ni crujiente al igual que los resultados obtenidos en los tratamientos: (T3 20%) y (T4 30%) con sus respectivas medias de 3,09 puntos y 3,01 puntos conservando la condición ni duro ni crujiente, como se observa en el gráfico 43. Al respecto (Rodríguez, P., et al., 2004), indica que la textura de los alimentos, se perciben por nuestros sentidos como son: ojos, tacto y músculos de la boca en donde se perciben sensaciones ásperas, suavidad y granulosis. La textura de la okara es gruesa fina esta característica se pierde en el momento del horneado de la galleta.

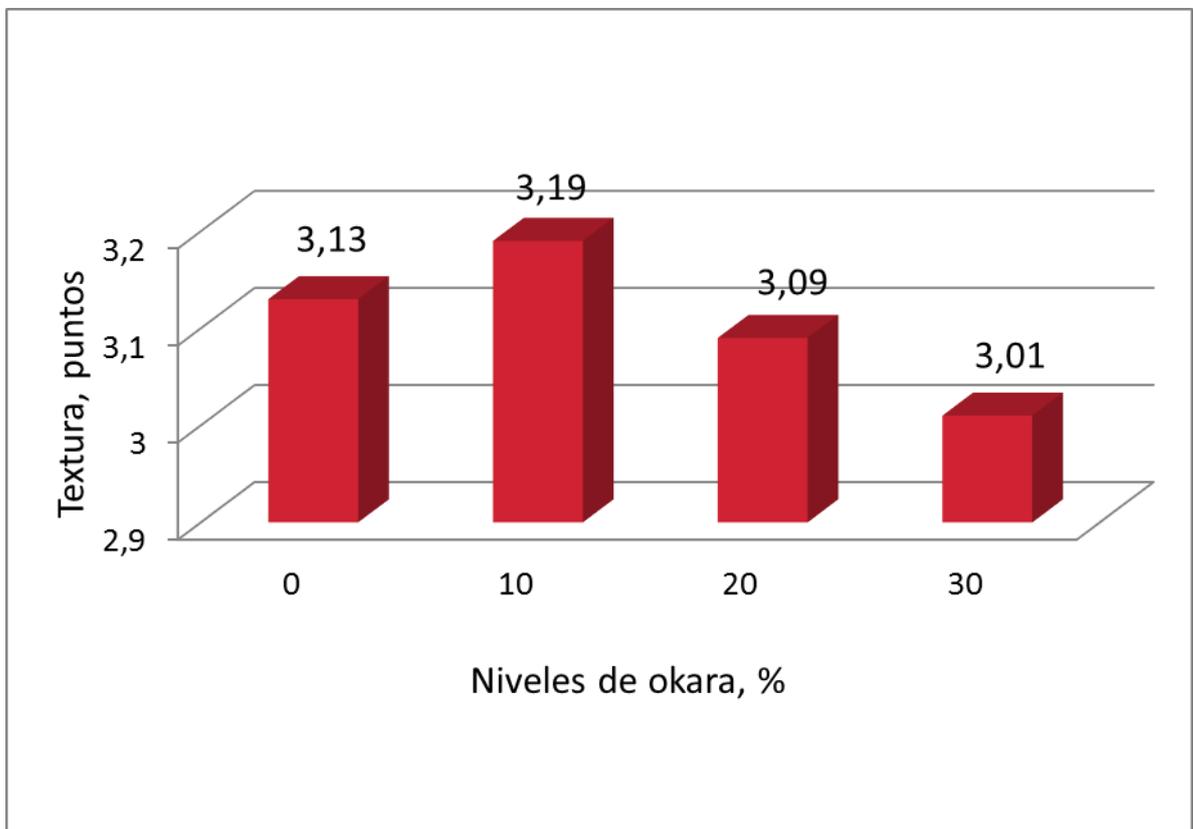


Gráfico 43. Puntaje de la Textura en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

El reporte de los valores medios para la calificación del análisis sensorial para la textura de las galletas integrales, elaboradas con diferentes niveles de miel de caña, las mismas que no presentaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los niveles de caña empleados, sin embargo de carácter numérico se identifica la mayor calificación en las galletas integrales siendo la puntuación media de 3,23 puntos MC1, en el tercer valor del factor B MC3 la media fue de 3,06 puntos y descendió a 3,03 puntos en el MC2 la calificación para esos tres ensayos es de ni duro ni crujiente, demostrando que los mejores resultados se obtuvo en el MC1 (15%) y el producto que no tuvo acogida fue en el segundo ensayo (25%), gráfico 44.

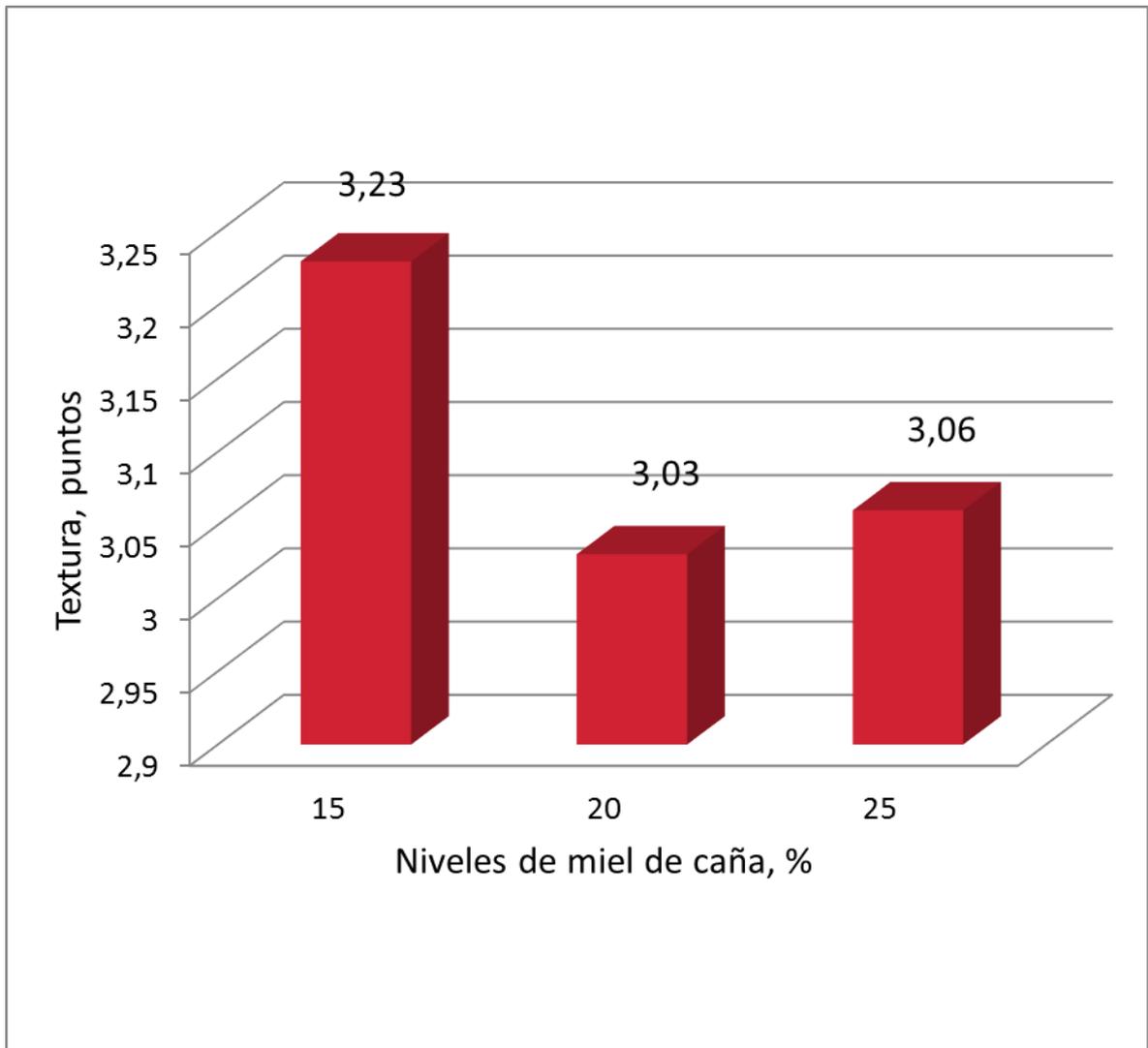


Gráfico 44. Puntaje de la Textura en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

La calificación de la textura de las galletas integrales no reportó diferencias estadísticas entre los tratamientos por efecto de las interacciones entre los diferentes niveles okara y miel de caña, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las galletas integrales del tratamiento (T3 20% y E3 25%) con 3,70 puntos sobre 5 puntos de referencia obteniendo así una calificación de duro, seguido de las interacciones (T1 0% y MC1 15%) con 3,40 puntos; (T2 10% y MC1 15%) con 3,37 puntos; (T4 30% y MC1 15%) con 3,30 puntos; (T2 10 % y MC2 20%) con 3,27 puntos; (T1 0% y MC2 20%) con 3,17 puntos y condición de ni duro ni crujiente como también en los tratamientos (T4 30% y MC3 20%) y (T1 10% y MC1 25%) con medias de 2,97 puntos y 2,93 puntos siendo calificados como ni duro ni crujiente, a continuación se ubican los se ubican (T1 0% y MC3 25%) y (T3 20% y MC1 15%) con el mismo valor en sus media de 2,83 puntos, seguidos de medias de 2,77 puntos y 2,73 puntos pertenecientes a las interacciones (T4 30% y MC3 25%) y (T2 20% y MC2 20%) los mismos que tienen la calificación de ni duro ni crujiente, como se ilustra en el grafico 45.

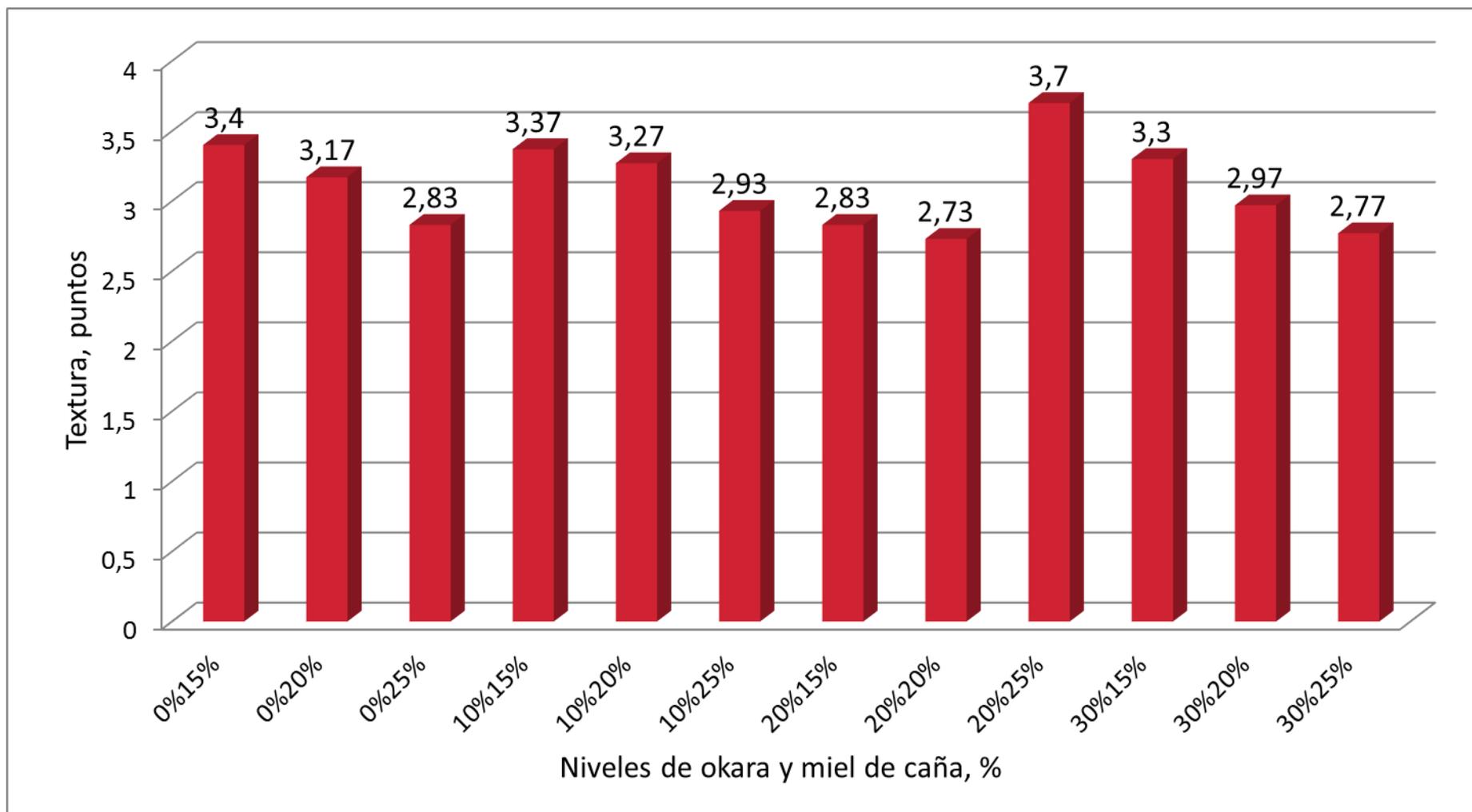


Gráfico 45. Puntaje de la Textura en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

5. Apariencia

Los valores asignados a la variable sensorial de la apariencia realizados a las Galletas integrales en base a okara y miel de caña no registraron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los diferentes niveles de okara, sin embargo de carácter numérico se observa las diferentes puntuaciones tenemos la más alta en el lote elaborado con el tratamiento (T4 30%) con un valor de 4,13 puntos sobre 5 puntos como referencia obteniendo así una calificación de apetitosa, seguidos de los valores medios de 3,89 y 3,61 puntos, estos valores pertenecen a los tratamiento 3 (20%) y 2 (10%), mientras tanto que la puntuación más baja fue reportada en el producto del grupo control (T1 0%), con una media de 3,52 puntos y condición apetitosa, como se ilustra en el grafico 46.

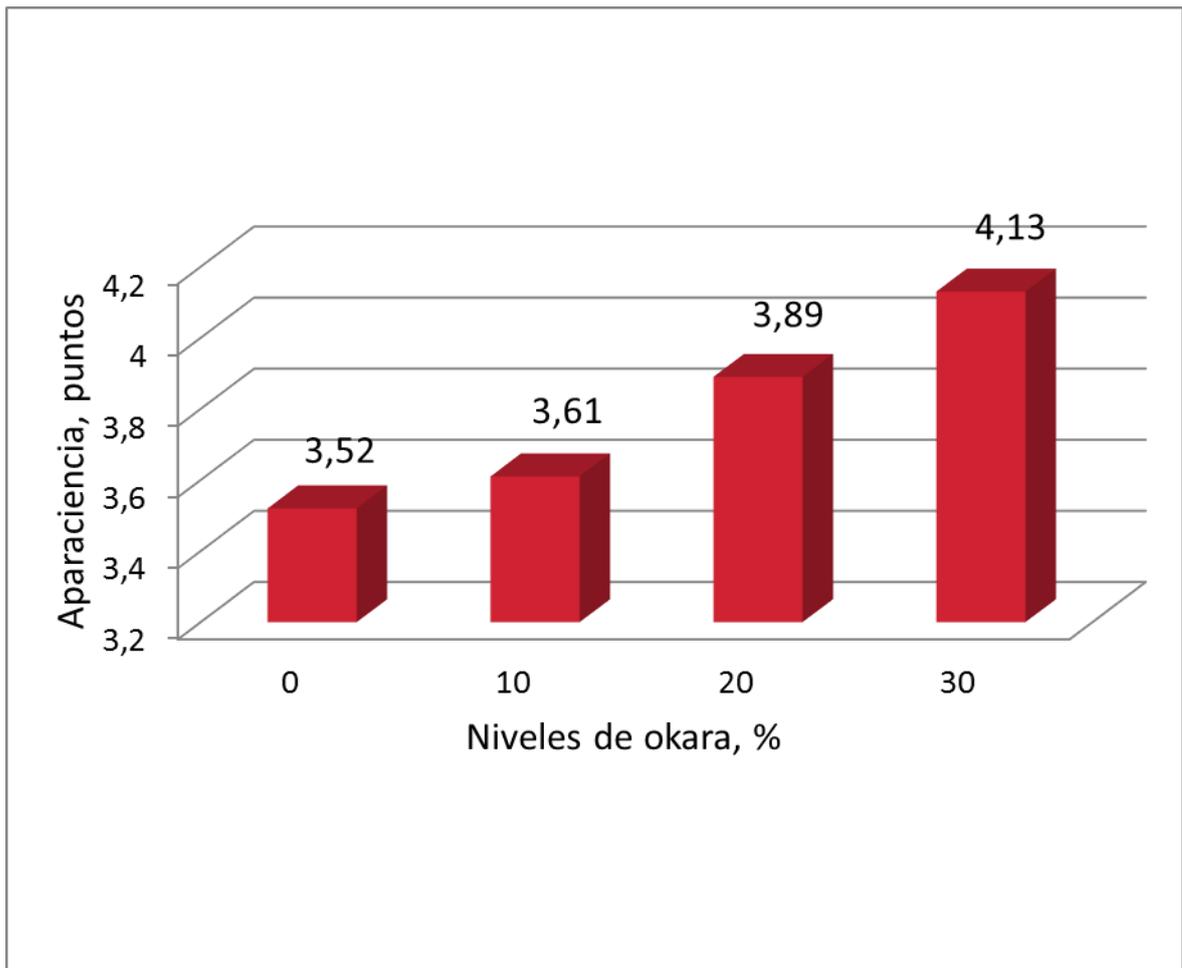


Gráfico 46. Puntaje de la Apariencia en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

La evaluación de la apariencia de las galletas integrales no reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los diferentes niveles de miel de caña, sin embargo de carácter numérico se aprecia cierta superioridad por parte del panel de catadores los que determinaron que el (MC1 15%) consigue 4,07 puntos obteniendo una calificación de apetitosa, seguido del (MC3 25%) con media de 3,78 puntos y que desciende a 3,53 puntos del lote (MC2 20%) logrando el rango de apetitosa, como se observa en el gráfico 47.

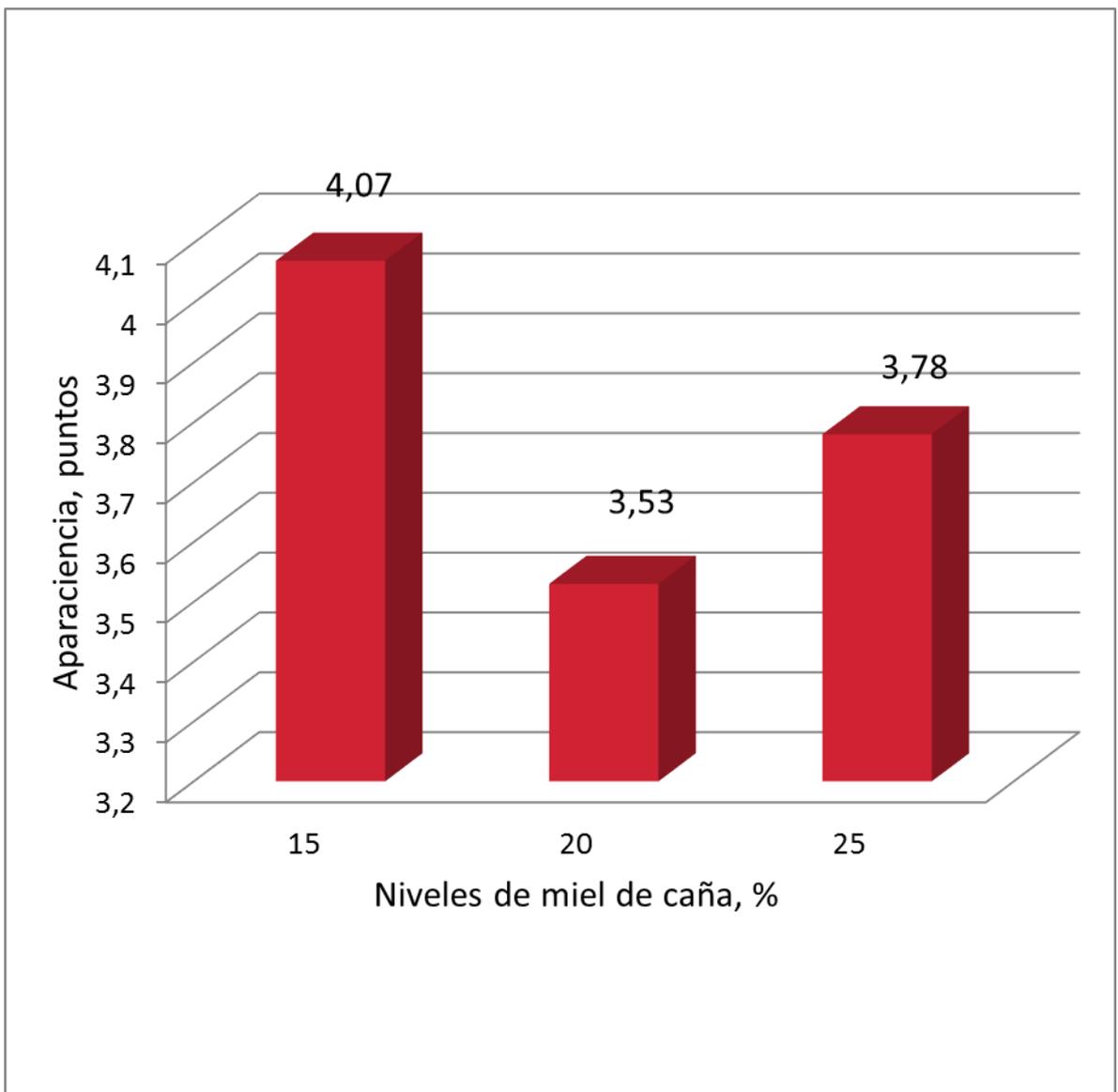


Gráfico 47. Puntaje de la Apariencia en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

La miel de caña o también llamada melaza, es un líquido denso y viscoso de color parduzco oscuro es producto semifinal de la fabricación o refinación de la sacarosa procedente de la Caña de Azúcar antes de que se termine la cristalización de la caña de azúcar.

La apariencia con más aceptabilidad por parte de los catadores pertenece al lote de las galletas integrales con el 30% de okara y el 15% de miel de caña con una media de 4,47 puntos obteniendo una calificación de apetitosa, seguida de las interacciones (T1 20% y MC2 15%) con 4,4 puntos, (T1 30% y MC2 25%) con 4 puntos y (T1 30% y MC2 20%) con 3,93 puntos estas medias también fueron calificadas como apetitosas, utilizando el 25% de miel de caña en el tratamiento testigo tratamiento 1 con medias iguales de 3,83 puntos, siendo apetitosas, se presentó un valor medio de 3,73 puntos en las galletas integrales de (T3 20% y MC2 20%), en las siguientes interacciones (T1 0% y MC1 105%), (T2 10% y MC1 15%) y (T2 20% y MC3 25%) se reportó una igual calificación en sus medias de 3,53 puntos, entrando en la categoría de apetitosa, mientras tanto que los resultado más bajos fueron reportados en el grupo aplicando el 20% de miel de caña en el tratamiento testigo y el segundo tratamiento (T1 0% y MC2 20%) y (T2 10% y MC2 20%) con 3,20 puntos en las dos interacciones este valor es calificado como normal, como se ilustra en el gráfico 48.

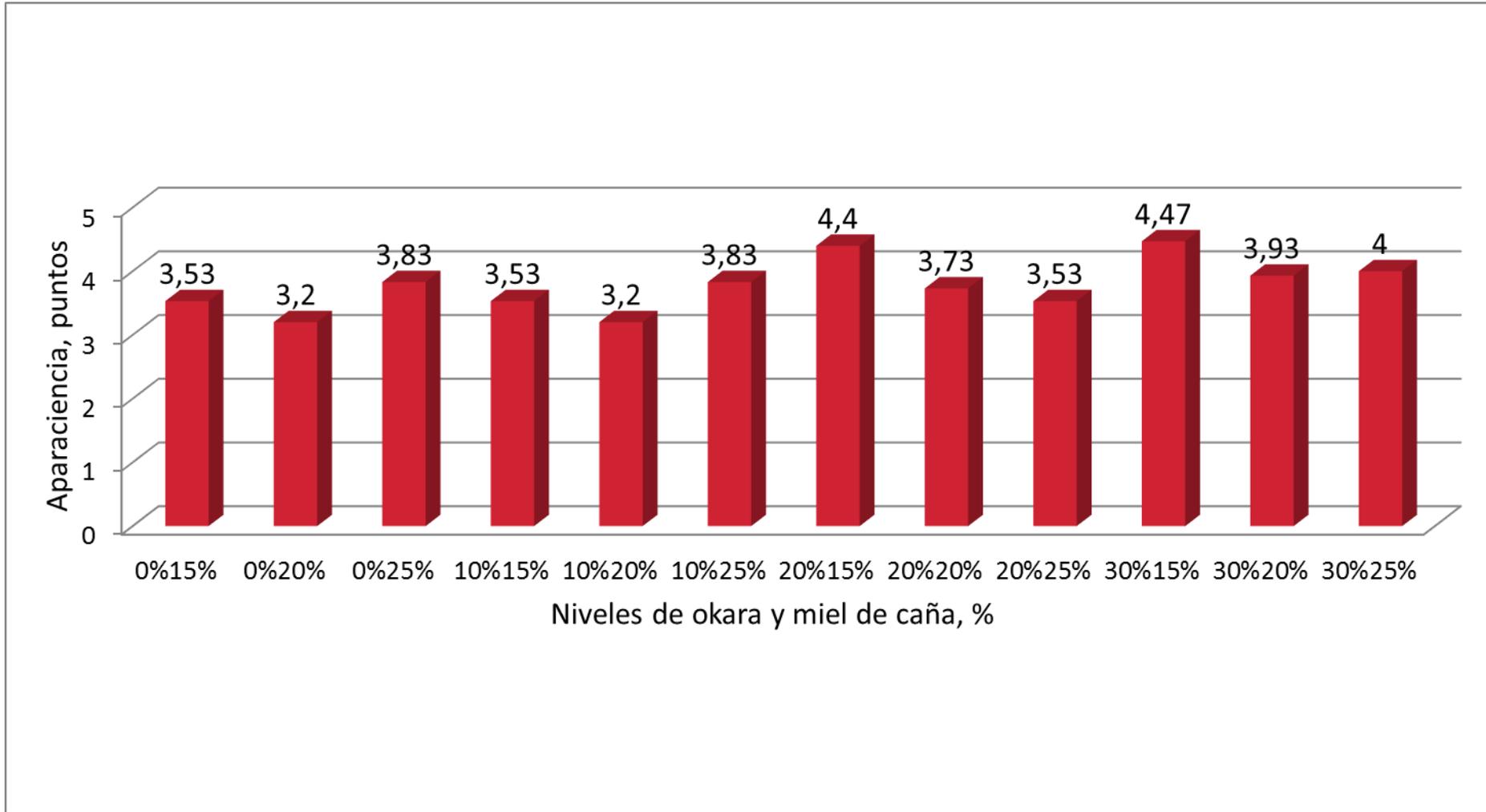


Gráfico 48. Puntaje de la Apariencia en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

6. Aceptación global

Para obtener una aceptación global en el factor A, se sumó los parámetros analizados teniendo mayor aceptación en el lote de galletas con el 20% de okara con una media de 18,27 y el de menor puntaje con 16,66 puntos en el segundo tratamiento.

En el factor B podemos observar que el mayor valor se presentó al incorporar 15% de miel de caña y el menos aceptado por los degustadores fue al incorporar 20% del factor b con 16,87 puntos.

En las interacciones el que menor puntuación tuvo fue el T2 (10%) y MC2 (20%) con 16,07 puntos; las galletas que tuvieron mayor puntaje al utilizar 30% de okara y 15% de miel de caña con 18,37.

D. EVALUACIÓN DE LAS PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA.

1. Aerobios Mesófilos Totales, UFC/g

La presencia de las bacterias aerobias mesófilos totales en la galleta integral en base a okara y miel de caña presentó diferencias numéricas al utilizar el 10, 20 y 30% de okara frente al tratamiento testigo, como se muestra en el cuadro 26. Los datos arrojados en esta investigación se encuentran dentro de los parámetros de la NORMA INEN (2006).

Cuadro 26. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES) DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).

Okara	Miel de Caña	Repeticiones						Suma	Media	Desvest
		I	II	III	IV	V	VI			
0%	15%	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0%	20%	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0%	25%	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
10%	15%	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
10%	20%	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
10%	25%	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
20%	15%	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	1200	200,00	0,00
20%	20%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	600	100,00	0,00
20%	25%	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	1200	200,00	0,00
30%	15%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	600	100,00	0,00
30%	20%	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	1200	200,00	0,00
30%	25%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	600	100,00	0,00

2. Mohos y levaduras, UPC/g

Al realizar el análisis del recuento de mohos y levaduras, se registró ausencia total, en los dos primeros tratamientos (T1 0%) y (T2 10%), en el último tratamiento (T4 30%) con 66,67 UPC/g./g y el mayor valor de 100 UPC/g./g(T3 20%) en el tercer tratamiento como se observa en el gráfico 49, estos datos cumplen con los requerimientos que indica la (NORMA INEN, 1529-10, 1998), de elaboración de galletas integrales, ya que si sobrepasa los rangos establecidos en dicha Norma el producto final indicaría que la existencia de mohos y levaduras provocaría una putrefacción en las galletas.

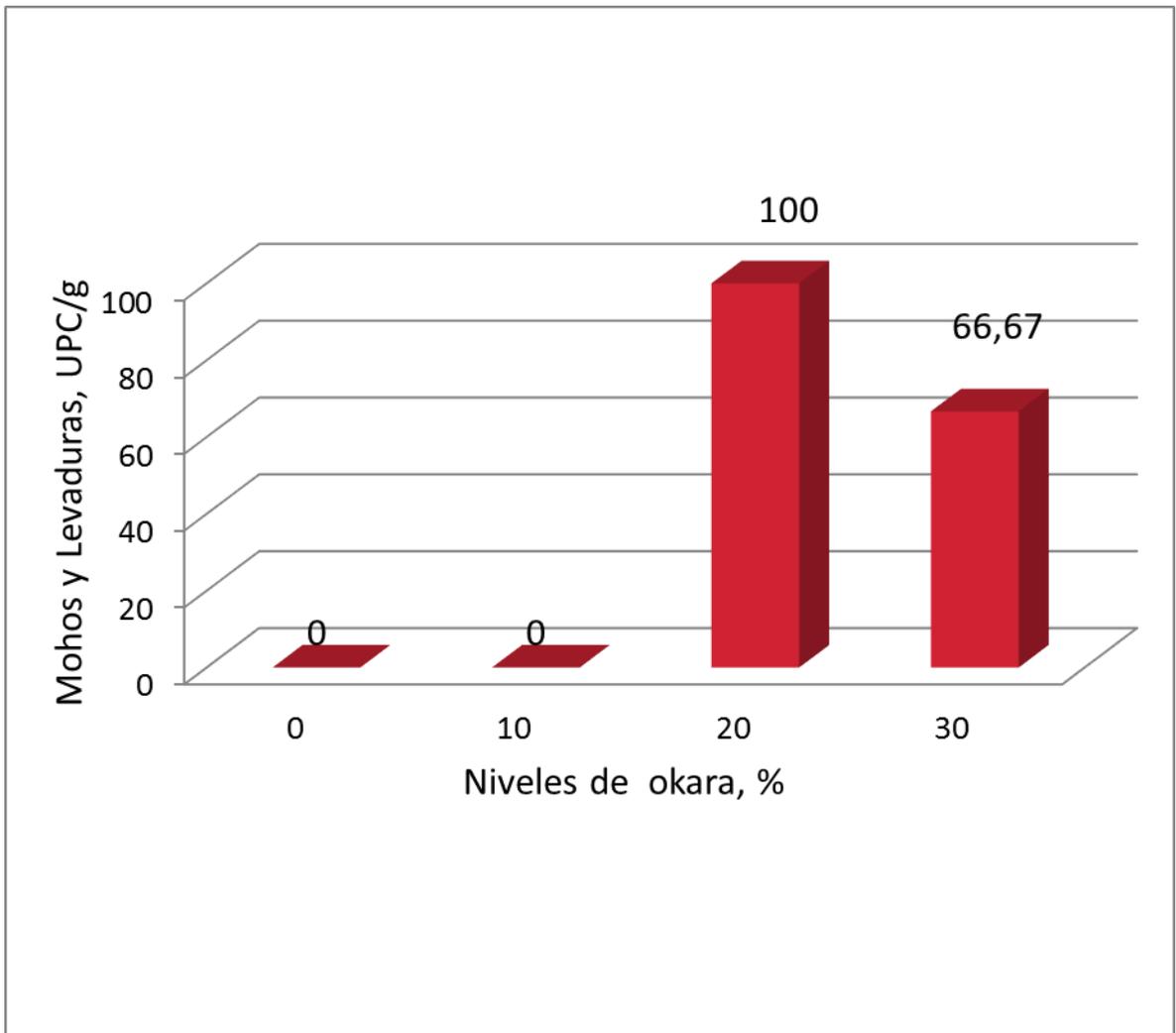


Gráfico 49. Contenido de Mohos y Levaduras en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

En el cuadro 27 se reporta los valores medios del análisis microbiológicos (mohos y levaduras) de las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando cuatro niveles de okara (0, 10, 20 y 30%).

Cuadro 27. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (MOHOS Y LEVADURAS) DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%).

Parámetros	Niveles de okara (%)				EE	Prob.
	0	10	20	30		
Mohos y Levaduras	0 c	0 c	100 a	66,67 b	0	<0,0001

Las apreciaciones de mohos y levaduras en las galletas integrales elaboradas con diferentes niveles de miel de caña, reportó diferencias estadísticas ($P < 0,01$) entre medias por efecto de la ejecución de los tres niveles de miel de caña, por lo que indica los valores más altos en las galletas integrales fue en el lote con 25% de miel de caña al dar 75 UPC/g, seguido del valor de 50UPC/g con la inclusión del 15% de miel de caña y el último valor de 0UPC/g que pertenece al nivel 20%de miel de caña como se muestra en el cuadro 28 y el gráfico 50.

Cuadro 28. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (MOHOS Y LEVADURAS) DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).

Parámetros	Niveles de miel de caña (%)			EE	Prob.	Sing
	15	20	25			
Mohos y						
Levaduras	50 b	0 c	75 a	0,2	<0,0001	*

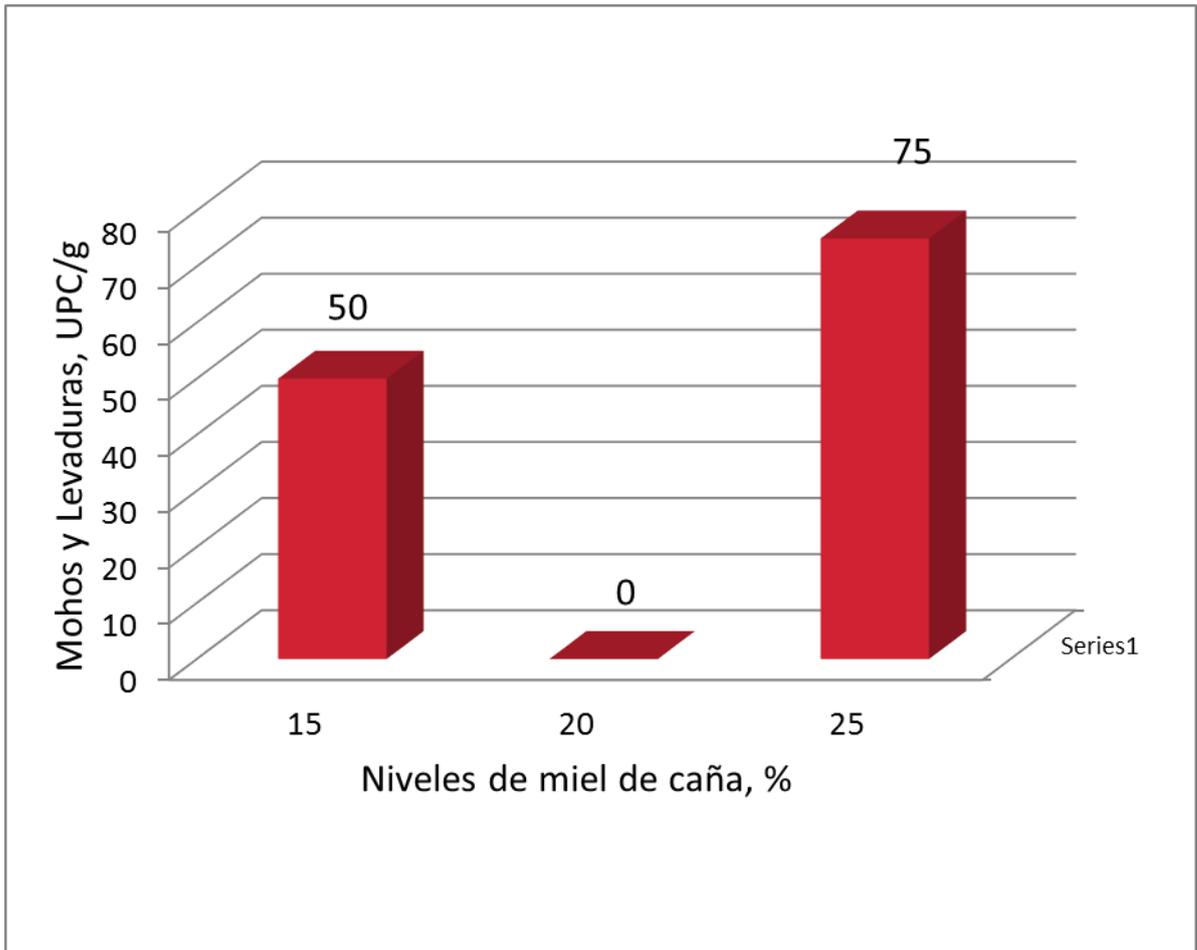


Gráfico 50. Contenido de Mohos y Levaduras en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de miel de caña (15, 20 y 25%).

Los valores medios del contenido de mohos y levaduras en las galletas integrales reportó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), entre tratamientos, por efecto de la inclusión de niveles de Miel de caña, se aprecia la contaminación más alta en las interacciones (T3 20% y MC1 15%) y (T4 30% y MC3 25%) con una media de 200 UPC/g T3 (20%), seguida de los registros en las galletas del tratamiento T3 (20%) con el MC3 (25%), con medias de 100 UPC/g, mientras tanto que en las demás interacciones el resultado fue de 0 UFC/g es decir ausencia de mohos y levaduras, como se ilustra en el cuadro 29 y gráfico 51.

Cuadro 29. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (MOHOS Y LEVADURAS) DE LAS GALLETAS INTEGRALES EN BASE A OKARA Y MIEL DE CAÑA, APLICANDO CUATRO NIVELES DE OKARA (0, 10, 20 y 30%) Y TRES NIVELES DE MIEL DE CAÑA (15, 20 Y 25%).

Parámetros	Interacciones okara y miel de caña (%)												EE	Prob.
	0 y 15	0 y 20	0 y 25	10 y 15	10 y 20	10 y 25	20 y 15	20 y 20	20 y 25	30 y 15	30 y 20	30 y 25		
Mohos y Levaduras	0 c	0 c	0 c	0 c	0 c	0 c	200 a	0 c	0 c	0 c	0 c	200 a	0	



Gráfico 51. Contenido de Mohos y Levaduras en las galletas integrales en base a okara y miel de caña, aplicando los diferentes niveles de okara (0, 10, 20 y 30%) y miel de caña (15, 20 y 25%).

E. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el cuadro 30 se reporta el análisis económico, los costos de producción por galletas integrales en base a okara y miel de caña, al producir 500gr de galletas integrales cuesta 33,68 USD, al utilizar 0% de okara y miel de caña al 15% se obtiene una ganancia de 0,56 USD, este valor es el más alto y al producir las galletas con 10% de okara y 15% del niveles de caña se tuvo como costo de producción de 3,27 y ganancia 0,10 USD en cada paquete de 500gr de galletas que se venda es decir el valor del producto para el consumidor sería de 4,37 USD.

Cuadro 30. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

COSTOS	COSTO/ UNTARO	NVELES DE OKARA Y MEL DE CAÑA												
		0%	0%	0%	10%	10%	10%	20%	20%	20%	30%	30%	30%	
		15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	15%	20%	25%	
Harina Integral, g.	45500	35,00	0,385	0,385	0,385	0,346	0,346	0,346	0,308	0,308	0,308	0,269	0,269	0,269
Okara, g.	1	0,01	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,500	1,000	1,000	1,000	1,500	1,500	1,500
Miel de Caña, ml.	20000	50,00	0,188	0,250	0,313	0,188	0,250	0,313	0,188	0,250	0,313	0,188	0,250	0,313
Margarina, g.	453,6	1,80	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298
Huevos, g	330	3,00	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273
Leche, ml.	1000	0,75	0,206	0,188	0,169	0,206	0,188	0,169	0,206	0,188	0,169	0,206	0,188	0,169
Esencia de Vainilla, g.	100	0,80	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
Polvo de Hornear, g.	100	1,75	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481	0,481
Gas		0,10	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mano de Obra		2,21	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737	0,737
Costo por 500g, \$			2,807	2,850	2,894	3,268	3,312	3,356	3,730	3,773	3,817	4,191	4,235	4,279
Costos Totales			33,68	34,20	34,73	39,22	39,74	40,27	44,76	45,28	45,81	50,29	50,82	51,34
INGRESOS														
Venta de los 500gr. de Galletas			4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37
Beneficio/Costo			1,56	1,52	1,48	1,10	1,06	1,01	0,64	0,60	0,55	0,18	0,14	0,09

V. CONCLUSIONES

- En los distintos niveles de sustitución de harina de trigo por okara, produjeron un incremento creciente de los niveles de proteína y energía, Kcal/100g, por lo que la okara se presenta como una novedosa alternativa para la sustitución parcial de la harina de trigo en la elaboración de galletas, brindando un mayor aporte nutritivo en la alimentación.
- Las galletas integrales en base a okara y miel de caña, con 30% de okara y 15% de miel de caña, presentó altos valores en su composición química y valor nutricional en términos de fibra dietética, proteína, grasa, azúcares y aporte de energía. Las galletas integrales se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la Norma INEN 2085 debido a que los lotes no sobrepasaron el crecimiento microbiológico y en varias muestras existe una ausencia de ellos, se establece que los procesos de elaboración son adecuados, para obtener un producto inocuo para el consumo.
- La fórmula aceptada por el consumidor es la mezcla que está constituida del 70% de harina de trigo, 30% de okara y 15% de miel de caña. La evaluación sensorial del producto no mostro diferencias de color, olor, sabor, textura y apariencia con respecto al testigo.
- Económicamente resulta sostenible la inclusión del 10% de okara y el 15% de miel de caña, ya que alcanza a 1,10 el beneficio costo lo que equivale tener un 10% de rentabilidad; si se incrementa los niveles de okara y miel de caña sobre estos niveles resulta un beneficio costo negativo.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda promover más investigaciones de la okara, para seguir explotando su desconocido potencial uso en la alimentación humana, constituyendo una novedosa materia prima para el desarrollo de nuevos productos alimenticios. Puesto que en la actualidad el interés de los consumidores se basa en el mejor sabor, valor nutritivo, y economía.
- Debido al alto valor nutritivo de la okara y valor energético de la miel de caña en las galletas de amaranto, se sugiere la formulación de otros productos alimenticios utilizando como materia prima la okara pero en estado seco puesto que ahí tiene mayor contenido de fibra.

VII. LITERATURA CITADA

1. ARIZA, B. y GONZALES, L. (1997). "Producción de Proteína Unicelular a partir de levaduras y melaza de caña de azúcar de azúcar como sustrato". Tesis pregrado Bacteriología. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Departamento de Bacteriología. Bogotá. Colombia. Pp. 22-27.
2. BARDÓN R. *et al.* (2003). El sector de los productos de panadería, bollería y pastelería industrial, y galletas en la Comunidad de Madrid, pp.74 y 75. Pagina web <http://www.gremipabcn.com/docs/Panaderiabolleria.pdf>.
3. BETANCUR D., PÉREZ V. Y CHEL L. (2003), Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán, publicado 2003, pp. 4.
4. BENAVIDES G., RECALDE J. (2007). Utilización de okara de soya como enriquecedor en galletas integrales edulcoradas con panela y azúcar morena. Ibarra. Pp. 138.
5. CALAVERAS, J. (2004). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos, Volumen 2.
6. CALVO D., Valor Dietético y nutricional de Okara, publicado 2003 recuperado en la página: http://www.diodora.com/documentos/nutricion_soja.htm#_Toc42093410.
7. CASTRO, M., (1993). "Estudio de la melaza de Caña como sustrato de la fermentación Acetobulílica". Tesis Pregrado Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Bogotá. Colombia. Pp. 37 y 55.
8. CROCCO A. publicado en el 2012, recuperado <http://www.aliciacrocco.com.ar/2012/12/tabla-de-composicion-quimica-de-alimentos-valores-promedios/>.

9. DUGDALE D *et al*, publicado 2012, recuperado: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/19531.htm.
10. Erdman, J.W., Badger, T.M., Lampe, J.W., Setchell, K.D.R., Messina, M., (2004). Not all soy products are created equal: Caution needed in interpretation of research results. *J Nutr*, 134: 1229s-1233s.
11. ESCUDERO, E. Y GONZÁLEZ SÁNCHEZ, P. (2011). Artículo la Fibra Dietética, publicación 2006, pp. 65.
12. ESCUDERO E. Y GONZÁLES P., publicado 2006 recuperado: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>.
13. Fajardo S. y Criollo P., (2010.) "Valor Nutritivo y Funcional de la Harina de Amaranto (*Amaranthushybridus*) en la Preparación de Galletas". Tesis Previa a la Obtención del Título de Bioquímico Farmacéutico. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Químicas Escuela de Bioquímica y Farmacia. Cuenca. Ecuador.
14. FOX, Edward, (1993). *Fisiología del Deporte*. 3ª edición Buenos Aires. Edotorial Médica Panamericana.
15. GLARIA J., (2011). *Automatización Industrial: Sensores De Humedad*. Recuperado: <http://ingeborda.com.ar/biblioteca/Biblioteca%20Internet/Articulos%20Tecnicos%20de%20Consulta/Instalaciones%20Electricas%20Industriales/Sensores%20de%20Humedad.pdf>.
16. GONZÁLES J., (2003). Fibra no Soluble, recuperado <http://www.botanical-online.com/fibrainsoluble.htm>.
17. GONZÁLES J. (2003). Fibra Soluble, recuperado <http://www.botanical-online.com/fibrasoluble.htm>

18. GRIESHOP, C.M., C.T., CLAPPER, G.M., FLIKINGER, E.A., BAUER, L.L., FRAZIER, R.L., y FAHEY, G.C., (2003). Chemical and nutritional characteristic of Unites States soybeans and soybeans meals. J Agric Food Chem, 51: 7684-7691.
19. GUERRERO S. y COELLO K. (2013). "Alternativa de Utilización del Okara en el Desarrollo de un Producto dirigido a la Alimentación Escolar". Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Tesis de Grado de la ESPOL. Ecuador.
20. HERNÁNDEZ, J. Análisis de alimentos: Manual de prácticas, (2004). <http://es.scribd.com/doc/48772402/15/ANALISIS-DE-HUMEDAD-CENIZAS-GRASA-YPROTEINA>.
21. HONIG, P., Principios de Tecnología Azucarera. (1974), Segunda Edición, Compañía Editorial Continental. México.
22. Instituto de Nutrición y Salud, (2008), recuperado: https://www.insk.com/assets/files/Z%20DIETA_SALUD_Fibra_bajaV4.pdf.
23. Instituto de la Galleta, (2008), publicado en el <http://institutodelagalleta.com/dosieres/Dosier.pdf?#zoom=81&statusbar=0&navpanes=0&messages=0>.
24. International Food Information Council (2008) Fiber Fact Sheet. www.IFIC.org.
25. J.I. MANN Y CUMMINGS, J. (2009). Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre, ScienciDirect. pag 227.
26. Josep Vicent Arnau, (2012). recuperado <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=835>.

27. LEESON, S. y SUMMERS, J. (2000). Nutrición Aviar Comercial. Editorial Le'Print Club Express Ltda. Bogotá, Colombia.
28. LOPEZ, J; D GUTIERREZ, *et al.* (2010) Análisis de alimentos I.
29. MATEOS I. y APARICIO C. (2008) Aprovechamiento de Subproductos de Leguminosas para la obtención de Productos Funcionales comparación de metodologías para la caracterización de la fibra alimentaria.
30. MADRID A, y MADRID J., (2001). "Nuevo manual de Industrias Alimentarias". Editorial Mundi – prensa libros S.A. Madrid España. Pp. 57-61.
31. MATEOS I. y CEDIEL A., (2008). "Aprovechamiento de subproductos de leguminosas para la obtención de productos funcionales. Comparación de metodologías para la caracterización de la fibra alimentaria". Facultad de Farmacia. Departamento de Nutrición y Bromatología II (Bromatología). Universidad Complutense de Madrid. Memoria para optar al Grado de Doctor. Madrid. España.
32. NORMA NTE INEN 2 085 (2005) Instituto Ecuatoriano de Normalización. Galletas Requisitos.
33. NORMA NTE INEN 1529-10. (1998). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.
34. NORMA TNE INEN 1529-5 (2006) Instituto Ecuatoriano de Normalización. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. REP.
35. OLAGNERO, G. *et al.* (2007). Revista: Alimentos funcionales: fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. pp 22.

36. Revista: Nutrición Humana, Recuperado: <http://es.paperblog.com/la-miel-un-alimento-eticamente-incorrecto-y-nutricionalmente-pobre-962369/>.
37. Rodríguez P., *et al.*, publicado (2004), recuperado: <http://www.endocrinologia.org.mx/imagenes/archivos/fibra%20en%20la%20dieta.pdf>.
38. Solucionessi, publicado en el (2013), recuperado: <http://www.toofu-ya.es/que-es-la-okara/>.
39. SHURTLEFF, W. Y AOYAGI, A. (2013). Historia de la fibra de soja y fibra dietética (1621-2013). Lafayette, California. Centro Soyinfo. 832 p. (2.004 referencias, 103 fotos e ilustraciones; gratis en línea).
40. SWAN, H. y KARALAZOS, A. (1990). Las melazas y sus derivados, Revista Tecnológica. Geplacea. N° 19. España.
41. TELLEZ, D. (2004). Caracterización de las melazas empleadas en el proceso fermentativo de a destilería San Martín Industria de Licores del Valle. Universidad del Valle. Tesis pregrado Bacteriología. Facultad de salud. Escuela de Bacteriología y Laboratorio clínico. Santiago de Cali. Cali, Colombia.
42. TROWELL H, *et al.*, (1976). Dietary fibre redefined. *Lancet*. i:967 (letter).
43. YÉPEZ, Y. (1995). Selección de una cepa de *Saccharomyces cerevisiae* con alta productividad de etanol y que tolere mayores niveles de azúcar que los usados en la Planta Alcoquímica Sucromiles S.A. Tesis de Maestría.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico del porcentaje de humedad (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad	72	0,63	0,56	21,18

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	76,22	11	6,93	9,2	<0,0001
Tratamiento	8,08	3	2,69	3,58	0,019
Miel de Caña	13,43	2	6,72	8,92	0,0004
Tratamiento*Miel de Caña	54,7	6	9,12	12,1	<0,0001
Error	45,2	60	0,75		
Total	121,42	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
0	3,6	18,0	0,2		b
10	4,4	18,0	0,2	a	
20	4,1	18,0	0,2	a	b
30	4,41	18	0,2	a	

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	4,41	24	0,18	a
20	4,4	24	0,18	a
25	3,49	24	0,18	b

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de		n	E.E.				
	Caña	Medias						
0	15	3,61	6	0,35		b	c	d
0	20	2,91	6	0,35				d
0	25	4,16	6	0,35		b	c	
10	15	5,7	6	0,35	a			
10	20	3,69	6	0,35		b	c	d
10	25	3,65	6	0,35		b	c	d
20	15	4,53	6	0,35		b		
20	20	4,57	6	0,35		b		
20	25	3,13	6	0,35			c	d
30	15	3,78	6	0,35		b	c	d
30	20	6,44	6	0,35	a			
30	25	3,01	6	0,35				d

Anexo 2. Análisis estadístico del porcentaje de ceniza (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cenizas	72	0,05	0	20,53

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,36	11	0,03	0,31	0,9799
Tratamiento	0,25	3	8,00E-02	0,81	0,4953
Miel de Caña	0,03	2	0,02	0,16	0,8492
Tratamiento*Miel de Caña	7,00E-02	6	1,00E-02	0,12	0,9937
Error	6,15	60	1,00E-01		
Total	6,51	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	1,49	18	0,08	a
10	1,57	18	0,08	a
20	1,53	18	0,08	a
30	1,65	18	0,08	a

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	1,59	24	0,07	a
20	1,55	24	0,07	a
25	1,54	24	0,07	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	1,59	6	0,13	a
0	20	1,46	6	0,13	a
0	25	1,41	6	0,13	a
10	15	1,57	6	0,13	a
10	20	1,58	6	0,13	a
10	25	1,57	6	0,13	a
20	15	1,54	6	0,13	a
20	20	1,53	6	0,13	a
20	25	1,53	6	0,13	a
30	15	1,66	6	0,13	a
30	20	1,63	6	0,13	a
30	25	1,65	6	0,13	a

Anexo 3. Análisis estadístico del porcentaje de proteína (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Proteína	72	0,07	0	20,53

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,68	11	2,24	0,41	0,9453
Tratamiento	18,44	3	6,15	1,13	0,3447
Miel de Caña	0,2	2	0,1	0,02	0,9815
Tratamiento*Miel de Caña	6,04	6	1,01	1,80E-01	0,98
Error	326,7	60	5,45		
Total	351,38	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	10,6	18	0,55	a
10	11,34	18	0,55	a
20	11,52	18	0,55	a
30	12,01	18	0,55	a

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	11,4	24	0,48	a
20	11,41	24	0,48	a
25	11,29	24	0,48	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	10,87	6	0,95	a
0	20	10,73	6	0,95	a
0	25	10,21	6	0,95	a
10	15	10,81	6	0,95	a
10	20	11,89	6	0,95	a
10	25	11,31	6	0,95	a
20	15	11,7	6	0,95	a
20	20	11,28	6	0,95	a
20	25	11,57	6	0,95	a
30	15	12,22	6	0,95	a
30	20	11,74	6	0,95	a
30	25	12,08	6	0,95	a

Anexo 4. Análisis estadístico del porcentaje de azúcares totales (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Azúcares	72	0,74	0,7	21,34

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	40,98	11	3,73	15,75	<0,0001
Tratamiento	30,21	3	10,07	42,59	<0,0001
Miel de Caña	8,21	2	4,1	17,35	<0,0001
Tratamiento*Miel de					
Caña	2,56	6	0,43	1,8	0,1137
Error	14,19	60	0,24		
Total	55,17	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	2,18	18	0,11	b
10	1,82	18	0,11	c
20	3,37	18	0,11	a
30	1,76	18	0,11	c

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	1,94	24	0,1	b
20	2,16	24	0,1	b
25	2,74	24	0,1	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.			
0	15	1,98	6	0,2		d	e f
0	20	2,22	6	0,2		c	d e
0	25	2,33	6	0,2		c	d
10	15	1,16	6	0,2			g
10	20	1,64	6	0,2			e f g
10	25	2,64	6	0,2	b	c	
20	15	3,18	6	0,2	a	b	
20	20	3,22	6	0,2	a	b	
20	25	3,7	6	0,2	a		
30	15	1,43	6	0,2			f g
30	20	1,57	6	0,2			f g
30	25	2,28	6	0,2		c	d

Anexo 5. Análisis estadístico del porcentaje de fibra (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Fibra	72	0,35	0,23	20,72

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,68	11	0,24	2,89	0,0042
Tratamiento	1,79	3	0,6	7,08	0,0004
Miel de Caña	0,26	2	0,13	1,56	0,2189
Tratamiento*Miel de Caña	0,62	6	0,1	1,23	0,302
Error	5,06	60	0,08		
Total	7,74	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	1,38	18	0,07	a
10	1,53	18	0,07	a
20	1,15	18	0,07	b
30	1,54	18	0,07	a

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
25	1,47	24	0,06	a
20	1,41	24	0,06	a
15	1,33	24	0,06	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.		
0	15	1,11	6	0,12		c
0	20	1,39	6	0,12	a	b c
0	25	1,64	6	0,12	a	
10	15	1,48	6	0,12	a	b c
10	20	1,57	6	0,12	a	
10	25	1,55	6	0,12	a	
20	15	1,13	6	0,12		c
20	20	1,16	6	0,12		b c
20	25	1,17	6	0,12		b c
30	15	1,58	6	0,12	a	
30	20	1,52	6	0,12	a	b
30	25	1,53	6	0,12	a	b

Anexo 6. Análisis estadístico del porcentaje de grasa (%), en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
%Grasa	72	0,14	0	20,57

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56,53	11	5,14	0,91	0,5364
Tratamiento	43,85	3	14,62	2,59	0,0612
Miel de Caña	4,34	2	2,17	0,38	0,6826
Tratamiento*Miel de Caña	8,35	6	1,39	0,25	0,9589
Error	338,81	60	5,65		
Total	395,34	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
0	10,3	18	0,56		b
10	11,53	18	0,56	a	b
20	12,01	18	0,56	a	
30	12,37	18	0,56	a	

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	11,87	24	0,49	a
20	11,52	24	0,49	a
25	11,28	24	0,49	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	10,67	6	0,97	a
0	20	10,21	6	0,97	a
0	25	10,03	6	0,97	a
10	15	12,01	6	0,97	a
10	20	11,58	6	0,97	a
10	25	11,01	6	0,97	a
20	15	11,62	6	0,97	a
20	20	12,08	6	0,97	a
20	25	12,34	6	0,97	a
30	15	13,19	6	0,97	a
30	20	12,19	6	0,97	a
30	25	11,72	6	0,97	a

Anexo 7. Análisis estadístico de Energía, Kcal/100g, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ekcal/100g G	72	0,17	0,01	2,27

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	1388,94	11	126,27	1,1	0,3809
Tratamiento	999,73	3	333,24	2,89	0,0427
Miel de Caña	95,95	2	47,97	0,42	0,6615
Tratamiento*Miel de Caña	293,26	6	48,88	0,42	0,8603
Error	6918,73	60	115,31		
Total	8307,68	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
0	466,3	18	2,53		b
10	471,84	18	2,53	a	b
20	474,44	18	2,53	a	
30	476,15	18	2,53	a	

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	473,58	24	2,19	a
20	472,22	24	2,19	a
25	470,75	24	2,19	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de		n	E.E.		
	Caña	Medias				
0	15	467,74	6	4,38	a	b
0	20	465,94	6	4,38	a	b
0	25	465,23	6	4,38		b
10	15	474,66	6	4,38	a	b
10	20	472,42	6	4,38	a	b
10	25	468,43	6	4,38	a	b
20	15	471,62	6	4,38	a	b
20	20	475,18	6	4,38	a	b
20	25	476,51	6	4,38	a	b
30	15	480,3	6	4,38	a	
30	20	475,32	6	4,38	a	b
30	25	472,84	6	4,38	a	b

Anexo 8. Análisis estadístico del contenido de °D en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACIDEZ	72	0,86	0,83	5,97

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	11,36	11	1,03	32,21	<0,0001
Tratamiento	11,08	3	3,69	115,21	<0,0001
Miel de Caña	0,08	2	0,04	1,3	0,2801
Tratamiento*Miel de					
Caña	0,19	6	3,00E-02	1,01	0,4268
Error	1,92	60	3,00E-02		
Total	13,28	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	2,58	18	4,00E-02	b
10	3,37	18	4,00E-02	a
20	3,39	18	0,04	a
30	3,64	18	4,00E-02	b

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	2,96	24	4,00E-02	a
20	3,00	24	0,04	a
25	3,04	24	4,00E-02	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.		
0	15	2,45	6	0,07		c
0	20	2,72	6	0,07		b
0	25	2,57	6	0,07		b c
10	15	3,33	6	0,07	a	
10	20	3,42	6	0,07	a	
10	25	3,42	6	0,07	a	
20	15	3,4	6	0,07	a	
20	20	3,43	6	0,07	a	
20	25	3,35	6	0,07	a	
30	15	2,65	6	0,07		b c
30	20	2,6	6	0,07		b c
30	25	2,67	6	0,07		b c

Anexo 9. Análisis estadístico del pH, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ph	72	0,59	0,51	2,29

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	1,73	11	0,16	7,71	<0,0001
Tratamiento	1,07	3	0,36	17,44	<0,0001
Miel de Caña	0,1	2	0,05	2,33	0,106
Tratamiento*Miel de Caña	0,57	6	9,00E-02	4,63	0,0006
Error	1,23	60	0,02		
Total	2,96	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	6,46	18	0,03	a
10	6,21	18	3,00E-02	b
20	6,18	18	3,00E-02	b
30	6,15	18	3,00E-02	b

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	6,28	24	3,00E-02	a
20	6,24	24	0,03	a
25	6,20	24	3,00E-02	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.		
0	15	6,67	6	0,06	a	
0	20	6,43	6	0,06		b
0	25	6,27	6	0,06		c
10	15	6,2	6	0,06		c d
10	20	6,23	6	0,06		c d
10	25	6,18	6	0,06		c d
20	15	6,17	6	0,06		c d
20	20	6,18	6	0,06		c d
20	25	6,1	6	0,06		c d
30	15	6,05	6	0,06		d
30	20	6,25	6	0,06		c
30	25	6,23	6	0,06		c d

Anexo 10. Análisis estadístico de ° Brix, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
G BRIX	72	0,82	0,78	10,23

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	12,54	11	1,14	24,4	<0,0001
Tratamiento	1,01	3	0,34	7,2	0,0003
Miel de Caña	10,74	2	5,37	114,88	<0,0001
Tratamiento*Miel de Caña	0,8	6	0,13	2,85	0,0166
Error	2,8	60	0,05		
Total	15,35	71			

B. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
0	1,99	18	0,05		c
10	2,19	18	0,05	a	b
20	2,25	18	0,05	a	
30	2,32	18	0,05		b c

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	1,64	24	4,00E-02	c
20	2,11	24	4,00E-02	b
25	2,59	24	0,04	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	1,5	6	0,09	d
0	20	2,03	6	0,09	c
0	25	2,45	6	0,09	b
10	15	1,53	6	0,09	d
10	20	2,17	6	0,09	c
10	25	2,77	6	0,09	a
20	15	2,05	6	0,09	c
20	20	2,2	6	0,09	c
20	25	2,62	6	0,09	a b
30	15	1,48	6	0,09	d
30	20	2,05	6	0,09	c
30	25	2,52	6	0,09	a b

Anexo 11. Análisis estadístico del color en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Apariencia	BLOQUES											
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1B1	5		4,4		4		3,8		3		2,6	
A1B2		5		4		3,6		3		3		2
A1B3	4,2		3,6		3		3		2		1	
A2B1		4,6		4		3,6		3		2,8		1,8
A2B2	4,4		4		4		3,4		3		2,8	
A2B3		4,6		4		4		3,6		2,8		1
A3B1	4,6		4,76		4		4		3,6		2,6	
A3B2		4,6		4		4		3,4		3		3
A3B3	4,4		4		3,2		3		3		1,6	
A4B1		4,4		4		4		3,6		3		2,4
A4B2	4,6		4		3,2		3		2,6		1,8	
A4B3		4,2		3,4		3		3		2,8		1,2

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	71	60,73				
Bloques	5	48,73	9,7468	141,2	2,38	3,37
Trat Ajustados	11	8,199	0,7454	10,8	1,97	2,59
Error	55	3,796	0,069			
CV			7,73			
Sx			0,0438			
EE			0,1072			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN
AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	3,34	18	0,22	a
10	3,41	18	0,22	a
20	3,6	18	0,22	a
30	3,23	18	0,22	a

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	3,65	24	0,19	a
20	3,48	24	0,19	a
25	3,07	24	0,19	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	3,80	6	0,38	a
0	20	3,43	6	0,38	a
0	25	2,80	6	0,38	a
10	15	3,30	6	0,38	a
10	20	3,60	6	0,38	a
10	25	3,33	6	0,38	a
20	15	3,93	6	0,38	a
20	20	3,67	6	0,38	a
20	25	3,20	6	0,38	a
30	15	3,57	6	0,38	a
30	20	3,20	6	0,38	a
30	25	2,93	6	0,38	a

Anexo 12. Análisis estadístico de olor, en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Tratamientos	BLOQUES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1B1	5		5		5		4		4		1,6	
A1B2		5		5		5		4,2		3,2		2
A1B3	5		5		5		4,8		4		3,2	
A2B1		5		4,2		4		4		3		2,2
A2B2	5		4,2		4		2,8		2		1,4	
A2B3		5		4,4		4		4		2,4		2
A3B1	5		4,6		4		4		4		2,4	
A3B2		5		4,4		4		4		4		3,6
A3B3	5		4,6		4		4		3,4		1,6	
A4B1		5		4		4		4		4		3,2
A4B2	5		4,6		4		4		4		3,4	
A4B3		5		4,6		4		4		2,6		2

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	71	69,95				
Bloques	5	52,75	10,55	61,42	2,38	3,37
Trat Ajustados	11	7,76	0,7054	4,107	1,97	2,59
Error	55	9,447	0,1718			
CV			10,56			
Sx			0,0691			
E.E			0,1692			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN
AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	4,22	18	0,24	a
10	3,53	18	0,24	a
20	3,98	18	0,24	a
30	3,97	18	0,24	a

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	3,97	24	4,00E-02	a
20	3,91	24	4,00E-02	a
25	3,90	24	0,04	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	4,10	6	0,42	a
0	20	4,07	6	0,42	a
0	25	4,50	6	0,42	a
10	15	3,73	6	0,42	a
10	20	3,23	6	0,42	a
10	25	3,63	6	0,42	a
20	15	4,00	6	0,42	a
20	20	4,17	6	0,42	a
20	25	3,77	6	0,42	a
30	15	4,03	6	0,42	a
30	20	4,17	6	0,42	a
30	25	3,70	6	0,42	a

Anexo 13. Análisis estadístico del sabor en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Tratamientos	BLOQUES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1B1	3		2,8		2		2		2		1	
A1B2		3,8		3		3		3		2		1,4
A1B3	4,4		3,2		3		3		3		2	
A2B1		3,4		2,8		2		2		2		2
A2B2	3,8		3		3		3		2,2		1,6	
A2B3		5		4		4		4		2,4		2
A3B1	3,8		3		3		3		2,2		2	
A3B2		3,2		3		3		3		3		1,2
A3B3	4,4		4		4		4		3,2		3	
A4B1		4,2		3,2		3		3		3		1,6
A4B2	4,2		4		4		3,6		3		2	
A4B3		4,8		4		4		4		3		2,6

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	cal	Fisher	
					0,05	0,01
Total	71	55,23				
Bloques	5	31,49	6,2972	99,13	2,38	3,37
Trat Ajustados	11	20,25	1,8406	28,97	1,97	2,59
Error	55	3,494	0,0635			
CV			8,36			
Sx			0,042			
E.E			0,1029			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN
AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	2,64	18	0,18	A
10	2,92	18	0,18	A
20	3,11	18	0,18	A
30	3,40	18	0,18	A

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	2,58	24	0,15	a
20	2,92	24	0,15	a
25	3,56	24	0,15	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	2,13	6	0,31	a
0	20	2,70	6	0,31	a
0	25	3,10	6	0,31	a
10	15	2,37	6	0,31	a
10	20	2,77	6	0,31	a
10	25	3,63	6	0,31	a
20	15	2,83	6	0,31	a
20	20	2,73	6	0,31	a
20	25	3,77	6	0,31	a
30	15	3,00	6	0,31	a
30	20	3,47	6	0,31	a
30	25	3,73	6	0,31	a

Anexo 14. Análisis estadístico de la textura en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Tratamientos	BLOQUES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1B1	4,2		4		3,4		3		3		2,8	
A1B2		4,4		4		3,2		3		2,4		2
A1B3	4		3		3		3		2		2	
A2B1		4,2		4		3,8		3		3		2,2
A2B2	4		4		3		3		3		2,6	
A2B3		4,4		3,6		3		2,6		2		2
A3B1	3,8		3		3		3		2,2		2	
A3B2		3,2		3		3		3		3		1,2
A3B3	4,4		4		4		4		3,2		2,6	
A4B1		4,6		3,6		3		3		3		2,6
A4B2	4,4		3,2		3		3		2,4		1,8	
A4B3		4		3		3		3		2		1,6

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	71	41,12				
Bloques	5	30,41	6,0822	79,1	2,38	3,37
Trat Ajustados	11	6,478	0,5889	7,659	1,97	2,59
Error	55	4,229	0,0769			
CV			8,93			
Sx			0,0462			
E,E			0,1132			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN
AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	3,13	18	0,18	a
10	3,19	18	0,18	a
20	3,09	18	0,18	a
30	3,01	18	0,18	a

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	3,23	24	0,16	a
20	3,03	24	0,16	a
25	3,06	24	0,16	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	3,40	6	0,31	a
0	20	3,17	6	0,31	a
0	25	2,83	6	0,31	a
10	15	3,37	6	0,31	a
10	20	3,27	6	0,31	a
10	25	2,93	6	0,31	a
20	15	2,83	6	0,31	a
20	20	2,73	6	0,31	a
20	25	3,70	6	0,31	a
30	15	3,30	6	0,31	a
30	20	2,97	6	0,31	a
30	25	2,77	6	0,31	a

Anexo 15. Análisis estadístico de la apariencia en las galletas integrales en base a okara y miel de caña.

A. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Tratamientos	BLOQUES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1B1	5		4		3,6		3		3		2,6	
A1B2		4		4		3		3		3		2,2
A1B3	5		4,2		4		3,8		3		3	
A2B1		5		5		4		3,2		3		3
A2B2	4,4		4		3		3		3		2	
A2B3		5		4,2		4		3,2		3		3
A3B1	5		5		5		4,8		3,6		3	
A3B2		5		4,8		4		3		3		2,6
A3B3	4,4		4		3,2		3		3		1,6	
A4B1		5		5		5		4,8		4		3
A4B2	4,6		4		3,2		3		2,6		1,8	
A4B3		5		5		4,2		4		3		2,8

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	Fisher		
				cal	0,05	0,01
Total	71	60,32				
Bloques	5	43,29	8,6587	124	2,38	3,37
Trat Ajustados	11	13,19	1,1987	17,16	1,97	2,59
Error	55	3,841	0,0698			
CV			7,14			
Sx			0,044			
E,E			0,1079			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCÁN
AL 5%.

Factor A (Okara)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	3,52	18	0,2	a
10	3,61	18	0,2	a
20	3,89	18	0,2	a
30	4,13	18	0,2	a

Factor B (Miel de Caña)

Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
15	4,07	24	0,17	a
20	3,53	24	0,17	a
25	3,78	24	0,17	a

Interacciones (A * B)

Tratamiento	Miel de Caña	Medias	n	E.E.	
0	15	3,53	6	0,35	a
0	20	3,20	6	0,35	a
0	25	3,83	6	0,35	a
10	15	3,53	6	0,35	a
10	20	3,20	6	0,35	a
10	25	3,83	6	0,35	a
20	15	4,40	6	0,35	a
20	20	3,73	6	0,35	a
20	25	3,53	6	0,35	a
30	15	4,47	6	0,35	a
30	20	3,93	6	0,35	a
30	25	4,00	6	0,35	a