

Cuadro 11. Esquema del análisis de varianza para la determinación del nivel de aceptabilidad de las formulaciones seleccionadas

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (k-1)	3
Bloques (n-1)	9
Error k(n-1)	36
Total (kn-1)	39

Análisis funcional

Para los tratamientos significativos, se aplicará la prueba de la Diferencia Mínima Significativa, DMS, al 5 %.

Variables respuesta

- Calificaciones promedio del nivel de aceptabilidad

Unidad experimental: 1 litro de bebida funcional por cada tratamiento

Tipo de diseño: Diseño de bloques completos al azar, con dos repeticiones

Manejo específico del experimento

La aceptabilidad global, se determinará mediante pruebas orientadas al consumidor, con 10 catadores semientrenados. Se evaluarán los atributos: color, apariencia y sabor, que en conjunto definen la aceptabilidad global del producto. La escala de evaluación comprende 5 categorías, con su respectiva equivalencia en puntajes numéricos como se muestra en el Anexo 1. Se seleccionará el tratamiento de mayor aceptabilidad.

5.3.2. Caracterización física, perfil nutricional y funcional

Cuadro 12. Tratamientos para determinar el efecto de la formulación*, sobre las características físicas, nutricionales y funcionales de la bebida

Tratamientos	Formulación
T1	Formulación 1
T2	Formulación 2
T3	Formulación 3
T4	Formulación 4

* Seleccionada en 5.2

Unidad experimental

Estará constituida por 1 litro de bebida, por cada formulación en estudio

Tipo de diseño

Se aplicará un diseño completamente al azar, DCA, con 3 observaciones por tratamiento

Análisis estadístico

Cuadro13. Esquema del análisis de varianza para determinar el efecto de la formulación, sobre las características físicas, nutricionales y funcionales de la bebida

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Análisis funcional

Para los tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey al 5 %

Variables y métodos de evaluación

- Viscosidad: (COVENIN, 1979)

Principio: Este método se basa en medir el tiempo de flujo (en segundos) de la muestra, a través de un tubo de vidrio del viscosímetro capilar de dimensiones estándar.

- Densidad: (Alvarado & Aguilera, 2001)

Principio: Las bebidas se termostatan a 20° C, luego se vierten en probetas de 250 ml, en ellas se sumerge el densímetro hasta que su flotación se estabilice, sin tocar el fondo de la probeta. Se toma la lectura en la marca correspondiente.

- Sólidos totales

Principio: Se determina por gravimetría, para lo cual 25 gramos de jugo se pesan en cajas Petri previamente taradas, se someten a desecación por 12 horas en estufa a 105°C. Las cajas se retiran de la estufa, se enfrían y se pesan, obteniéndose el contenido de sólidos de la relación peso de muestra seca a peso de muestra húmeda.

- Componentes del color: A través de mediciones en el colorímetro *Expectro color*

Principio: El color superficial de las muestras es medido en el colorímetro, registrándose los valores: L (0=negro, 100= blanco), aL (+ valores= rojo, - valores= verde), y bL (+ valores= amarillo, - valores= azul). La diferencia de color total (ΔE) es calculada a partir de los valores medidos.

- acidez titulable
- B-glucanos A.O.A.C. Método 995.16 (2000)

Principio: Las muestras se suspenden y se hidratan en solución buffer de pH 6,5 y se incuban con la enzima purificada y se filtra. Una alícuota del filtrado es entonces hidrolizada hasta el final y purificada. La D-glucosa producida se analiza utilizando una glucosa oxidasa / peroxidasa reactivo.

- Polifenoles totales

Principio: Los polifenoles totales se determinan mediante un método espectrofotométrico utilizando el reactivo Folin & Ciocalteu's, el cual produce una coloración azul cuando reacciona con este tipo de compuestos, que se absorben a una longitud de onda de 760 nm. El contenido total de polifenoles se expresa en mg de ácido gálico/100 g de muestra.

- Antocianinas: (Huang, 2006)

Principio: El método espectrofotométrico se basan en la medida de la absorbancia a una longitud de onda máxima, para una dilución del extracto de los materiales, con un disolvente ácido.

- Taninos: (A.O.A.C., 1964)

Principio: La determinación de taninos se realiza en una muestra libre de grasas y pigmentos, en un extracto acuoso, el cual reacciona con el reactivo Folin-Denis en medio alcalino. Se utiliza ácido tánico como estándar y se realizan las lecturas en un espectrofotómetro UV- VIS a 680 nm.

- **Contenido de minerales totales:** Método A.O.A.C. (1998)

Principio: La muestra se incinera en una mufla a 600° C, previa pre-calcinación en la placa calentadora, para eliminar todo material orgánico. El material inorgánico que no se destruye se llama ceniza o residuo remanente.

Manejo específico del experimento

Se analizará las características físicas (viscosidad, densidad, componentes del color), químicas (contenido de minerales totales) y funcionales (β -glucanos, polifenoles totales, antocianinas, taninos) en el tratamiento de mayor aceptabilidad sensorial, determinado en 5.3.1, siguiendo la metodología específica para cada parámetro.

5.4 Determinación de la vida útil de la bebida almacenada en condiciones ambientales

Cuadro 14. Tratamientos para la determinación de la vida útil de la bebida funcional

Tratamientos	Descripción
T1	Bebida funcional con inclusión de sorbato de potasio
T2	Bebida funcional pasteurizada
T3	Bebida funcional con CO ₂
T4	Bebida funcional sin tratamiento de preservación

Unidad experimental: estará constituida por 500 ml de bebida en envases Pet.

Tipo de diseño: Se aplicará un diseño completamente al azar con 3 observaciones por tratamiento.

Cuadro 15. Esquema del análisis de varianza para la determinación de la vida útil de la bebida funcional.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Variables respuesta

- Acidez: Método 942.15. A.O.A.C., (1998)
- Color : A través de mediciones en el colorímetro *Expecto color*
- Antocianinas: (Huang, 2006)

- Recuento de hongos y levaduras: Según el método 3M Center, Building 247-5w-05 St. Paul, MN55144-1 000)

Principio: Un indicador colorea las colonias para dar contraste y facilitar el recuento. Las colonias de levaduras son: pequeñas, de bordes definidos, cuyo color varía de rosado oscuro a verde-azul, tridimensional, usualmente aparecen en el centro. Las colonias de mohos son: grandes bordes difusos de color variables (el moho puede producir su pigmento propio), planos, usualmente presentan un núcleo central.

- Análisis sensorial: Se realizará a través de una análisis comparativo entre dos muestras frescas y una almacenada.

Análisis funcional

Para los tratamientos significativos se aplicará la prueba de Tukey al 5 %

Manejo específico del experimento

La bebida será procesada separadamente según los tratamientos especificados en el Cuadro 10. El sorbato de potasio, se aplicará en la bebida fría, a una concentración de 0,1 % (p/v). La pasteurización se realizará a 63°C por 30 minutos, a cuyo término, el producto será enfriado rápidamente. La gasificación se realizará mediante inyección de CO₂, en la bebida a 5°C, a una presión de 1 atm, durante 1 minuto. Las bebidas tratadas y no tratadas (blanco), serán dispuestas en envases Pet, provistos de Tapas *Hinge Lok II*, corte 360° y almacenadas bajo condiciones ambientales, a una temperatura promedio de 17°C y 65 % de humedad relativa. Para los análisis mencionados, se tomarán muestras cada 10 días durante dos meses. Las muestras serán preparadas de acuerdo a los requerimientos específicos de cada análisis.

5.5 Estimación del costo de producción de la bebida, a nivel de laboratorio.

Se cuantificará el costo de la materia prima, el proceso y el envase. Se aplicará el método de presupuesto parcial, basado en los elementos del Cuadro N° 16.

Cuadro 16. Elementos para la determinación de los costos de producción de la bebida funcional

Tratamiento	T
Rendimiento = $P_i - P_f / 100$	
BB = $P_c - P_f$	
CqV(costos que varían)	
Costo de la materia prima	
Costo del proceso	
Costo de envases	
Jornal	
ΣCqV	
BN = $BB - CqVc/t$	

BB= beneficio bruto Pc= Precio comercial T = tratamiento
P i= Precio inicial Pf = Precio final BN = Beneficio neto

6. Cronograma

No.	Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Recopilación de información												
2	Ensayos previos para la elaboración de una bebida funcional												
3	Elaboración del perfil de investigación												
4	Determinación de los parámetros óptimos para el malteo de la cebada y el maíz												
5	Determinación de la formulación apropiada para la elaboración de una bebida.												
6	Evaluación de las características físicas, el perfil nutricional y funcional de la bebida obtenida												
7	Determinación la vida útil de la bebida almacenada en condiciones ambientales												
8	Estimación del costo de producción de la bebida a nivel de laboratorio.												
9	Escritura y correcciones del proyecto												
10	Defensa del proyecto												

7. PRESUPUESTO

CATEGORIA DE GASTOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
A. Personal			
Tesista	1	323,8	3885,6
B. Recursos variables			
B.1 Materiales (proyecto)			
Maíz negro	2 qq	60	120
Cebada	2 qq	18	36
Envases Pet	100	0,007	7
Piñas	20 unid.	1	20
Maracuyá	100 unid.	0,20	20
Canela	1 Kg	5	5
Etiquetas	100	0,15	15
Materiales para análisis sensorial	200	0,50	100
B.2 Análisis de laboratorio			
Kit determinación vitamina C	72	1,30	93,6
Kit beta-glucanos	2	400	800
Minerales totales	4	45	180
Análisis de color	72	5	360
B.3 Reactivos			
Solución indicadora de fenolftaleína alcohólica 2%	100 ml		15,30
Solución estándar de hidróxido de sodio 0.1N	1l		50
Solución estándar de 10 ppm de Calcio	1kg		27,30
Solución de carbonato de sodio al 20%	1kg		74,00
Metanol al 70 %	1l		45,38
Solución estándar de ácido gálico	1kg		201,50
Acido clorhídrico 37% p.a	1l		48,95
Acido nítrico 65% p.a	100ml		48,80
Acido ascórbico	100 g		114
CO ₂ (para envasado de alimentos)	40 kg	60	120
B.4 Materiales de oficina (proyecto)			
cartucho de impresora	4	35	140
CD recargable	7	2,5	17,5
Papel (hojas)	1000	0,04	40
C. Publicación			
Tesis	8 unidades	6	64
SUBTOTAL			6648,55
Imprevistos (5%)			332,42
TOTAL			6980,97

8. BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, F. 2011. Extracción y caracterización del colorante del Maíz negro (*Zea mays* L.). Tesis, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería química y Agroindustria. 150 p. (En prensa).
- Alvarado, J; Aguilera, J. 2001. Métodos para medir propiedades físicas e industriales de alimentos. España. Editorial Acribia, S. A. pp. 157, 329.
- A.O.A.C (Association of Official Analytical Chemist), 1964, 1998, 2000. Peer Verifed Methods. Manual on policies and procedures, Arlington, Estados Unidos.
- BIC (Been Improvement Cooperative), 2005, "Bean Processing". <http://www.css.msu.edu/bic/PDF/Bean Processing.pdf> . Consultado Marzo, 2010
- Cabezas A, L. 2002. Fuente de conocimiento y tecnologías agropecuarias para la competitividad, INIAP. Quito-Ecuador, pág. 29. Publicación Miscelánea N°108.
- COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales), 1979, Normas Venezolanas, Caracas, Venezuela.
- Falconí E; Garofalo J; Llangari P. 2010. El Cultivo de Cebada: Guía para la producción artesanal de semillas de calidad, INIAP-EESC-Programa de Cereales. Quito – Ecuador.
- Garzón GA, 2008. Las antocianinas como colorante naturales y compuesto bioactivos: revisión, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. (en línea).Bogotá-Colombia. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X2008000300002&script=scarttext>
- Guzmán, S., Acosta, J., Álvarez, M., García, S., Loarca, G., 2002, "Calidad Alimentaria y Potencial Nutracéutico del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)", Agricultura Técnica en México, Vol. 28, 159.
- Huang., Y., Chang, Y., Shao, Y., 2006, "Effects of genotype and treatment on the antioxidant activity of sweet potato in Taiwan", en *Food Chemistry*, vol. 98, pp. 539-537
- Mayorga, V. 2010. Estudio de las propiedades reológicas y funcionales del maíz nativo "racimo de uva". Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en alimentos otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en alimentos. 180 p.
- Mazza, G. 2000. "Alimentos funcionales". Aspectos bioquímicos y de procesado. Zaragoza-España. pp. 299-301.
- Moreano F, Villacrés E y Rodríguez R 2011. Determinación del contenido de beta- glucanos en líneas avanzadas en variedades de cebada procesada y no procesada, por medio de un método enzimático. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, 5p. (En prensa).
- Revista Marca Ecuador, 2007. Grupo Vistazo. Consultado 10 de Junio del 2011. Disponible en: www.scribd.com/doc/.../19/Exportaciones-del-Ecuador
- Salinas Y, Rubio D y Díaz A. 2010. Extracción y uso de pigmentos del grano de maíz (*Zea Mays* L.) como colorantes en yogur, Universidad Autónoma Chapingo.

Chapingo, Méx. Disponible: http://www.alanrevista.org/ediciones/2005-3/pigmentos_maiz_colorantes_yogur.asp

- "The British Journal of Nutrition", 2007. Consultado 8 de Mayo del 2011. Disponible en: <http://www.prama.com.ar/alimentos>
- Velásquez G. 2007. Aditivos en los productos comestibles funciones, origen y efectos secundarios. Consultado 6 marzo 2011. Disponible en <http://ponce.inter.edu/cai/reserva/qvelazquez/aditivos.html>
- Yáñez G. C, Zambrano M. JL, Caicedo V. M, Sánchez A, VH, Heredia C. J. 2003. Catalogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos, INIAP-EESC-Programa de Maíz. Quito-Ecuador

9. ANEXOS

Determinación de aceptabilidad global

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD GLOBAL DE UNA BEBIDA FUNCIONAL

Consumidor N° _____ Sexo _____ Edad _____ Fecha _____

Ud. va a recibir 4 muestras de una bebida funcional a base de cebada malteada, maíz negro malteado y corontas de maíz negro; cada muestra estará codificada con números de 3 dígitos al azar.

Primero deberá observar la muestra y luego probarla

Finalmente deberá indicar en cada una de las escalas su opinión.

MUESTRA No. _____

Preferencia global:

De un puntaje global del 1 al 10, siendo 1= me disgusta mucho y 10=me gusta mucho.

Puntaje global:

Color: Observe el color de la muestra

Muy claro Ideal Muy oscuro

Olor: Perciba el olor de la muestra

Muy débil Ideal Muy fuerte

Sabor: Pruebe la muestra

Me disgusta mucho Me es indiferente Me gusta mucho

Apariencia: Observe la muestra

Me disgusta mucho Me es indiferente Me gusta mucho

Marque con una X los términos que asocia con esta bebida:

<input type="checkbox"/>	sabor agradable	<input type="checkbox"/>	cuando tengo sed	<input type="checkbox"/>	buen color	<input type="checkbox"/>	la tomaria
<input type="checkbox"/>	sabor feo/raro	<input type="checkbox"/>	sabor a canela	<input type="checkbox"/>	color artificial	<input type="checkbox"/>	no la tomaria
<input type="checkbox"/>	poco sabor	<input type="checkbox"/>	sabor a pina	<input type="checkbox"/>	para todo momento	<input type="checkbox"/>	me disgusta
<input type="checkbox"/>	sabor fuerte	<input type="checkbox"/>	sabor a maracuya	<input type="checkbox"/>	color agradable	<input type="checkbox"/>	me gusta
<input type="checkbox"/>	acido	<input type="checkbox"/>	sin sabor	<input type="checkbox"/>	color desagradable	<input type="checkbox"/>	muy solida

MUESTRA No. _____

Preferencia global:

De un puntaje global del 1 al 10, siendo 1= me disgusta mucho y 10=me gusta mucho.

Puntaje global:

Color: Observe el color de la muestra

Muy claro

Ideal

Muy oscuro

Olor: Perciba el olor de la muestra

Muy débil

Ideal

Muy fuerte

Sabor: Pruebe la muestra

Me disgusta mucho

Me es indiferente

Me gusta mucho

Apariencia: Observe la muestra

Me disgusta mucho

Me es indiferente

Me gusta mucho

Marque con una X los términos que asocia con esta bebida:

<input type="checkbox"/>	sabor agradable	<input type="checkbox"/>	cuando tengo sed	<input type="checkbox"/>	buen color	<input type="checkbox"/>	la tomaria
<input type="checkbox"/>	sabor feo/raro	<input type="checkbox"/>	sabor a canela	<input type="checkbox"/>	color artificial	<input type="checkbox"/>	no la tomaria
<input type="checkbox"/>	poco sabor	<input type="checkbox"/>	sabor a pina	<input type="checkbox"/>	para todo momento	<input type="checkbox"/>	me disgusta
<input type="checkbox"/>	sabor fuerte	<input type="checkbox"/>	sabor a maracuya	<input type="checkbox"/>	color agradable	<input type="checkbox"/>	me gusta
<input type="checkbox"/>	acido	<input type="checkbox"/>	sin sabor	<input type="checkbox"/>	color desagradable	<input type="checkbox"/>	muy solida

		maracuya			
acido		sin sabor		color desagradable	muy solida

COMENTARIOS: _____

GRACIAS POR SU COLABORACION.