

## **EFFECTO SINÉRGICO DEL BUTIL-HIDROXI-TOLUENO (BHT) Y ÁCIDO ASCÓRBICO EN UN PRODUCTO CEREAL LACTEADO**

**José Campos; Roger Ruiz; Emilio Díaz**

Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNAP, Iquitos, Perú

[fija\\_unap@hotmail.com](mailto:fija_unap@hotmail.com)

---

### **ABSTRACT**

*The synergy effect which has two antioxidants, the BHT (Butyl, Hydroxyl Toluene) and the ascorbic acid (C Vitamin), is detailed in the current work, and these are used as a mix into a 50/50 proportion in a cereal milked product with the following composition: oat flour, entire powder milk, texturized soybean flour not fortified and cocoa without any fat. Five tests about how to adding antioxidants were done at 0,025%; 0,020%; 0,015%; 0,010%; and 0.005% which did not exceed the maximum parameters permitted for human consumption. Test N°2(0,020%) got the best result from the others because of its physical—chemical, organoleptic stabilization in the product. The pH(20°C), a titration acidity expressed in sulfuric acid and humidity, was the parameter evaluated periodically during one year.*

*The physical—chemical, microbiologic analysis were the results that determined minimal differences which means as a conclusion that the synergy effect of these antioxidants is effective until ten months which is the time that cereal milked products keep with the maximum acceptable requirements for human consumption established by FAO/OMS in their regulations for infant food.*

**Key Words:** *Antioxidante; BHT; Vitamine C; Synergy, Mixed with milk.*

---

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se detalla el efecto sinergista que tienen dos antioxidantes: el BHT (Butil-Hidroxi-Tolueno) y el Ácido Ascórbico (Vitamina C), usados como mezcla en una proporción 50:50, sobre un producto cereal lacteado de la siguiente composición: harina de avena, leche entera en polvo, harina de soya texturizada no fortificada y cocoa desgrasada. Se efectuaron cinco pruebas de adición de antioxidantes que fueron al 0.025%, 0.020%, 0.015%, 0.010%, 0.005%, los cuales no excedían los parámetros máximos permitidos para el consumo humano. De las cinco pruebas realizadas, fue la prueba N°2 ( 0.020%) en la que mejores resultados se obtuvo en cuanto a su estabilización fisicoquímica y organoléptica en el producto. Los parámetros evaluados.

Los resultados de los análisis físico—periódicamente durante un año fueron: pH (20°C), acidez titulable (expresado en ácido sulfúrico) y humedad químicos y microbiológicos determi-

naron diferencias mínimas, concluyendo que el efecto sinergista de estos antioxidantes es efectivo hasta los diez meses. Tiempo hasta donde el producto cereal lacteado cumple con los requisitos máximos permitidos para su consumo, como lo exige la FAO/OMS. en su reglamentación para alimentos infantiles.

**Palabras Claves:** Antioxidantes; BHT, Vitamina C; Sinergismo; Lacteados

---

## 1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los antioxidantes utilizados en la actualidad, son compuestos fenólicos de los cuales los tres aprobados para el uso en las grasas son el hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT) y el propilgalato (Charley, 1998). Es conocido que la combinación de varios antioxidantes resulta más efectiva, ya que refuerzan la acción de preservación, a esta acción se le denomina "Efecto Sinergista". Bajo esta denominación se comprenden sustancias que refuerzan la acción de los antioxidantes. En primera línea pertenecen a este grupo los ácidos cítrico, fosfórico, citratónico y fumárico, esto es, compuestos que pueden formar complejos con los iones de los metales pesados. Por este mecanismo se impide el auto oxidación lipídica debido a la catálisis con iones de los metales pesados (Belitz y Grosh, 1998). Está bien establecido que otros aditivos mejoran considerablemente la efectividad de los antioxidantes. De particular interés son los secuestradores de metales o agentes quelantes que sirven para enlazar las huellas de metales pesados y por lo tanto reducen considerablemente su actividad catalítica (Egan *et al.*, 1987).

Existen muchas sustancias que se encuentran naturalmente en los alimentos o que se producen durante el procesamiento, que tienen la capacidad de evitar o reducir la intensidad de las reacciones de oxidación. Además existen dos categorías fundamentales de compuestos que se utilizan para evitar el deterioro oxidativo de los lípidos: los donadores de protones y los secuestradores de protones. Entre los primeros está el

Butilhidroxianisol (BHA), el Butilhidroxitolueno (BHT), la Terbutilhidroxiquinona (TBHQ) y el Galato de Propilo; que no detienen la formación de los radicales que se generan en la oxidación, sino, al reaccionar con ellos los estabiliza y se producen radicales del antioxidante que son menos activos, es decir, se consumen en la reacción y por lo tanto la estabilidad del lípido siempre dependerá de la cantidad residual de aditivo que contenga (Belitz y Grosh, 1998).

La prioridad en la industria alimentaria, es la prevención contra los microorganismos patógenos y su control a través del uso de ingredientes de calidad, buenas prácticas de manufacturas, y pasos de procesamiento que previenen el crecimiento patógeno. Para ello los procesadores de alimentos tienen tres opciones: matarlos, dejarlos afuera, y controlarlos. En esta última opción actúan los preservantes que se dividen en tres categorías: i) tradicionales; incluyen los ácidos orgánicos, láctico, acético y benzoico; ii) naturales; bacteriocíneos, extracto de alimentos (como allil – isotianatos en polvo de ajo o de mostaza), cafeína, lizisimas; iii) otros; glicerol, monolaureato, BHA, BHT, fosfatos, EDTA, ácido cítrico (Aficomosa-Backus, 1996)

Según Desrosier (1992), los antioxidantes más empleados en los alimentos son: Butilhidroxianisol (BHA), Butilhidroxitolueno (BHT), Butilhidroxiquinona (BHQ), Galato de Propilo, Goma o Resina de Guayacol, 4-

Hidoximetil-2-6-diéter-butilfenol, Lecitina, Terbutilhidroxiquinona (TBHQ), Tiodipropionatos, Tocoferoles, 2,4,5, Trihidroxibutirofenona.

Se sabe que la cantidad de antioxidante adicionado nunca excede del 0.01% respecto a la muestra alimenticia. Si se utiliza más de un antioxidante, nunca deberá superar el 0.02%, y si se utiliza mezcla de antioxidante y compuesto sinérgico, la cifra máxima es de 0.025% básicamente con las mismas limitaciones que para los aditivos simples. Estas cantidades citadas, deben haber superado la prueba de toxicidad aguda como crónica en diversos animales de experimentación (Braverman, 1967). La cantidad de antioxidante capaz de causar síntomas o manifestaciones patológicas o incluso la muerte es, en general y como mínimo, 100 veces superior a los índices en los alimentos.

Desde el punto de vista práctico los antioxidantes deben poseer las siguientes propiedades: ser atóxico, deben ser muy activos en concentraciones bajas (0.01-0.02%) y ser liposolubles para asegurar su reparto homogéneo en la fase lipídica. Además deberán ser estables durante los procesos ordinarios de la tecnología alimentaria. La estabilidad aquí exigida se denomina también "*Carry Through Effect*". Se sabe que la utilización de antioxidantes esta regulada por la legislación de los distintos países. Según el código sanitario Peruano los antioxidantes sintéticos permitidos son: Esteres de ácido benzoico, ácido vainillílico y sus ésteres, Tioúrea, Hidroxianisol butilado (BHA), Hidroxitolueno butilado (BHT) (Charley, 1998)

El consumo de alimentos con propiedades antioxidantes origina un incremento del nivel de compuestos con tales propiedades en el plasma sanguíneo. Ello podría explicar la llamada *paradoja francesa*, que consiste en la baja incidencia de enfermedades coronarias entre los franceses, a pesar de su importante consumo de ácidos grasos. La posible razón es que los vinos franceses son

ricos en sustancias conocidas como polifenoles, de reconocido poder antioxidante, así mismo investigaciones llevadas acabo en el Japón y la China sugieren que el consumo habitual del té (*Camellia sinensis*) podría reducir el riesgo de padecer enfermedades coronarias y algunas formas de cáncer, gracias a la presencia de las mismas sustancias en las hojas de té. De la misma manera, en diversos estudios clínicos se han demostrado las propiedades antioxidantes de algunos aditivos alimenticios de origen vegetal que contienen ginkgo (*Ginkgo biloba*), ajo (*Allium satlyum*) y ginsen (*Panax ginseng*).

La busca de nuevos antioxidantes naturales podría llevar a identificar y aislar estructuras químicas con efectos terapéuticos mayores que las conocidas, o que operen por mecanismos novedosos. El descubrimiento de que ciertos antioxidantes conocidos se encuentren en especies vegetales en las que se ignoraba su presencia, incrementaría el valor económico de tales plantas y podría convertirlas en alternativas, más viables que las actuales para obtener los compuestos. Ello daría mayor justificación a los esfuerzos por conservar no solo a las plantas si no a los ecosistemas a los que pertenecen (Desmarcheair y Ciccía, 1998).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Materia prima

Las materias primas utilizadas en la presente investigación fueron: Cereal lacteado; que lo constituyen harina de avena, azúcar blanca refinada, leche entera en polvo, cocoa desgrasada, harina de soya texturizada; los antioxidantes utilizados fueron ácido ascórbico y BHT, que fueron elegidos por ser atóxicos, activos en concentraciones bajas, liposolubles, y por que aseguran su reparto homogéneo en la fase lipídica (Braverman, 1967; Desrosier, 1992)

Los antioxidantes utilizados (BHT y Áci-

do ascórbico) fueron elegidos por sus propiedades sinérgicas. Así también el cereal lacteado cuya constitución es harina de avena, leche entera en polvo, cocoa desgrasada, harina de soya texturizada y azúcar blanca refinada, cumpliendo con los requisitos internacionales que exige la FAO/OMS a través del Codex-Alimentarius

## 2.2 Metodología experimental

La metodología empleada en la presente investigación fue de carácter experimental y repetitivo, partiendo del producto cereal lacteado y antioxidantes, esto con el objetivo de aumentar la vida útil del producto. Una

vez que se elaboró el producto se procedió a evaluarlo en el tiempo, para esto se efectuó controles de estado de conservación cada quince (15) días. Estos controles fueron pH, acidez y humedad. Así mismo se efectuó cuatro evaluaciones sensoriales, al iniciarse el control (cero días) y cinco (5), diez (10), y doce (12) meses. De igual forma se efectuó los controles microbiológicos al iniciarse y a los 10 meses de la investigación.

El sinergismo con antioxidantes se evaluó mediante cinco pruebas, que consistieron en la adición de porcentajes diferentes de antioxidantes (BHT más ácido ascórbico (50:50) en base a 1,000 gramos de muestra (Tabla 1).

**Tabla 1:** Plan de uso porcentual de los antioxidantes

Pruebas	% Antioxidantes		
	BHT	Ácido Ascórbico	Total
1	0.0125	0.0125	0.025
2	0.0100	0.0100	0.020
3	0.0075	0.0075	0.015
4	0.0050	0.0050	0.010
5	0.0025	0.0025	0.005

El flujo experimental seguido durante el procesamiento del cereal lacteado con adición de los antioxidantes BHT y ácido ascórbico se observa en la Figura 1

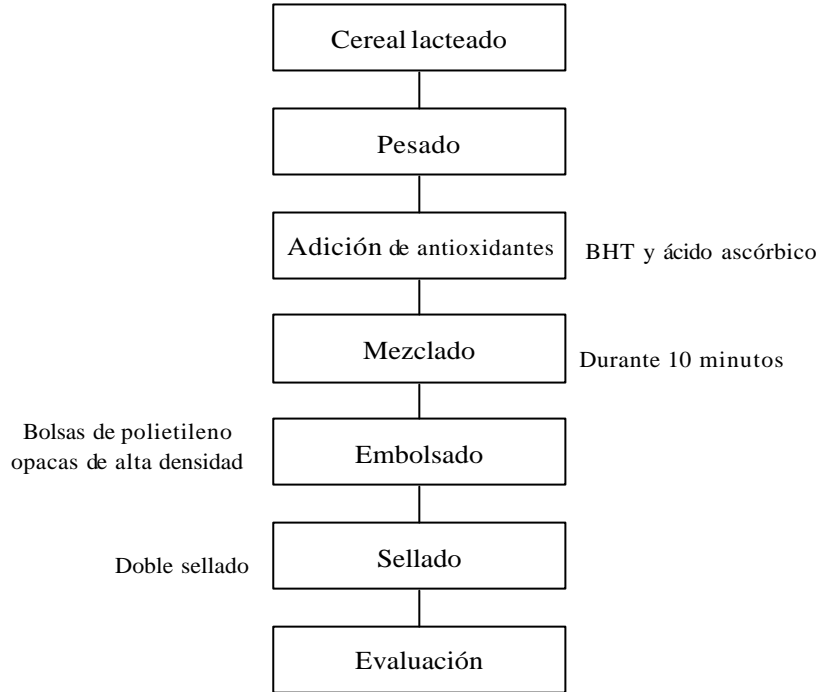
Con la finalidad de conocer los parámetros físico-químicos y la composición en macronutrientes de la muestra, se realizaron los siguientes controles: i) determinación de humedad (Método AOAC modificado); ii) determinación de ceniza (Método AOAC Modificado); iii) determinación de grasa (Método Soxhlet); iv) determinación de proteínas totales (Método semi micro Kjeldhal); v) determinación de carbohidratos (Método Diferencia); vi) determinación del valor energético; vii) determinación de acidez titulable (Método AOAC); viii) determinación de pH a 28°C (Método AOAC); ix) determinación de materia seca (Método AOAC).

Los análisis microbiológicos se efectuaron con la finalidad de saber la carga microbiana de la muestra de trabajo. Los métodos utilizados fueron los siguientes: i) determinación de la carga bacteriana total, mesófilos-aerobios (Método APHA-ICMSF); ii) recuento en placa por siembra en profundidad; iii) determinación de coliformes totales; iv) determinación de coliformes fecales – E. coli.

La prueba de aceptabilidad del producto se realizó para controlar los cambios organolépticos en la muestra, si es que hubiera. Se siguió el método comparativo de 2 productos similares.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la aplicación del plan propuesto en la Tabla 1, se observa que de las cinco pruebas



**Figura 1:** Diagrama de flujo para el procesamiento del lacteado con antioxidantes

efectuadas, fue la prueba N° 02 al 0.02% la que mejor comportamiento tuvo. La Tabla 2 muestra la cantidad de gramos de antioxidante, adicionados en cada prueba. La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos en los doce meses de investigación, acerca del contenido de humedad en las cinco prue-

bas realizadas. Se puede apreciar que ninguna de las pruebas sobrepasó de los requisitos de humedad para cereales lacteados que exige la FAO/OMS (5%) pero la prueba N° 2 es la que mejor comportamiento tuvo ya que fue la que menos humedad absorbió con respecto a las demás pruebas.

**Tabla 2:** Adición de los antioxidantes al cereal lacteado

Pruebas	% Antioxidantes(g)		
	BHT	Ácido Ascórbico	Total
1	0.0125	0.012	0.0225
2	0.0089	0.0089	0.0179
3	0.0067	0.0067	0.0134
4	0.0045	0.0045	0.0089
5	0.0022	0.0022	0.0045

**Tabla 3:** Comportamiento de la humedad en el cereal lacteado durante el almacenamiento

Prueba	Días												
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
01	2.56	2.59	2.62	2.80	2.86	2.89	2.91	2.94	2.98	3.00	3.12	3.18	3.20
02	2.56	2.57	2.60	2.78	2.83	2.85	2.86	2.89	2.90	2.91	2.92	2.93	2.94
03	2.56	2.58	2.62	2.78	2.88	2.89	2.91	2.94	2.95	2.96	2.99	3.00	3.08
04	2.56	2.58	2.61	2.75	2.85	2.90	2.92	2.95	2.97	3.00	3.17	3.20	3.22
05	2.56	2.58	2.62	2.80	2.84	2.87	2.90	2.93	2.95	2.98	3.00	3.15	3.22

La Tabla 4 muestra los resultados de acidez titulable, observándose que la prueba N°02 es la única que se encuentra dentro de los parámetros exigidos por la FAO/OMS (<0.40)

hasta los diez meses, a diferencia de las demás pruebas que solo están dentro de los parámetros exigidos hasta los nueve meses

**Tabla 4:** Comportamiento de la acidez en el cereal lacteado durante el almacenamiento

Prueba	Días												
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
01	0.10	0.13	0.18	0.25	0.30	0.33	0.31	0.35	0.39	0.40	0.44	0.49	0.52
02	0.10	0.10	0.13	0.21	0.23	0.28	0.30	0.31	0.36	0.37	0.40	0.42	0.43
03	0.10	0.11	0.17	0.25	0.27	0.31	0.31	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.50
04	0.10	0.10	0.17	0.28	0.29	0.32	0.34	0.37	0.39	0.40	0.42	0.43	0.50
05	0.10	0.10	0.18	0.24	0.30	0.33	0.35	0.39	0.40	0.45	0.50	0.52	0.52

La Tabla 5 muestra los resultados de los análisis físico-químicos de la prueba N°2, a los 10 meses de almacenamiento. Si se compara los resultados con los valores al iniciar el almacenaje, se observa que las diferencias son mínimas en cuanto a humedad, mas no así en acidez y pH (28°C) que se incrementan pero sin exceder los requerimientos de la FAO/OMS.

**Tabla 5:** Resultados de los análisis físico-químicos de la prueba N°2 a los 10 meses

Humedad (%)	2.92
Grasa total (g)	8.95
Proteína total (g)	18.90
Carbohidratos totales (g)	67.40
Cenizas totales (g)	1.82
Materia seca (g)	97.10
Energía (Kcal)	425.80
Acidez titulable (% ácido sulfúrico)	0.40
pH a 28°C	6.10

En la Tabla 6 se muestra los resultados de los análisis microbiológicos de la prueba N°02 a los diez meses de almacenaje, observándose que existe un incremento en la prueba de recuento estándar en placas, de m=10

**Tabla 6:** Análisis microbiológicos de la prueba 2 a los 10 meses

Recuento Estándar en placas	103
Coliformes Totales	3 NMP
E. Coli	0 NMP
Hongos	0 NMP

#### 4. CONCLUSIONES

Se comprobó el efecto sinergista de los antioxidantes BHT y ácido ascórbico en un cereal lacteado y el tiempo de protección de estos antioxidantes en el cereal lacteado fue de diez meses toda vez que los análisis

fisicoquímico, microbiológicos y organolépticos no reportaron diferencias significativas entre el producto inicial y el producto final.

La adición de mezcla de antioxidantes que protegió mejor al cereal lacteado es 0.02% la cual corresponde a la prueba N°2. Esta prueba dio los siguientes resultados a los diez meses:

Humedad	=	2.92
pH	=	6.10
Acidez (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	=	0.4

Estos parámetros se encuentran dentro de los rangos exigidos por la FAO/OMS para productos como el que fue materia de análisis en el presente trabajo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFICOMOSA – BACKUS. Boletín Interno, Lima (1996)
- A.O.A.C. Métodos oficiales de análisis químicos. Asociación oficial de analistas químicos. Washington D.C. (1980)
- Belitz H.; Grosh W. Química de los alimentos. Acribia S.A., Zaragoza (1998)
- Braverman J.B.S. Introducción a la bioquímica de los alimentos. Omega. S.A., Barcelona, España (1967)
- Charley H. Tecnología alimentos VI. Limusa S.A. México D.F (1998)
- Desmarcheir C.y Ciccía G. Antioxidantes de origen vegetal. Ciencia Hoy, v.8., n°44 (1998)
- Desrosier D. Conservación de alimentos. Acribia S.A., Zaragoza (1992)
- Egan H.; Kirk R.; Sawyer R. Análisis químico de los alimentos de Pearson. Continental S.A. de C.V. México DF (1987)
- FAO/OMS. Codex Alimentarius: Alimentos para regímenes especiales. Alimentos para niños lactantes 4. WHO/Roma (1994)
- ICMSF. Métodos oficiales de microbiología de alimentos. Comisión internacional de microbiología especial en alimentos. Washington D.C. (1982)