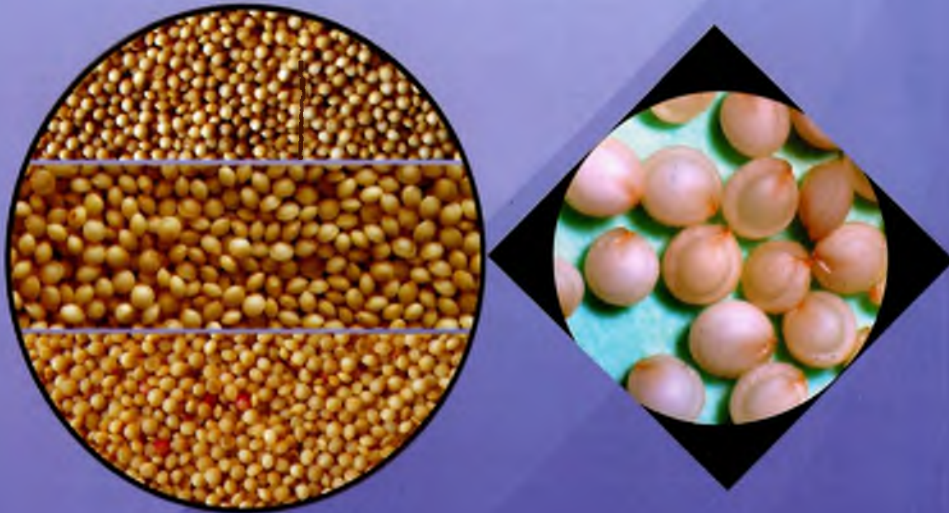




CONCEPTOS Y PARÁMETROS DE CALIDAD PARA EL GRANO DE AMARANTO

(*Amaranthus spp*)



PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

Julio, 2011

Boletín Técnico No. 154

Quito, Ecuador

THE MCKNIGHT FOUNDATION

Autores:

Eduardo Peralta I., Ing., Agr. M.C.¹
Elena Villacrés P., Ing. Alim. M.Sc.²
Nelson Mazón O., Ing. Agr. M.C.¹
Marco Rivera M., Ing. Amb.¹

CONCEPTOS Y PARÁMETROS DE CALIDAD PARA EL GRANO DE AMARANTO

(Amaranthus spp)

**PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS
Y GRANOS ANDINOS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA**

Julio, 2011

Boletín Técnico N°. 154

Quito, Ecuador

1. Investigadores del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, INIAP.
2. Investigadora del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP.

Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA).
Departamento de Nutrición y Calidad, Investigación y Desarrollo de Procesos
y Productos 2.
Estación Experimental Santa Catalina.
INIAP
Panamericana sur, km 1.
Telefax.: 02 2 693 360
Correo electrónico: legumin@pi.pro.ec
Web: www.iniap.ecuador.gob.ec

Edición y fotografía: Eduardo Peralta I.

Diseño y diagramación: Imprenta Ideaz (Tel.: 2543709)

Cita correcta:

Peralta, E. Villacrés, E., Mazón, N., Rivera, M. 2011. Conceptos y parámetros de calidad para el grano de amaranto (*Amaranthus* spp). Quito, Ecuador. Boletín Técnico No. 154. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos y Departamento de Nutrición y Calidad. 32 p.

Presentación

El INIAP a través de sus Programas de investigación en Cultivos Andinos (1982 a 1997) y del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, PRONALEG-GA (2000 al presente), ha venido impulsando la investigación, generación de tecnologías y apoyando el fomento y desarrollo de los llamados granos andinos como la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), el chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), el amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y el ataco o sangorache (*Amaranthus quitensis* o *hybridus*) en el Ecuador.

Al ser así, estos cultivos y alimentos tuvieron épocas de mayor dinámica para el posicionamiento y recuperación en los sistemas agrícolas y alimentario del Ecuador. La quinua fue motivo de mucho trabajo y promoción en las décadas de los años ochenta y noventa, el amaranto desde 1990, el chocho desde 1997 y el ataco o sangorache desde el 2003; para lo cual el INIAP investigó y generó nuevas alternativas tecnológicas como variedades, semillas, manejo agronómico, cosecha, poscosecha, agroindustria y consumo.

Ha sido preocupación constante de sus investigadores generar protocolos y directrices basadas en principios científicos, enfocadas a procesos y productos de calidad. Por lo que el INIAP, a través del Programa de Cultivos Andinos en la década de los años ochenta propuso el proyecto de normas de calidad para el grano de quinua y el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) las analizó, discutió, aprobó y publicó las mismas en 1988. Del mismo modo, el PRONALEG-GA del INIAP en el año 2003 propuso dos proyectos de norma para el grano de chocho y el INEN aprobó y publicó en el año 2004. En el 2010, ante el crecimiento de la superficie cultivada, la agroindustria, el uso directo del grano de amaranto y el potencial de exportación, el PRONALEG-GA elaboró y presentó al INEN un proyecto de norma que contribuya a proteger la salud de los consumidores y a garantizar la equidad en las prácticas del co-

mercio del **amaranto** y del **ataco o sangorache**. Mientras se convoque, debata y oficialice las normas; frente al pedido de productores, procesadores y consumidores se ha considerado pertinente publicar los **conceptos y parámetros de calidad** de este grano andino que sirva de guía en el manejo comercial y de uso del mismo.

De entre tantas definiciones de la **calidad**, se han tomado la de la Real Academia de la Lengua que define a la calidad como “*Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie*” (Real Academia de la Lengua Española, 2011) o *un conjunto de características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer las necesidades del usuario o cliente* (Rahman, 2003), las que nos permite sostener los motivos y razones para plantear los parámetros y conceptos de calidad para el grano de **amaranto** en Ecuador.

Los autores.

CONCEPTOS Y PARÁMETROS DE CALIDAD PARA EL GRANO DE AMARANTO

1. OBJETIVO

Este boletín técnico establece los requisitos de calidad que debe cumplir el grano de **amaranto** para su comercialización y consumo, los mismos que se aplican al grano de amaranto de producción nacional. No se aplica al grano de amaranto destinado a la reproducción o siembra, es decir a la semilla.

2. DEFINICIONES

Aflatoxinas: Toxinas producidas por *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* y otros hongos, en granos y alimentos almacenados. Pueden ser carcinogénicas en animales, incluido el ser humano.

Amaranto. Conjunto de granos pertenecientes a los “granos andinos”, de la especie *Amaranthus caudatus* L. y a otras especies de color blanco, crema, rosado o anaranjado (**Figura 1**).

Amaranto agroecológico. El grano de amaranto producido por un sistema amigable con el ambiente y más sensible socialmente, centrado no solo en la producción sino en la sostenibilidad ecológica de los sistemas de producción. El proceso completo está regido por normas nacionales, respaldado por un organismo nacional legalmente acreditado.

Amaranto convencional. El grano de amaranto que no cumple con los requisitos establecidos en las definiciones de grano orgánico o agroecológico.

Amaranto orgánico. El grano de amaranto, cuyo proceso de producción, manejo, almacenamiento y comercialización está regido por normas nacionales o internacionales; respaldado por la certificación de un organismo legalmente acreditado.

Amaranto infestado. Grano invadido por insectos dañinos o que presenten residuos de infestación tales como filamentos, huevos o larvas.

Amaranto infectado. Grano con presencia parcial o total de microorganismos vivos como hongos, virus y bacterias.

Amaranto limpio. Aquel que contiene hasta el 5 % de impurezas.

Amaranto seco. Aquel cuyo contenido de humedad no sea mayor al 13%.

Grano entero. Grano de amaranto, cuya parte constitutiva es completa.

Grano quebrado. Grano que se presenta dividido y separado a causa de golpes, o accidentes durante el proceso de trillado.

Grano imperfecto. Grano inmaduro, vano, manchado, decolorado, delgado y toda fracción de grano de amaranto, cuyo tamaño sea igual o inferior a la mitad de su tamaño original.

Grano dañado. Grano que ha sufrido deterioro, debido a la acción de insectos, calor, germinación y otras causas.

Grano dañado por hongos. Grano alterado en su apariencia debido a la acción de organismos microscópicos dañinos, que ocasionan oscurecimiento, presencia de micelios y olor a moho.

Granos dañados por el calor. Granos con una coloración distinta a la normal, debido al sobrecalentamiento producido por exceso de humedad o temperatura en el proceso de secado.

Granos dañados por insectos. Granos que han sufrido deterioro en su estructura debido a la acción de insectos.

Grano vano. Es el grano que carece de embrión. Se tipifica como grano enfermo que no logró su completo desarrollo, inmaduro.

Hongo.- En biología, el término **Fungi** (latín, literalmente “hongos”) designa a un grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y las setas. Se clasifican en un reino distinto al de las plantas, animales y bacterias. Esta diferenciación se debe, entre otras cosas, a que poseen paredes celulares compuestas por quitina, a diferencia de las plantas, que contienen celulosa y debido a que algunos crecen y/o actúan como parásitos de otras especies.

Impurezas. Todo material diferente a amaranto, como residuos de materia vegetal, animal o mineral.

Impurezas fluidizables: Son las partículas presentes en el grano de amaranto, que se suspenden de manera diferenciada en una columna de aire por su menor densidad.

Índice de peróxido. Es el que determina el grado de deterioro oxidativo que ha sufrido una grasa. El resultado se expresa como mEq/kg.

Infestación primaria: Cuando el insecto consume parte o todo el grano.

Infestación secundaria: Cuando por presencia del insecto o sus exudados desmejora la presentación y la calidad del grano.

Olores objetables. Todos aquellos olores diferentes al característico del grano de amaranto y que pueden ser causados por deterioro, pesticidas y otras sustancias químicas.

Pureza varietal. Condición que determina la pertenencia a la variedad especificada en el lote.

Residuo de plaguicidas. Condición que se aplica a la presencia de una sustancia o mezcla de sustancias de origen natural o sintético destinada a prevenir, controlar o destruir cualquier plaga, incluyendo vectores (insectos, roedores) que transmiten enfermedades a humanos y animales; así como especies botánicas no deseadas que causen perjuicio o interfieran con la producción, transporte, almacenamiento y comercialización de productos agropecuarios, forestales, etc.

Semillas amarantáceas silvestres: Son las semillas de amaranto de color negro, anaranjado o café, que pertenecen a las especies no domesticadas de *Amaranthus*.

Semillas de amarantáceas cultivadas. Son los granos de color blanco, crema, amarillo, rojo, rosado y anaranjado, que pertenecen a la especie cultivada de amaranto.

3. CLASIFICACIÓN

El amaranto en grano se clasifica en los grados 1 y 2, de acuerdo con los requisitos indicados en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Grados de calidad del amaranto.

Grado	Masa hectolítrica (kg/hl)	Tamaño del grano (mm)	Peso de 1000 granos (g)	Granos rojos/rosados (%)	Granos negros de otras especies de amaranto (%)	Color predominante del grano	Forma del grano
1	≥ 83	≥ 1,4	≥ 1,1	≤ 0,5	0	Blanco/crema	ovoidea
2	78-82	1,17-1,3	1,05-1,09	≤ 2	≤ 5	Blanco/crema	ovoidea

4. DESIGNACIÓN

El grano de amaranto para la comercialización y consumo humano se designa por su nombre, grado de calidad, categoría y contenido de humedad. Ejemplo: Grano de amaranto para comercialización, grado 1, grano de primera, al 13 % de humedad.

5. REQUISITOS

El grano de amaranto para la comercialización debe cumplir los requisitos indicados en las **Tablas 2, 3 y 4** con base en producto seco (13% de humedad) y limpio.

Tabla 2. Categorías de calidad del grano de amaranto para la comercialización.

CATEGORÍAS	GRANOS INMADUROS (%) (Anexo A)	MATERIAS EXTRAÑAS (%) (Anexo A)	PORCENTAJE MÁXIMO DE GRANOS DAÑADOS (EN PESO) (Anexo A)		
			Granos dañados por calor	Granos dañados por hongos	TOTAL
1	2,0	0,5	2,5	-	2,5
2	5,0	2,5	3,5	0,5	4,0

- a) El olor debe ser característico del grano de amaranto, se rechazan los granos con cualquier olor extraño.

- b) El grano de amaranto debe presentar un color natural y uniforme, característico de la variedad.
- c) La pureza varietal debe ser como mínimo 95% para el grano de primera categoría.
- d) El contenido de aflatoxinas en el grano no debe exceder el nivel de 5 partes por billón (Codex Alimentarius, Reglamento N°165/2010), **Tabla 4**.
- e) El grano de amaranto infestado por insectos causantes de daños primarios o secundarios, se determina visualmente y los niveles de infestación se fijan de acuerdo con lo establecido en la **Tabla 5**.

Tabla 3. Requisitos microbiológicos para el grano de amaranto.

Requisito	Límite máximo
Mesófilos aerobios viables UFC/g	10 ⁶
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	< 10
Mohos y levaduras UFC/g	10 ⁴
Salmonella en 25 g	ausencia

Tabla 4. Requisitos físico-químicos del grano de amaranto para la comercialización, procesamiento y consumo.

REQUISITOS	VALOR (%)	
Humedad (máxima)	13	
Proteína (mínima)	14	
Grasa (máxima)	7	
Fibra (máxima)	9	
Cenizas (mínima)	3	
ELN* (máxima)	61	
Índice de Peróxidos (m Eq/kg)	7	
Impurezas (máxima)	5	
Aflatoxinas (µg/kg)	≤ 5	
	Grado	
Comercialización	1	2
Impurezas, % (máximo)	0	5
% de impurezas fluidizables	0 - 0,25	0,26 - 0,8

*ELN (Extracto Libre de Nitrógeno)

La clasificación de insectos dañinos y ácaros se realizará según la norma NTE INEN 1465 y hasta que se expidan las normas NTE INEN para los residuos de plaguicidas y productos afines en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Codex Alimentarius.

Tabla 5. Niveles de infestación.

NIVELES DE INFESTACIÓN	NÚMERO DE INSECTOS VIVOS EN 1000 g DE AMARANTO		NÚMERO TOTAL DE INSECTOS PERMITIDOS (Primarios, Secundarios)
	Daño primario	Daño secundario	
Libre	0	0	0
Ligeramente infestado	1 a 2	4	4
Infestado	mayor de 2	mayor de 4	mayor de 4

- f) No se aceptará en ningún caso granos con residuos de sustancias tóxicas, infectados o infestados.
- g) Los requisitos microbiológicos que debe cumplir el grano se muestra en la **Tabla 3**.

Como requisitos complementarios, se recomienda que la temperatura del grano de amaranto durante su almacenamiento no debe exceder de la temperatura ambiente y el grano de amaranto para la comercialización y consumo debe presentar el color propio de la variedad.

6. INSPECCIÓN

Muestreo

El muestreo se efectuará de acuerdo a la Norma INEN 1233.

Aceptación y rechazo:

- a) Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en este boletín, se rechazará el lote.
- b) Por discrepancia se vuelven a efectuar los ensayos con una muestra testigo.
- c) Si no se cumplen los requisitos anteriores se rechaza el lote.
- d) En caso de mezclas entre variedades pertenecientes a diferentes categorías el grano de amaranto se considera no clasificado.
- e) Si la muestra ensayada se encuentra en nivel de infestada, (ver **Tabla 5**), se rechazará el lote.

7. ENVASADO Y ROTULADO

Envasado. El grano de amaranto podrá ser comercializado a granel o envasado en sacos limpios de material apropiado (plástico, polipropileno trenzado o tejido, nuevo y sin perforaciones) y que permita su muestreo e inspección.

Rotulado. Los envases y las guías de despacho al granel deben llevar rótulos con caracteres legibles e indelebles, redactados en español o en otro idioma, según los requerimientos de comercialización, de tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, con la siguiente información:

- a) Nombre de la variedad:
- b) Designación:
- c) Masa (peso) neto en kilogramos:
- d) Tratamientos aplicados al grano contra plagas:
- e) N° de lote:

8. MATERIALES Y MÉTODOS DE ANÁLISIS

1. Aparatos

- Balanza analítica sensible a 1,0 g.
- Cribas metálicas o zarandas (ver Norma INEN 1515).
- Divisor de muestras.
- Termómetro sonda.

2. Preparación de la muestra para los análisis

De la muestra global se separa una porción representativa de aproximadamente 1000 g de grano (1 kg), con la ayuda de un divisor de muestras o por división manual y se procede a realizar los ensayos.

3. Análisis preliminar

Este análisis consiste en realizar el reconocimiento general del grano con la vista, el tacto y el olfato; se evalúa la apariencia general del grano (olor, infestación, impurezas y humedad).

4. Análisis de la pureza varietal

De la muestra limpia se pesan 300 g de grano. Se divide en 3 submuestras de 100 g y en cada una se separa manualmente los granos de amaranto diferentes a los que caracterizan a la variedad, se pesan y luego se establecen los porcentajes correspondientes al peso de cada submuestra, para finalmente obtener el promedio.

5. Determinación de la temperatura

La temperatura se determina inicialmente por inspección manual, en caso de encontrarse evidencia de calentamiento, se determinará la temperatura por medio de un termómetro sonda o termocupla, se realizarán varias lecturas del conjunto y se registrará la temperatura promedio.

6. Determinación del olor

Se determinará en forma organoléptica, siguiendo la metodología sugerida por Watts, (1992).

7. Determinación del nivel de infestación

Se pesa 1000 g de la muestra global de grano, luego se tamiza manualmente en una criba de abertura triangular de 1,40 mm, provista con bandeja de fondo. Una vez tamizada la muestra, se contabilizarán los insectos cribados y los que permanecen sobre el tamiz.

El nivel de infestación por insectos en la muestra de amaranto, se expresa como el número de insectos vivos por kilogramo de muestra, de acuerdo a lo establecido en la **Tabla 5**.

8. Determinación de grano infectado

Se realizará con la ayuda de una lámpara de luz ultravioleta o siguiendo la Norma INEN 1563.

9. Determinación de la categoría del grano

De la muestra global se pesan 500 g de amaranto y se coloca sobre el juego de cribas con perforaciones circulares de 1,2 y 0,6 mm de diámetro, provisto con bandeja de fondo. La muestra se somete a

cribado en zaranda eléctrica o su equivalente a 68 vaivenes por minuto, durante un minuto; luego se determina el porcentaje de amaranto limpio, retenido en cada una de las cribas.

10. Determinación de impurezas

Se separan manualmente las impurezas retenidas en cada una de las cribas y se pesan para determinar el porcentaje total en peso, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

En la que:

I = contenido de impurezas, en porcentaje de peso.

p_1 = peso de la muestra original en g.

p_2 = peso de la muestra limpia en g.

11. Determinación de granos quebrados

De la muestra limpia se pesan 300 g de grano, se coloca sobre una criba de perforaciones triangulares de 1,40 mm de diámetro; luego de colocar la bandeja de fondo y la tapa correspondiente, se somete a cribado eléctrico o manual de 68 vaivenes por minuto, durante un minuto. Luego se determina por gravimetría el porcentaje en peso de granos quebrados.

12. Determinación de granos imperfectos y dañados

De la muestra limpia se pesa 25 g de grano. Se separa manualmente los granos de amaranto enteros, quebrados o deteriorados

por la acción de insectos o agentes patógenos, mohosos, germinados, dañados por el calor o cualquier otra causa. Luego se establecen los porcentajes correspondientes en base al peso de cada muestra.

13. Determinación del contenido de aflatoxinas B1

Se efectuará por cromatografía líquida de alta resolución, HPLC, utilizando columnas de inmuno afinidad. A.O.A.C. (2005).

14. Determinación del contenido de impurezas fluidizables

Fundamento

Separar por medio de una mesa gravimétrica las impurezas presentes en una muestra de amaranto (100 g), las mismas que se suspenden de manera diferenciada en una columna de aire por su menor densidad, obteniendo el material extraño como semillas varias, cubiertas del grano, flores, tallos, tierra, grano vano, entre otras impurezas de menor densidad que el grano de amaranto.

Materiales y equipo

- Mesa gravimétrica.
- Vaso de precipitación de 50 ml.
- Balanza digital, sensibilidad 0,001 g.
- Bolsas de plástico para guardar las muestras.

Etiquetas.

Procedimiento

Se coloca una muestra de 100 g de grano de amaranto dentro de la mesa gravimétrica; se enciende el motor que regula la velocidad del aire generado para no expulsar el grano de amaranto en buen estado

y propiciar la salida de las impurezas menos densas que el grano.

El tiempo de aireado debe ser apropiado para captar la totalidad de partículas fluidizables en la trampa de acumulación. Una vez concluido el proceso, se apaga el motor, se retira el tubo para desprender el filtro y se extraen las partículas fluidizadas, las cuales se colocan en un vaso de precipitación para inspeccionarlas y pesar. La presencia de grano de amaranto en la trampa de acumulación, indica una velocidad de aireación excesiva, debiendo repetirse el proceso a fin de evitar determinaciones incorrectas.

La muestra de grano libre de impurezas fluidizables, se pesa para la determinación del rendimiento.

Cada una de las muestras de ensayo se dispone en una bolsa de plástico, la cual deberá estar debidamente rotulada con los siguientes datos:

Nombre del proceso:

Nombre de la muestra:

Fecha de inspección:

Número de lote de grano:

Proveedor:

Número de muestra evaluada:

Peso de la muestra:

La trampa de acumulación debe ser de material permeable al aire (manta, fieltro, etc.).

Expresión de resultados

El porcentaje del material obtenido después del proceso de aireado del grano de amaranto (% IMFLU) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{IMFLU} = \frac{\text{Peso de las impurezas fluidizables (g)}}{\text{Peso total de la muestra (g)}} \times 100$$

Donde: IMFLU es igual al porcentaje de impurezas fluidizables.

15. Determinación del olor

El olor del grano de amaranto se evalúa mediante pruebas orientadas al producto, con 15 panelistas semi entrenados en reconocimiento de olores básicos, a quienes se les proporciona el producto, dispuesto en frascos de vidrio oscuro. Para la identificación de las muestras se utilizan números aleatorios de 3 dígitos. La prueba se realiza en cabinas independientes de degustación para evitar la influencia de respuesta entre los panelistas. Se instruye a los panelistas para que acerquen el frasco a la nariz, retiren la tapa y perciban brevemente por 3 veces. A continuación registran el resultado en un formulario que incluye una escala de punto ideal.

16. Determinación del contenido de humedad

Método 925.09, A.O.A.C (1996).

Fundamento

Se basa en la determinación de la cantidad de agua existente en la muestra. Se realiza para poder expresar los resultados en base seca. Por diferencia se obtiene el contenido de materia seca en la muestra.

Equipos y Materiales:

Estufa, Balanza analítica, Crisoles, Pinza metálica, Espátula, Desecador.

Procedimiento

- Lavar los crisoles con agua destilada, secar en una estufa a 105°C por 8 horas, secar en un desecador y una vez frío pesar.
- Se pesa de 1 a 2 gramos de muestra molida en los crisoles, se lleva a la estufa a 105°C por 12 horas (preferible una noche), se saca los crisoles con la muestra en un desecador hasta que estén fríos y se pesan.

Cálculos:

Se usa la ecuación:

$$\% H = \frac{Pcmh - Pcms}{Pcmh - Pc} \times 100$$

Donde,

%H: Porcentaje de humedad

Pc: Peso crisol.

Pcmh: Peso del recipiente mas muestra húmeda.

Pcms: Peso del recipiente más muestra seca.

17. Método de determinación de cenizas

Método A.O.A.C. (1984).

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.

Procedimiento

- Pesar 2 gramos de muestra en un crisol. Colocar en una mufla a 600° C y mantener a esta temperatura por 2 horas, hasta que la ceniza adquiera un color blanco o grisáceo.

- Transferir la cápsula a un desecador, enfriar a temperatura ambiente y pesar inmediatamente.

Cálculos:

$$\% C = \frac{P_{cz} - P_c}{P_{cm} - P_c} \times 100$$

Donde:

C = Contenido de cenizas.

P_c = Peso de crisol.

P_{cz} = Peso de crisol más ceniza.

P_{cm} = Peso de crisol más muestra

18. Determinación de proteína

Método 955.39. A.O.A.C. (1984).

Principio

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman en sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición, el residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio y se procede a destilar. El amoníaco presente se desprende y se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido clorhídrico estandarizado.

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado (92%)
- Ácido clorhídrico 0,02 N
- Hidróxido de sodio al 50 %
- Ácido bórico al 4 %
- Indicador mixto: rojo de metilo al 0,1 % y verde de bromocresol al 0,2 % en alcohol al 95 %.
- Mezcla catalizadora: 800 g de sulfato de potasio o sodio, 50 g de

- sulfato cúprico penta hidratado y 50 g de dióxido de selenio.
- Agua desmineralizada

Digestión

- Pesar exactamente alrededor de 0,04 g de la muestra, colocar dentro del balón de digestión y añadir 0,5 g de catalizador y 2 ml de ácido sulfúrico al 92 %.
- Colocar los balones en el digestor micro Kjeldahl en los calentadores a 500 °C hasta que la solución adquiera una coloración verde. Retirar los balones del digestor y enfriar.

Destilación

- Colocar la muestra en el destilador, añadir 10 ml de hidróxido de sodio al 50 %, destilar recogiendo el destilado en 6 ml de ácido bórico al 4 % hasta obtener 60 ml de volumen.

Titulación

- Al destilado se agrega 4 gotas del indicador mixto y se titula con ácido clorhídrico 0,02 N hasta que la solución cambie de color. Se realiza también una titulación con un blanco.

Cálculos:

Se utiliza la ecuación:

$$\% P = \frac{(Ma - Mb) \times N \times 0.014 \times 6.25}{Pm} \times 100$$

$$\% P = \frac{(Ma - Mb) \times F}{Pm} \times 100$$

Donde:

P = Contenido de proteína (%)

N = Normalidad del ácido titulante

Ma = ml de ácido gastados en la titulación de la muestra

Mb = ml de ácido gastados en la titulación del blanco

Pm = Peso de la muestra en gramos

6,25 = Factor de conversión de nitrógeno a proteína

19. Determinación de grasa

Método N° 920.39C de la A.O.A.C.

Principio

El solvente utilizado se condensa continuamente extrayendo materiales solubles al pasar a través de la muestra. El extracto se recoge en un vaso que al completar el proceso se destila quedando en el vaso el extracto graso de la muestra.

Reactivos

Hexano (grado técnico), Sulfato de sodio anhidro

Procedimiento

- Lavar los vasos de destilación con agua destilada y llevar a la estufa a 105°C por 2 horas, retirar los vasos en un desecador, enfriar, pesar, y añadir 200 ml de hexano.
- Pesar de 1 a 2 gramos de muestra, mezclar con 2 a 3 gramos de sulfato de sodio anhidro, colocar en un cartucho limpio y tapar con algodón.
- Depositar el cartucho con la muestra dentro del dedal de vidrio y colocar dentro del vaso con hexano, montar el equipo Goldfish,

abrir la llave de agua fría para el refrigerante, extraer la grasa por 4 horas.

Secar el vaso de destilación con el residuo en una estufa a 105° C por 7 horas retirarlos de la estufa en un desecador, se enfría y se pesa.

Cálculos:

Se utiliza la ecuación:

$$EE = \frac{P_{vr} - P_v}{P_m} \times 100$$

Donde:

EE = Extracto etéreo (%)

P_v = Peso del vaso tarado

P_{vr} = Peso del vaso más residuo

P_m = Peso de la muestra

20. Índice de peróxidos

Madrid *et ál.* (1997)

Principio

Se denomina “índice de peróxidos” a los miliequivalentes de oxígeno activo contenidos en un kilogramo de la materia ensayada, calculados a partir del yodo liberado del yoduro de potasio, operando en las condiciones que se indican en el método.

Materiales y Equipo

- Navecillas de vidrio de aproximadamente 3 ml para pesada de la grasa.

- Matraces con tapón esmerilado, de aproximadamente 250 ml previamente secados y llenos de gas inerte (anhídrido carbónico o nitrógeno).

Reactivos

- Cloroformo, para análisis, exento de oxígeno por barboteo de una corriente de gas inerte puro y seco.
- Ácido acético glacial puro, exento de oxígeno.
- Solución acuosa saturada de yoduro de potasio, exento de yodo y yodatos.
- Soluciones acuosas de tiosulfato de sodio 0,01 N y 0,002 N exactamente valoradas.
- Solución indicadora de almidón al 1% en agua destilada.

Procedimiento

Tomar un matraz con cierre esmerilado, de unos 250 ml, previamente seco y llenar con un gas inerte, puro y seco (anhídrido carbónico o nitrógeno). Introducir tan rápidamente como se pueda la muestra del aceite que se desea ensayar, definida en función de los índices presumidos. Agregar 10 ml de cloroformo, en el cual se disuelva rápidamente la grasa por agitación, 15 ml de ácido acético glacial y 1 ml de una disolución acuosa de yoduro de potasio.

Cerrar el matraz y mantener en agitación durante un minuto, imprimiéndole un suave movimiento de rotación, conservándolo después en la oscuridad durante cinco minutos, transcurrido éste tiempo, agregar 75 ml de agua, agitar vigorosamente y valorar el yodo liberado con una disolución de tiosulfato 0,002 N, para los aceites de índices inferiores o iguales a 20 y 0,01 N para los de índices más elevados.

Paralelamente, se efectúan un ensayo testigo, sin aceite, que debe dar un índice nulo.

Cálculos

El índice de peróxidos se expresa en miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra, y se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$I.P. = \frac{V \times N \times 1000}{P}$$

Donde:

V = Tiosulfato, en ml consumido en la valoración

N = Normalidad de la solución de tiosulfato.

P = Peso, en gramos, de la muestra tomada para la determinación.

Observaciones

Peso de la muestra.- La toma de las muestras para el ensayo se efectuará tomando una cantidad de grasa de acuerdo con el índice de peróxidos que se presupone y que se indica en el cuadro siguiente:

Índice que se presupone	Peso de la muestra en g
De 0 a 20	De 2,0 a 1,2
De 20 a 30	De 1,2 a 0,8
De 30 a 50	De 0,8 a 0,5
De 50 a 100	De 0,5 a 0,3

Figura 1. Fotografías del grano de amaranto
(*Amaranthus caudatus* L.)



BIBLIOGRAFÍA

Association of Official Analytical Chemists, AOAC. 2005. Official methods of analysis N° 2005.08. 18th ed. Horwitz & Latimer, Editores. Washington, DC. USA.

Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fungi>

INEN 1 233. Granos y cereales. Muestreo.

INEN 1 235. Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad.

INEN 1 465. Granos y cereales almacenados. Clasificación de insectos y ácaros

NTE INEN 1514 Granos y Cereales. Determinación de la masa de 1000 granos

INEN 1 515. Cribas metálicas o zarandas.

NTE INEN 1529-5:06 Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.

NTE INEN 1529-8:90 Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y *E.coli*.

NTE INEN 1529-11:98 Control microbiológico de los alimentos mohos y levaduras viables. Detección.

NTE INEN 1529-15:96 Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.

NTC 852. Cereales. Determinación de la densidad en masa, denominada "Masa por hectolitro". Parte 1. Método de rutina.

Caicedo, C., Nieto, C., Monteros, C., Rivera, M., Vimos C. 1994. "INIAP-ALEGRÍA" Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 24 p.

Hecht, S. 1996. Evolución del pensamiento agroecológico. III Curso de Educación a Distancia: Agroecología y Desarrollo Rural. Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo. Tercera Edición. Lima, Perú. p. 14.

IBNORCA, 2005. Norma Boliviana NB 336003. Amaranto-Definiciones. ICS 67.060 Cereales, leguminosas y productos derivados. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. IBNORCA. La Paz, Bolivia. 6 p.

IBNORCA, 2006. Norma Boliviana NB 336004. Amaranto-Clasificación y requisitos. ICS 67.060 Cereales, leguminosas y productos derivados. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. IBNORCA. La Paz, Bolivia. 6 p.

INEN 1559. 1987. Granos y cereales. Grano de Cebada. Requisitos. Quito, Ecuador.

INEN 1560. 1987. Granos y cereales. Lenteja en Grano. Requisitos. Quito, Ecuador.

Madrid, A., Cenzano, J., Vicente, J. 1997. Manual de aceites y grasas comestibles. 1ra. Edición. Mundi Prensa. Madrid, España. Pp. 181-183.

Mazón, N., Peralta, E., Rivera, M., Subía, C., Tapia C. 2003. Catálogo

del banco de germoplasma de Amaranto (*Amaranthus spp*) del INIAP, Ecuador. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología. Quito, Ecuador. 53 p.

Peralta, E. 2010. Producción y distribución de semilla de buena calidad con pequeños agricultores de granos andinos: chocho, quinua, amaranto (sistema no convencional). Publicación miscelánea No.169. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. INIAP. Quito, Ecuador. 68 p.

Peralta, E. 2009. Amaranto y Ataco: Preguntas y Respuestas. Boletín divulgativo N° 359. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito, Ecuador. 8p.

Peralta, E. Mazón, N., Murillo, Á., Rivera, M., Monar, C, 2009. Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Manual N° 69. 2 Ed. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito, Ecuador. 71 p.

Peralta, E. Mazón, N., Murillo, Á., Villacrés, E., Rivera, M., Subía, C, 2009. Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: Chocho, quinua y amaranto, para la sierra ecuatoriana, Publicación miscelánea N° 151. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito, Ecuador. 24 p.

Peralta, E., E. Villacrés, N. Mazón, M. Rivera, C. Subía, 2008 El Ataco sangorache o amaranto negro (*Amaranthus hybridus* L.) en Ecuador. Publicación miscelánea N° 143. INIAP. Esta-

ción Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito, Ecuador. 63p.

Peralta, E. 1985. Situación del amaranto en Ecuador. El Amaranto y su Potencial, Boletín No. 2. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. INCAP. Guatemala.

Rahman, 2003. Manual de conservación de alimentos. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España.

Real Academia de la Lengua Española. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/calidad>. Definiciones formales.

Secretaría de Economía. 2009. Norma Mexicana. NMX-FF-114-SCFI-2009. Grano de Amaranto (*Amaranthus* spp.) para uso y consumo humano - Especificaciones y Métodos de Ensayo. México D.F. México. 36 p.

Sumar, L. 1982. El Pequeño Gigante (*Amaranthus caudatus*). Programa de Investigación Amaranthus. Reporte 84-2. Centro de Investigación de Cultivos Andinos. Universidad Nacional del Cusco, Perú. 6p.

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., Elías, L. 1992. Principios básicos para la evaluación sensorial de alimentos. CIID, Ottawa. Canadá. 120 p.

Contenido

	Página
Presentación	3
CONCEPTOS Y PARÁMETROS DE CALIDAD PARA AMARANTO	5
Objetivo	5
Definiciones	5
Clasificación	8
Designación	9
Requisitos	9
Inspección	11
Envasado y rotulado	12
Materiales y Métodos de análisis	13
Bibliografía	27



GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

**Econ. Rafael Correa Delgado
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL**

**Econ. Wilfrido Staynley Vera Prieto
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA ACUACULTURA Y PESCA**

**Dr. Julio César Delgado Arce
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP**