

**UTILIZACIÓN DE FLORES DE CALENDULA (*Calendulae flos*) EN SALSA
PARA CARNES**

LADY ELIZABETH DOMINGUEZ MARÍN



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS
PROGRAMA INTERFACULTADES
BOGOTÁ D.C.
2009**

**UTILIZACIÓN DE FLORES DE CALENDULA (*Calendulae flos*) EN SALSA
PARA CARNES**

LADY ELIZABETH DOMINGUEZ MARÍN

**Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Director:

NESTOR ARIEL ALGECIRA ENCISO

Ingeniero Químico

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS
PROGRAMA INTERFACULTADES
BOGOTÁ D.C.**

2009

Dedico este trabajo
A mis padres a quienes debo todo lo que soy
A mis hermanos por su apoyo, consejos y comprensión
A mis abuelos por amar más a la familia que a su propia vida
A mi gran amiga Karen porque siempre que miraba al lado allí estaba
A esa nueva lucecita que llego a alegrar muchas vidas
Y a mi cris por recorrer el camino del amor junto a mí.

AGRADECIMIENTOS

Es difícil expresar con palabras la gratitud que siento por todas las personas que me ayudaron a alcanzar esta meta, espero poder decírselo a cada uno con un gran abrazo.

A mi familia por luchar cada día por mis hermanos y por mí, por tantos sacrificios hechos solo con el propósito de hacer de nosotros personas exitosas, pero sobre todo personas de bien.

A mis hermanitos por los juegos, las risas, las peleas y el apoyo incondicional.

A Cristian por toda esa fuerza que me mando desde la lejanía, sus llamaditas, su cariño y todo su amor.

Al profesor Nestor Algecira por su gran ayuda, apoyo, paciencia, sinceridad y por la confianza depositada en mí.

A la profesora Constanza López por su sabiduría, consejos, apoyo, tiempo, por su inmensa colaboración en el análisis sensorial y por darme tanto animo en todo este proceso.

A la profesora Patricia Restrepo por el espacio que me brindo para trabajar en el laboratorio de frutas tropicales y por su gran ayuda tan oportuna y precisa.

A Mauricio Espinal por sus enseñanzas, por compartir conmigo todo su conocimiento y los secreticos que guarda cada técnica de laboratorio, por dedicarme tanto tiempo y lo más importante haberme brindado su amistad.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1. MARCO REFERENCIAL | 12 |
| 1.1 Flores comestibles | 12 |
| 1.1.1 Cultura culinaria de las flores | 13 |
| 1.1.2 Lista de flores comestibles | 13 |
| 1.2 Caléndula | 14 |
| 1.2.1 Nombre común | 15 |
| 1.2.2 Historia | 15 |
| 1.2.3 Propiedades terapéuticas | 16 |
| 1.2.4 Principales componentes | 17 |
| 1.2.5 Contraindicaciones | 17 |
| 1.3 Antioxidantes | 17 |
| 1.3.1 Fenoles | 19 |
| 1.3.2 Flavonoides | 20 |
| 1.3.3 Evaluación de la actividad antioxidante | 20 |
| 1.4 Análisis sensorial | 20 |
| 2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 22 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 23 |
| 4. OBJETIVOS | 24 |
| 4.1 Objetivo general | 24 |
| 4.2 Objetivos específicos | 24 |
| 5. METODOLOGÍA | 25 |
| 5.1 Etapa I Análisis químico | 25 |
| 5.1.1 Determinación de la actividad antioxidante | 25 |
| 5.1.1.1 Método FRAP | 25 |
| 5.1.1.2 Método de la OXIDACION LINOLEICO- β -CAROTENO | 27 |
| 5.1.2 Determinación de fenoles totales | 27 |
| 5.1.2.1 Método Folin-CIOCALTEU | 27 |
| 5.2 Etapa II Análisis sensorial | 28 |
| 5.2.1 Pruebas de discriminación o diferencia | 29 |
| 5.2.1.1 Prueba triangular | 29 |
| 5.2.1.2 Diferencia de sabor amargo; ensayo de comparación por pares | 30 |
| 5.2.2 Determinación de umbrales de aceptación | 30 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 32 |
| 6.1 | Etapa I Análisis químico | 32 |
| 6.1.1 | Determinación de la actividad antioxidante | 32 |
| 6.1.2 | Determinación del poder reductor FRAP | 32 |
| 6.1.3 | Actividad antioxidante OXIDACION LINOLEICO- β -CAROTENO | 34 |
| 6.1.4 | Determinación de fenoles totales | 36 |
| 6.2 | Etapa II Análisis sensorial | 37 |
| 6.2.1 | Pruebas de discriminación o diferencia | 37 |
| 6.2.2 | Prueba triangular | 37 |
| 6.2.3 | Diferencia del sabor amargo; ensayo de comparación por pares | 39 |
| 6.2.4 | Determinación de umbrales de detección e identificación | 40 |
| 7. | CONCLUSIONES | 44 |
| 8. | RECOMENDACIONES | 45 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 46 |
| | ANEXOS | 47 |

LISTADO DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Actividad Antioxidante calculada por el método Oxidación Linoléico- β -Caroteno | 34 |
| Tabla 2. Prueba discriminativa entre salsa para carnes y salsa para carnes con adición de flores de caléndula | 37 |
| Tabla 3. Prueba de comparación por pares | 40 |
| Tabla 4. Concentraciones de flor de Caléndula utilizadas en la determinación de umbrales | 41 |
| Tabla 5. Resultados prueba determinación de umbrales detección e identificación | 41 |

LISTADO DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Flores de Caléndula | 15 |
| Figura 2. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos | 19 |
| Figura 3. Evolución de la absorbancia durante la determinación de la capacidad antioxidante (FRAP) | 32 |
| Figura 4. Capacidad antioxidante (poder reductor FRAP) en las tres muestras | 33 |
| Figura 5. Actividad antioxidante durante el tiempo de las tres muestras evaluadas. | 34 |
| Figura 6. Fenoles totales de las tres muestras evaluadas | 36 |
| Figura 7. Umbral de detección de sabor | 42 |
| Figura 8. Umbral de identificación de sabor | 43 |

LISTADO DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| ANEXO 1. Formato de trabajo Jefe de panel. Prueba triangular. | 49 |
| ANEXO 2. Formato de evaluación panelistas. Prueba triangular | 51 |
| ANEXO 3. Formato de trabajo Jefe de panel. Ensayo de comparación por pares | 52 |
| ANEXO 4. Formato de evaluación Panelistas. Ensayo de comparación por pares | 53 |
| ANEXO 5. Formato de trabajo Jefe de panel. Determinación de Umbrales | 54 |
| ANEXO 6. Formato de evaluación Panelistas. Determinación de Umbrales | 55 |
| ANEXO 7. Análisis estadístico antioxidantes método FRAP | 56 |
| ANEXO 8. Análisis estadístico antioxidantes método betacaroteno | 58 |
| ANEXO 9. Análisis estadístico fenoles método Folin- CIOCALTEU | 84 |

RESUMEN

Esta investigación se basó en el desarrollo de un producto comestible tipo salsa para carnes con la adición de flores de caléndula con el fin de incluir sus propiedades como antioxidante natural. Para esto se realizaron análisis químicos y sensoriales, en donde se determinó la actividad antioxidante de la flor de caléndula, la salsa estándar para carnes y la salsa para carnes con adición de flores de caléndula 1%p/p, mediante los métodos FRAP y OXIDACION LINOLEICO- β -CAROTENO y el contenido total de fenoles, mediante el método de FOLIN-CIOCALTEU.

Sensorialmente se determinó la concentración adecuada de la flor de caléndula en la salsa para carnes, que sea aceptada por el consumidor. Mediante pruebas de discriminación o diferencia; prueba triangular, diferencia del sabor amargo y determinación de umbrales de aceptación; detección e identificación, pruebas que fueron realizadas con panelistas semientrenados y entrenados de la Universidad Nacional de Colombia

Los resultados obtenidos muestran un aumento en la actividad antioxidante entre la salsa para carnes y la salsa para carnes con adición de flores de caléndula 1%p/p, sin embargo este aumento no fue estadísticamente significativo. Aun así según los resultados del análisis sensorial la concentración en la cual se puede incluir la flor sin que su sabor amargo sea percibido es de 3,57 g de caléndula en 100 g de salsa por lo cual el aumento en la actividad antioxidante puede ser mucho mayor que con la concentración con la cual se hicieron los análisis químicos. En cuanto al contenido de fenoles se encontró un aumento significativo entre la salsa para carnes y la salsa para carnes con adición de caléndula 1% p/p.

Sensorialmente también se determinó que a partir de una concentración de 5,11% p/p se identifica el sabor amargo de la caléndula por lo cual esta concentración no es adecuada para el uso en este tipo de alimento.

Esta investigación contribuye en el desarrollo de un producto comestible fortificado en términos de actividad antioxidante que proporciona beneficios tanto nutricionales como a la salud humana, ayudando en la prevención de enfermedades degenerativas.

INTRODUCCIÓN

Usualmente los alimentos que provienen de las plantas son las frutas y los vegetales, sin embargo en otros lugares como la zona mediterránea, Europa, México y Argentina, las flores hacen parte importante del arte culinario aportando sabores, colores y aromas exóticos que dan un toque especial y único a cada plato. Las flores comestibles más reconocidas son los pétalos de rosa, las flores de calabaza, geranios, claveles, pensamientos, crisantemos, violetas, manzanillas, entre otras. Estas flores son utilizadas en la elaboración de postres, ensaladas, gelatinas, helados, mantequillas, sopas, tortillas, como aderezo para carnes y en general un sin número de platos (Fu *et al.*, 2009; Sotelo *et al.*, 2007).

Aun así estas no son las únicas cualidades a destacar en las flores comestibles, tal vez las más importantes son sus aportes de vitaminas A, B, C, E, compuestos antioxidantes y varios elementos minerales. En menor proporción aportan proteínas, grasas, almidones y aminoácidos, sustancias que son indispensables para el cuerpo humano.

Colombia se considera como un país poseedor de una inmensa riqueza en flora, gracias a su diversidad de climas, suelos y ecosistemas. Al estar ubicado en la zona ecuatorial tiene una gran representación de grupos taxonómicos en flora, posicionándose como uno de los 20 países megadiversos del mundo y albergando más de 50.000 especies de flores, sin embargo no se tiene la suficiente información acerca de su valor nutritivo, contenido de vitaminas y antioxidantes. (Sotelo *et al.*, 2007).

La flor caléndula es considerada como comestible y es utilizada ampliamente en la cocina Argentina en la aromatización de bebidas, elaboración de dulces, ensaladas, salsas y postres. La caléndula ha sido empleada desde tiempos legendarios como planta medicinal debido a sus cualidades terapéuticas como antiinflamatoria, antiséptica, cicatrizante, antibacteriana, fungicida, antiespasmódica, emenagoga, emoliente, callicida, colerética y antiulcerosa. Además de ello algunos de sus principales componentes son los carotenoides, flavonoides y aceites esenciales, compuestos ampliamente conocidos como antioxidantes, siendo de esta forma la flor de caléndula un posible alimento con altas propiedades antioxidantes que retardan o inhiben la degradación oxidativa de las moléculas orgánicas.

Los antioxidantes sintéticos son ampliamente utilizados en la industria. Sin embargo, debido a su toxicidad y efectos cancerígenos, su uso está restringido.

De allí depende el gran interés en la búsqueda de antioxidantes naturales, sin efectos secundarios indeseables. (Barreira *et al.*, 2008).

Estudios recientes han demostrado que el aumento en el consumo de alimentos que contengan antioxidantes se asocia con una disminución en el riesgo de desarrollar cáncer, antioxidantes naturales han demostrado tener propiedades quimioprotectoras siendo identificados como agentes promisorios en su desarrollo. (Barreira *et al.*, 2008). Razón por la cual el objetivo principal de esta investigación fue desarrollar un producto comestible tipo salsa para carnes con la inclusión de flores de caléndula (*Calendulae flos*), determinando su poder antioxidante mediante los métodos espectrofotométricos FRAP y la OXIDACION LINOLEICO- β -CAROTENO, el contenido total de fenoles por el método de FOLIN-CIOCALTEU y realizando un análisis sensorial para determinar la concentración de flores de caléndula en la salsa que sea aceptada por el consumidor.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 Flores comestibles

Las flores aportan sabores exóticos y sorprendentes que pueden hacer la delicia de cientos de platos. Siglos atrás las flores se empleaban en la culinaria en culturas como la romana, la griega o la hindú. Además de un agradable sabor y aroma, hacen más atractivos distintos platos, vinos y licores.

Las flores aportan matices de frescura y sabores inusuales, sus llamativos colores y los atractivos olores que desprenden estimulan en gran medida los sentidos. Las flores que se pueden emplear en culinaria son innumerables, pétalos de rosa, magnolia, jazmín, flores de azahar, de malva, de mejorana, violetas, capuchina y muchas otras. (López, 2008). En general las flores se escogen de tal forma que sea compatible con el plato en cuestión para que se puedan consumir como parte del mismo.

Algunas flores son muy comunes en la dieta por ejemplo el alcaucil (alcachofa), el coliflor, el brócoli, dentro de las especias el clavo de olor, y el azafrán, no es tan usual en nuestra cocina pero si en otras las flores de calabaza, en dulces las rosas y el sauco.

Para escoger flores para la cocina es necesario diferenciar entre las comestibles y las tóxicas, debido a que no todas las flores se pueden comer. Las flores de floristería por ejemplo, no son las más indicadas, ya que para mantenerlas frescas suelen añadir al agua conservantes, herbicidas, pesticidas, y algunos tipos de fertilizantes que resultan tóxicos para la salud. (López, 2008)

Todos los fungicidas, insecticidas, herbicidas y acaricidas de uso habitual en el cultivo de flores están estrictamente prohibidos en las plantas que van a ser consumidas, crudas o cocidas. En otras palabras, las flores comestibles solo lo serán si se cultivan bajo condiciones adecuadas. En México las flores que son destinadas para el consumo humano, son tratadas previamente cocinándolas en agua y desechando el caldo con el fin de disminuir o eliminar las sustancias tóxicas que puedan contener, este es el caso de las flores de la especie *Erythrina* las cuales contienen alcaloides.

Las flores se aprovechan asiduamente en la cocina hindú o la griega, en México, y América central, pero lo que llama la atención es el interés que despiertan las flores en la cocina actual. En Argentina se cultivan y se abastecen flores comestibles a importantes hoteles y restaurantes, mientras que en Beijing el té de flores (flor de loto, capuchinas, madreselvas, azucenas, crisantemos, rosas y

amarantos) se ha convertido en la bebida preferida de los chinos desplazando a la cerveza, los refrescos o los zumos de frutas. En México la flor que principalmente se cultiva para consumo es la *Cucúrbita pepo* y es utilizada en *tacos* o *quesadillas* (tortilla de maíz rellena de calabaza o flor de calabacín y también en las recetas sofisticadas que se ofrecen en restaurantes de lujo de los centros urbanos.

Según un informe de Zhang Dongsheng, de la Sociedad de Ciencias y Tecnologías Alimentarias de China, las flores aportan importantes elementos para la nutrición y la salud. Algunas flores son ricas en proteínas, grasas, almidones, aminoácidos, vitaminas A, B, C, E, antioxidantes y varios elementos minerales que son indispensables para el cuerpo humano (Shindo *et al.*, 2007). Estudios han demostrado que hojas y las flores de algunas plantas silvestres, principalmente leguminosas, presentan un alto contenido de proteínas (Sotelo *et al.*, 2007)

1.1.1 Cultura culinaria de las flores

En diversos países del Oriente, se usan desde tiempos remotos las flores de rosa, del naranjo y el limón como condimento de deliciosos platos y como ingrediente de confituras. En los países bañados por el mar Mediterráneo se conoce más el uso culinario de las flores de calabaza y calabacín, como guarnición, rellenas, fritas, etc.

La cultura gastronómica mexicana siempre ha destacado por los manjares de flores, aunque con el tiempo se ha ido perdiendo. (López, 2008)

El mercado de las flores comestibles empezó a tener un éxito aceptable a finales de 1980, cuando los jefes de cocina de restaurantes de alto *standing* comenzaron a incluir flores en las comidas a fin de ser utilizadas en ensaladas y como aderezo o guarnición en diferentes platos culinarios. (Whitman, 1991).

Se calcula que en el mundo existen más de 250 especies de flores que son comestibles. Aunque solamente un pequeño grupo están disponibles en el mercado. (Coll, 2004)

1.1.2 Lista de flores comestibles

Las más conocidas son la rosas y las flores amarillas de las calabazas, sin embargo existen otras flores que también son comestibles como:

- Flor de calabaza
- Caléndulas
- Rosal silvestre (*Rosa canina*)
- Geranios
- Coqueta (*Bellis perennis*)

- Claveles y clavelinas (*Dianthus*)
- Primavera (*Primula polyanthus*)
- Pensamientos y violas (*Viola tricolor*, V. *Wittrockiana*)
- Viola odorata (*Viola*)
- Tulipán (*Tulipa*)
- Taco de reina / capuchina (*Tropaeolum*)
- Capuchinas
- Manzanilla (*Matricaria*)
- Flor de un día (*Helianthus*)
- Borraja (*Borrago*)
- Crisantemos (*Dendranthema*)
- Monarda didyma
- Copetes (*Tagetes*)
- Salsifi (*Tragopogon*)
- Sauco (*Sambucus nigra*) (López, 2008)

1.2 Caléndula

Las caléndulas aunque tienen un sabor amargo se emplean junto con las hojas para aromatizar bebidas, crudas en ensaladas dulces o saladas, comidas o postres que contengan huevo.

La Caléndula o Maravilla, crece espontáneamente en el campo y diferentes lugares del planeta. Está muy extendida en la zona mediterránea (Europa meridional y norte de Oriente próximo). Pertenece a la familia de las Asteraceae (Compuestas) que incluye alrededor de 20.000 especies, entre las que se encuentran desde árboles, arbustos y plantas herbáceas.

Es una planta herbácea, anual, con flores amarillas (*Calendulae flos*). Su floración dura casi todo el año, cerrándose de noche y abriéndose al amanecer. Tiene una altura media que oscila entre los 30-50 cm., su tallo es semi-erecto, angular y ramificado y sus hojas son alternas, oblongas o lanceoladas y sensibles; capítulos de 3-5 cm. de anchura, amarillos o anaranjados, con una corona de 15-20 lígulas, y frutos encorvados, provistos casi todos de alas membranosas o púas dorsales.

Se usa como planta ornamental y desde hace siglos se viene empleando como planta medicinal debido a sus cualidades terapéuticas. Desprende un olor desagradable y tiene un gusto amargo. En algunas especies los pétalos florales y hojas tiernas son comestibles, y se utilizan para decorar ensaladas y otros platos por su intenso color. Se emplean también medicinalmente para irritaciones, eczemas y pequeñas heridas. En Buenos Aires Argentina la flor de caléndula es cultivada con fines comestibles para ser utilizada generalmente en la preparación de ensaladas, té, bebidas alcohólicas.



Figura 1. Flores de Caléndula

1.2.1 Nombre común

Castellano: azucena, caldo, caléndula, caléndula ofical, calta, caléndula, clavel, clavel de huerto, clavelina, clavellinas, clavel silvestre, corona de rey, coronas de rey, espanta novios, esposa del sol, flamencuela, flamenquilla, flor de difunto, flor de muerto, flor de pastor, flor de todos los meses, hierba centella, hierba del podador, maravilla, maravilla de jardín, maravillas, maravillas mejicanas, maravillas tudescas, margarita, marquesita, mercadela, mercaderes, mercaderes dorados, mercaderes melados, mercaderes reales, mercaderes rizados, mexicanas, reineta, reinita, rosa de muerto, rosa de muertos, tarántula, tudescas.

1.2.2 Historia

Esta planta es conocida desde la antigüedad. El nombre Caléndula proviene del latín *calendae* (calendario) que designa el primer día de cada mes. Con este nombre, que algunos atribuyen a tiempo de los romanos, se hace referencia a la floración que prácticamente se produce todos los meses del año, incluso en los meses de invierno si este no es extremadamente frío. El hecho de que al igual que los girasoles, sus flores tiendan a seguir el movimiento del sol, hizo que también se la conociese con el nombre de *solsequium* (que sigue al sol).

Algunos autores sitúan su origen en México, donde los antiguos aztecas atribuían a ella propiedades espirituales, mágicas y medicinales. Fueron los primeros

exploradores españoles los que trasladaron sus semillas a España donde se procuró su cultivo, especialmente en los jardines de los monasterios, y de allí al resto de países de la cuenca mediterránea. El Códice de la Cruz-Badiano (*Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*) fechado en 1552 es el primer documento escrito conocido que hace referencia a esta planta. En 1578 el botánico Dodoens se refiere a ella "*Tiene unas flores agradables, de color amarillo brillante, las cuales se cierran a la caída del sol...*" También Nicholas Culpeper (1660-1738) famoso herborista inglés la recomienda para "*fortalecer el corazón*" y escribe sobre ella "*Simplemente mire sus flores y su vista mejorará y usted verá cumplida su felicidad*". A su vez el naturalista Linneo (1707-1778) hace referencia a la periodicidad en la abertura de sus flores.

Tanto en Latinoamérica como en algunos países europeos, las flores de la maravilla se utilizan para adornar los altares en la fiesta de todos los santos, sus flores se esparcen sobre los sepulcros y existe gran profusión de esta planta en los cementerios. También las Maravillas se utilizan en ceremonias religiosas hindúes. De ahí, tal vez, su nombre Flor de muerto y Flor de difunto. Históricamente sus flores han sido consideradas muy beneficiosas para reducir la inflamación, como excelente antiséptico y poderoso cicatrizante. (Canigual *et al.*, 2003)

1.2.3 Propiedades terapéuticas

- Anti-inflamatoria: Debido a la inhibición de la lipoxigenasa (flavonoides) y a sus antioxidantes y captadores de radicales libres (flavonoides y triterpenos).
- Antiséptica y Cicatrizante: Al potenciar la epitelización y regeneración de la piel dañada, estimulando la síntesis de glicoproteínas, nucleoproteínas y colágeno durante el periodo de regeneración tisular.
- Acción antibacteriana y fungicida.
- Antiespasmódica: Combate los espasmos, las contracciones o convulsiones.
- Acción emenagoga: Como regulador de los períodos menstruales y calmante de los dolores propios.
- Emoliente: Suaviza, tonifica e hidrata la piel. De hecho cada vez son más los productos cosméticos que incluyen la Caléndula entre sus componentes.
- Callicida: Provoca la desaparición de verrugas víricas de la piel, debido a su contenido en ácido acetil-salicílico.
- Colerética: Estimulante de la actividad hepática, especialmente de la secreción biliar. Tomada en infusión resulta indicada en casos de congestión o insuficiencia hepática.
- Antiulcerosa: Cicatriza úlceras de estómago y duodeno. También resulta eficaz en gastritis, gastroenteritis y vómitos. (Balch *et al.*, 2002)

1.2.4 Principales componentes

Aceite esencial (0,1-0,4%): mentona, isomentona, terpineno, alfa muuroleño, cadineno, cariofileno, pedunculatina, ionona, dihidroacnidiolido, carvona, geranilacetona, cariofilenocetona, sesquiterpenos (epicubebol, aloaromadendrol).

Flavonoides: Rutósido, heterósidos de isorramnetina y quercetina.

Saponósidos (2-5%): calendulósidos A, D, F y D₂ (Derivados del ácido oleanólico).

Alcoholes triterpénicos: alfa y beta amirina, taraxasterol, arnidiol, faradiol, y triterpentrioles pentacíclicos.

Esteroles libres, esterificados y glucosilados, carotenos, xantofilias; ácidos fenóles; taninos y polisacáridos (galactanas).

Polisacáridos heterogéneos. Mucilaginosos.

Carotenos: Luteína, zeaxantina.

1.2.5 Contraindicaciones

No se recomienda su uso durante el embarazo, por haberse descrito acción uterotónica. (Canigüeral *et al.*, 2003)

1.3 Antioxidantes

Los antioxidantes son compuestos que al retardar o inhibir la degradación oxidativa de las moléculas orgánicas, ayudan a prevenir la formación de colores y olores desagradables; estos pueden ser de origen natural o sintético, pero la mayoría de los utilizados comercialmente son de origen sintético. Debido a que algunos de los antioxidantes sintéticos, son altamente inestables bajo condiciones de trabajo y en ciertos casos ocasionan efectos adversos sobre la salud de animales de experimentación, los investigadores han intentado encontrar sustancias más estables, eficaces versátiles y/o menos tóxicas. Para cumplir con este objetivo, se han obtenido diferentes tipos de compuestos a partir de rutas sintéticas o fuentes naturales, Así por ejemplo, entre los compuestos de origen natural se encuentran carotenoides, vitamina C y E, tocoferoles, tocotrienoles, flavonoides y licopenos, entre otros. (Vásquez *et al.*, 2007; Jang *et al.*, 2008; Hong *et al.*, 2008).

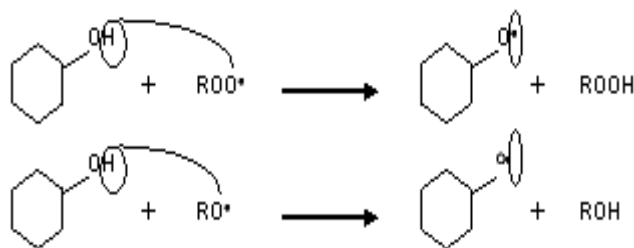
La excesiva oxidación de biomoléculas da lugar a diversos daños en el organismo. Así un exceso de radicales libres se ha relacionado con una mayor incidencia de diversas enfermedades degenerativas como cáncer, (Rivero *et al.*, 2006) Alzheimer, Parkinson (Barreira *et al.*, 2008) enfermedades cardíacas, inflamación, artritis, disfunción cerebral, accidentes cerebrovasculares, enfermedades coronarias, aceleración del envejecimiento (Rivero *et al.*, 2006; Shi *et al.*, 2009; Mao *et al.*, 2005), transformaciones moleculares, y mutaciones de genes en muchos tipos de organismos. Los radicales libres también se consideran responsables de la peroxidación lipídica, causando el deterioro de los alimentos (Barreira *et al.*, 2008; Shi *et al.*, 2009; Jang *et al.*, 2008).

El mecanismo por el cual los radicales libres producen sus efectos transcurre mediante una reacción radicalaria, en la que se forman especies reactivas oxigenadas (RSO) que debido a su inestabilidad se comportan como agentes oxidantes produciendo efectos nocivos. Los RSO pueden tener en nuestro organismo un origen endógeno relacionado con el metabolismo del oxígeno y con distintas reacciones de defensa de nuestro sistema inmunológico. También puede provenir de fuentes externas: el tabaco, la contaminación del aire, la radiación ultravioleta y de alta energía, el ozono o ciertos medicamentos. (Fernández *et al.*, 2006).

En individuos sanos, la producción de radicales libres es continuamente equilibrado por los antioxidantes naturales del sistema de defensa, que comprenden sistemas enzimáticos y no enzimáticos (Barreira *et al.*, 2008). Ciertas enzimas como superóxidos dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa o glutatión reductasa, neutralizan las especies reactivas. Los sistemas defensivos no enzimáticos abarcan una serie de compuestos antioxidantes como albúmina, ceruloplasmina, transferrina, glutatión bilirrubina, ácido úrico, ubiquinona o melatonina. En ciertas situaciones extremas, estas defensas no son suficientes y las especies reactivas producen daño oxidativo en biomoléculas y componentes celulares desarrollando de esta manera muchas enfermedades. (Fernández *et al.*, 2006; Jang *et al.*, 2008).

La utilización de antirradicales naturales como polifenoles, ácido ascórbico, vitamina E, carotenos y flavonoides (Fu *et al.*, 2009) previene o disminuye la el desarrollo de las enfermedades causadas por las especies reactivas oxigenadas (por eso, también se les suele llamar antioxidantes). Estos antirradicales actúan principalmente en reacciones de terminación de cadenas de radicales libres. Impidiendo la oxidación de lípidos y otras moléculas cediendo átomos de hidrogeno de forma que se neutralizan los radicales libres. (Rivero *et al.*, 2006).

Los compuestos fenólicos son conocidos como antioxidantes hidrofílicos, mientras que los carotenoides son conocidos como antioxidantes lipofílicos. (Jiménez *et al.*, 2008). Los compuestos fenólicos son sustancias orgánicas ampliamente distribuidas en el reino vegetal. Se sintetizan como metabolitos secundarios con funciones de defensa, y son en gran medida responsables de las propiedades del color, la astringencia y el flavor (sabor y aroma) de los vegetales. Todos tienen en su estructura uno o más anillos aromáticos con al menos un sustituyente hidroxilo. Su estructura química es propicia para secuestrar radicales libres, debido a la facilidad con la que el átomo de hidrogeno del grupo hidroxilo aromático puede ser donado a la especie radical. (Fernández *et al.*, 2006).



Tomada de Fernández *et al* (2006)

Figura 2. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos

1.3.1 Fenoles

Los compuestos fenólicos o polifenoles constituyen un amplio grupo de sustancias químicas, con diferentes estructuras y propiedades químicas y actividad biológica, englobando más de 8.000 compuestos distintos (Avella *et al.*, 2008), siendo generalmente sintetizados por las plantas como productos secundarios que sirven como mecanismo de defensa de las plantas para contrarrestar los RSO y así poder sobrevivir (Barreira *et al.*, 2008).

Químicamente, los compuestos fenólicos son sustancias que poseen un anillo aromático, con uno o más grupos hidróxidos. (Avella *et al.*, 2008). Son caracterizados por un núcleo bencénico que lleva uno o varios grupos hidroxilos. Su clasificación esta basada sobre la distinción entre compuestos no flavonoides y flavonoides. Estos últimos tienen un esqueleto en C₆-C₃-C₆. Los polifenoles incluyen también a los derivados (ésteres, metil ésteres, glicosidos, etc.) que resultan de las sustituciones de la estructura base. La reactividad de este tipo de molécula es debida tanto a la presencia de la función fenol que, por la movilidad de su átomo de hidrogeno, presenta un carácter ácido, como al núcleo bencénico que puede sufrir sustituciones electrófilas.

Como antioxidantes, los polifenoles se consideran compuestos bioactivos que pueden proteger a las células contra el daño oxidativo ya que pueden eliminar especies RSO, donar hidrogeno, inhibir la enzima lipooxigenaza y quelar metales de transición que desempeñan un papel vital en el inicio de este tipo de reacciones y captar los radicales libres por lo tanto limitar el riesgo de varias enfermedades degenerativas asociadas al estrés oxidativo. (Elzaawely *et al.*, 2007; Jang *et al.*, 2008) Por lo cual son considerados como anti-mutagénico, anti-cancerígeno y antioxidante (Shi *et al.*, 2009). El estrés oxidativo se define comúnmente como el desequilibrio entre las especies oxidantes y reductoras a nivel celular en un organismo. Entre los compuestos fenólicos más importantes se encuentran los flavonoides los cuales, además de su comprobada actividad antioxidante, se les ha atribuido una gran diversidad de efectos terapéuticos, tales como actividades cardiotónica, antiinflamatoria, hepatoprotectora, antineoplástica, antimicrobial, etc. (Avella *et al.*, 2008)

1.3.2 Flavonoides

Los flavonoides constituyen uno de los subgrupos de los compuestos fenólicos más importantes debido a su actividad antioxidante, estos están ampliamente distribuidos en el reino vegetal localizándose en la savia vacuolar de las células como órganos aéreos, hojas, flores y raíces. Forman múltiples compuestos de bajo peso molecular en su mayor parte en forma de glucósidos como flavonoles, flavonas, flavanonas, antocianinas, isoflavonas, taninos. La mayoría se caracteriza por ser hidrosolubles y estables al calor siendo susceptibles a los cambios químicos (maduración), físicos en el procesado de alimentos: picados, trituración (estos forman parte de la organización tisular y de estructuras que al romperse se lixivian y se destruyen parcialmente en contacto con el aire); y térmicos, ya que el calor excesivo altera los pigmentos de los alimentos (Agostini *et al.*, 2004).

Investigaciones han demostrado que los flavonoides tienen amplias actividades farmacológicas, son capaces de modular la actividad de las enzimas, ejercen actividades importantes como: antioxidante, antiinflamatorio, antialérgico, antiplaquetario, antiulceroso, antiosteoporótico. Posee efectos antivirales, anticancerígeno y contra la diabetes. Recientemente se han llevado a cabo estudios acerca del contenido de flavonoides en flores de *Paulownia tomentosa*, flores que han sido utilizadas como medicina tradicional en china para el tratamiento de la enteritis, amigdalitis, bronquitis y disentería. También se ha estudiado su actividad quimiopreventiva contra el cáncer de piel (Chen *et al.*, 2009).

1.3.3 Evaluación de la actividad antioxidante

Los métodos de determinación de la actividad antioxidante se basan en comprobar cómo un agente oxidante induce daño oxidativo a un sustrato oxidable, daño que es inhibido o reducido en presencia de un antioxidante. Esta inhibición es proporcional a la actividad antioxidante del compuesto o la muestra. Los distintos métodos difieren en el agente oxidante, en el sustrato empleado, en la medida del punto final, en la técnica instrumental utilizada y en las posibles interacciones de la muestra con el medio de redacción. Además, los objetivos de los diferentes métodos de medida son diversos. Entre ellos se encuentran la medida de la resistencia de un alimento a la oxidación, la evaluación cuantitativa del aporte en sustancias antioxidantes o la evaluación de la actividad antioxidante. (Fernández *et al.*, 2006).

1.4 Análisis sensorial

En general se define como un conjunto de técnicas de medida y evaluación de determinadas propiedades de los alimentos, a través de uno o más de los sentidos humanos. (Tilgner, Citado por Sancho *et al.*, 1999). Para que este análisis se pueda realizar con grado importante de fiabilidad, será necesario objetivar y

normalizar todos los términos y condiciones que puedan influir en las determinaciones, siempre con el objetivo de que las conclusiones que se obtengan sean cuantificables y reproducibles con la mayor precisión posible. Con todos estos condicionantes se puede llegar a definir el análisis sensorial, en un sentido más estricto, como el examen de los caracteres organolépticos de un producto mediante los sentidos, obteniendo datos cuantificables y objetivos (Sancho *et al.*, 1999).

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Actualmente se conoce el gran beneficio que producen los antioxidantes naturales en el cuerpo humano, los cuales pueden inhibir o retrasar la oxidación de un sustrato oxidable, evitando o retardando de esta manera el desarrollo de innumerables enfermedades cardiovasculares, degenerativas y neuronales, entre otras y retardando el envejecimiento. Los antioxidantes también evitan la oxidación lipídica por lo cual son utilizados para evitar el rápido deterioro de los alimentos. (Barreira *et al.*, 2007). La Caléndula es una flor comestible que contiene compuestos antioxidantes como flavonoides y carotenoides, su uso terapéutico es ampliamente conocido, sin embargo su uso alimenticio no lo es debido a que posee un sabor amargo, razón por la cual surge el problema de esta investigación evaluando la posibilidad y el proceso para desarrollar un producto comestible tipo salsa para carnes con la inclusión de flores de caléndula aprovechando sus propiedades como antioxidante natural y que a la vez sea aceptable y agradable al consumidor. De este problema principal surgen varias preguntas a las cuales se les pretende dar solución como ¿La flor de caléndula aporta propiedades antioxidantes a los alimentos?, si es así ¿Qué tan significativo es dicho aporte? y ¿Que concentración de la flor en la salsa es aceptada por el consumidor?

3. JUSTIFICACIÓN

Durante mucho tiempo los seres humanos han padecido innumerables enfermedades causadas por la degradación oxidativa de las moléculas orgánicas. Se dice que este tipo de procesos son los responsables de enfermedades degenerativas, cardíacas, cerebrales, genéticas y de la aceleración del envejecimiento. En general el cuerpo humano cuenta con sustancias que lo defienden de este tipo de transformaciones, específicamente se encuentran en el plasma sanguíneo y se conocen como los antioxidantes propios del organismo, sin embargo estos no siempre son suficientes, lo que ha llevado a la necesidad de buscar y consumir nuevas sustancias preferiblemente de origen natural que cumplan la función de retardar o inhibir la excesiva oxidación de biomoléculas.

Varios estudios han indicado que las flores contienen compuestos con poder antioxidante, además de otras sustancias de interés nutricional, razón por la cual surge esta investigación, buscando exaltar las propiedades antioxidantes de las flores comestibles específicamente la flor de caléndula, sustancias que por ser naturales son más estables, eficaces, versátiles y menos tóxicas que los antioxidantes sintéticos.

La flor de caléndula es ampliamente conocida por su poder terapéutico y su contenido de antioxidantes tales como polifenoles, flavonoides y carotenoides, sin embargo en Colombia aún no existe la cultura de su consumo, como si se ve en otros países. El objetivo principal de la investigación consiste en incluir flores de caléndula en una salsa usual para carnes determinando su actividad antioxidante y contenido total de fenoles, se espera que este desarrollo genere o fomente en un futuro cercano el consumo de la flor de caléndula, logrando incursionar en la dieta de los colombianos y explotando la gran riqueza en flora que posee el país, además de incluir sabores, aromas y colores inusuales y llamativos en la cocina tradicional, con la gran ventaja de presentar tanto propiedades nutricionales, terapéuticas y antioxidantes. Adicionalmente constituye una oferta a que otros investigadores se interesen por el tema y se puedan descubrir muchas otras propiedades y características únicas de las flores de Colombia.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Desarrollar un producto comestible tipo salsa para carnes con la inclusión de los antioxidantes naturales de la flor de caléndula (*Calendulae flos*)

4.2 Objetivos específicos

- Establecer experimentalmente la actividad antioxidante de la flor de caléndula en su estado fresco, en la salsa para carnes estándar y en la que contiene las flores de caléndula, mediante los métodos FRAP y OXIDACION LINOLEICO- β -CAROTENO y el contenido total de fenoles, mediante el método de FOLIN-CIOCALTEU.
- Determinar mediante métodos sensoriales la concentración adecuada de la flor de caléndula en la salsa para carnes, que sea aceptada por el consumidor.

5. METODOLOGÍA

Esta investigación es aplicada de tipo cuantitativo experimental según el grado de abstracción y el uso que se le pretende dar al conocimiento, caracterizándose por el interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los resultados obtenidos. Según el lugar y los recursos donde se obtiene la información requerida se clasifica como mixta participando la investigación documental, la investigación de campo y la investigación de laboratorio.

La metodología a seguir se divide en dos etapas, La primera corresponde a la elaboración de la salsa para carnes (salsa griega) con la inclusión de los pétalos y la determinación de la actividad antioxidante y fenoles totales.

La segunda etapa se basa en el análisis sensorial de la salsa con el fin de determinar la concentración de la flor en la salsa aceptada por el consumidor.

5.1 Etapa I Análisis químico

Para determinar la actividad antioxidante de las flores de caléndula y de la salsa para carnes se utilizan los métodos FRAP y la OXIDACION LINOLEICO- β -CAROTENO con tres repeticiones, teniendo en cuenta un blanco de reactivos.

En la elaboración de la salsa para carnes (salsa griega) los pétalos de caléndula son agregados desde el principio, es decir sometiéndose al igual que los otros ingredientes al proceso de cocción, la concentración de los pétalos en la salsa es de 1g de los pétalos de caléndula/100g salsa.

Las medidas de la actividad antioxidante se realizan en los pétalos de la flor en estado fresco, en la salsa para carnes y en la salsa para carnes con adición de pétalos de caléndula.

Las determinaciones se realizan de esta manera con el fin de precisar el poder antioxidante de las flores de caléndula y si su adicción a la salsa para carnes funciona como un antioxidante natural.

5.1.1 Determinación de la actividad antioxidante

5.1.1.1 Método FRAP

El método de determinación del poder antioxidante reductor por transferencia electrónica FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) que se basa en la capacidad de los polifenoles de reducir moléculas de Fe III a Fe II en presencia de un complejo con la 2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazina (TPTZ), complejo que por la

reacción forma un color azul que puede ser monitoreado por absorbancia a 593nm (Pastor *et al.*, 2005).

- Soluciones reactivo FRAP
 1. Solución TPTZ 10mmolar en ácido clorhídrico 40 mmolar.
 2. Solución cloruro férrico 20 mmolar en agua.
 3. Buffer de acetatos 300 mmolar de pH 3,6 (Acido acético – acetato de sodio)

- Preparación del reactivo FRAP

Se toman 2,5 mL de solución TPTZ y se mezclan con 2,5 mL de solución de cloruro férrico, formando un complejo azul, posteriormente se agita la mezcla por 30 segundos, se agrega 25 mL de Buffer de acetatos, formando de esta forma una solución café que no debe precipitarse.

- Curva de calibración

La curva de calibración se prepara con trolox, obteniendo concentraciones finales de 0 a 50 micromolar.

Preparación de soluciones

En una celda de espectrofotómetro se colocan 900 μ L del reactivo FRAP se somete a incubación por 5 minutos a 37°C, posteriormente se mide la absorbancia a 593nm, se agregan 90 μ L de agua desionizada, 30 μ L de cada una de las soluciones trolox, se agita y se incuba a 37°C por 40 minutos y se mide la absorbancia a 593 nm.

- Preparación de extractos

Se toma 1g de muestra y se mezcla con 10 mL de solvente (5mL se metanol y 5mL de acetona), esta mezcla se somete a reflujo a 50°C por 30 minutos, después se centrifuga y se guarda el sobrenadante, se le hace otra extracción al precipitado con otros 10 mL de solvente y se mezclan los dos sobrenadantes, se mide la absorbancia y se ajusta la concentración a la curva de calibración.

- Medida de la capacidad antioxidante de los extractos

Se sigue el procedimiento indicado en la preparación de soluciones en la curva de calibración pero ahora se remplazan los 30 μ L de trolox por 30 μ L de muestra, se incuba a 37°C por 10 minutos, se mide la absorbancia a 593 nm, se incuba nuevamente a 37°C por 10 minutos, se mide la absorbancia a la misma longitud de onda y se repite este procedimiento durante 2 horas.

El blanco de reactivos se hace con etanol o agua.

La principal ventaja de este método es su capacidad para determinar cuantitativamente la cantidad total de antioxidantes o reductores en muestras como alimentos. El método FRAP usa antioxidantes como reductores en una reacción tipo redox colorimétrica.

5.1.1.2 Método de la OXIDACIÓN LINOLÉICO-β-CAROTENO

Con fines de comparación y verificación entre de resultados se utiliza el método de la decoloración del betacaroteno, el cual se basa en la capacidad de diversos extractos de disminuir la decoloración oxidativa del betacaroteno en una emulsión ácida de betacaroteno / linoléico. El ácido linoléico se oxida fácilmente en presencia de agua oxigenada y los radicales generados atacan el betacaroteno provocando su oxidación con la correspondiente pérdida de absorbancia a 470nm

- Soluciones a utilizar
 1. Solución de betacaroteno en cloroformo 0,4mg/mL.
 2. Solución de alfatocoferol 50 µg/mL cloroformo.
- Preparación de extractos

Tomar 0,2g de muestra y agregar 4mL de solvente (80% Metanol, 19% agua y 1% ácido clorhídrico) agitar por 120 minutos en tubos tapados, después de ello centrifugar y recoger el sobrenadante el cual es el extracto.

- Medida de la capacidad antioxidante

Se toman 500 µL de la solución de betacaroteno en cloroformo en un tubo, el cloroformo se deja evaporar de un día para otro, al día siguiente se agregan 20 µL de ácido linoléico, 200 µL de tween 20, 200 µL del extracto o el patrón, 50mL de agua desionizada saturada con oxígeno, esta mezcla se agita muy fuerte y se incuba a 50°C por 10 minutos, se agita muy fuerte nuevamente, se coloca en el equipo de ultrasonido por 30 segundos y otra vez se incuba, este proceso se repite durante 2 horas, transcurrido este tiempo se lee la absorbancia a 470nm, se incuba a 50°C durante 10 minutos y se lee nuevamente la absorbancia, el proceso se repite por 2 horas.

5.1.2 Determinación de fenoles totales

5.1.2.1 Método FOLIN-CIOCALTEU

El método de Folin-Ciocalteu Es reconocido oficialmente por la A.O.A.C (Asociación oficial de Químicos Analíticos). El reactivo está constituido por una mezcla de ácido fosfotungstico ($H_3PW_{12}O_{40}$) y ácido fosfomolibdico ($H_3PMo_{12}O_{40}$)

que se reduce, por la oxidación de los fenoles, en una mezcla de óxidos azules de tungsteno (W_8O_{23}) y de molibdeno (Mo_8O_{23}). La coloración azul producida posee una absorción máxima entorno a 765nm y esta es proporcional al porcentaje de compuestos fenólicos. Por tanto la respuesta de este análisis depende de la cantidad de fenoles presentes: el número de grupos $-OH$ o grupos potencialmente oxidables controlan la intensidad del color formado. (Rebolo, 2006)

Para este método se utilizan los mismos extractos realizados para la determinación de la actividad antioxidante por el método FRAP.

- Soluciones a utilizar
 1. Solución reactivo folin 1000 μL del reactivo mas 9mL de agua
 2. Solución de carbonato de sodio al 6% p/v

- Medida del contenido de fenoles totales

Se toman en una celda para espectrofotómetro 750 μL de la solución del reactivo de folin, se adicionan 100 μL del extracto y se deja en reposo a temperatura ambiente durante 5 minutos, posteriormente se agregan 750 μL de la solución de carbonato, se agita manualmente la celda y se deja en reposo en la oscuridad a temperatura ambiente durante 1 hora 30 minutos después de transcurrido el tiempo se lee la absorbancia a 765nm. La concentración de fenoles se reporta en miligramos de ácido gálico por 100 g de muestra.

- Curva de calibración

La curva de calibración se construye con ácido gálico preparando soluciones de diferente concentración. De esta manera se sigue el procedimiento señalado para la medida del contenido de fenoles totales pero en lugar de agregar 100 μL del extracto se agregan 100 μL de las soluciones preparadas de ácido gálico y se realiza la lectura de absorbancia a 765nm.

5.2 Etapa II Análisis sensorial

En la segunda etapa se evalúa sensorialmente la concentración de la flor de caléndula en la salsa, aceptada por el consumidor. Para ello se realizan tres tipos de pruebas, una de discriminación o diferencia; prueba triangular, otra de diferencia del sabor amargo; ensayo de comparación por pares y la última de determinación experimental de umbrales de aceptación; detección e identificación.

5.2.1 Pruebas de discriminación o diferencia

En las pruebas de discriminación o de diferencia los jueces comparan dos o más productos, indicando si perciben las diferencias. Puesto que estas pruebas implican juicios comparativos colaterales, pueden ser muy sensibles y capaces de detectar diferencias bastante pequeñas entre los productos. (Carpenter *et al.*, 2002).

5.2.1.1 Prueba triangular

La prueba triangular es la más utilizada de todas las muestras diferenciales (Ratti, 2001) y es usada para determinar si existe alguna diferencia sensorial inespecífica entre dos productos. (Carpenter *et al.*, 2002). Esta prueba está reglamentada por la Norma Técnica Colombiana NTC 2681 traducción de la ISO 4120:2004.

La prueba recibe su nombre debido a su forma de presentación. (Sancho *et al.*, 1999). En ella la probabilidad de elección por azar es del 33,3% y se clasifica como de elección forzada (Ratti, 2001). Si las dos muestras son A y B la distribución en que deben ser presentadas son: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB (Sancho *et al.*, 1999). A este respecto O'Mahony indica que el orden de presentación de las muestras tiene cierto efecto no despreciable en los resultados de la prueba triangular. Así, cuando la muestra más intensa es la muestra impar su diferenciación es generalmente mayor (Flanzy, 2003).

Los riesgos relacionados con este tipo de prueba son:

Riesgo – alfa (α)

La probabilidad de concluir que existe una diferencia perceptible cuando no existe. Esto también se conoce como error del Tipo I, nivel significativo o tasa positiva falsa.

Riesgo – beta (β)

La probabilidad de concluir que no existe una diferencia perceptible cuando si existe. Esto también se conoce como error del Tipo II o tasa negativa falsa. (NTC 2681)

- Procedimiento

Como se menciona anteriormente en la prueba triangular se presentan los dos tipos de muestras que se desean evaluar, en este caso uno corresponde a la salsa para carnes y otro a la salsa para carnes con adición de flores de caléndula cuya

concentración es de 1g flores/100g de salsa. Estas muestras son organizadas en tríadas, es decir cada tríada contiene dos muestras iguales y una diferente, organización que es seleccionada al azar. Los recipientes en que son colocadas dichas muestras también son codificados aleatoriamente, con códigos de tres dígitos diferentes para cada una y entre tríadas.

Los panelistas elegidos para evaluar las muestras toman una tríada y la prueban determinando cuál de ellas es diferente a las otras dos, cabe resaltar que la prueba es de elección forzada lo que significa que aunque el panelista no encuentre una diferencia perceptible debe marcar al azar una de las muestras.

5.2.1.2 Diferencia del sabor amargo; ensayo de comparación por pares

Mediante esta prueba se busca detectar las diferencias en los atributos organolépticos de dos productos y está reglamentada por la Norma Técnica Colombiana NTC 2680.

- Procedimiento

En esta prueba el jefe del panel sostiene una discusión preliminar sobre el objetivo del análisis y la naturaleza de las muestras, siempre y cuando esta discusión no influya en los juicios a emitir. Las muestras a evaluar son la salsa estándar para carnes y la salsa para carnes con adición de 1 g de flores caléndula en 100 g de salsa y el objetivo es determinar si existe diferencia en el amargo. Las muestras son presentadas a los panelistas por pares, cada uno de ellos recibe dos pares los cuales son organizados y presentados al azar según las combinaciones AB y BA. Los recipientes en que son colocadas dichas muestras son codificados aleatoriamente, con códigos de tres dígitos diferentes para cada una y cada par.

Cada panelista evalúa el par indicando cuál de las muestras presenta un sabor más amargo, si desea puede escribir comentarios de la experiencia, posteriormente realiza el mismo procedimiento para el segundo par. Este tipo de prueba es de elección forzada.

5.2.2 Determinación de umbrales de aceptación; detección e identificación

La cantidad mínima de un estímulo sensorial que da lugar a la aparición de una sensación se denomina Umbral de aparición o detección. Si además permite el reconocimiento de dicha sensación se denomina Umbral de identificación. (Sancho *et al.*, 1999)

- Procedimiento

Esta prueba se basa en los resultados de la anterior, es decir si no se encuentra una diferencia sensorial perceptible entre las dos muestras evaluadas, se realiza la determinación de umbrales con el fin de determinar cuál es la mínima cantidad o concentración de flores de caléndula que da lugar a la aparición de una sensación distinta a las que usualmente produce la salsa para carnes y la mínima cantidad que permite el reconocimiento o identificación de dicha sensación.

Las muestras a evaluar son 7, las cuales consisten en salsa para carnes con adición de flores de caléndula cada una con una concentración distinta y creciente. Las concentraciones utilizadas son 0,5 – 0,75 – 1,125 – 1,68 – 2,53 – 3,79 – 5,69g de pétalos de caléndula/ 100g de salsa. Estas muestras son presentadas al panelista el cual las evalúa, determinando en cuál de ellas percibe una sensación distinta a la característica de la salsa y en cuál de ellas logra identificar dicha sensación.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Etapa I Análisis químico

Con el fin de precisar los aportes en cuanto a antioxidantes en las flores de caléndula se realizan varios análisis químicos, como lo son la determinación de la actividad antioxidante y el contenido total de fenoles, cuyos resultados se presentan a continuación.

6.1.1 Determinación de la actividad antioxidante

6.1.2 Determinación del poder reductor FRAP

Los resultados del contenido de compuestos con capacidad recolectora de radicales libres en la salsa para carnes, las flores de caléndula y la salsa para carnes con adición de 1 g de pétalos de caléndula en 100 g de salsa se presentan en la figura 3 y 4.

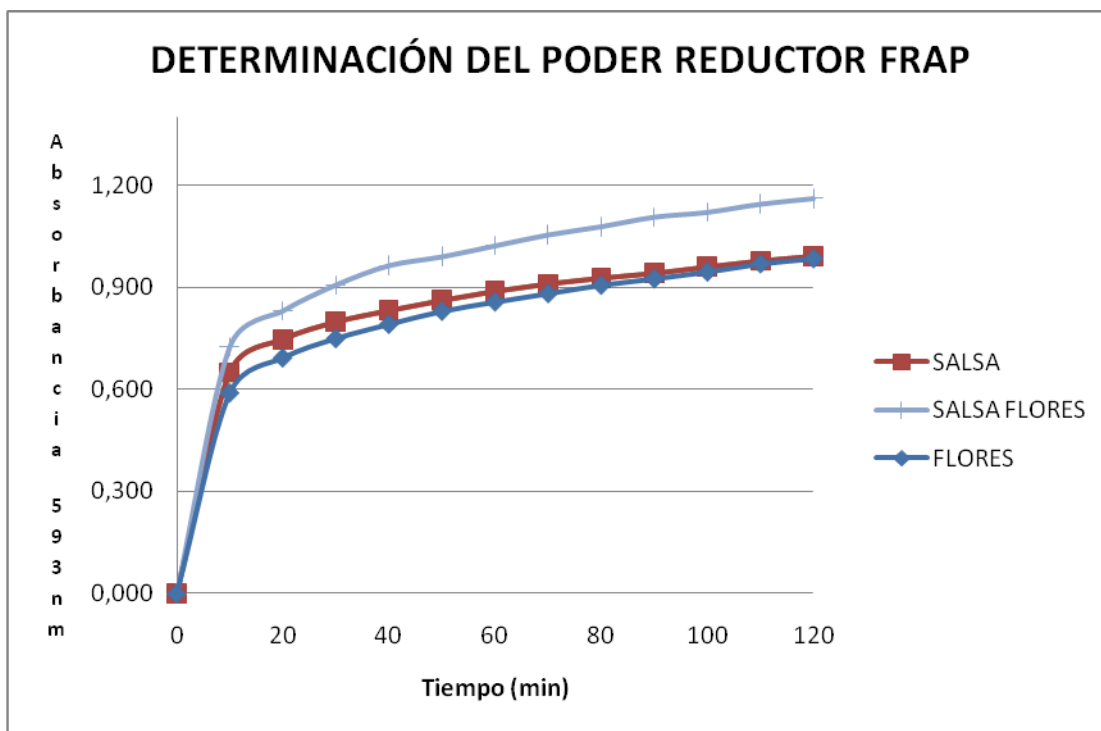


Figura 3. Evolución de la absorbancia durante la determinación de la capacidad antioxidante (poder reductor FRAP) en salsa para carnes, flores de caléndula y salsa para carnes con adición de flores de caléndula. Los resultados corresponden al promedio de 3 réplicas.

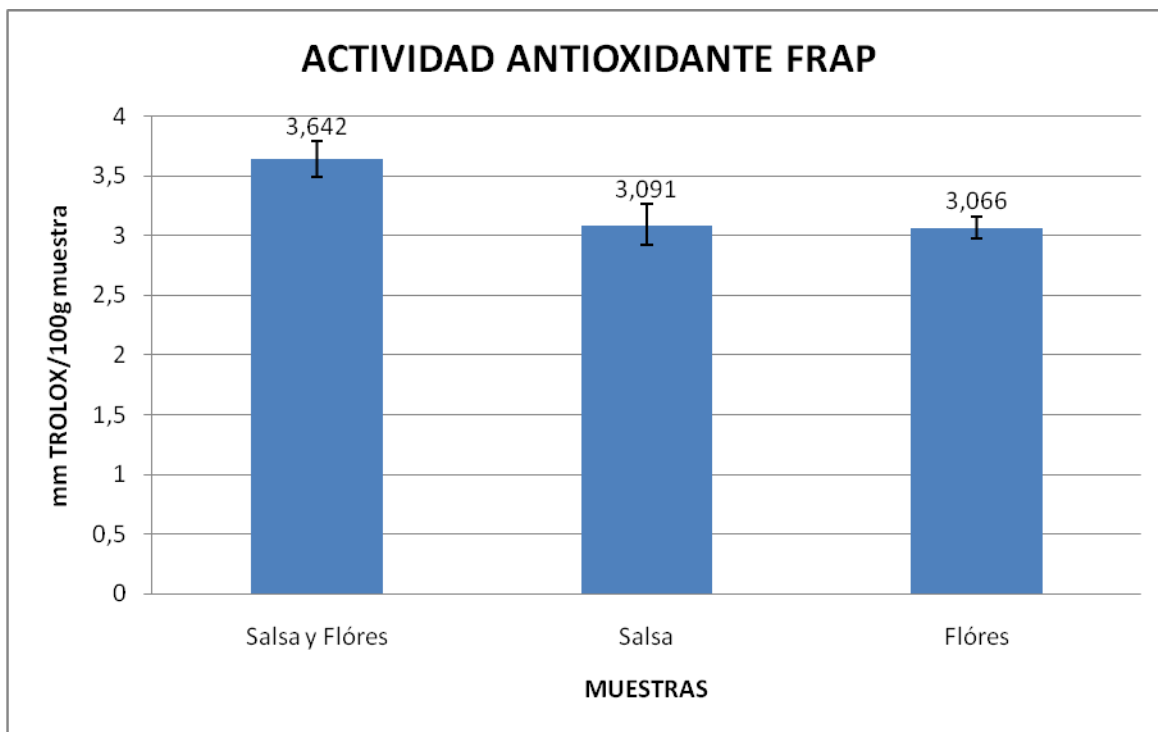


Figura 4. Capacidad antioxidante (poder reductor FRAP) en las tres muestras. Los resultados corresponden al promedio entre las 3 réplicas de la concentración de trolox según la curva de calibración, teniendo en cuenta las disoluciones realizadas y una desviación estándar.

Como es posible ver en la figura 4 la actividad antioxidante, determinada por el método FRAP, es similar en las flores de caléndula ($3,066 \pm 0,089$ mmol Trolox/100g muestra) y en la salsa para carnes ($3,091 \pm 0,170$ mmol Trolox/100g muestra). Como se mencionó en el marco referencial la caléndula contiene ácidos esenciales, flavonoides y carotenos responsables de sus propiedades antioxidantes, en la salsa estas características pueden ser derivadas de sus componentes (Pasta de tomate, champiñones, tomillo y laurel). En cuanto a la salsa para carnes con adición de flores de caléndula presentó una mayor actividad antioxidante ($3,642 \pm 0,150$ mmol Trolox/100g muestra) observándose de esta forma un aumento de 0,551 milimoles de Trolox por 100 g de muestra con respecto a la salsa sola, resultado que indica que las flores de caléndula si aportan compuestos antioxidantes e intensifica esta propiedad en la salsa para carnes. En un estudio llevado a cabo por Shi *et al.* (2008) acerca de la capacidad antioxidante de seis compuestos fenólicos de flores comestibles de *Punus mume China*, se encontraron altos valores en la actividad antioxidante determinada por el método FRAP (2,94mmol/L/mg de extracto, 3,10mmol/L/mg de extracto, 17,48mmol/L/mg de extracto, 17,54mmol/L/mg de extracto, 17,46mmol/L/mg de extracto, 8,92mmol/L/mg de extracto) el compuesto que presentó el mayor valor fue el ácido clorogénico, compuesto que posee importantes propiedades biológicas y medicinales.

6.1.3 Actividad antioxidante OXIDACIÓN LINOLÉICO- β -CAROTENO

Los resultados de la determinación de la actividad antioxidante durante el tiempo, en la salsa para carnes, las flores de caléndula y la salsa para carnes con adición de flores de caléndula se muestran en la Figura 5 y en la tabla 1.

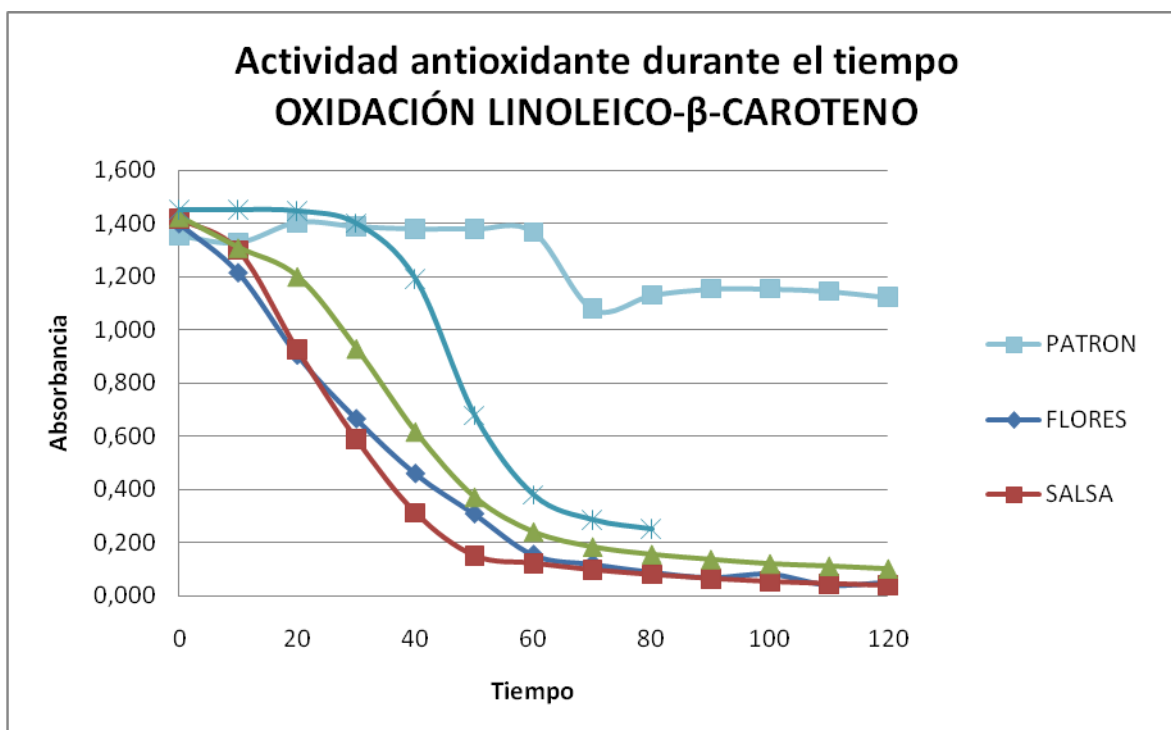


Figura 5. Actividad antioxidante durante el tiempo de las tres muestras evaluadas. Los resultados corresponden al promedio de tres réplicas un blanco de reactivos (solvente de extracción) y un patrón (solución de alfatocoferol). Con el objetivo de calcular la actividad antioxidante se calculan las pendientes del decaimiento en la absorbancia de cada una de la curvas.

Tabla 1. Actividad Antioxidante calculada por el método Oxidación Linoléico- β -Caroteno

| MUESTRAS | ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE METODO OXIDACIÓN LINOLÉICO- β -CAROTENO | | |
|------------------|--|-------------|-------------|
| | AOX | AA (%) | ORR |
| Patrón | 0,000925 | 98,20038911 | 0,017996109 |
| Flores | 0,0188 | 63,42412451 | 0,365758755 |
| Salsa con Flores | 0,0276 | 46,30350195 | 0,536964981 |
| Salsa | 0,0329 | 35,9922179 | 0,640077821 |
| Blanco | 0,0514 | | |

La actividad antioxidante fue calculada de tres formas diferentes. En la primera la absorbancia en función del tiempo, como una cinética (Tabla 1) y el valor absoluto de la pendiente se expresa como valor antioxidante (AOX).

La actividad antioxidante (AA) fue calculada como el porcentaje de inhibición mediante la siguiente ecuación:

$$AA = \frac{RControl - RSample}{RControl} \times 100$$

Donde RControl y RSample son las tasas de blanqueo del betacaroteno, es decir la pendiente (AOX). La mezcla de reactivos sin antioxidantes (blanco) corresponde a la medida control y la mezcla de reactivos con extractos corresponde a la medida *sample*.

El tercer método de expresión se basa en la velocidad de oxidación (ORR) calculado mediante la siguiente ecuación:

$$ORR = \frac{RSample}{RControl}$$

Donde RSample y RControl son los mismos de la ecuación anterior. (Velioglu *et al.*, 1998)

Todos los extractos inhibieron la oxidación del betacaroteno en diferentes grados, en este método el betacaroteno presenta una decoloración rápida en ausencia de un antioxidante, causado por su oxidación, posteriormente el sistema pierde su color naranja. La presencia de las muestras con actividad antioxidante puede impedir de cierta manera el blanqueo del betacaroteno neutralizando el radical libre de linoleato formado en el sistema (Elzaawely *et al.*, 2007; Barreira *et al.*, 2007). Como se puede observar en la tabla 1 la mayor pendiente (AOX= 0,000925) y el mayor porcentaje de inhibición (AA= 98,200389) corresponde al patrón utilizado (Solución de alfatocoferol) conocido como vitamina E un poderoso antioxidante, lo cual significa que este ejerce una protección contra la oxidación del betacaroteno, por consiguiente contra su decoloración, manteniendo durante los 120 minutos una absorbancia entre los 1000 y 1400. Esto también se ve reflejado en la velocidad de oxidación (ORR=0,017996) dato que es inferior a los otros. Teniendo en cuenta esto, al analizar los resultados de las muestras, es posible ver que las flores de caléndula tienen el más alto porcentaje de inhibición (AA= 63,424124) y la salsa el menor (AA= 35,992217). En cuanto a la salsa con adición de flores se determinó una (AA=46,303502), razón por la cual se puede afirmar que la actividad antioxidante de la salsa se ve incrementada debido a la adición de flores de caléndula en un 10,311285%. Según el estudio realizado por Elzaawely *et al.* (2007) en cuanto a la actividad antioxidante determinada por el método de la oxidación LINOLEICO- β -CAROTENO en flores y semillas de *Alpinia zerumbet*, se encontró que las flores presentaban una mayor actividad antioxidante que las semillas, es decir la pendiente en la gráfica de absorbancia contra tiempo en el blanqueo del betacaroteno, fue menor para las flores que para las semillas lo que demuestra que los componentes de dichas flores impidieron en mayor proporción en blanqueo del betacaroteno. Por otra parte Barreira *et al.*

(2007) determinó la actividad antioxidante mediante el método OXIDACIÓN LINOLEICO- β -CAROTENO en la flor, hojas, fruto, piel interna y externa del castaño encontrando los valores de: flor: 61,0%; hoja: 51,0%; piel externa: 98,3%; piel interior: 80,4%; fruta: 46,8%, presentando de esta manera una mayor actividad antioxidante la flor que las hojas y la fruta y menor que la piel interna y externa.

6.1.4 Determinación de fenoles totales

Los fenoles totales se determinaron mediante el método FOLIN-CIOCALTEU, los resultados se muestran a continuación (Figura 6)

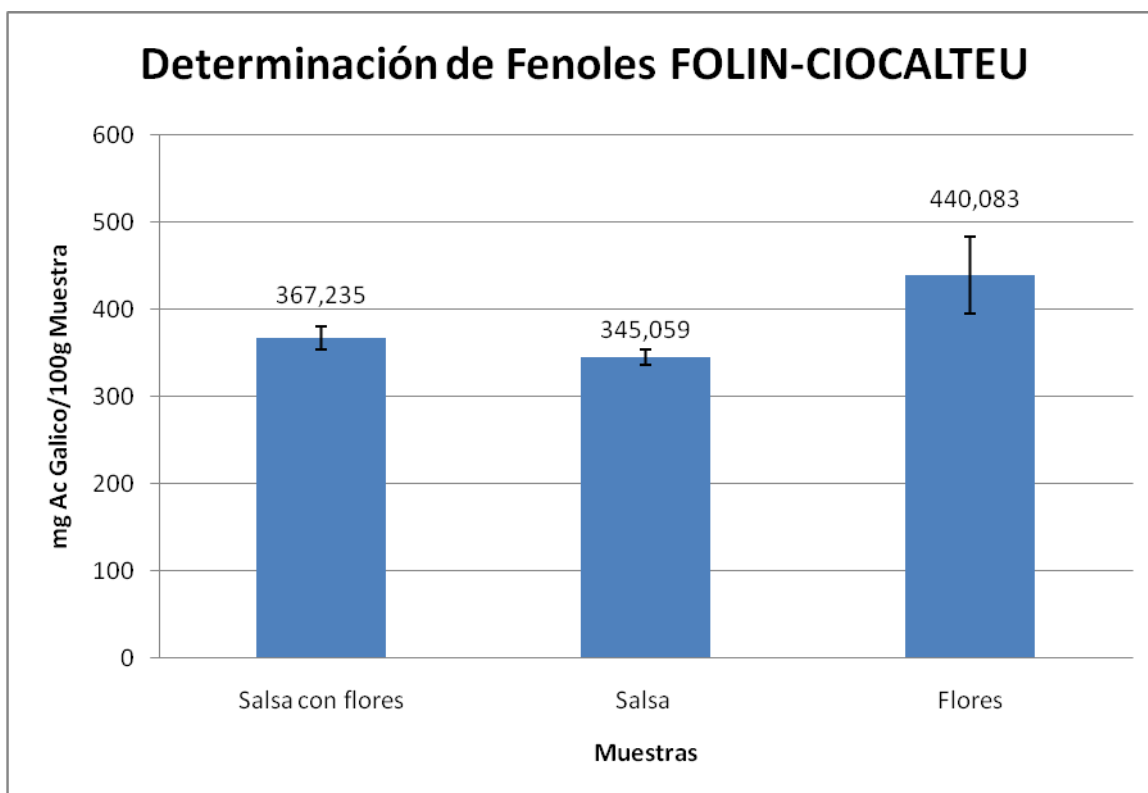


Figura 6. Fenoles totales de las tres muestras evaluadas. Los resultados corresponden a tres réplicas y una desviación estándar.

El procedimiento de Folin-Ciocalteu es un método ampliamente utilizado y proporciona una estimación rápida y útil del contenido de fenoles en extractos vegetales. (Elzaawely *et al.*, 2007). Como se puede ver en la figura 6 las flores de caléndula son las que presentan el mayor contenido de fenoles totales ($440,083 \pm 44,208$ mg Ac Gálico/100g de muestra) y la salsa para carnes presentan el menor contenido ($345,059 \pm 9,138$ mg Ac gálico/100g de muestra), la salsa para carnes con adición de flores de caléndula presenta un contenido de fenoles mayor ($367,235 \pm 13,570$ mg Ac gálico/100g de muestra) al que presenta la salsa sola y menor al que presenta las flores de caléndula, demostrando que el contenido de fenoles se aumenta al agregar las flores a la salsa. El contenido de fenoles en la

flor de caléndula es bajo comparado con otras flores como la flor de *Alpinia zerumbet* en donde se encontró un alto contenido de fenoles totales de $5670 \pm 0,2$ mg de ácido gálico/100 g de extracto (Elzaawely *et al.*, 2007), pero esta aproximado al contenido de fenoles en la flor de *Bidens reptans* (400 mg Ac gálico/100g de muestra), y es mayor en la flor de *Salvia sochensis* (170 mg Ac gálico/100g de muestra) y la flor de *Mantanoa ovalifolia* (130 mg Ac gálico/100g de muestra) (Vázquez *et al.*, 2007).

6.2 Etapa II Análisis sensorial

6.2.1 Pruebas de discriminación o diferencia

6.2.2 Prueba triangular

El objetivo principal al realizar esta prueba fue determinar si existía una diferencia sensorial perceptible entre una salsa usual para carnes y una con adición de flores de caléndula, con el fin de justificar la prueba con consumidores, pues si se confirma una diferencia significativa es posible investigar si existe o no preferencia por alguna de las dos muestras.

Los productos evaluados (Salsa griega para carnes y salsa griega para carnes con adición de flores de caléndula) fueron preparados el día anterior a la aplicación de la prueba, siguiendo las mismas proporciones en su formulación, la única diferencia fue que a una de ellas se le adicionó 1 g de pétalos en 100 g de salsa. Su almacenamiento fue en refrigerador y la temperatura de servido fue a temperatura ambiente.

Los resultados de la prueba se presentan a continuación:

Tabla 2. Prueba discriminativa entre salsa para carnes y salsa para carnes con adición de flores de caléndula.

| LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL | |
|--|----|
| PRUEBA TRIANGULAR | |
| Fecha de realización: 8 de septiembre 2009 | |
| Número de panelistas | 17 |
| Número de juicios | 34 |
| Número de aciertos | 16 |
| Número de errores | 17 |
| Número opción no diferencia | 1 |

Las flores de Caléndula son consideradas en otros países como comestibles, además de ello es ampliamente conocida por sus propiedades medicinales y terapéuticas. Sin embargo estas flores poseen un sabor amargo lo que dificulta su uso en alimentos teniendo en cuenta las costumbres y cultura culinaria que se maneja en el país, es por ello que mediante la prueba triangular de diferencia se determina si una concentración de 1 g de caléndula en 100 g de salsa marca diferencias sensoriales perceptibles en comparación con una salsa normal.

El procedimiento se realizó siguiendo las condiciones planteadas en la Norma Técnica Colombiana NTC 2681 (ISO 4120) en cuanto a objetivos, preparación, codificación y presentación de muestras, realización de hojas de trabajo y hojas de puntaje. Los panelistas que evaluaron de la muestra fueron 17, como en una prueba para establecer una diferencia y alcanzar la sensibilidad escogida se requiere un promedio de panelistas entre 24 y 30, por lo tanto se decidió que cada panelista evaluara dos tríadas para dar un total de 34 juicios y de esta forma entrar en el rango de sensibilidad necesitada. Los panelistas fueron 12 mujeres y 5 hombres con edades entre los 20 y 35 años, estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia en la materia “Análisis Sensorial de Alimentos” de la Especialización en Ciencia y Tecnología en Alimentos, los cuales presentaron pruebas para la selección de un panel de catación y estaban familiarizados con las pruebas discriminativas de la evaluación sensorial.

Analizando los resultados obtenidos en la prueba triangular (Tabla 2) se observa que uno de los panelistas respondió en un juicio que no distinguió o encontró diferencias sensoriales en la tríada presentada, por lo cual este resultado según Sancho *et al.* (1999) y Carpenter *et al.* (2002) se redistribuye en proporción (33%) como correcto y (66%) como incorrectas por lo cual los resultados finales quedan como 16.33 aciertos y 17.66 errores. Utilizando la tabla A 1 presentada en la NTC 2681 para interpretación de resultados de la prueba triangular buscando diferencias y teniendo en cuenta el riesgo – alfa (α), se encuentra que para un total de 34 juicios el mínimo de respuestas correctas para establecer un diferencia perceptible con un riesgo alfa (α) de 0,05 es de 17 juicios correctos. Indicando de esta forma que no se encuentra una diferencia sensorial significativa entre los dos productos evaluados.

- *Calculo del intervalo de confianza*

Calculo del intervalo de confianza unilateral menor sobre la proporción de la población que puede percibir una diferencia entre las muestras. Usando la

ecuación presentada en el literal B3 (Intervalos de confianza para pruebas triangulares, límite inferior de confianza) de la NTC 2681.

Límite inferior de confianza=

$$\left[1,5 \times \left(\frac{6,33}{34} \right) - 0,5 - 1,28 \times 1,5 \sqrt{\left(\frac{6,33}{34} \right) - \left(\frac{6,33}{34} \right) / 34} \right]$$
$$= 0,0559$$

Concluyéndose con una confianza del 90% que por lo menos el 5,59% de la población puede percibir una diferencia entre las muestras, porcentaje que es visiblemente pequeño dato por lo cual este resultado apoya la conclusión de que no se encuentra una diferencia significativa entre los dos productos evaluados.

Teniendo en cuenta las observaciones realizadas por los panelistas al evaluar las muestras se encuentra que aquellos que hicieron una correcta diferenciación, mencionaban que el producto que contenía las flores de Caléndula presentaba un sabor “Más intenso”, “A mostaza”, “Mas amargo”, “Mas condimentada” otros mencionaban acerca de la misma muestra que su sabor era “Menos condimentado”, “Mas dulce” y “Mas insípida”. Los comentarios respecto al que no contenía las flores fueron que tenía un sabor “Más suave” otros mencionaban que su sabor era “A algún aditivo”, “Mas acido, “Mas amargo”, “Mas picante”. Observaciones que son un poco confusas y contradictorias entre sí, es decir que no se encontró una diferencia clara y marcada que pudiera ser identificada por los panelistas. Razón por la cual no se justifica realizar dicha prueba con consumidores.

6.2.3 Diferencia del sabor amargo; ensayo de comparación por pares

Esta prueba se realizó con el fin de detectar la diferencia en el atributo organoléptico del sabor entre dos productos en este caso se evaluó específicamente el amargo, por esta razón se clasifica como prueba de diferencia direccional. Los dos productos evaluados fueron salsa griega para carnes y salsa griega para carnes con adición de 1g de flor de caléndula, con el fin de identificar si existe una diferencia significativa en el amargor entre las dos muestras. Los productos evaluados (Salsa griega para carnes y salsa griega para carnes con adición de flores de caléndula) fueron preparados el día anterior a la aplicación de la prueba. Su almacenamiento fue en refrigerador y la temperatura de servido fue a temperatura ambiente.

El procedimiento se realizó siguiendo las condiciones planteadas en la Norma Técnica Colombiana NTC 2680 (Ensayo de comparación por pares) en cuanto a objetivos, preparación, codificación y presentación de muestras, realización de

hojas de trabajo y hojas de puntaje. El panel sensorial estuvo conformado por 8 panelistas entrenados, profesores que pertenecen al panel entrenado de la facultad de química de la Universidad Nacional de Colombia, los cuales presentaron pruebas para la selección de un panel de catación y estaban familiarizados con las pruebas discriminativas de la evaluación sensorial.

Una prueba direccional de diferencia requiere un mínimo de 7 panelistas o degustadores expertos, con el fin de alcanzar una mayor sensibilidad cada panelista evaluó dos pares de muestras para dar un total de 16 juicios. Los panelistas fueron 5 mujeres y 3 hombres con edades entre los 30 y 50 años.

Tabla 3. Prueba de comparación por pares

| LABORATORIO DE ANALISIS SENSORIAL | |
|---|----|
| PRUEBA DE COMPARACION POR PARES | |
| Fecha de realización: 9 de noviembre 2009 | |
| Numero de panelistas | 8 |
| Numero de juicios | 16 |
| Numero de aciertos | 7 |
| Numero de errores | 9 |

Según los anteriores resultados (Tabla 3) y utilizando la tabla A1 presentada en la NTC 2680 para la interpretación de resultados de la prueba de comparación por pares unidireccional de elección forzada, teniendo en cuenta el riesgo alfa de 0,05, con un total de 16 juicios se determina que no existe una diferencia sensorial significativa en el sabor amargo entre la salsa para carnes y la salsa para carnes con adición de 1 g de flores de caléndula en 100 g de salsa.

6.2.4 Determinación de umbrales de detección e identificación

El objetivo principal al realizar esta prueba fue determinar la concentración de flores de caléndula en la salsa, en la que se detecta un sabor diferente al sabor usual de la salsa, y determinar la concentración en la que dicho sabor es identificado. Los productos evaluados: Salsa griega para carnes con adición de flores de caléndula en siete concentraciones distintas (tabla 4) fueron preparados el día anterior a la aplicación de la prueba, siguiendo las mismas proporciones en su formulación, la única diferencia fue que a cada una de ellas se le adiciono concentraciones distintas de pétalos de caléndula. Su almacenamiento fue en refrigerador y la temperatura de servido fue a temperatura ambiente.

Tabla 4. Concentraciones de flor de Caléndula utilizadas en la determinación de umbrales

| Muestra | Concentración de Caléndula (g caléndula/100g salsa) | Cantidad de salsa realizada (g) | Cantidad de caléndula utilizada (g) |
|---------|---|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 0,5 | 172,716 | 0,86 |
| 2 | 0,75 | 172,716 | 1,29 |
| 3 | 1,125 | 172,716 | 1,94 |
| 4 | 1,68 | 172,716 | 2,9 |
| 5 | 2,53 | 172,716 | 4,36 |
| 6 | 3,79 | 172,716 | 6,54 |
| 7 | 5,69 | 172,716 | 9,82 |

Los panelistas con los cuales se realizó la prueba fueron 17, cada uno de ellos evaluó las 7 muestras de salsa con diferente concentración de flores, comparándolas con una muestra patrón que correspondía a la salsa para carnes sola. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 5. Resultados prueba determinación de umbrales detección e identificación

| Catadores | Concentración de flores | | | | | | | Umbral de detección | Umbral de identificación |
|------------------------------------|-------------------------|------|-------|---------------------------------|------|------|------|---------------------|--------------------------|
| | 0,5 | 0,75 | 1,125 | 1,68 | 2,53 | 3,79 | 5,69 | | |
| 1 | - | - | - | + | + | + | + | 1,37 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 2 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 3 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 5 | - | - | + | + | + | + | + | 0,918 | 2,061 |
| | - | - | - | - | + | + | + | | |
| 6 | - | - | + | + | + | + | + | 0,918 | 1,37 |
| | - | - | - | + | + | + | + | | |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 8 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 9 | - | + | + | + | + | + | + | 0,612 | 0,918 |
| | - | - | + | + | + | + | + | | |
| 10 | - | - | + | + | + | + | + | 0,918 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 11 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 12 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 13 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 14 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 15 | - | - | - | - | + | + | + | 2,061 | 4,694 |
| | - | - | - | - | - | - | + | | |
| 16 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 17 | - | - | - | - | - | - | - | 6,97 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| Fecha de realización de la prueba: | | | | Umbral del detección grupal | | | | 3,5757 | |
| | | | | Umbral de identificación grupal | | | | | 5,11280 |

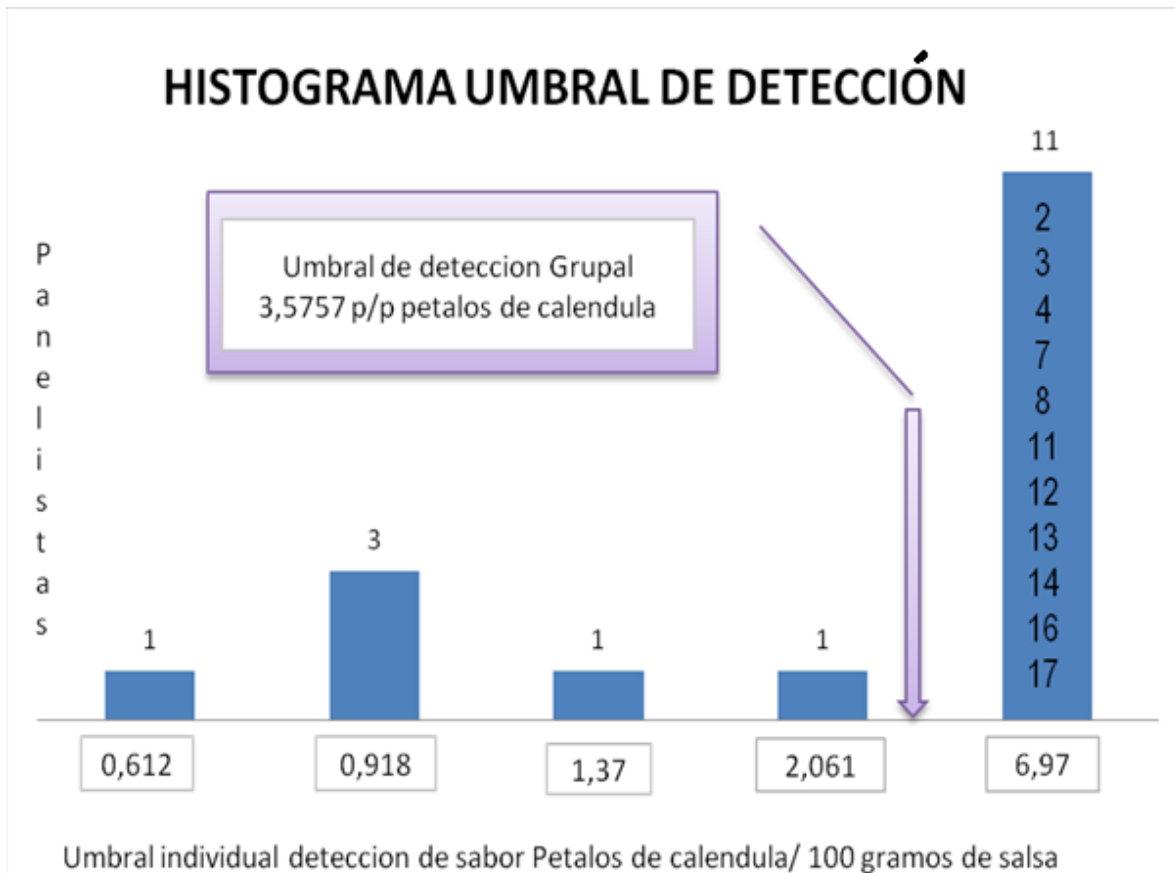
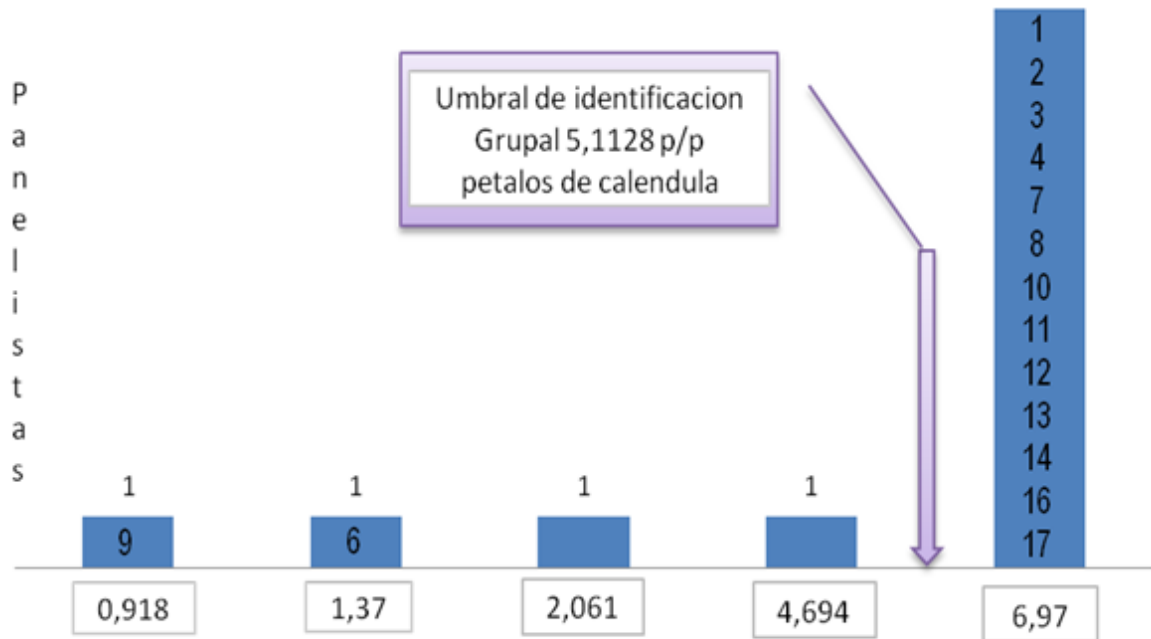


Figura 7. Umbral de detección de sabor. Los resultados corresponden a una evaluación sensorial realizada por 17 panelistas.

Como indica el histograma de detección (Figura 7) la concentración en la cual el grupo de panelistas detectan un sabor diferente al usual en la salsa para carnes es 3,57 g de pétalos de caléndula en 100 g de salsa, concentración que es superior a la que se utilizó en los análisis químicos (1g de pétalos de caléndula en 100 g de salsa) por lo que se puede asumir que los resultados de actividad antioxidante y contenido de fenoles son superiores en la concentración del umbral de detección.

HISTOGRAMA UMBRAL DE IDENTIFICACIÓN



Umbral individual identificación del sabor Petalos de calendula/ 100 gramos de salsa

Figura 8. Umbral de identificación de sabor. Los resultados corresponden a una evaluación sensorial realizada por 17 panelistas.

En la determinación del umbral de identificación grupal (Figura 8) se encuentra que en una concentración de 5,11 g de flores de caléndula en 100 g de salsa se identifica el sabor amargo suministrado por la flor, por lo tanto, a partir de esta concentración no se recomienda su uso en este tipo de alimento.

7. CONCLUSIONES

La determinación química y comparación de la actividad antioxidante y contenido de fenoles en la salsa estándar para carnes, la salsa para carnes con adición de flores de caléndula en concentración 1%p/p y las flores de caléndula en su estado fresco, demuestran que existe un aumento significativo el contenido de fenoles gracias a la adición de este tipo de flores a la salsa. En cuanto a la actividad antioxidante también se observa un incremento sin embargo este no es estadísticamente significativo.

Mediante el análisis sensorial se demuestra que en la salsa para carnes se puede incluir concentraciones hasta de 3,57 g de flor de caléndula en 100 g de salsa sin que el sabor amargo propio de la flor sea percibido por los consumidores, constituyendo de esta forma un mayor aporte en las propiedades antioxidantes y el contenido de fenoles en la salsa.

En una concentración de 5,11 g de flor de caléndula en 100 g de salsa se alcanza a percibir el sabor amargo propio de la flor de caléndula, por lo cual a partir de esta concentración su uso no es sensorialmente recomendado.

La inclusión de flores de caléndula en salsa para carnes constituye el desarrollo de un alimento fortificado en términos de contenido de fenoles y actividad antioxidante.

8. RECOMENDACIONES

Evaluar la actividad antioxidante y el contenido de fenoles en otro tipo de flores y especies vegetales.

Realizar un seguimiento de la actividad antioxidante *in vivo*, es decir un estudio con pacientes en donde se le suministre la salsa para carnes con adición de flores de caléndula durante un tiempo prolongado a un grupo de personas con el fin de analizar la evolución o en cambio en la actividad antioxidante en el organismo.

Determinar otro tipo de propiedades en la caléndula como antibacterial, fungicida y pigmento natural.

Realizar un análisis acerca del contenido de aceites esenciales y carotenoides en la caléndula y en otro tipo de flores.

Analizar el contenido de metabolitos secundarios o toxinas que se puedan presentar en la caléndula.


BIBLIOGRAFÍA

1. AGOSTINI L. MORON M. RAMON A. AYALA A. Determination de la capacidad antioxidante de flavonoides en frutas y verduras frescas y tratadas termicamente. 2004.
2. AVELLA D, ORTIZ C, MENDOZA A. Medición de fenoles y actividad antioxidante en malezas usadas para alimentación animal. Universidad Autónoma de Queretano. México. 2008.
3. BALCH P, RISTER R. Prescription for Herbal Healing. 2002.
4. BARREIRA J, FERREIRA C, OLIVEIRA B, PEREIRA J. Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit. Food chemistry. 2008.
5. CANIGUERAL BERNAT, VANACLOCHA BERNAT. Fitoterapia vademecumde prescription. Ed. Elsevier. 2003.
6. CARPENTER R, LYON D, HASDELL T. Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de alimentos. Editorial ACRIBIA S.A. 2002.
7. CHEN J. YONG L. SHI Y. Determination of flavonoids in the flowers of Paulownia tomentosa by High-Performance Liquid Chromathography. Journal of Analitical Chemistry. Vol 64. No 3. 2009.
8. COLL LORENS M. Para dar un toque especial a los platos Flores Comestibles. Horticultura. 2004.
9. ELZAAWELY A, XUAN T, TAWATA S. Antioxidant activity and contents of esential ail and phenolic compounds in flowers and seeds of Alpinia zerumbet (Pers.) B. L. Burtt. & R.M. Sm. Food chemistry. 2007.
10. FERNANDEZ M, VILLANO D, TRONCOSO A, GARCIA M. Revisión de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante *in vitro* del vino y la valoración de sus efectos *in vivo*. Universidad de Sevilla España. 2006.
11. FU M, HE Z, ZHAO Y, YANG J, MAO L. Antioxidant properties and involved compounds ok daylily flowers in relation to maturity. Food chemistry. 2009.
12. FLANZY C. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. AMV Ediciones. 2003.

13. HONG Y, LIN S, JIANG Y, ASHRAF M. Variation in contents of total Phenolics and Flavonoids and Antioxidant activities in the leaves of 11 *Eriobotrya* Species. 2008.
14. JANG I, PARK J, PARK E, PARK H, LEE S. Antioxidative and Antigenotoxic Activity of Extracts from Cosmos (*Cosmos bipinnatus*) Flowers. 2008.
15. JIMENEZ C, YAHIA E, RIVERA D. Determinación de la capacidad antioxidante de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) var caimán en diferentes etapas de maduración por los métodos de DPPH y FRAP. 2008.
16. LOPEZ BARRERA F. “Experiencias culinarias en mundo de las flores comestibles”. Revista digital Innovación y experiencias educativas. 2008.
17. MAO L, PAN X, QUE F, FANG X. Antioxidant properties of water and ethanol extracts from hot air-dried and freeze-dried daylily flowers. 2005.
18. NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 2680. Análisis sensorial. Ensayo de comparación por pares.
19. NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 2681. Análisis Sensorial. Metodología. Prueba triangular. Traducción de la ISO 4120:2004.
20. PASTOR R, MANFREDI Z. Nuevo procedimiento de cuantificación del poder antioxidante total del vino y etiquetado sistemático del envase con el valor hallado en cada partida analizada. Argentina. 2005.
21. RATTI R. Como degustar los vinos. Manual del catador. Ediciones Mundi Prensa. Edición 2, 2001.
22. REBOLO S. Estudio de la composición polifenólica de vinos tintos gallegos con D.O.: Riveiro, Valdeorras y Ribeira Sacra. Tesis doctoral. Universidad Santiago de Compostela. 2006.
23. RIVERO A, BETANCORT J. Evaluación de la actividad antioxidante de polifenoles de algas marinas. 2006.
24. SANCHO J, BOTA E, CASTRO J.J. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Edicions Universitat de Barcelona. 1999.
25. SHI J, GONG J, LIU J, WU X, ZHANG Y. Antioxidant capacity of extract from edible flowers of *Prunus mume* in China and its active components. LWT Food Science and Technology. 2009.


26. SHINDO K. SAITO E. SEKIYA M. MATSUI T. KOIKE Y. Antioxidative activity of the flower of *Torenia fournieri*. The Japanese Society of Pharmacognosy and Springer. 2007.
27. SOTELO A, LOPEZ S, BASURTO F. Content of Nutrient and antinutrient in Edible Flowers of Wild Plants in Mexico. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. 2007.
28. VASQUEZ A, CALA M, MIRANDA I, TAFURT G, MARTINEZ J, STASHENKO E. Actividad antioxidante y contenido total de fenoles de los extractos etanólicos de *Salvia aratocensis*, *Salvia Sochensis*, *Bidens reptons* y *Montanoa ovalifoli*. 2007.
29. VELIOGLU Y, MAZZA G, GAO L, OOMAN B. Antioxidant Activity and total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. J. Agric. Food Chem. 1998.
30. WHITMAN TURNER A. Flores comestibles y hierbas culinarias. Nueva perspectiva para cultivos tradicionales. Horticultura. 1991.

ANEXO 1. Formato de trabajo Jefe de panel. Prueba triangular.

| | | |
|---|---|-------------------------|
|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA | LABORATORIO ANÁLISIS SENSORIAL HOJA DE TRABAJO PRUEBA TRIANGULAR | |
| | Realizó: Elizabeth Domínguez | Aprobó: Constanza López |
| FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE QUIMICA ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS | Fecha de emisión: 8 de Septiembre del 2009 | |


INSTRUCCIONES: Este formato lo utiliza el responsable del panel para registrar el orden en que sirvió las muestras y así le sirva como referencia para cuantificar los aciertos de los evaluadores.

| PANELISTA | TRIOS | IDENTIFICACIÓN | | | | | |
|-----------|-------|----------------|-----|---|-----|---|-----|
| | | A | 584 | B | 720 | A | 235 |
| 1 | 1 | A | 584 | B | 720 | A | 235 |
| | 2 | A | | B | | B | |
| 2 | 1 | B | | B | | A | |
| | 2 | B | | B | | A | |
| 3 | 1 | A | | A | | B | |
| | 2 | B | | A | | B | |
| 4 | 1 | A | | B | | A | |
| | 2 | A | | A | | B | |
| 5 | 1 | B | | B | | A | |
| | 2 | A | | A | | B | |
| 6 | 1 | B | | A | | A | |
| | 2 | A | | B | | A | |
| 7 | 1 | A | | B | | B | |
| | 2 | B | | A | | B | |
| 8 | 1 | B | | A | | A | |
| | 2 | A | | A | | B | |
| 9 | 1 | A | | B | | B | |
| | 2 | B | | A | | B | |

| | | |
|---|---|-------------------------|
|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA | LABORATORIO ANÁLISIS SENSORIAL HOJA DE TRABAJO PRUEBA TRIANGULAR | |
| | Realizó: Elizabeth Domínguez | Aprobó: Constanza López |
| FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE QUIMICA ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS | Fecha de emisión: 8 de Septiembre del 2009 | |

| PANELISTA | TRIOS | IDENTIFICACIÓN | | | | | |
|-----------|-------|----------------|--|---|--|---|--|
| 10 | 1 | B | | A | | A | |
| | 2 | B | | A | | B | |
| 11 | 1 | B | | B | | A | |
| | 2 | A | | B | | B | |
| 12 | 1 | B | | B | | A | |
| | 2 | A | | B | | B | |
| 13 | 1 | A | | A | | B | |
| | 2 | B | | B | | A | |
| 14 | 1 | B | | A | | A | |
| | 2 | A | | B | | A | |
| 15 | 1 | B | | A | | B | |
| | 2 | A | | B | | A | |
| 16 | 1 | B | | B | | A | |
| | 2 | B | | B | | A | |
| 17 | 1 | A | | B | | A | |
| | 2 | A | | A | | B | |

ANEXO 2. Formato de evaluación panelistas. Prueba triangular.

| | | |
|--|--|--------------------------------|
|  <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</p> | <p>LABORATORIO ANÁLISIS SENSORIAL HOJA DE RESPUESTAS PRUEBA TRIANGULAR</p> | |
| | <p>Realizó: Elizabeth Domínguez</p> | <p>Aprobó: Constanza López</p> |
| <p>FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE QUIMICA ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS</p> | <p>Fecha de emisión: 8 de Septiembre del 2009</p> | |

NOMBRE _____ FECHA _____

NUMERO DE PANELISTA _____

INSTRUCCIONES: En cada trió de muestras presentadas, una es diferente. Identifique cual es encerrando el código en un circulo.


| PANELISTA | TRIOS | IDENTIFICACIÓN | | |
|-----------|-------|----------------|--|--|
| | 1 | | | |
| | 2 | | | |

Indique en cada uno de los casos por que la muestra que escogió es diferente.

| TRIO | OBSERVACIONES |
|------|---------------|
| 1 | |
| 2 | |

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN


ANEXO 3. Formato de trabajo Jefe de panel. Ensayo de comparación por pares.

| | | |
|--|---|-------------------------|
|  <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</p> | LABORATORIO ANÁLISIS SENSORIAL HOJA DE TRABAJO ENSAYO DE COMPARACION POR PARES | |
| | Realizó: Elizabeth Domínguez | Aprobó: Constanza López |
| FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE QUIMICA ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS | Fecha de emisión: 9 de Noviembre del 2009 | |

INSTRUCCIONES: Este formato lo utiliza el responsable del panel para registrar el orden en que sirvió las muestras y así le sirva como referencia para cuantificar los aciertos de los evaluadores.

| PANELISTA | PAR | IDENTIFICACIÓN | | | |
|-----------|-----|----------------|-----|---|-----|
| | | A | 432 | B | 101 |
| 1 | 1 | A | 432 | B | 101 |
| | 2 | A | | B | |
| 2 | 1 | B | | A | |
| | 2 | A | | B | |
| 3 | 1 | B | | A | |
| | 2 | B | | A | |
| 4 | 1 | B | | A | |
| | 2 | A | | B | |
| 5 | 1 | A | | B | |
| | 2 | B | | A | |
| 6 | 1 | B | | A | |
| | 2 | B | | A | |
| 7 | 1 | B | | A | |
| | 2 | B | | A | |
| 8 | 1 | A | | B | |
| | 2 | B | | A | |

ANEXO 4. Formato de evaluación Panelistas. Ensayo de comparación por pares.

| | | |
|---|--|-------------------------|
|  UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA | LABORATORIO ANÁLISIS SENSORIAL HOJA DE RESPUESTAS ENSAYO DE COMPARACIÓN POR PARES | |
| | Realizó: Elizabeth Domínguez | Aprobó: Constanza López |
| FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE QUIMICA ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS | Fecha de emisión: 9 de Noviembre del 2009 | |

NOMBRE _____ FECHA _____

NUMERO DE PANELISTA _____

INSTRUCCIONES

Respetado panelista a continuación le son presentadas dos parejas de muestras, indique en cada pareja cual de las muestras presenta un sabor más amargo.

| Pareja bajo prueba: 1 | | Muestra más amarga |
|------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Numero de muestra | Numero de muestra | Numero de muestra |
| 432 | 101 | |

Comentarios:


| Pareja bajo prueba: 2 | | Muestra más amarga |
|------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Numero de muestra | Numero de muestra | Numero de muestra |
| 220 | 314 | |

Comentarios:

ANEXO 5. Formato de trabajo Jefe de panel. Determinación de Umbrales

| Catadores | Concentración de flores | | | | | | | Umbral de detección | Umbral de identificación |
|------------------------------------|-------------------------|------|-------|-----------------------------|------|------|------|---------------------------------|--------------------------|
| | 0,5 | 0,75 | 1,125 | 1,68 | 2,53 | 3,79 | 5,69 | | |
| 1 | - | - | - | + | + | + | + | 1,37 | 6,97 |
| | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Fecha de realización de la prueba: | | | | Umbral del detección grupal | | | | 3,5757 | |
| | | | | | | | | Umbral de identificación grupal | |

ANEXO 6. Formato de evaluación Panelistas. Determinación de Umbrales

| | | |
|--|---|--------------------------------|
|  <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</p> | <p>LABORATORIO ANÁLISIS SENSORIAL HOJA DE TRABAJO ENSAYO DE COMPARACION POR PARES</p> | |
| | <p>Realizó: Elizabeth Domínguez</p> | <p>Aprobó: Constanza López</p> |
| <p>FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE QUIMICA ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS</p> | <p>Fecha de emisión: 29 de Septiembre del 2009</p> | |

NOMBRE _____ FECHA _____

NUMERO DE PANELISTA _____

INSTRUCCIONES

Respetado panelista a continuación encontrara siete muestras correspondientes a una salsa para carnes, pruébelas y conteste las siguientes preguntas:

1. ¿En cuál de las muestras percibe un sabor diferente? Marque con una x

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |

2. ¿En cuál de ellas logra identificar a que corresponde el sabor diferente? Marque con una x

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |

Describe la sensación percibida

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 7. Análisis estadístico antioxidantes método FRAP

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Flores
Muestra 2: Salsa
Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 2,784 hasta 3,3604
Muestra 2: 3 valores 2,5542 hasta 3,6551
Muestra 3: 3 valores 3,205 hasta 4,1667

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,637216 | 2 | 0,318608 | 1,53 | 0,2900 |
| Intra grupos | 1,24736 | 6 | 0,207893 | | |
| Total (Corr.) | 1,88457 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 1,53256, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|---------|-------------------|
| Flores | 3 | 3,06463 | X |
| Salsa | 3 | 3,0917 | X |
| Salsa con flore3 | | 3,64213 | X |

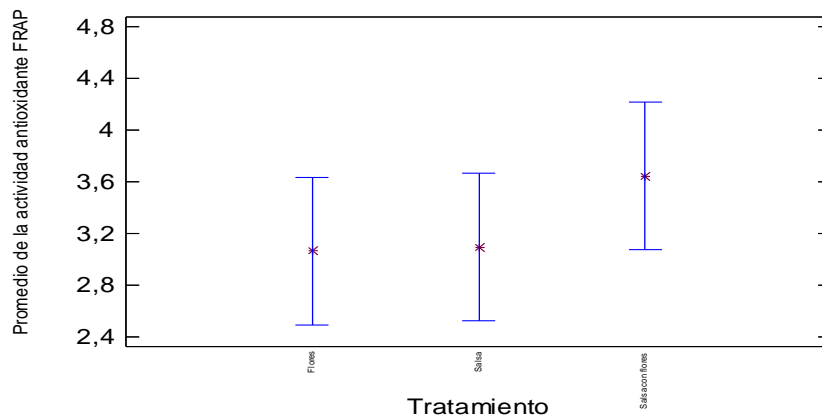
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Flores - Salsa | -0,0270667 | 0,910949 |
| Flores - Salsa con flores | -0,5775 | 0,910949 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,550433 | 0,910949 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadístico del poder antioxidante de los productos



ANEXO 8. Análisis estadístico antioxidantes método betacaroteno

Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 0 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 1,393 hasta 1,442

Muestra 2: 3 valores 1,326 hasta 1,45

Muestra 3: 3 valores 1,304 hasta 1,536

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,000984667 | 2 | 0,000492333 | 0,08 | 0,9243 |
| Intra grupos | 0,0370273 | 6 | 0,00617122 | | |
| Total (Corr.) | 0,038012 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,0797789, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|---------|-------------------|
| Flores | 3 | 1,401 | X |
| Salsa | 3 | 1,41933 | X |
| Salsa con flore3 | | 1,42567 | X |

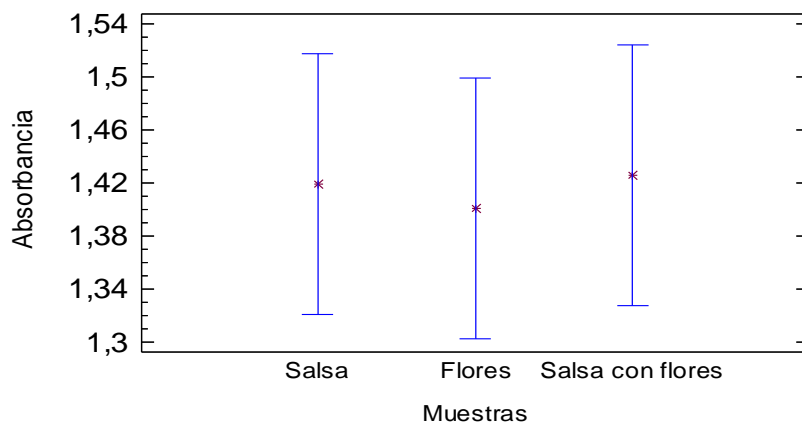
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | 0,0183333 | 0,156949 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,00633333 | 0,156949 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,0246667 | 0,156949 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Análisis estadístico de la actividad antioxidante Betacaroteno



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 10 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 1,228 hasta 1,352

Muestra 2: 3 valores 1,096 hasta 1,376

Muestra 3: 3 valores 1,272 hasta 1,335

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,0158542 | 2 | 0,00792711 | 0,91 | 0,4505 |
| Intra grupos | 0,0520767 | 6 | 0,00867944 | | |
| Total (Corr.) | 0,0679309 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,91332, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| Frec. | Media | Grupos homogéneos | |
|------------------|-------|-------------------|---|
| Flores | 3 | 1,216 | X |
| Salsa | 3 | 1,3 | X |
| Salsa con flore3 | 3 | 1,30933 | X |

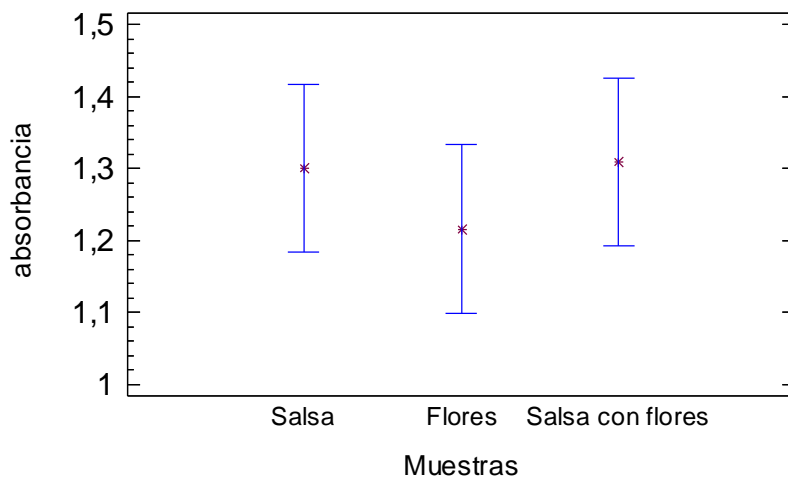
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | 0,084 | 0,186131 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,00933333 | 0,186131 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,0933333 | 0,186131 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Análisis estadístico actividad antioxidante betacaroteno tiempo 10 min.



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 20 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,675 hasta 1,29

Muestra 2: 3 valores 0,495 hasta 1,356

Muestra 3: 3 valores 1,132 hasta 1,331

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,163982 | 2 | 0,0819908 | 0,81 | 0,4880 |
| Intra grupos | 0,607002 | 6 | 0,101167 | | |
| Total (Corr.) | 0,770984 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,81045, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|----------|-------------------|
| Flores | 3 | 0,905667 | X |
| Salsa | 3 | 0,925333 | X |
| Salsa con flore3 | | 1,20133 | X |

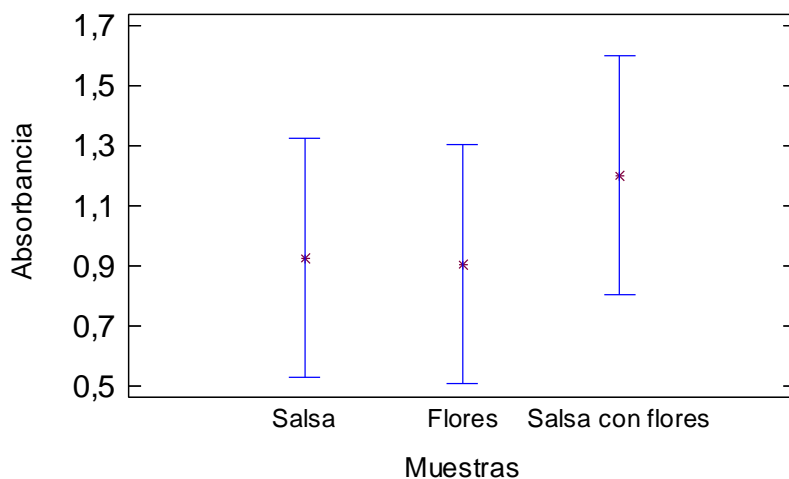
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | 0,0196667 | 0,635467 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,276 | 0,635467 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,295667 | 0,635467 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadístico actividad antioxidante tiempo 20min



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 30 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,299 hasta 1,134

Muestra 2: 3 valores 0,178 hasta 1,202

Muestra 3: 3 valores 0,598 hasta 1,171

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,194239 | 2 | 0,0971194 | 0,51 | 0,6269 |
| Intra grupos | 1,15308 | 6 | 0,19218 | | |
| Total (Corr.) | 1,34732 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,505355, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,587667 | X |
| Flores | 3 | 0,666 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,931 | X |

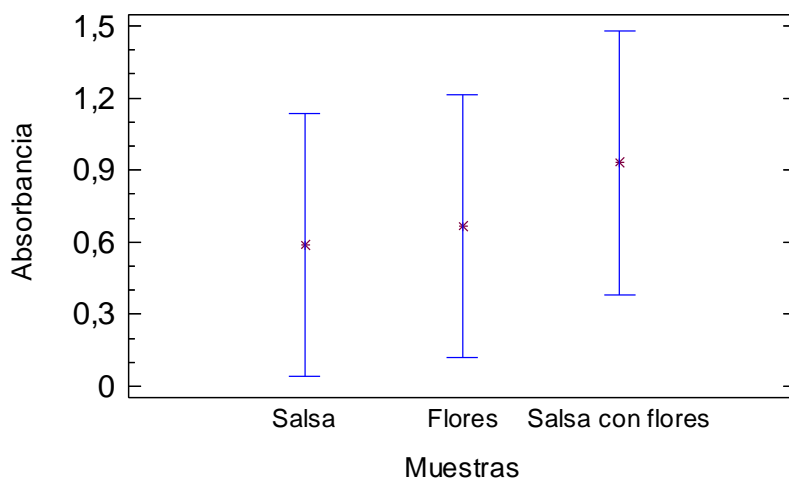
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,0783333 | 0,875847 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,343333 | 0,875847 |
| Flores - Salsa con flores | -0,265 | 0,875847 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadístico actividad antioxidante tiempo 30min



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 40 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa
Muestra 2: Flores
Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,146 hasta 0,622

Muestra 2: 3 valores 0,107 hasta 0,848

Muestra 3: 3 valores 0,244 hasta 0,813

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,141124 | 2 | 0,0705618 | 0,67 | 0,5460 |
| Intra grupos | 0,63143 | 6 | 0,105238 | | |
| Total (Corr.) | 0,772554 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,670495, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,311667 | X |
| Flores | 3 | 0,459667 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,618333 | X |

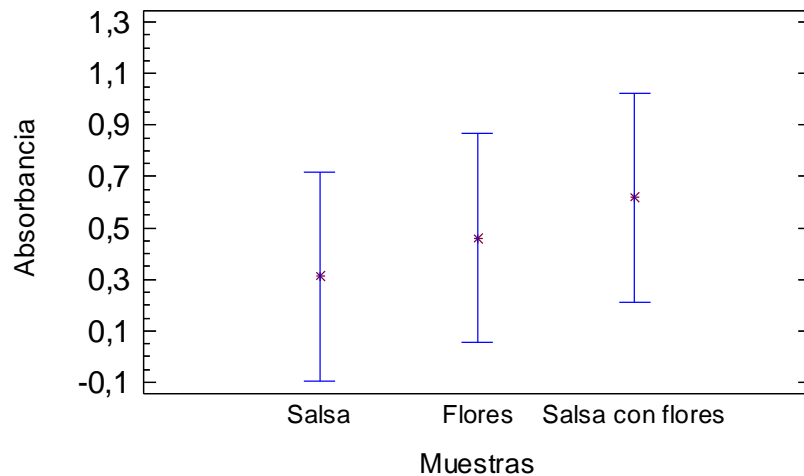
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,148 | 0,648128 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,306667 | 0,648128 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,158667 | 0,648128 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 40 min.



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 50 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,054 hasta 0,252

Muestra 2: 3 valores 0,088 hasta 0,52

Muestra 3: 3 valores 0,155 hasta 0,582

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,0784109 | 2 | 0,0392054 | 1,15 | 0,3774 |
| Intra grupos | 0,204329 | 6 | 0,0340548 | | |
| Total (Corr.) | 0,28274 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 1,15125, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,150667 | X |
| Flores | 3 | 0,308 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,373 | X |

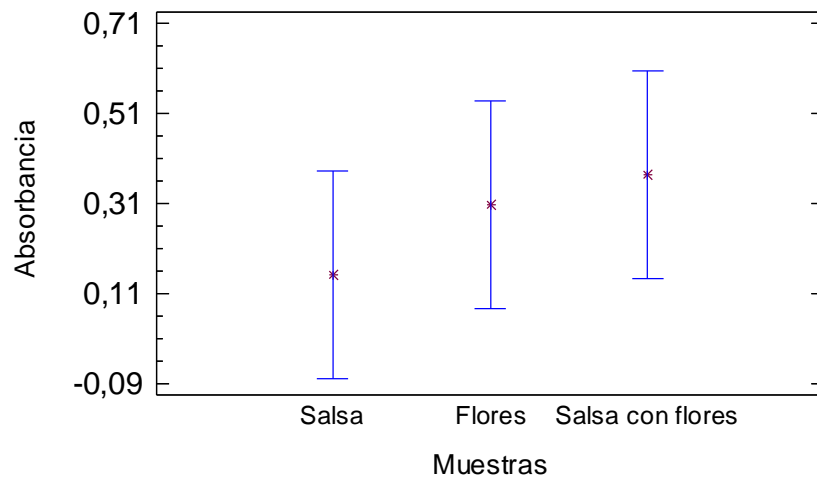
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,157333 | 0,368691 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,222333 | 0,368691 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,065 | 0,368691 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza .95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadistico actividad antioxidante tiempo 60min.



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 60 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,1 hasta 0,136

Muestra 2: 3 valores 0,076 hasta 0,229

Muestra 3: 3 valores 0,142 hasta 0,413

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,023168 | 2 | 0,011584 | 1,23 | 0,3574 |
| Intra grupos | 0,056626 | 6 | 0,00943767 | | |
| Total (Corr.) | 0,079794 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 1,22742, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,122333 | X |
| Flores | 3 | 0,154333 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,242333 | X |

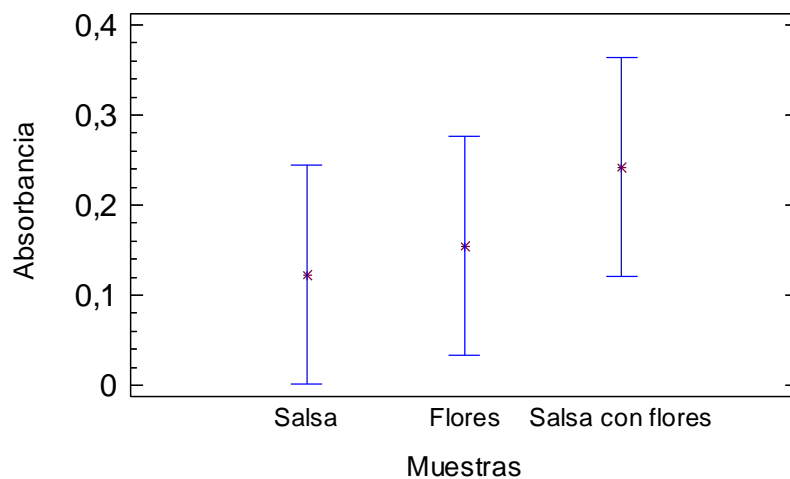
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,032 | 0,194091 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,12 | 0,194091 |
| Flores - Salsa con flores | -0,088 | 0,194091 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadistico actividad antioxidante betacaroteno tiempo 60min



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 70 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,078 hasta 0,11

Muestra 2: 3 valores 0,068 hasta 0,166

Muestra 3: 3 valores 0,118 hasta 0,321

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,0127316 | 2 | 0,00636578 | 1,17 | 0,3736 |
| Intra grupos | 0,0327727 | 6 | 0,00546211 | | |
| Total (Corr.) | 0,0455042 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 1,16544, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

| Método: 95,0 porcentaje LSD | | | |
|-----------------------------|-------|-----------|-------------------|
| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
| Salsa | 3 | 0,0973333 | X |
| Flores | 3 | 0,12 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,186 | X |

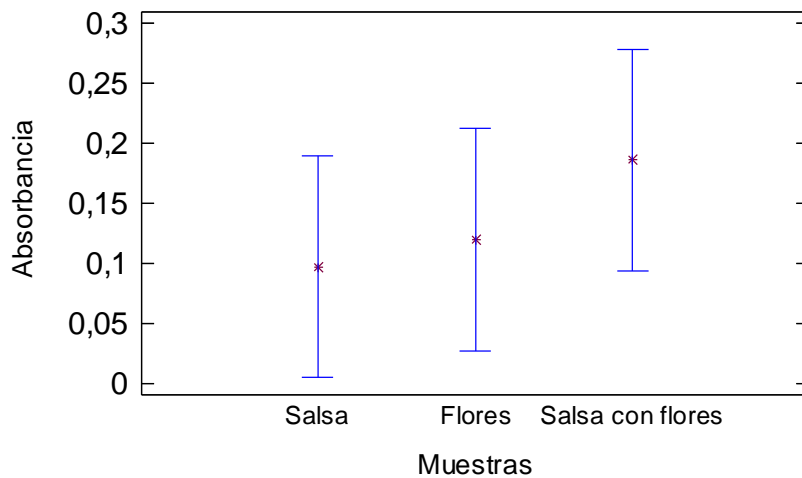
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,0226667 | 0,147657 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,0886667 | 0,147657 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,066 | 0,147657 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadístico actividad antioxidante betacaroteno tiempo 70 min.



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 80 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,059 hasta 0,094

Muestra 2: 3 valores 0,064 hasta 0,128

Muestra 3: 3 valores 0,098 hasta 0,275

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,0107316 | 2 | 0,00536578 | 1,37 | 0,3244 |
| Intra grupos | 0,023566 | 6 | 0,00392767 | | |
| Total (Corr.) | 0,0342976 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 1,36615, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|-----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,0796667 | X |
| Flores | 3 | 0,0903333 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,157667 | X |

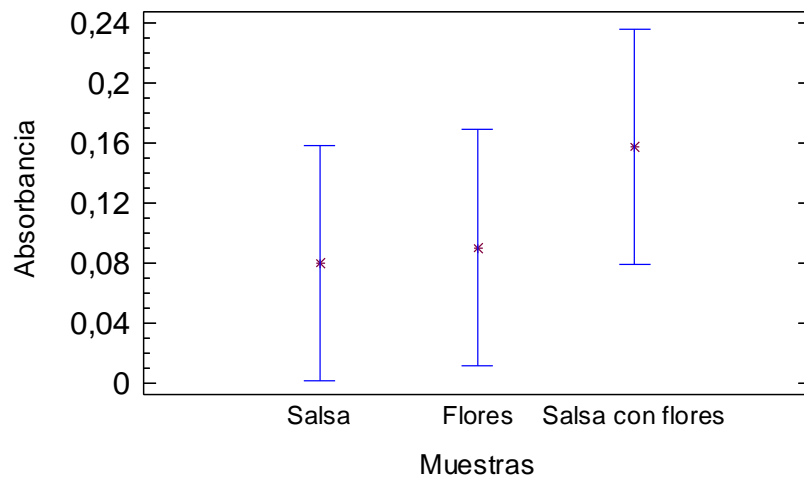
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,0106667 | 0,125211 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,078 | 0,125211 |
| Flores - Salsa con flores | -0,0673333 | 0,125211 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de

Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 80 min.



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 90 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,042 hasta 0,082

Muestra 2: 3 valores 0,052 hasta 0,104

Muestra 3: 3 valores 0,076 hasta 0,253

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,0102727 | 2 | 0,00513633 | 1,39 | 0,3183 |
| Intra grupos | 0,0221133 | 6 | 0,00368556 | | |
| Total (Corr.) | 0,032386 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 1,39364, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|-----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,0646667 | X |
| Flores | 3 | 0,0703333 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,139 | X |

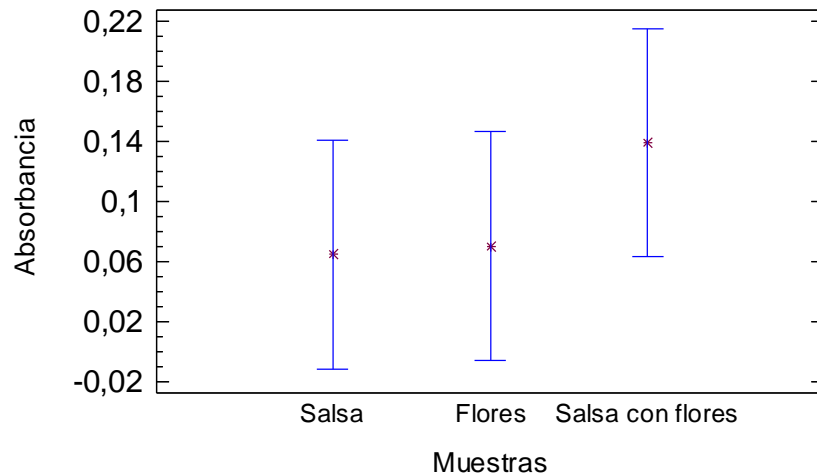
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,00566667 | 0,12129 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,0743333 | 0,12129 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,0686667 | 0,12129 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza .95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadistico actividad antioxidante betacaroteno tiempo 90 min.



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 100 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,033 hasta 0,072

Muestra 2: 3 valores 0,032 hasta 0,137

Muestra 3: 3 valores 0,057 hasta 0,237

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,00724822 | 2 | 0,00362411 | 0,84 | 0,4786 |
| Intra grupos | 0,026034 | 6 | 0,004339 | | |
| Total (Corr.) | 0,0332822 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,835241, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|-----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,0533333 | X |
| Flores | 3 | 0,0836667 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,122667 | X |

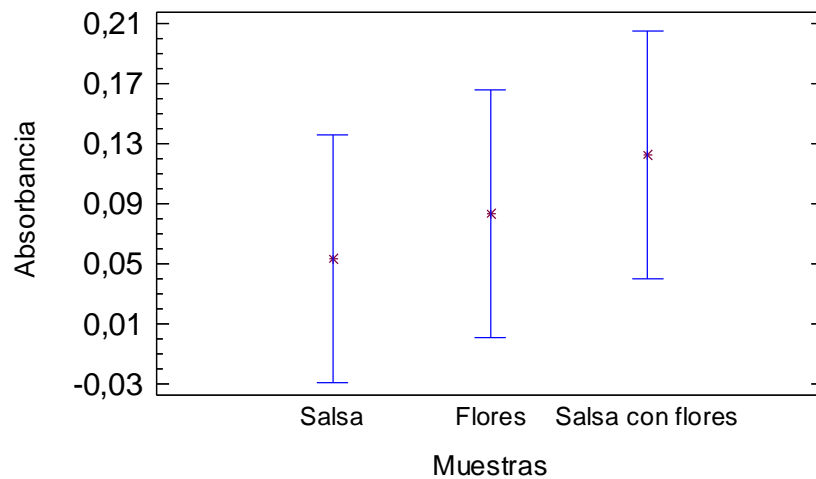
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,0303333 | 0,131604 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,0693333 | 0,131604 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,039 | 0,131604 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza .95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Análisis estadístico actividad antioxidante betacaroteno tiempo 100 min.



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 110 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,025 hasta 0,069

Muestra 2: 3 valores 0,018 hasta 0,072

Muestra 3: 3 valores 0,046 hasta 0,23

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,00996067 | 2 | 0,00498033 | 1,31 | 0,3383 |
| Intra grupos | 0,0228933 | 6 | 0,00381556 | | |
| Total (Corr.) | 0,032854 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 1,30527, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|-----------|-------------------|
| Flores | 3 | 0,0416667 | X |
| Salsa | 3 | 0,0453333 | X |
| Salsa con flore3 | | 0,114 | X |

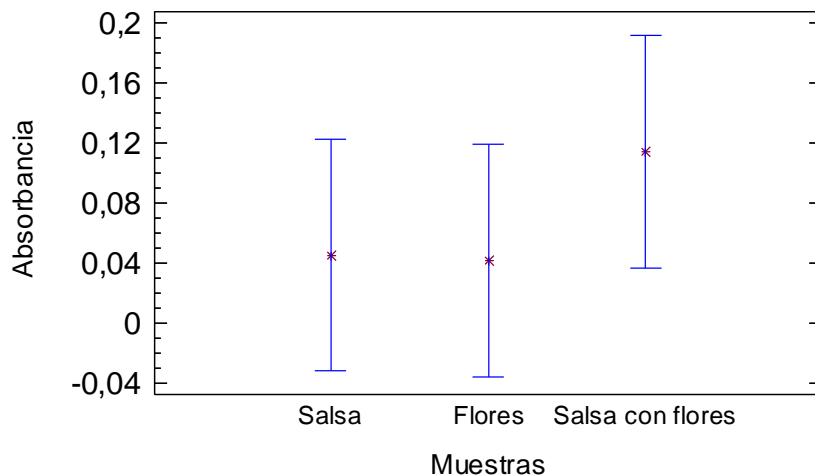
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | 0,00366667 | 0,123411 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,0686667 | 0,123411 |
| Flores - Salsa con flores | -0,0723333 | 0,123411 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Análisis estadístico actividad antioxidante betacaroteno tiempo 110 min



Análisis estadístico actividad antioxidante tiempo 120 min.

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Salsa

Muestra 2: Flores

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 0,019 hasta 0,069

Muestra 2: 3 valores 0,01 hasta 0,089

Muestra 3: 3 valores 0,033 hasta 0,222

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 0,00702689 | 2 | 0,00351344 | 0,81 | 0,4869 |
| Intra grupos | 0,02592 | 6 | 0,00432 | | |
| Total (Corr.) | 0,0329469 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,813297, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|-----------|-------------------|
| Salsa | 3 | 0,0383333 | X |
| Flores | 3 | 0,0533333 | X |
| Salsa con flore3 | 3 | 0,103667 | X |

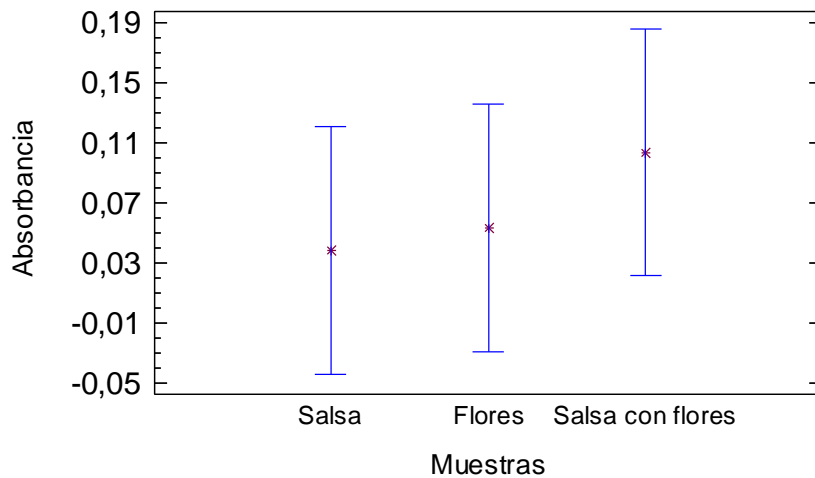
| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Salsa - Flores | -0,015 | 0,131315 |
| Salsa - Salsa con flores | -0,0653333 | 0,131315 |
| Flores - Salsa con fbres | -0,0503333 | 0,131315 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Analisis estadistico actividad antioxidante betacaroteno tiempo 120 min.



ANEXO 9. Análisis estadístico fenoles método Folin-CIOCALTEU

Resumen del Procedimiento

Muestra 1: Flores

Muestra 2: Salsa

Muestra 3: Salsa con flores

Muestra 1: 3 valores 411,466 hasta 490,998

Muestra 2: 3 valores 337,875 hasta 355,344

Muestra 3: 3 valores 353,856 hasta 380,989

El StatAdvisor

Este procedimiento compara los datos en 3 columnas del actual fichero de datos. Realiza varios tests estadísticos y gráficos para comparar las muestras. El F-test en la tabla de ANOVA comprobará si hay alguna diferencia significativa entre las medias. Si hay, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán las medias que son significativamente diferentes unas de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir el test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias. Los diferentes gráficos le ayudarán a juzgar la significación práctica de los resultados, y le permitirán buscar las posibles violaciones a las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Tabla ANOVA

Análisis de la Varianza

| Fuente | Sumas de cuad. | Gl | Cuadrado Medio | Cociente-F | P-Valor |
|---------------|----------------|----|----------------|------------|---------|
| Entre grupos | 14827,2 | 2 | 7413,6 | 10,01 | 0,0123 |
| Intra grupos | 4443,91 | 6 | 740,652 | | |
| Total (Corr.) | 19271,1 | 8 | | | |

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 10,0096, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables a un nivel de confianza del 95,0%. Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, seleccione los Tests de Rangos Múltiples en la lista de Opciones Tabulares.

Contraste Múltiple de Rango

Método: 95,0 porcentaje LSD

| | Frec. | Media | Grupos homogéneos |
|------------------|-------|---------|-------------------|
| Salsa | 3 | 345,061 | X |
| Salsa con flore3 | | 367,236 | X |
| Flores | 3 | 440,082 | X |

| Contraste | Diferencias | +/- Límites |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Flores - Salsa | *95,0208 | 54,3727 |
| Flores - Salsa con flores | *72,8459 | 54,3727 |
| Salsa - Salsa con flores | -22,1749 | 54,3727 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares, indica que éstos muestran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Análisis estadístico del contenido de fenoles en los productos

