

Estudio Comparativo de Valores Físico-Qímicos en *Cominum cyminum* L. que Produce la Provincia de Catamarca

Martínez de Montiel, Susana; Quiroga, Viviana del Valle; Luna, Gloria; Fiad, Susana; De La Quintana, Leila; Vergara Roig, Ariel; Altamirano, Stella; Amaya, Susana.

Unidad Ejecutora: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca. Avenida Belgrano N° 300. Fax (03833) 435094.

Financiación: Secretaría de Ciencia y Tecnología UNCa. .

Key Words: *Cominum*; Apiaceae; aromatic spice; condiment; essential oil.

Palabras Clave: *Cominum*; Apiaceae; especia aromática; condimento; aceite esencial.

RESUMEN: El comino abarca las regiones semiáridas del país en las Provincias de Salta, Jujuy, Catamarca y La Rioja.

Catamarca, se ubica como la segunda productora nacional de comino luego de la Provincia de Salta.

El objetivo del presente estudio es conocer la calidad de comino que produce y tipificarlo por zonas productoras. Para ello es menester fijar valores máximos y mínimos de parámetros físico químicos del producto analizado y determinar su rendimiento en aceite esencial.

SUMMARY: The harvest of cumin runs the semiarid regions of the country mainly the provinces of Salta, Jujuy, Catamarca and La Rioja.

Catamarca is the second national producer of cumin after Salta province.

The aim of this research is to know the the quality of cumin and to classify it as regards rds producer regions.

For that reason it is necessary to establish maximun and minimun values according to physico-chemical of the analysed product to determine its capacity in essential oil.

Se estudió la especie *Cuminum cyminum* L. producida en los Departamentos Santa María, Belén y Pomán durante los años 97 y 98.

A partir del fruto semilla limpio y seco, se determinó la variedad en base al peso de mil granos.

Sobre el comino molido en laboratorio se precisó: rendimiento de aceite esencial, humedad, cenizas totales, cenizas insolubles en HCl al 10%, extracto etéreo y fibra bruta, encontrándose, básicamente, diferencias en porcentaje de aceite esencial.

Studies of *Cuminum cyminum* L. specie has been made during 97 and 98 in the distriets of Santa María, Belén and Pomán.

A study with the seed fruit clean and dry is made to determine the variety in proportion to the weight of two thousand cumin-corns.

A research about milled cumin mode in laboratory proved existence of essential oil, humidity, ashes, ashes insoluble in HCl to 10%, ethereal extract and fiber fruit, finding basically differences in percentage of essential oil.

INTRODUCCIÓN

La utilización de condimentos vegetales constituye una buena franja en la demanda de saborizantes y realce de caracteres sávido aromáticos de muchos alimentos. Nuestra Provincia figura entre las de mayor producción en comino, pimentón y orégano.

En el Noroeste Argentino tiene mucha aceptación el condimento de la especie **comino** cuyo nombre científico es **Cuminum cyminum Linn**, cuya estructura botánica es el fruto (semilla) y su principal constituyente aromático es el cumaldehído comeno. Es una planta originaria del nordeste de África (Egipto y Turkestán), Mediterráneo y Asia, introducida en Argentina, en regiones de clima templado o templado cálido, muy cultivado en las provincias de Córdoba, La Rioja, San Juan, Salta y Catamarca.

En nuestra provincia se cultiva principalmente en los departamentos Santa María, Belén y Pomán, de donde se extrajeron las muestras para su estudio. Según Ratti, H. 1979: "Producción de comino en la Provincia de Catamarca", informe técnico INTA, se siembra en mayor medida una variedad de comino que corresponde a una selección local realizada por la Estación Experimental del I.N.T.A. Catamarca, denominado Sumalao N° 1 de buen comportamiento en la zona y buen tamaño de semilla (peso de 1000 granos, 3,51 g). En menor cantidad se siembra una variedad introducida de Egipto, de menor tamaño de semilla (eso de 1000 granos, 2,33 g).

Según cita el autor Fernando Muñoz en su libro, "Plantas Medicinales y Aromáticas", los porcentajes de aceite esencial en frutos secos pueden oscilar entre 2 a 4,5%, obtenidos por el sistema de arrastre de vapor de agua en frutos enteros o partidos, secos o remojados previamente (Rubió, 1987).

En estudios realizados en nuestro país se obtuvieron rendimientos de esencia comprendidos entre 2,1 y 2,7 % para el comino de origen nacional, valores similares a los obtenidos con el comino de origen turco (2,1 %) (Bandoni, 1993).

Los frutos maduros y secos, poseen olor fuerte, cálido, aromático, estimulante y apetitoso. Su sabor es cálido, picante y poco agradable. Contiene aceites esenciales, aceites grasos, taninos, gomas, resinas, sustancias albuminoideas, etc.

Gerhardt (1975) cita la siguiente composición general de los granos de comino conteniendo entre 5,5 y 7,8 % de agua, entre 7,4 y 7,7 % de cenizas, entre 23,1 y 33,5 % de extracto acuoso, entre 19,3 y 23,7 de extracto etéreo y 2,7 - 2,8 %v/p de aceite etéreo.

El Código Alimentario Argentino expresa textualmente lo siguiente en el artículo 1217 - Con los nombres de Comino, Comino común o de España, se entiende el fruto sano, limpio y seco del *Cuminum cyminum L.*

El comino deberá responder a las siguientes condiciones: no tener más de 12% de cenizas totales a 500-550 °C, 4% de cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10%, ni menos de 1,5 % de esencia.

Artículo 1300 - Se entiende por Esencia Natural o Aceite Esencial, el producto volátil de origen vegetal obtenido por un proceso adecuado (arrastre con vapor de agua, expresión, destilación a presión reducida, etc).

Para mayor ilustración, en el **cuadro 1**, extraídos del libro "Especias y Aromatizantes Alimentarios" Ed. Acribia,S.A. de Tainter y Grenis se presentan las especificaciones químicas y físicas sugeridas, para el comino entero , incluidas las de los DAL de la FDA. Es interesante advertir que las especificaciones de los DAL de la FDA incluyen las cenizas totales y las ácido insolubles. Ello se debe a la frecuente adulteración de esta especia con arena.

En los cuadros 2, 3 y 4 figuran las Normas de la Canadian Food and Drug Act relativas a las especias, los requisitos exigidos por la Federal Specification EE - S 00631 (27- 12- 67) y las exigencias químicas y físicas según el Reglamento Bromatológico de la Provincia de Buenos Aires, 4^{ta} Ed. (1940) para el comino entero.

En el cuadro 5 figuran las exigencias químicas y físicas según el Código Bromatológico de la Provincia de Santa Fe (1944), art. 455.

En el cuadro 6 se expresan las especificaciones dadas para el comino entero por el Código Alimentario Argentino.

Cuadro 1 Comino entero: Especificaciones químicas y físicas. (Tainter and Grenis, 1993)

Especificación	Límites sugeridos
Especificaciones de limpieza de la ASTA:	
Insectos muertos enteros, recuento	4
Excretas de mamíferos, mg/lb	3
Otras excretas, mg/lb	5,0
Moho, % en peso	1,00
Insectos contaminantes/infectantes, % en peso	1,00
Materia extraña, % en peso	0,50
Cenizas	9,5 % máx.
Cenizas ácido insolubles (AIA)	1,5 % máx.
DAL FDA : Adulteración con arena	Media de 9,5 % y/o de AIA
1,5 % Aceite volátil (1)	2,5 %
mín.	
Humedad (2)	9,0 % máx.
Cenizas (1)	8,0 % máx.
Cenizas ácido insolubles (1)	1,0 % máx.
Índice volúmico medio (mg/100 g)	240
Especificación militar (EE-S-631J,1981)	
Materia vegetal extraña inocua	5 % en peso

Cuadro 2 Normas de la Canadian Food and Drug Act relativas a las especias

Especia	Cenizas % máximo	Cenizas insolubles en ácido % máximo	Fibra bruta % máximo	Otros constituyentes
Comino	sin especificar	sin especificar	sin especificar	sin especificar

Cuadro 3 Requisitos exigidos por la Federal Specification EE - S 00631 e (27-12-67)

Especia	Cenizas % máximo	Cenizas insolubles en ácido % máximo	Fibra bruta % máximo	Agua % máximo	Aceites Volátiles % mínimo	Otras exigencias
Comino	9,5	1	7	9	2,5	Productos vegetales inocuos, 5% como máximo

Cuadro 4 Comino entero: Exigencias químicas y físicas según el Reglamento Bromatológico de la Provincia de Buenos Aires, 4 edición (1.940)

Reglamento	Cenizas totales a 500-550 °C % máximo	Cenizas insolubles en HCl al 10 %, % máximo	Fibra bruta % máximo	Agua % máximo	Esencia %	Extracto alcohólico%
R. Bromatológ. de la Prov. de Bs. As.	no más de 8,5	no más de 2	sin especificar	sin especificar	no menos de 1,5	no menos de 24

Cuadro 5 Comino entero: Exigencias químicas y físicas según el Código Bromatológico de la Provincia de Santa Fe (1944), pág. 112 (art. 455)

Reglamento	Cenizas totales a 500-550 0C % máximo	Cenizas insolubles en HCl al 10 %, % máximo	Fibra bruta % máximo	Agua % máximo	Esencia %	Extracto alcohólico%
Código Bromatológ. de la Prov. de Santa Fe	no más de 8,5	no más de 1,5	sin especificar	sin especificar	no menos de 2 a 3	no menos de 24

Cuadro 6 Comino entero: Especificaciones químicas y físicas según el C.A.A.

Especia	Cenizas totales a 500-550 °C % máximo	Cenizas insolubles en HCl al 10 %, % máximo	Fibra bruta % máximo	Agua % máximo	Esencia %	Otras exigencias
Comino	12	4	sin especificar	sin especificar	1,5	-----

El presente estudio analítico tiene por objetivo general conocer la calidad de comino que produce Catamarca y tipificarlo por zonas productoras; y por objetivo específico fijar los valores máximos y /o mínimos, según corresponda, de los parámetros físico químicos del producto analizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Para realizar la toma de muestras del comino en grano, en las distintas zonas productoras, se siguió las recomendaciones de la NORMA IRAM 15 501 QUE FUERON ADAPTADAS A NUESTRO TRABAJO ESPECÍFICO.

El material compuesto por granos, arena, restos de insectos, vegetales extraños y partes leñosas de la planta fue extraído de bolsas empleando una pala de mano. La muestra fue envasada en recipientes de vidrio herméticamente cerrados, debidamente rotulados y conservados en un lugar fresco y oscuro.

Para una mejor interpretación se designa de la siguiente manera:

Muestra 1

Departamento: Belén

Fecha de muestreo : 22/11/98

Cantidad: 5 kg

Muestra 2

Departamento: Santa María

Fecha de muestreo : 02/11/98

Cantidad: 5 kg

Muestra 3

Departamento: Pomán

Fecha de muestreo : 10/11/98

Cantidad: 5 kg

Estas muestras fueron reducidas por cuarteo obteniéndose la muestra destinada al análisis de laboratorio.

Preparación de las muestras

De cada muestra en grano recogida, el 50% fue sometido a un proceso de limpieza, quedando únicamente semillas sanas, constituyendo la muestra limpia.

El otro 50%, quedó tal como fue recogido, conformando la muestra completa.

La muestra limpia fue sometida a molienda en un molinillo metálico tipo Wiley de modo que pase por un tamiz USS del número 20.

A los efectos de mantener baja la temperatura de la molienda, se molturó porciones no mayores a 15 gramos por vez, de esta manera la masa de especia es pequeña comparada con la masa metálica del molino.

Es importante que la molturación sea rápida y sin que aumente la temperatura significativamente para evitar pérdidas importantes de aceite volátil.

Las muestras molidas fueron conservadas en frascos herméticos de vidrio en lugar fresco.

Determinaciones Físicas y Químicas

Para determinar el rendimiento de las muestras en *aceite volátil* se aplicó el método de Clevenger (tentativa de la A.O. A.C.), que consiste en una cohobación; se mide el aceite recogido y se expresa en ml por 100 g de especia. A tal efecto se realizaron 15 destilaciones por muestra.

Para la determinación de la *humedad*, se aplicó el Método de Marcuson que es un método directo empleándose la Trampa de Dean – Stark, toluol de punto de ebullición de 110 °C (p.a.) como solvente y solución de Sudán II – III como indicador.

Se realizaron 4 destilaciones por muestra.

Se aconseja inclinar levemente el sistema balón-trampa-refrigerante, a los efectos de lograr una mejor circulación de los vapores hacia el refrigerante, impidiendo de este modo, la condensación de los mismos en el cuello del balón.

También es conveniente, para evitar una condensación prematura de los vapores, envolver con una tela con amianto la parte superior del balón que no está en contacto con el manto, puesto que al enfriarse esta zona, hace que los vapores de tolueno y agua condensen y regresen al balón, no lográndose la destilación adecuadamente.

Para investigar cenizas totales se efectuaron 4 determinaciones aplicando el Método de AOAC. Se calcina/incinera la muestra (tras su desecación en estufa a 100 °C) a 550 °C en la mufla y se calcula el residuo de incineración por diferencia de peso.

Para cenizas insolubles en HCl al 10 % - (AOAC) al residuo de la muestra Obtenido por incineración a 550 °C se trata con ácido mineral diluido. La fracción insoluble se calcula por diferencia de peso tras su filtración y nueva incineración a una temperatura de 625- 550 °C en mufla hasta obtener ceniza blanca . Este residuo se denomina contenido en arena, aunque además de dióxido de silicio por lo general se encuentran también otras sustancias insolubles.

Para determinar *extracto etéreo* que se expresa en g %, se empleó el método de extracción directa con Soxhlet usando éter dietílico y se estableció gravimétricamente el extracto seco, del que se eliminó el disolvente con rotavapor. Se efectuaron 3 ensayos por muestra.

La *fibra bruta* es el contenido celulósico del grano presente en el residuo lavado y seco que queda después de hervir sucesivamente con ácido sulfúrico 1,25 % e hidróxido de sodio 1,25 % el material desengrasado previamente. Se realizaron 3 determinaciones por muestra. A continuación se detalla la técnica empleada que resulta de una adaptación y puesta a punto de técnicas consultadas en la bibliografía.

Técnica:

Se pesan 2g de muestra desengrasada que queda después de la determinación de extracto etéreo, se agregan 200 ml de ácido sulfúrico al 1,25 %. Es esencial agitar para desintegrar los grumos que puedan existir.

Se cubre el vaso de precipitados con vidrio de reloj y se calienta a ebullición durante 30 minutos. Se repone con agua destilada las pérdidas de volumen.

Se filtra en caliente através de un lienzo previamente secado y pesado (filtrar al vacío). El filtrado se descarta. El lienzo con la fibra se lavan en el mismo erlenmeyer con agua destilada caliente y se le agregan 100 ml de NaOH al 1,25 %. Se vuelve a hervir durante 30 minutos reponiendo las pérdidas de volumen con agua destilada.

Se filtra nuevamente en caliente a través del mismo lienzo.

Se lava bien hacia el lienzo los restos que queden adheridos a las paredes del vaso de precipitados (con ayuda del agitador provisto del protector de goma) usando agua destilada caliente.

Se lava el filtro con agua destilada caliente hasta que el líquido de los lavados no dé reacción alcalina con el papel indicador universal.

Se deja drenar y se lleva a estufa a 100 - 105 °C durante tres horas y se pesa.

Se vuelve a desecar durante quince minutos para comprobar si el peso es constante.

RESULTADOS

Tabla 1: Aceite volátil, [ml %]. Método de Clevenger.
 Rendimiento de aceite esencial de granos de comino seleccionados por tría y molidos en laboratorio. **Departamento Belén.**

Número de Determinaciones	Lectura ml aceite / 100 g muestra	Media	Desviaciones	Desviaciones Cuadradas
1	4,00	3,99	0,01	0,00
2	3,80		- 0,19	0,03
3	4,00		0,01	0,00
4	3,60		- 0,39	0,15
5	4,00		0,01	0,00
6	4,00		0,01	0,00
7	4,20		0,21	0,05
8	3,80		- 0,19	0,03
9	4,00		0,01	0,00
10	4,20		0,21	0,05
11	4,00		0,01	0,00
12	4,20		0,21	0,05
13	4,00		0,01	0,00
14	3,90		- 0,09	0,01
15	4,10		0,11	0,01

Resultado:	3,99	±	0,09
------------	------	---	------

Intervalo confiable de 95 % (en ml %):	3,90	a	4,08
--	------	---	------

Otros Datos:

t = 2,145 (Factor dependiente de N para un intervalo de confianza del 95 %).

S = 0,1586 (Desvío estándar)

N = 15 (Número de determinaciones).

Tabla II: Aceite volátil, [ml %]. Método de Clevenger.
 Rendimiento de aceite esencial de granos de comino seleccionados por tría y molidos en laboratorio. **Departamento Santa María..**

Número de Determinaciones	Lectura ml aceite / 100 g muestra	Media	Desviaciones	Desviaciones Cuadradas
1	4,00	3,91	0,09	0,01
2	3,80		- 0,11	0,01
3	4,00		0,09	0,01
4	3,60		- 0,31	0,10
5	4,00		0,09	0,01
6	4,00		0,09	0,01
7	4,20		0,29	0,08
8	3,80		- 0,11	0,01
9	4,00		0,09	0,01
10	3,47		-0,44	0,19
11	3,60		-0,31	0,10
12	4,20		0,29	0,08
13	4,00		0,09	0,01
14	3,90		- 0,01	0,00
15	4,10		0,19	0,04

Resultado:	3,91	±	0,12
------------	------	---	------

Intervalo confiable de 95 % (en ml %):	3,79	a	4,03
--	------	---	------

Otros Datos:

t = 2,145 (Factor dependiente de N para un intervalo de confianza del 95 %).

S = 0,2102 (Desvío estándar)

N = 15 (Número de determinaciones).

Tabla III: Aceite volátil, [ml %]. Método de Clevenger.

Rendimiento de aceite esencial de granos de comino seleccionados por tría y molidos en laboratorio. **Departamento Pomán.**

Número de Determinaciones	Lectura ml aceite / 100 g muestra	Media	Desviaciones	Desviaciones Cuadradas
1	4,60	4,81	- 0,21	0,05
2	4,80		- 0,01	0,00
3	4,60		- 0,21	0,05
4	4,70		- 0,11	0,01
5	4,60		- 0,21	0,05
6	4,60		- 0,21	0,05
7	4,60		- 0,21	0,05
8	4,70		- 0,11	0,01
9	4,80		- 0,01	0,00
10	5,20		0,39	0,15
11	5,00		0,19	0,03
12	4,90		0,09	0,01
13	5,10		0,29	0,08
14	5,00		0,19	0,03
15	5,00		0,19	0,03

Resultado:	4,81	±	0,11
------------	------	---	------

Intervalo confiable de 95 % (en ml %):	4,70	a	4,92
--	------	---	------

Otros Datos:

t = 2,145 (Factor dependiente de N para un intervalo de confianza del 95 %).

S = 0,1995 (Desvío estándar)

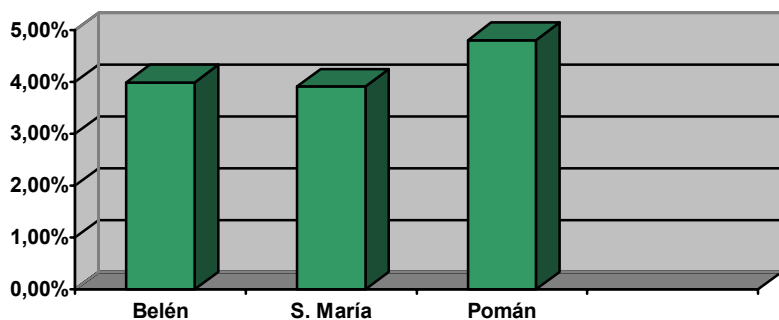
N = 15 (Número de determinaciones).

Cuadro 7: Aceite volátil, [ml %]. Método de Clevenger.

Rendimiento comparativo de aceite esencial de granos de comino

Departamento	Rendimiento medio	Intervalo confiable del 95 %
Belén	3,99 ml %	3,90 ml % a 4,08 ml %
Santa María	3,91 ml %	3,79 ml % a 4,03 ml %
Pomán	4,81 ml %	4,70 ml % a 4,92 ml %

Gráfico I: Rendimiento comparativo de aceite esencial de granos de comino



Cuadro 8: Valores comparativos de los parámetros determinados

	Dpto. Belén	Dpto. Santa María	Dpto. Pomán
Aceite Esencial (ml %)	3,99	3,91	4,81
Humedad (g%)	3,95	5,45	5,53
Cenizas Totales (g%)	10,89	11,27	12,93
Cenizas Insolubles en HCL 10% (g%)	2,88	0,96	3,75
Extracto Etéreo (g%)	19,60	20,93	22,63
Fibra Bruta (g%)	18,03	14,10	9,61
Peso de 1000 granos (g)	4,67	4,24	2,94
Variedad	SumalaoN° 1	SumalaoN° 1	Egipcia

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En el cuadro precedente, se muestran comparativamente los valores determinados de los distintos parámetros físicos y químicos, a partir de los cuales se realiza el siguiente análisis:

Teniendo en cuenta que el rendimiento en aceite esencial es el factor económico mas importante para la determinación de la calidad de la especia, es que se considera que el comino producido en los tres departamentos es de excelente calidad por que superan ampliamente el rendimiento mínimo del 1,5 %

exigido por el C.A.A.. El mejor rendimiento en aceite esencial se encuentra en la muestra proveniente del Departamento Pomán y que corresponde a la variedad egipcia.

La humedad de la especia es muy importante al momento de evaluar las condiciones higiénicas del producto, puesto que una muestra con alto valor de humedad es propensa a la contaminación fúngica y bacteriana. Se observa claramente que estamos frente a un producto debidamente secado y con valores de humedad que cumplen con las exigencias de la legislación vigente.

La muestra procedente de Pomán, a simple vista y con ayuda de una lupa, evidencia tierra y arena adheridos al grano. Lo observado se corresponde con los elevados valores obtenidos en cenizas totales y en cenizas insolubles en HCl al 10%, no cumpliendo con las exigencias bromatológicas.

Para estos parámetros, las muestras de Santa María y Belén, lanzaron resultados que cumplen con lo exigido en la normativa vigente.

Comparando los valores obtenidos para extracto etéreo, la muestra que presenta mayor contenido en materia grasa corresponde al Departamento Pomán.

En cuanto a fibra bruta, las muestras de Belén y Santa María, presentan valores similares y bastantes más altos que el valor obtenido de la muestra de Pomán.

Por el peso de 1000 granos de semillas y el aspecto de las mismas, queda claramente establecido que las muestras de Santa María y Belén corresponden a la variedad Sumalao N° 1 (de mayor tamaño y peso), mientras que la muestra de Pomán, corresponde a la variedad egipcia.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los parámetros analizados, el comino procedente de Santa María y de Belén, presenta características muy similares, dadas por la semejanza en el rendimiento de aceite esencial, por el relativamente bajo contenido en extracto etéreo, por el relativamente alto valor en fibra bruta, por el aspecto del grano y por su peso y tamaño.

El comino procedente de Pomán tiene mayor rendimiento en aceite esencial, mayor contenido en extracto etéreo y menor contenido en fibra bruta. Estas cualidades lo hacen una especia con mayor valor aromático y por consiguiente, condimenticio. Este producto para competir en el mercado exterior debe mejorar su limpieza, lo cual se puede lograr prestando especial cuidado en las labores de cosecha y acondicionamiento del grano.

Por lo antes expuesto se concluye que el comino producido en Catamarca es de óptima calidad, pudiendo competir con solvencia en el mercado interno y externo.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro aprecio y agradecimiento a la bromatóloga Sonia Nieto por su generosa ayuda, a la Ing. Haydeé palacios de Pinetta, Jefe del Departamento de Bromatología, por su excelente disposición y por su asesoramiento técnico, a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Catamarca, que con el subsidio permitió la concreción del trabajo y al INTA – Catamarca – por brindarnos información valiosísima y recomendaciones útiles a través del Ingeniero Agrónomo Dante Carabajal, que se desempeña en esta institución como técnico de la sección de hortalizas y cultivos industriales y a las estimadas colegas Lic. Ana Julia Filipin y Prof. Marité Pozzi por la colaboración con bibliografía para el tratamiento estadístico de datos experimentales.

BIBLIOGRAFÍA

- *Tainter, Donna R. Y Grenis.* (1993): “Especies Aromatizantes Alimentarias”. Zaragoza, España. Ed. Acribia S.A..
- *Curioni, Ana y Arizio, Osvaldo.* (1997): “Plantas Aromáticas y Medicinales Umbelíferas”. Buenos Aires, Argentina. Edit. Hemisferio Sur S.A..
- Código Alimentario Argentino (actualizado).
- *Valenciano, Ovidio.* (1954): “Guía Práctica de Análisis Bromatológicos”. Edit. Haba (Hispanoamericana).
- *Hart-Fisher.* (1971): “ Análisis Moserno de los Alimentos”. Zaragoza, España. Edit. Acribia.
- *Muñoz, Fernando.* (1996): “Plantas Medicinales y Aromáticas: Estudio, Cultura y Procedencia”. España. Edit. Aedos S.A..
- *Fester G. A.; Martinuzzi; Retamar; Ricciardi.* (1961): “Aceites Esenciales de la República Argentina”. Academia Nacional de Ciencias.
- *Montes, Leandro.* (1961): “Analítica de los Productos Aromáticos”. Vol. II. Colección Científica del INTA.
- *Reinhard, M.; Schnepel, F.; Steiner, G..:* “Análisis de los Alimentos”. Zaragoza, España. Edit. Acribia.
- *Lees, R..* (1969): “Manual de Análisis de los Alimentos”. Edit. Acribia.
- *Pearson, D..* (1976): “Técnicas de Laboratorio para el Análisis de los Alimentos”. Zaragoza, España. Edit. Acribia.

- *Fernandez, Paunero.* (1995): "Calidad Sanitaria de las Semillas de *Cuminum cyminum* L. Y *Pimpinella anisum* en Catamarca". IX Congreso Nacional de Recursos Naturales, Aromáticos y Medicinales. Noviembre 1995. Provincia de Jujuy.
- *Paunero, I. E..* (1995): "Evaluación de Especies Aromáticas en la E.E.A. Catamarca". Informe Técnico INTA.
- *Ratti, H..* (1979): "Producción del comino en la Provincia de Catamarca". Informe Técnico INTA.
