

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir una cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico dentro de una composición que comprende un triglicérido, dicho método comprende:

poner en contacto la composición que comprende un triglicérido con una cantidad eficaz de un catalizador particulado de sílice-zirconia para reducir la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico en la composición, el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas de sílice porosa impregnadas con zirconia, en donde la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico se reduce sin afectar otros componentes de la composición que comprende el triglicérido.

2. El método de la reivindicación 1, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende zirconia ubicada sobre al menos una porción de la superficie de las partículas de sílice porosa.

3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende zirconia ubicada en al menos una porción de los poros de las partículas de sílice porosa.

4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende zirconia ubicada sustancialmente en los poros de las partículas de sílice porosa.

5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen una mediana de tamaño de partícula de aproximadamente 0,1 micrones (μm) a aproximadamente 10.000 μm .

6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen una mediana de tamaño de partícula de aproximadamente 80,0 μm a aproximadamente 400 μm .

7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un volumen de poros de al menos 0,01 centímetros cúbicos/gramo (cc/g) según se determina por el método Barrett-Joyner-Halenda (BJH).

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un volumen de poros de al menos 0,5 cc/g según se determina por el método Barrett-Joyner-Halenda (BJH).

9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un volumen de poros de aproximadamente 0,5 cc/g a aproximadamente 3,0 cc/g, o mayor según se determina por el método Barrett-Joyner-Halenda (BJH).

10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen una mediana de diámetro de poro de al menos 0,1 nanómetros (nm) hasta aproximadamente 1000 nm según se determina por un procedimiento de prueba de intrusión de mercurio usando un Autopore IV 9520 disponible de Micromeritics Instrument Corp.

11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un diámetro promedio de poro de aproximadamente 1,0 nm a aproximadamente 100,0 nm.

12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un diámetro promedio de poro de aproximadamente 2,0 nm a aproximadamente 50,0 nm.

13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un área de superficie de partícula BET de al menos aproximadamente 10 m²/g hasta aproximadamente 2000 m²/g, o mayor.

14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un área de superficie de partícula BET de al menos aproximadamente 25,0 m²/g.

15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen un área de superficie de partícula BET de al menos aproximadamente 50,0 m²/g hasta aproximadamente 800 m²/g.

16. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde las partículas de sílice porosa comprenden partículas de gel de sílice, sílice precipitada o sílice de humo.

17. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en donde el catalizador de sílice-

zirconia comprende partículas que comprenden al menos 0,01 por ciento en peso (% en peso) de zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia.

18. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que comprenden de aproximadamente 1,0 % en peso a aproximadamente 50,0 % en peso de zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia.

19. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que comprenden de aproximadamente 1,5 % en peso a aproximadamente 15,0 % en peso de zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia.

20. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas formadas por:

impregnar partículas de sílice porosa con un compuesto de zirconio soluble en agua;
secar las partículas de sílice porosa impregnadas a aproximadamente 105 °C durante aproximadamente 2 horas; y calcinar las partículas de sílice porosa impregnadas secas a aproximadamente 500 °C durante aproximadamente 4 horas.

21. El método de la reivindicación 20, en donde dicha etapa de impregnación permite el contacto entre las partículas de sílice porosa y el compuesto de zirconio soluble durante aproximadamente 30 minutos.

22. El método de la reivindicación 20 o 21, en donde dicho método comprende además:

después de dicha etapa de impregnación y antes de dicha etapa de secado, dejar que las partículas de sílice porosa impregnadas se muelan durante aproximadamente 60 minutos.

23. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, que comprende además:

mezclar la composición que comprende el triglicérido y el catalizador de sílice-zirconia.

24. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, en donde dicha etapa de contacto se produce a temperatura ambiente.

25. El método de la reivindicación 23 o 24, en donde dicha etapa de mezclado se produce a temperatura ambiente.

26. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25, que comprende además:

calentar la composición que comprende el triglicérido y el catalizador de sílice-zirconia hasta una temperatura de al menos 40,0 °C.

27. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 26, que comprende además:

calentar la composición que comprende el triglicérido y el catalizador de sílice-zirconia hasta una temperatura de aproximadamente 90,0 °C.

28. El método de la reivindicación 26 o 27, en donde dicha etapa de calentamiento comprende:

calentar la composición que comprende el triglicérido y el catalizador de sílice-zirconia hasta una temperatura máxima; y
mantener la temperatura máxima durante al menos 10,0 minutos.

29. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 28, en donde dicha etapa de calentamiento comprende:

calentar la composición que comprende el triglicérido y el catalizador de sílice-zirconia hasta una temperatura máxima; y
mantener la temperatura máxima durante aproximadamente 30,0 minutos.

30. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 26 a 29, en donde dicha etapa de calentamiento y dicha etapa de mezclado se producen simultáneamente.

31. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, en donde dicha etapa de contacto comprende:

mezclar la composición que comprende el triglicérido y el catalizador de sílice-zirconia bajo un flujo de gas inerte.

32. El método de la reivindicación 31, en donde el gas inerte comprende nitrógeno, argón, dióxido de carbono, o cualquier combinación de estos.

33. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 32, en donde dicha etapa de contacto comprende:

mezclar la composición que comprende el triglicérido y el catalizador de sílice-zirconia bajo vacío.

34. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 33, en donde la composición que comprende el triglicérido comprende (i) un aceite, (ii) un disolvente orgánico, o (iii) tanto un aceite como un disolvente orgánico.

35. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 34, en donde la composición que comprende el triglicérido comprende un aceite comestible.

36. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 35, en donde la composición que comprende el triglicérido comprende (i) un aceite a base de triglicéridos, (ii) un disolvente orgánico capaz de disolver triglicéridos, o (iii) tanto un aceite a base de triglicéridos como un disolvente orgánico capaz de disolver triglicéridos.

37. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 36, en donde la composición que comprende el triglicérido comprende aceite de frijol de soya, aceite de palma, aceite de maíz, aceite de canola, aceite de semilla de colza, aceite de pescado, aceite de algas, aceite de girasol, aceite de oliva, aceite vegetal, aceite derivado de plantas, aceite derivado de animales, aceite derivado de microbios, o cualquier combinación de estos.

38. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 37, en donde la composición que comprende el triglicérido comprende un aceite de frijol de soya.

39. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 34, en donde la composición que comprende

el triglicérido comprende heptano, hexano, tolueno, dietil éter, un alcohol, o cualquier combinación de estos.

40. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 39, en donde el éster glicidílico dentro de la composición que comprende el triglicérido comprende oleato de glicidilo.

41. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 40, en donde la cantidad de catalizador de sílice-zirconia comprende al menos aproximadamente 0,01 % en peso del catalizador de sílice-zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia y la composición que comprende el triglicérido.

42. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 41, en donde la cantidad de catalizador de sílice-zirconia comprende de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 10,0 % en peso del catalizador de sílice-zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia y la composición que comprende el triglicérido.

43. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 42, en donde la cantidad de catalizador de sílice-zirconia comprende de aproximadamente 1,0 % en peso a aproximadamente 3,0 % en peso del catalizador de sílice-zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia y la composición que comprende el triglicérido.

44. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 43, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico hasta un nivel menor que 10,0 partes por millón (ppm) de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico en la composición que comprende el triglicérido.

45. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 44, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico hasta un nivel menor que 5,0 ppm de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico en la composición que comprende el triglicérido.

46. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 45, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico hasta un nivel menor que 1,0 ppm de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico en la composición que comprende el triglicérido.

47. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 46, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de

glicidol como éster glicidílico hasta un nivel menor que 0,5 ppm de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico en la composición que comprende el triglicérido.

48. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 47, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico hasta un nivel menor que 0,2 ppm de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico en la composición que comprende el triglicérido.

49. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 48, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico dentro de la composición que comprende el triglicérido en al menos 50 por ciento en peso (% en peso).

50. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 49, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico dentro de la composición que comprende el triglicérido en al menos 80,00 % en peso.

51. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 50, en donde el método reduce la cantidad de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico dentro de la composición que comprende el triglicérido en hasta 99,99 % en peso.

52. Un método para producir un aceite comestible, dicho método comprende el método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 51.

53. El método de la reivindicación 52, en donde el aceite comestible se somete a un tratamiento de refinado-blanqueado-desodorizado (RBD) antes del contacto con el catalizador de sílice-zirconia como se describe en el método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 51.

54. El método de la reivindicación 53, en donde el aceite comestible producido no requiere procesamiento adicional antes del uso.

55. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 54, en donde el método proporciona un nivel de glicidol total libre y unido (es decir, glicidol y ésteres glicidílicos) menor que 0,2 ppm.

56. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 55, en donde el aceite comestible tiene un contenido inicial de ácido graso libre según se mide como

un contenido de ácido oleico, y dicho método cambia el contenido inicial de ácido graso libre, según se mide por el Método oficial de AOCS Ca 5a-40, en menos de aproximadamente 20 %.

57. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 56, en donde dicho aceite comestible tiene un contenido inicial de ácido graso libre según se mide como un contenido de ácido oleico, y el método cambia el contenido inicial de ácido graso libre, según se mide por el Método oficial de AOCS Ca 5a-40, en menos de aproximadamente 10 %.

58. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 57, en donde el aceite comestible tiene un valor inicial de p-anisidina (p-AV), y dicho método cambia el valor inicial de p-anisidina (p-AV) en menos de 10 unidades, según se mide por el Método oficial de AOCS Cd 18-90.

59. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 58, en donde el aceite comestible tiene un valor de peróxido (PV) inicial, y dicho método cambia el valor de peróxido inicial en menos de 10 unidades, según se mide por el Método oficial de AOCS Cd 8-53.

60. El catalizador de sílice-zirconia usado en el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 59.

61. El catalizador de sílice-zirconia de la reivindicación 60, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen (i) una mediana de tamaño de partícula de aproximadamente 80,0 μm a aproximadamente 400 μm ; (ii) un volumen de poros de aproximadamente 0,5 cc/g a aproximadamente 3,0 cc/g, o mayor según se determina por el método Barrett-Joyner-Halenda (BJH); (iii) un diámetro promedio de poro de aproximadamente 1,0 nm a aproximadamente 100,0 nm; (iv) un área de superficie de partícula BET de al menos aproximadamente 50,0 m^2/g hasta aproximadamente 800 m^2/g ; y (v) de aproximadamente 1,0 % en peso a aproximadamente 50,0 % en peso de zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia.

62. El catalizador de sílice-zirconia de la reivindicación 60 o 61, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas que tienen (i) una mediana de tamaño de partícula de aproximadamente 100,0 μm a aproximadamente 200 μm ; (ii) un volumen de poros de aproximadamente 1,0 cc/g a aproximadamente 2,0 cc/g, según se determina por el método Barrett-Joyner-Halenda (BJH); (iii) un diámetro promedio de poro de aproximadamente 15,0 nm a aproximadamente 30,0 nm; (iv) un área de superficie de partícula BET de al menos aproximadamente 75,0 m^2/g hasta aproximadamente 400 m^2/g ; y (v) de aproximadamente 2,5 % en

peso a aproximadamente 15,0 % en peso de zirconia basado en un peso total del catalizador de sílice-zirconia.

63. El catalizador de sílice-zirconia de una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 62, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende partículas de sílice porosa impregnadas con zirconia.

64. El catalizador de sílice-zirconia de una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 63, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende zirconia sobre al menos una porción de la superficie de las partículas de sílice porosa.

65. El catalizador de sílice-zirconia de una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 64, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende zirconia ubicada en al menos una porción de los poros de las partículas de sílice porosa.

66. El catalizador de sílice-zirconia de una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 65, en donde el catalizador de sílice-zirconia comprende zirconia ubicada sustancialmente en los poros de las partículas de sílice porosa.

67. El catalizador de sílice-zirconia de una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 66, en donde el

catalizador de sílice-zirconia comprende partículas formadas por:

impregnar partículas de sílice porosa con un compuesto de zirconio soluble en agua;
secar las partículas de sílice porosa impregnadas a aproximadamente 105 °C durante aproximadamente 2 horas; y
calcinar las partículas de sílice porosa impregnadas secas a aproximadamente 500 °C durante aproximadamente 4 horas.

68. Un aceite que comprende el catalizador de sílice-zirconia usado en el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 59 o mencionado en una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 67.

69. Un aceite comestible que comprende el catalizador de sílice-zirconia usado en el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 59 o mencionado en una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 67.

70. Un aceite producido por el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 59.

71. Un aceite comestible producido por el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 59.

72. El aceite comestible de la reivindicación 71, dicho aceite comestible comprende aceite de frijol de soya,

aceite de palma, aceite de maíz, aceite de canola, aceite de semilla de colza, aceite de pescado, aceite de algas, aceite de girasol, aceite de oliva, aceite vegetal, aceite derivado de plantas, aceite derivado de animales, aceite derivado de microbios, o cualquier combinación de estos.

73. El aceite comestible de la reivindicación 71 o 72, dicho el aceite comestible comprende aceite de frijol de soya o aceite de palma.

74. Un aceite que tiene un contenido reducido de (i) glicidol, (ii) éster glicidílico, o (iii) tanto éster de glicidol como éster glicidílico, dicho aceite se trató con catalizador de sílice-zirconia mencionado en una cualquiera de las reivindicaciones 60 a 67.

75. El aceite de la reivindicación 74, en donde el aceite es un aceite comestible.

76. El aceite comestible de una cualquiera de las reivindicaciones 69, 71-73 y 75, en donde el aceite comestible es un aceite desodorizado que se sometió a un tratamiento de refinado-blanqueado-desodorizado (RBD) antes del contacto con el catalizador de sílice-zirconia como se describe en el método de una cualquiera de las reivindicaciones 35 a 51.