

CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA PREVENIR Y REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DEL CACAO POR OCRATOXINA A

(CXC 72-2013)

1. INTRODUCCIÓN

1. Este documento tiene por objeto proporcionar orientación a todas las partes interesadas que producen y manipulan los granos de cacao para el consumo humano. Todos los granos de cacao deberán prepararse y manipularse de conformidad con los *Principios generales de higiene de los alimentos*¹ pertinentes para todos los alimentos que se preparan para consumo humano. Este código de prácticas indica las medidas que deberán aplicar todos los responsables de asegurar que los alimentos sean inocuos y adecuados para el consumo.
2. La ocratoxina A (OTA) es un metabolito fúngico tóxico clasificado por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer como posible carcinógeno humano (grupo 2B). El JECFA estableció una ISTP de 100 ng/kg de peso corporal para la OTA. Algunas especies de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* producen OTA. En los granos de cacao, los estudios han demostrado que sólo participan las especies de *Aspergillus*, específicamente *A. carbonarius* y el agregado *A. niger*, y en menor cantidad las especies *A. westerdijkiae*, *A. ochraceus* y *A. melleus*. La OTA se produce cuando hay condiciones favorables de actividad del agua, nutrición y la temperatura necesaria para la formación de hongos y la biosíntesis de la OTA.
3. El fruto del cacao obtenido del cacaotero (*Theobroma cacao L.*) consta de pericarpio – tejido que surge de la pared del ovario maduro de un fruto– y el ovario. Cuando la fruta está madura, el tejido externo, también denominado vaina, que consta de un material orgánico grueso y duro, podría utilizarse como abono, pienso y fuente de potasa. El ovario contiene numerosas semillas incrustadas en una pulpa acuosa, mucilaginoso y ácida. Esta pulpa comestible blanca y blanquizca se compone de aproximadamente un 12% de azúcares y debido a su alto contenido de ácido cítrico tiene un pH bajo (3,3 - 4,0). La pulpa contiene hasta un 10% de pectina, se puede utilizar para hacer mermeladas y jaleas, así como bebidas alcohólicas y vinagre.
4. El principal uso comercial reside en las semillas, también conocidas como granos de cacao. El grano de cacao se compone de un epispermo o tegumento, el embrión y el cotiledón. El tegumento, la capa protectora de la semilla, también se llama cáscara cuando se seca. Durante la fermentación el embrión muere y tras el secado, el contenido de materia grasa de los granos de cacao oscila entre 34% y 56%.
5. Tras unos procesos adecuados de fermentación y secado los granos de cacao se someten a transformación industrial para producir diversos productos comerciales de cacao.
6. Dado que las semillas de cacao se extraen de una fruta, puede haber contaminación por microorganismos y la formación de hongos productores de OTA podría comenzar cuando las condiciones son adecuadas para su desarrollo. Por lo general los procesos de fermentación y secado podrían crear estas condiciones favorables cuando estos procesos no se llevan a cabo adecuadamente.
7. Es importante destacar que en los próximos pasos de fabricación que suponen la eliminación de la cáscara, la torrefacción (o al contrario), la maceración y el refinado, solamente en la etapa de eliminación de la cáscara se pueden reducir significativamente los niveles OTA. Como estos pasos se realizan en la industria, ésta debe establecer programas específicos de inocuidad alimentaria para reducir el nivel de OTA en los productos elaborados de cacao para consumo humano.

¹ *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 1- 1969)

2. DEFINICIONES

PARTES DEL FRUTO DEL CACAO (GRÁFICO 1)

Grano de cacao: La semilla del fruto del cacao se compone de epispermo (tegumento), embrión y cotiledón.

Vaina de cacao: Pericarpio del fruto del cacao que surge de la pared del ovario maduro de una fruta.

Epispermo o tegumento: Es la capa que protege la semilla, también se llama cáscara cuando se seca.

Pulpa: Sustancia acuosa, mucilaginosa y ácida en la que están incrustadas las semillas.

Cacao seco: Designación comercial de los granos de cacao que se han secado uniforme y completamente, y cuyo contenido de humedad corresponde a las exigencias de esta norma.

Grano con moho: Un grano de cacao en el que se aprecia a simple vista el moho en las partes internas.

Grano pizarroso: Es un grano de cacao que presenta un color apizarrado en la mitad o más de su superficie expuesta por un corte longitudinal a través del centro, con el método descrito en la norma ISO/R 1114.

Grano dañado por insectos: Es un grano de cacao cuyas partes internas contienen insectos en cualquier etapa del desarrollo, o ha sido atacado por insectos que han causado daños apreciables a simple vista.

Grano germinado: Es el grano de cacao con la cáscara perforada, hendida o rota por el crecimiento del germen de la semilla.

Grano achatado: Es el grano de cacao cuyos dos cotiledones son tan finos que no es posible obtener una superficie de cotiledón al cortarlo.

Grano ahumado: Es el grano de cacao que tiene un olor o sabor ahumado o que muestra signos de contaminación por humo.

Grano roto: Es el grano de cacao al que le falta un fragmento, la parte faltante es menor que la mitad del grano.

Fragmento: Un trozo de grano de cacao igual o más pequeño que el grano original.

Trozo de cáscara: Es una parte de la cáscara sin grano.

Adulteraciones: Adulteración de la composición de un lote de granos de cacao por cualquier medio de modo que la mezcla o combinación resultante no se ajusta a lo establecido en el contrato.

Materias extrañas: Cualquier sustancia que no sea granos o residuos de cacao.

Recolección y apertura de la fruta: La fruta se recoge manualmente y se abre con una hoz, machete o palo de madera.

Fermentación: Proceso destinado a degradar la pulpa e iniciar los cambios bioquímicos en el cotiledón a través de las enzimas inherentes y microorganismos del medio ambiente.

Proceso de secado: Secado de los granos de cacao a la luz del sol o por medios mecánicos y secadoras solares (o una combinación de ambos) con el fin de reducir el contenido de humedad para darles estabilidad a fin de almacenarlos.

Clasificación: Manipulación e intervención tecnológica para eliminar las sustancias extrañas, fragmentos del granos de cacao secos, vaina y pulpa; así como los granos defectuosos de los granos de cacao secos.

Tostado: Tratamiento térmico que produce cambios químicos y físicos fundamentales en la estructura y composición de los granos de cacao y su oscurecimiento, a la vez que desarrolla el sabor característico a chocolate del cacao tostado.

3. ELABORACIÓN DEL CACAO

8. La cosecha consiste en retirar la fruta madura de los árboles. Los frutos se cosechan manualmente haciendo un corte neto a través del tallo con un cuchillo limpio y bien afilado.
9. Las vainas se abren para extraer las semillas de cacao con la pulpa lo antes posible o pocos días después de la cosecha.
10. Las semillas de cacao con pulpa extraídas de la vaina se acumulan o se colocan en cajas, bandejas, cestas o plataformas para permitir que se formen los microorganismos y comience el proceso de fermentación.
11. Los granos de cacao fermentados por lo general se secan al sol en un patio de secado, o en mesas suspendidas muy diversas y con innovaciones tecnológicas. El secado al sol y el secado mecánico se pueden combinar y utilizar conjuntamente.
12. Cuando los granos están bien secos para obtener los niveles de humedad convenientes, deberán seleccionarse para eliminar los granos achatados, granos arrugados, granos negros, granos con moho y granos pequeños y unidos, los que presentan daños producidos por insectos, los granos germinados y otros defectos.
13. Una vez terminados los procesos de secado y clasificación, los granos de cacao secos deberán ponerse en costales y almacenarse. El ensacado y almacenamiento correcto de los granos elaborados es tan importante como la fermentación y el secado.
14. Una parte importante de la OTA originalmente presente en los granos de cacao está en la fracción de la cáscara. En consecuencia, el procesamiento industrial de eliminación de las cáscaras del cacao, así como el epispermo seco o tegumento de las semillas de cacao, antes y después del tostado, puede reducir significativamente el contenido de OTA.

4. PRÁCTICAS RECOMENDADAS

4.1 ANTES DE LA COSECHA

15. La pulpa y las semillas de cacao son microbiológicamente estériles con relación a los hongos productores de OTA cuando están dentro de una vaina de cacao sana. La contaminación de esporas de hongos que pueden producir OTA se produce durante el proceso de apertura de la vaina de cacao y en los procesos posteriores.
16. En consecuencia, la plantación de cacao deberá recibir el mantenimiento correcto para asegurar el mínimo posible de infestaciones de moho, a fin de evitar la inoculación por esporas de hongos productores de OTA al abrirse las vainas de cacao.
17. Las prácticas recomendadas para reducir la formación y la carga de esporas de hongos productores de OTA en los granos de cacao son:
 - a) Mantener sanas las plantas de cacao mediante la adecuada utilización de buenas prácticas agrícolas (BPA), como la eliminación de la maleza, mejorar la textura del suelo, prevenir la erosión del suelo, podar, aplicar fertilizantes, combatir las plagas y enfermedades e irrigación. Para el establecimiento de nuevas explotaciones de cacao, los cacaoteros deberán plantarse en el suelo más apto, con la disposición y la densidad más adecuadas a fin de facilitar la gestión de las explotaciones.

- b) No se utilice riego con aspersores durante la floración y el desarrollo de los frutos. Esto podría aumentar las tasas normales de dispersión de las esporas y aumentar la probabilidad de que productores de OTA infecten los granos.
- c) Evitar la eliminación de desechos orgánicos de cacao o cualquier otro origen, sin formar con ellos una composta, en o alrededor de la plantación. Las semillas de cacao y el material asociado a éstas, como el polvo, la tierra y otras semillas, pueden potenciar la proliferación de hongos productores de OTA.

4.2 COSECHA

- 18. Los frutos del cacao deberán cosecharse tan pronto como están maduros. La recolección debe llevarse a cabo todas las semanas durante los períodos de máxima actividad y cada dos semanas en los períodos de actividad menor. Del mismo modo, es importante hacer una ronda de higiene de la granja todas las semanas para eliminar los frutos de cacao enfermos con un machete, “bolo” o media luna, que sólo se utilicen para ese fin. Sepárense las vainas enfermas de las sanas en el campo para evitar la contaminación durante el transporte y el almacenamiento.
- 19. Desechar los frutos momificados porque tienen más probabilidades de estar infectados.
- 20. Evítese cosechar frutos verdes. Los frutos verdes del cacao tienen una pulpa sólida, sin mucílago, por lo cual es difícil separar las semillas de cacao de la vaina, no se fermentan correctamente y pueden producir granos pizarrosos.
- 21. La cosechadora deberá evitar hacer cortes o lesiones innecesarias a las vainas de cacao para evitar la inoculación y la formación de hongos que producen OTA en los cortes y heridas en la vaina.
- 22. La recolección deberá realizarse utilizando técnicas y herramientas específicas. Las herramientas y los canastos utilizados para transportar los frutos deberán estar limpios y las herramientas afilarse con regularidad.

4.3 ALMACENAMIENTO Y APERTURA DE LAS VAINAS

- 23. Una vez cosechada una cantidad suficiente de frutos aptos para la fermentación, deberán abrirse las vainas, manualmente (con palos, divisores de vainas o machetes) o mecánicamente (utilizando maquinaria para abrir las vainas de cacao) y extraerse los granos. Se deberá tener cuidado de no dañar las semillas durante la apertura de las vainas. Es recomendable abrir los frutos lo antes posible o en un plazo de siete días después de la cosecha para evitar la proliferación de hongos. Las herramientas que se utilicen para abrir las vainas de cacao deberán limpiarse y afilarse regularmente, según corresponda. El personal deberá mantener una higiene personal adecuada durante la extracción manual de las semillas.
- 24. Los frutos lastimados o con daños no deberán almacenarse por más de un día antes de la apertura y fermentación.
- 25. Durante el proceso de apertura las piezas defectuosas de las vainas de cacao, los granos con moho, enfermos o dañados deberán eliminarse adecuadamente. Los granos de buena calidad se deberán colocar en un contenedor adecuado durante el transporte. El transporte de granos frescos y húmedos del sitio donde se abren las vainas a las instalaciones de fermentación de la finca deberá efectuarse en condiciones que eviten la contaminación, p. ej., antes de la fermentación los granos de cacao no deberán tener tierra.

4.4 FERMENTACIÓN DEL CACAO EN GRANO

- 26. Las semillas de cacao con la pulpa se colocarán en cajas, canastas, bandejas o plataformas adecuadas, razonablemente limpias y secas para la fermentación. Se tendrá cuidado de evitar que los granos de cacao entren en contacto con agua durante la fermentación.

27. La masa mucilaginosa deberá voltearse con frecuencia a fin de asegurar que el calor sea uniforme en los montones, permitir la aireación, disolver los grumos y evitar la proliferación de hongos. La frecuencia depende del método de fermentación.
28. La duración de la fermentación es generalmente de cuatro a siete días, lo cual dependerá también del método de fermentación. Sin embargo, se recomienda evitar la fermentación de más de siete días ya que ello podría propiciar la proliferación fúngica y la germinación de las semillas.
29. Las herramientas (paleta y pala utilizada para remover manualmente el cacao) y los materiales utilizados en el proceso de fermentación se deberán limpiar con regularidad. Los materiales orgánicos utilizados para la fermentación se descartarán según convenga.
30. Se recomienda la fermentación para evitar la formación de hongos ocratoxigénicos y la producción de ocratoxina A, porque los ácidos acético, láctico y cítrico producidos por las bacterias de la fermentación pueden competir con estas indeseables especies fúngicas e inhibir su formación. Las investigaciones han demostrado que la fermentación realizada durante el secado en una esterilla de secado, y la fermentación del cacao al que se ha retirado parcialmente la pulpa también directamente en la misma esterilla pueden aumentar la producción OTA en los granos de cacao.

4.5 PROCEDIMIENTO DE SECADO

31. Después de la fermentación, las semillas de cacao deberán retirarse y extenderse de inmediato en superficies elevadas (es decir, sin contacto directo con el suelo de tierra o piso de concreto) para que se sequen, preferiblemente a la luz directa del sol. Si no se inicia de inmediato el secado, los granos de cacao seguirán fermentándose y se fermentarán en exceso, lo que hará que se pierda el sabor del cacao.
32. El proceso de secado se puede hacer con la luz directa del sol o mediante secado artificial o una combinación de ambos. Un contenido de humedad de menos del 8% en los granos de cacao se considera óptimo a fin de impedir la proliferación de microorganismos y para un buen almacenamiento.
33. La zona de secado deberá situarse lejos de fuentes de contaminación y recibir la máxima exposición al sol y circulación de aire durante la mayor parte del día, para acelerar el proceso de secado de los granos de cacao. Deberán evitarse las zonas de sombra.
34. En las zonas lluviosas o húmedas, los granos de cacao deberán cubrirse y volver a extenderse una vez que se haya secado la superficie de secado. Asegúrese que la superficie de secado esté limpia y situada lejos de las fuentes contaminantes.
35. La capa de granos de cacao que se estén secando no debe exceder los 6 cm de espesor, que corresponden a 40 kg de cacao en grano húmedo por metro cuadrado de la zona de secado, a fin de evitar un secado lento o deficiente, que puede dar lugar a la formación de moho.
36. Los granos deberán removerse varias veces al día para obtener un secado uniforme. Pásese el rastrillo con frecuencia en la capa de granos de cacao durante el día para permitir un secado más rápido y reducir el riesgo de formación de hongos (5 - 10 veces por día).
37. Protéjase de la lluvia y el rocío los granos de cacao durante el secado. Las semillas de cacao deberán apilarse y cubrirse por la noche o durante la lluvia para evitar que se vuelvan a humedecer.
38. No se mezclen granos de cacao que estén en diferentes fases de secado. Utilícense métodos específicos de identificación para distinguir y determinar cada etapa de secado.
39. Deberá evitarse que los granos de cacao se vuelvan a humedecer porque un nivel de humedad mayor de 8% puede permitir una acelerada formación del micelio y la posibilidad producción de OTA. Los granos de cacao mohosos deberán descartarse.

40. Durante el secado, protéjase los granos de cacao de los animales domésticos, que pueden ser una fuente de contaminación biológica.
41. El equipo e instrumentos de secado se deben limpiar con regularidad.

4.6 ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y COMERCIO DE GRANOS SECOS DE CACAO

42. Antes del almacenaje de granos de cacao secos, se deben clasificar para retirar los granos achatados, pizarrosos, arrugados, negros, con moho, pequeños y/o pegados, germinados, con daños por insectos, etc.
43. Garantizar que las instalaciones y el equipo relacionado con el procedimiento de clasificación se inspeccionen con regularidad, reciban mantenimiento y limpieza, para evitar que se produzcan daños físicos en los granos de cacao que los hacen más susceptibles a la contaminación y el deterioro y para prevenir la introducción de otra nueva contaminación y materiales indeseables. Todo el personal deberá mantener una higiene personal adecuada.
44. Los granos secos de cacao que se van a almacenar deben identificarse correctamente por lotes en la finca o en los almacenes fuera de la finca, a granel o en sacos limpios bajo condiciones adecuadas de conservación conforme a lo indicado en el párrafo 43. Los costales utilizados para almacenar y transportar los granos de cacao tienen que estar libres de sustancias nocivas, como los aceites minerales.
45. Los granos de cacao se envasarán en costales limpios suficientemente fuertes y bien cosidos o sellados para soportar el transporte y el almacenamiento, aptos para estar en contacto con alimentos y desalentar la infestación de plagas.
46. Los costales de granos de cacao se colocarán en los almacenes o cobertizos impermeables, bien ventilados, limpios, libres de humedad y plagas de insectos, alejados del humo y otros materiales odoríferos que pudieran contaminar el cacao.
 - a) El diseño y la estructura de los almacenes y cobertizos de almacenamiento debe ser suficiente para mantener los granos almacenados de cacao secos y uniformes.
 - b) Los costales de cacao se dispondrán en plataformas, alejados de los muros, para permitir una buena circulación del aire.
 - c) Los granos almacenados no deben exponerse a la luz solar directa ni almacenarse cerca de fuentes de calor, para evitar posibles variaciones de temperatura y migración de agua.
 - d) Se aplicarán programas de limpieza y mantenimiento y las instalaciones de almacenamiento se inspeccionarán periódicamente, se limpiarán y repararán.
47. Durante todo el proceso, los granos de cacao también se protegerán de volver a humedecerse, descomponerse y de la contaminación cruzada. En condiciones de almacenamiento prolongado la humedad deberá mantenerse por debajo del 70% de humedad relativa. Un almacenamiento adecuado aplicará buenas prácticas de almacenamiento y una supervisión periódica a fin de prevenir o reducir la formación de moho.
48. El contenido de humedad de los granos de cacao almacenados se revisará periódicamente y se mantendrá por debajo del 8% secando de nuevo.
49. Toda infestación se tratará con métodos adecuados y aprobados de fumigación. La documentación apropiada que acompaña la carga establecerá con términos claros y correctos los fumigantes y las cantidades utilizadas.

50. Desde las zonas de producción, el cacao se puede trasladar por diversos medios a los centros comerciales. El principal motivo de preocupación aquí es evitar que los granos de cacao vuelvan a humedecerse, debido a posibles cambios climáticos entre las distintas regiones, y tomando las medidas de control necesarias.
51. El transporte de los granos de cacao también requiere la adopción de prácticas para evitar que se humedezcan otra vez, mantener la temperatura lo más uniforme posible y evitar la contaminación por otros materiales. Los principales requisitos son:
- a) Cubrir las zonas de carga y descarga del cacao para proteger de la lluvia.
 - b) Antes de recibir una nueva carga, los vehículos deben limpiarse de residuos de las cargas anteriores.
 - c) Se revisarán el piso, el techo y los paneles laterales de los vehículos (de los vehículos cerrados) para ver si hay puntos en los que los gases del escape o la lluvia se puedan canalizar a la carga de cacao. También se revisarán con regularidad los toldos y lonas de plástico usados para cubrir la carga para asegurarse de que están limpios y sin agujeros. Los vehículos también deberán recibir mantenimiento regular y estar en buen estado.
 - d) Los operadores seleccionarán proveedores fiables de servicios de transporte que adopten las buenas prácticas de transporte recomendadas.

4.7 ESTIBA Y TRANSPORTE MARINO DE LA CARGA

52. Los granos de cacao son transportados de los productores a los países consumidores en costales o a granel, generalmente en contenedores de 15 a 25 toneladas de capacidad. Las fluctuaciones de temperatura durante el tiempo de transporte pueden provocar condensación del agua restante (presente incluso en los granos bien secados) y producir una nueva humectación local. La redistribución del agua puede dar lugar a la formación de hongos con posibilidad de que se produzca OTA. Las prácticas recomendadas durante el transporte en el puerto son las siguientes:
- a) Cubrir las zonas de carga y descarga del cacao para proteger de la lluvia.
 - b) Verifíquense los lotes de cacao para asegurar que estén secos uniformemente y por debajo del 8% de contenido de humedad, libres de sustancias extrañas y que cumplan las medidas de defectos establecidas.
 - c) Revísense los contenedores antes de la carga para asegurar que estén limpios, secos y sin daños estructurales que permitieran la entrada de agua.
 - d) Los costales deberán estar bien apilados y cruzados para darse apoyo mutuo a fin de evitar la formación de columnas verticales de vacío (chimeneas). La capa superior y los laterales de los costales deberán estar cubiertos con materiales que puedan absorber el agua condensada, tales como gel de sílice o cartón, para proteger de la formación de hongos que podría dar lugar a la producción de OTA. Para el cacao a granel, es conveniente una bolsa de plástico con cierre (p. ej., bolsas grandes que permiten la aireación), que deberá mantenerse alejada del techo del contenedor.
 - e) Elíjase un lugar apropiado, que no esté expuesto directamente a la intemperie, a bordo de la nave para almacenar el cacao a fin de reducir la posibilidad de las situaciones inconvenientes mencionadas que pueden dar lugar a la contaminación por OTA.
 - f) Manténganse libres los orificios de ventilación de los contenedores.
 - g) Evítese la estiba sin protección en la cubierta superior y almacénese lejos de las calderas y tanques térmicos o mamparos.

- h) El contenido de humedad no debe exceder el 8% en cualquier lugar, desde el punto en que las semillas de cacao abandonan la zona de carga hasta el punto en el que el cacao se descarga, almacena y/o somete a otros procedimientos de elaboración, como el tostado.

53. El gráfico 2 expone la cadena de valor del cacao completa

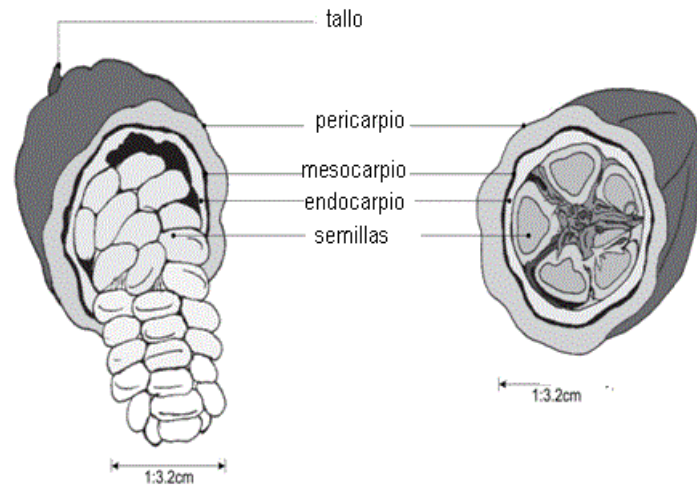


Gráfico 1a. Secciones longitudinal y transversal de una vaina de cacao
Escala: 1:3,2 cm

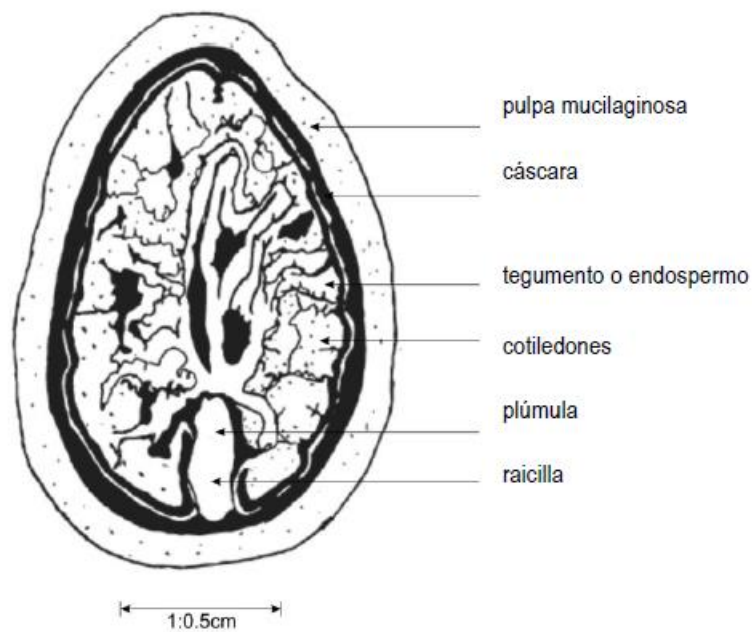


Gráfico 1b. Sección longitudinal de una semilla de cacao
Escala: 1:0,5 cm

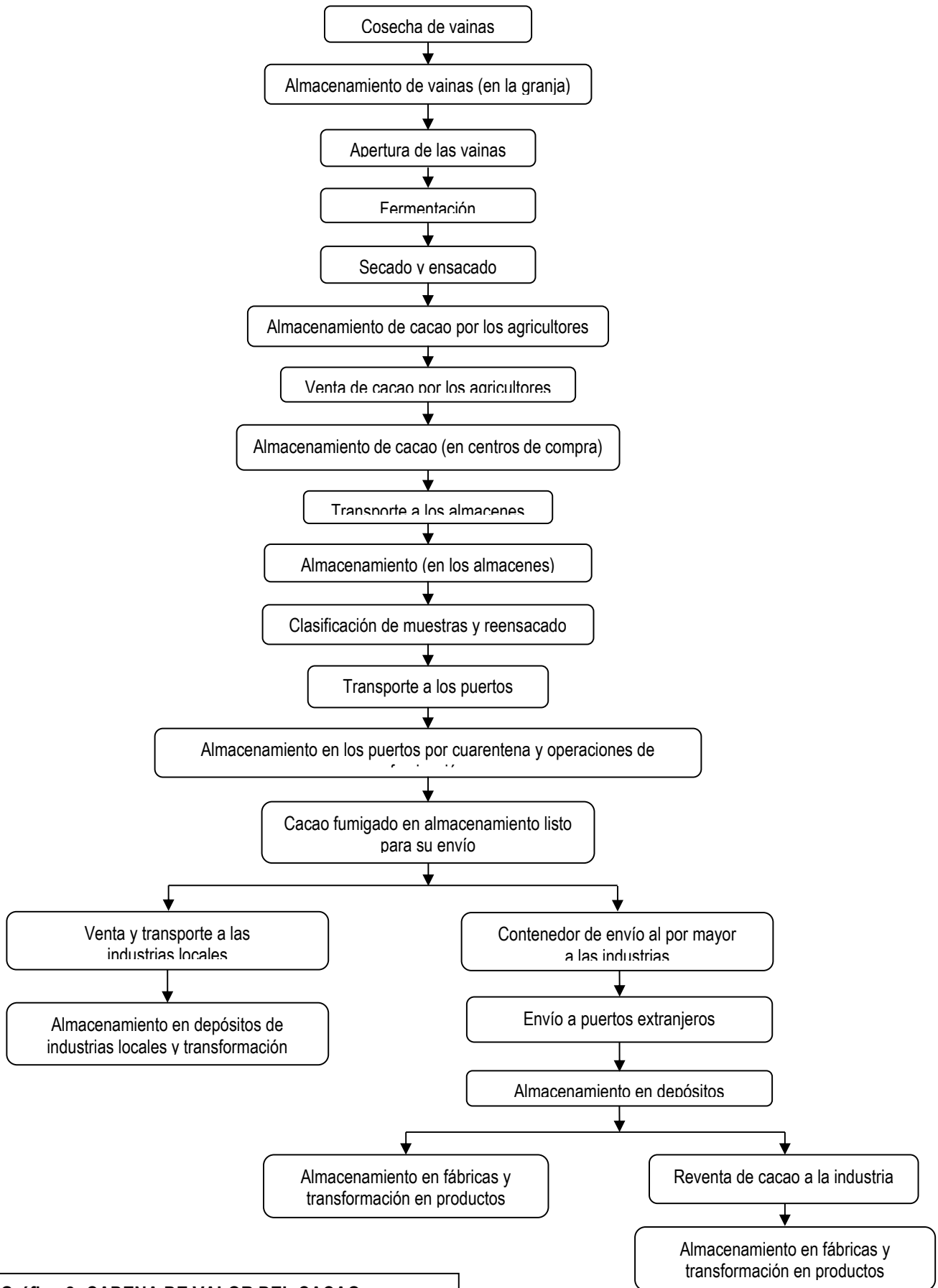


Gráfico 2: CADENA DE VALOR DEL CACAO