

**IMPORTANCE OF DRYING COCO BEANS (*THEOBROMA CACAO L.*) FOR THE
INDUSTRY.**

**IMPORTANCIA DEL SECADO DE SEMILLA DE CACAO (*THEOBROMA CACAO
L.*) PARA LA INDUSTRIA.**

Ramírez Andrade Diana Karina

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Correo: dramirez9249@utm.edu.ec

ORCID DEL AUTOR: <https://orcid.org/0000-0003-0407-6953>

Sánchez Bravo Nathaly Andrea

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Correo: nsanchez8559@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5551-985X>

Ing. Fredy Alciviades Santana Parrales Mg. Eds.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

fredy.santana@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3067-0980>

Ing. Roberto Carlos Bravo Zamora Mg. Sc.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Correo: roberto.bravo@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9299-6110>

Fechas de:

Recepción: 11- nov-2021 Aceptación: 24 nov -2021 Publicación: 15-mar-2022

ORCID DE LA REVISTA <https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://www.mqrinvestigar.com/>

Resumen

El cacao (*Theobroma cacao L.*) para el Ecuador es un referente de exportación y la forma de generación de riqueza interna y de divisas. Es preciso su correcto cultivo, y específicamente el correcto secado de las semillas para obtener una mejor calidad, es por esto que es fundamental una revisión del proceso de secado del cacao para lograr describir y dar a conocer su importancia para la industria en el Ecuador, puesto que dicho secado es el encargado de una excelente calidad. En la presente revisión se pudo determinar que los procesos tanto de cosecha, recolección, fermentación y secado son fundamentales para una calidad óptima del cacao, específicamente se concluyó que la importancia del secado está principalmente en que es la fase donde se consiguen las características más importantes del producto, es decir, su exquisito aroma y sabor para lo que se disminuye gradualmente la humedad del grano a 7% para que así muera el embrión de la semilla del cacao, evitando la formación de hongos que pueden dañar el sabor del cacao, sobre todo es preciso resaltar la importancia de buscar métodos de secado de la semilla de cacao que sean más eficaces en cuanto a precio, y calidad ya que los procesos actualmente utilizados son más rústicos y toman desde 6 hasta 10 días.

Palabras clave

Cacao, calidad, grano, humedad, secado.

Abstract

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) for Ecuador is an export benchmark and the way to generate internal wealth and foreign exchange. Its correct cultivation is necessary, and specifically the correct drying of the beans to obtain a better quality. Based on this, this research aims to carry out a review of the cocoa drying process, describe and publicize its importance for the industry in Ecuador. It could be determined that the processes of both harvesting, collection, fermentation and drying are fundamental for an optimal quality of cocoa, specifically it was concluded that the importance of drying is that the humidity of the grain is gradually reduced to 7% so that the cocoa embryo dies, avoiding the formation of fungi that can affect the flavor of the cocoa. Above all it is necessary to highlight the importance of looking for methods of drying the cocoa bean that are more effective in terms of price and quality since the processes currently used are more rustic and take from 6 to 10 days.

Keywords

Cocoa, quality, grain, humidity, drying

Introducción

El género americano *Theobroma* se encuentra dentro del grupo de la familia Malvaceae, con hábitat restringido a bosques húmedos del Neotrópico (Cuatrecasas 1964).

Una de las especies más importante comercialmente y que es un commodity internacional es el cacao (*Theobroma cacao* L). El cacao es de importancia a nivel mundial, la región con mayor representación específica se encuentra entre Costa Rica y el noroeste de Colombia (Giacometti 1992). Dentro de Latinoamérica el cacao es un referente de alto nivel de exportación y es un aporte importante en la economía del país en el que se produzca, tanto por el número de productores que intervienen, así como por sus ventas.

En Latinoamérica los principales países con un alto nivel de exportación son: Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y México. Como se evidencian en los estudios realizados por ICCO (2012) después del beneficio poscosecha, los granos son el principal producto comercial del cacao, los que representan la materia prima de uno de los productos más consumidos a nivel mundial como lo es el chocolate.

Desde los primeros descubrimientos sobre métodos de mejora de la calidad del cacao, la fermentación y el secado surgieron como etapas fundamentales, ya que en la etapa de fermentación es donde se comienzan a dar reacciones que son las responsables en la reducción del sabor amargo del cacao y de la astringencia, logrando así obtener la calidad ideal del aroma y sabor a chocolate.

En la etapa siguiente, se disminuye la humedad, continua la fase oxidativa iniciada en la fermentación y se completa la formación de los compuestos del aroma y sabor (Cros y Jeanjean, 1995; Hii et al., 2005). Su objetivo es disminuir gradualmente la humedad del grano a 7%. Hay otras variables que también son importantes. Explicarlas brevemente a que después la pueden explicar con más detalle la sección de Secado.

El proceso de fermentación de la semilla de cacao y el secado son fundamentales porque logran mitigar los sobrantes de pulpa que pueden quedar pegados en el grano, se producen importantes modificaciones bioquímicas en estos procesos que definirán el aroma (Afoakwa, 2011).

La calidad del cacao incluye todos los aspectos importantes de sabor y pureza y características físicas que tienen un impacto directo en el desempeño de la fabricación y aspectos como trazabilidad, indicadores geográficos y certificación para indicar la sostenibilidad de los métodos de producción (End, MJ y Dand, R, 2015).

Los granos de cacao representan la materia prima reconocida a nivel mundial dentro de la industria chocolatera, de bebidas, cosméticos, productos farmacéuticos por su versatilidad y grandes propiedades que son beneficiosas para el ser humano ya sea consumiéndolo directamente o por su uso tópico (V. L. Deus, 2018).

Es precisa la realización de esta revisión ya que de esta forma se caracterizarán los principales rasgos con los que debe contar la semilla del cacao, en cuanto su secado, el proceso que se lleva y la forma de conservar una calidad óptima del producto, generando una materia prima de calidad y obteniendo un buen producto final.

La presente investigación de recopilación bibliográfica tiene como objetivo revisar y dar a conocer las principales características del secado de la semilla de cacao (*Theobroma cacao L.*) para la industria en el Ecuador, basado en la revisión de fuentes bibliográficas. Este artículo consta de los siguientes aspectos: actividades realizadas en la post cosecha del cacao, fermentación e instrumentos utilizados en el proceso de fermentación, secado, almacenamiento y calidad del cacao y normas que regulan la calidad del cacao.

Materiales y Métodos

La metodología se fundamentó en una revisión bibliográfica en la que se realizó la revisión de artículos académicos existente en Internet con las siguientes bases de datos Redalyc, Scielo, Google Scholar, utilizando repositorios de universidades en Latinoamérica y de más. La revisión abarcó los últimos 20 años.

Actividades realizadas en la post cosecha del cacao

Como lo determinan (Moreau, Bacelar, & Eduardo, 2013) hay variables como las características genotípicas, manejo agronómico y la tecnología postcosecha que también pueden afectar a la calidad de los granos por lo que es preciso que dichos procesos sean realizados de forma óptima para no alterar la calidad del grano. Dentro del proceso general por el que pasa el cacao, hay ciertos aspectos importantes a considerar, partiendo de las condiciones del cacao es decir, partiendo de una buena cosecha, que debe ser de un cacao maduro.

Es esencial que se priorice el proceso de post cosecha y su tecnificación a partir del conocimiento de las diferencias de fermentación dependiendo de las variedades y análisis

químico del grano, de esta forma se puede realizar una correcta estandarización en cuanto a los procesos de fermentación para lograr una calidad ideal y homogénea.

Fermentación

La pulpa de este fruto se puede clasificar como un producto de alto contenido de acidez (pH < 4.5) y alto contenido de sólidos solubles totales, con valores de alrededor de 18 °brix. Estos dos factores promueven la presencia de microorganismos que actúan en la fermentación (Penha y Matta 1998). En la fermentación se presentan cambios en las almendras del cacao como resultado de la aparición de microorganismos que tienen como objetivo la descomposición de la pulpa, para así pasar el azúcar a alcohol, así mismo se da un incremento de la temperatura de la masa. A partir de esto se produce la muerte del embrión, dando paso a la formación de las sustancias que otorgan el característico aroma, sabor al chocolate. Dentro de los métodos más comunes para este proceso se utilizan las cajas de madera y montones, y cajas Roan modificadas (Loor, Casanova, & Plaza, 2016).

La fermentación en cajas de manera según (Gaitán, 2005) se da utilizando cajones de maderas que están provistas de ranuras en el piso o cuyo espacio no debe ser menor de 5 cm ni mayor de 10 cm, esto permitirá que el aire circule libremente. Las cajas son fáciles de utilizar para un pequeño productor. Con la utilización de estas cajas la temperatura de las almendras puede llegar hasta 50°C aproximadamente.

En el caso de la fermentación en montones según (Chavez, 2004) consiste en apilar los granos de cacao fresco en un tendal generalmente elaborado a base caña, esterilla de guadua, madera o cemento para que de esta manera pueda drenar la baba, luego son cubiertos con hojas de plátano con el fin de evitar la fuga de calor.

Como lo determinan (Rodríguez, Escalona, Contreras, Orozco, & Jaramillo, 2012): “el tiempo de fermentación y la temperatura de secado tienen influencia directa sobre la presencia de compuestos volátiles después de varios días de fermentación seguido del respectivo proceso de secado, entre los que destacan ésteres, alcoholes, ácidos, aldehídos y cetonas”.

A partir de dicha consideración y bajo la necesidad de lograr una buena la calidad del cacao como lo mencionan Schwan y Wheals (2004) el pH y la acidez de los granos son atributos importantes de los genotipos de cacao que sufren alteración durante la fermentación, por lo que no se evalúa en los granos crudos.

Secado

En el proceso de secado del grano del cacao, se busca disminuir la humedad de los granos y de esta forma, al reducir dicha humedad al 7% que es el valor recomendado, el grano comienza a formar el aroma y el característico sabor a chocolate (Ortiz, Camacho, & Graciani, 2004). El secado puede darse de dos formas, el secado natural y el secado artificial. El secado natural, utiliza la energía solar térmica y el artificial que puede utilizar diferentes tecnologías y fuentes de energía para el proceso (Parra, Pablo & Saavedra, 2012).

Este proceso es necesario aplicarlo de forma poco invasiva y gradual, en forma lenta y gradual, iniciando por un tiempo de exposición al sol menor durante los primeros días y aumentar progresivamente hasta la plena exposición en los últimos días (Zambrano, 2010). Según Pineda (2012); el secado al sol es el proceso donde continúa y culmina la fermentación, ya que en los primeros días de secado no se logra alcanzar la humedad requerida para la inactivación enzimática. Se basa en el movimiento de aire para eliminar el

agua. El aire penetra a las almendras a través de la cutícula o testa, oxidando una parte del poli fenoles que quedan en el grano (Díaz & Pinargote, 2012). El secado toma un tiempo de 5 a 6 días generalmente y se debe priorizar en las etapas iniciales sólo se coloquen los granos a dos o tres horas de sol, y luego ir aumentando dos horas por día (Valenzuela, 2012). Se debe realizar sobre camas de madera.

Este tipo de secado constituye a uno de los métodos más utilizados en el Ecuador, ya que no requiere de tantas herramientas y su implementación se basa en el uso de materiales como cemento, madera (Enriquez, 2004). El tiempo del secado podría variar según el método, en el caso del secado natural, el proceso está ligado a la intensidad de los rayos solares, aproximadamente suele ser de 6 a 10 días para que se dé un secado óptimo, y lo más aplicable es que posterior al proceso de fermentación las almendras se ubiquen en capas de 5 cm en el día de principio del secado, pero debe ser movidas para que la pérdida de agua sea pareja (Loor, Casanova, & Plaza, 2016).

(Hii, Abdul, Jinap, & Che Man, 2006) Determinan que bajo la utilización de un secador solar directo para conocer el impacto de diferentes cargas (20, 30 y 60 kg), el nivel de humedad óptimo del cacao en grano se redujo a 7.5% en 5, 7 y 9 días de secado respectivamente. Como lo menciona (Pérez, 2009), en este tipo de secado se debe aprovechar el día para que los rayos de sol incidan directamente a las almendras del cacao. En la noche se apilan y durante el día deben alternarse las capas para que el secado sea pareja. Otro aspecto importante durante el secado es que no se puede dejar mojar el grano durante este proceso ni se debe acelerar el secado sobre estructuras de zinc, pavimento o asfalto. En cuanto al secado natural y como lo menciona Nogales, Graziani y Bertorelli (2006) es comúnmente usado por

los productores de las diversas regiones cacaoteras del país, debido a que es un método simple, económico y que permite el manejo de pequeñas cantidades.

En el secado artificial por su parte, se dividen los procesos de secados como adiabáticos que son los que requieren de la exposición de un sólido al aire como los secadores o no adiabáticos, como secadores con circulación superficial, secadores descendentes, secadores de lecho fluidizado y secadores de mezcla y separación. Por su parte los no adiabáticos el traspaso del calor se puede dar por la dispersión de sólidos en una superficie horizontal que se expone a altas temperaturas, remoción de sólidos de una superficie con altas temperaturas y deslizando el sólido por efecto de gravedad sobre una superficie sometida a altas temperaturas que se encuentre inclinada (Parra, 2014).

Una herramienta muy utilizada como lo establecen Banboye, Ngwabie y Divine (2020) es el horno de secado, es un tipo de horno de convección de baja temperatura o de aire forzado que se utiliza principalmente en entornos de laboratorio; es un aparato autónomo con una fuente de calor, un ventilador para la circulación y varias bandejas para colocar diversos productos al mismo tiempo.

Otro punto fundamental como lo determina Zambrano (2010) es hallar condiciones que aporten a la reducción del nivel de acides del grano en la etapa del secado, para de esta forma lograr tener las características óptimas y que pueda asegurarse un proceso de almacenamiento seguro y sin pérdida de la calidad del grano. Las almendras después de la fermentación presentan una acidez volátil (AV) del 1%.

Este compuesto es muy relevante durante la fermentación, pero poco deseable en los siguientes procesos y es requerida su eliminación en el secado (Jinap et al., 1994).

La temperatura máxima media es de 55 °C, temperatura ideal para evitar la distorsión y el proceso enzimático del grano.

Almacenamiento

Esta es una etapa muy determinante dentro del proceso post cosecha ya que para que se almacenen la semillas de cacao, se debe tener una temperatura específica, que va entre los 18-20°C para que de esta forma se pueda tener almacenado los granos por un lapso más largo de tiempo (Zambrano, 2019). Los sacos de cacao son almacenados encima de tarimas en una bodega limpia libre de olores extraños, y en ambientes entre 60 y 70 % de humedad relativa y temperatura ambiente, libre de animales e insectos (ratones, polillas, gorgojos, etc.) y por un tiempo máximo de dos meses (Schilling & Regalado, 2009).

Todo el proceso anteriormente expuesto debe ser aplicado para asegurar la calidad, sabor y aroma de un buen chocolate, pero es preciso reconocer los beneficios del cacao en diversos ámbitos.

Calidad del cacao

Es preciso tener una calidad óptima del cacao, mismo que es un gran referente en el país, y a nivel internacional, puesto que cuenta con estándares de calidad muy precisos que permiten posicionar a la industria cacaotera del Ecuador como una de las más relevantes por su gran nivel de exportación de la materia prima a otros países.

Según información de la Organización Internacional del Cacao, se posiciona a nuestro país como el principal productor de cacao fino de aroma a nivel mundial, esto porque logra cubrir la demanda del producto a nivel internacional (MAG, 2015).

Como lo señala Afoawka (2010) los factores ambientales, genéticos y tecnológicos como el manejo poscosecha, la fermentación, el secado y el tostado son fundamentales para la caracterización física y química de los granos de cacao. Por lo que es importante controlar el pH, la acidez total, el contenido de sólidos solubles totales del mucílago durante las diferentes etapas de poscosecha (Loureiro, Araujo, Del Valle, 2017).

Normas de calidad

Cuando se utiliza técnicas incorrectas que no permiten cubrir todos los cambios físicos y químicos sujetos a la fermentación del cacao esto alterará su calidad (Federación Nacional de Cacaoteros, 2004)

Para estar ubicados como primeros productores es necesaria la aplicación de ciertas especificaciones, como las normas INEN 175, 176 y 177, que hasta la actualidad se encuentra vigente, en el que se encuentran las normas de calidad que deben cumplir los granos de cacao para su comercialización (INEN, 2019).

La norma del cacao INEN 175 establece el siguiente método: 500 granos -muestra representativa de un lote- son cortados por la mitad. La norma INEN 176 incluye información en cuanto a los requerimientos con los que debe cumplir el grano de cacao para poder ser considerado apto para comercializar y qué criterios deben aplicarse para su clasificación. La norma INEN 177 por su parte se encarga de establecer los reglamentados que deben ser aplicados para poder tener un proceso transparente y controlar que se tenga la calidad máxima del grano (Anecacao ,2015).

Dentro de los principales requisitos que debe cumplir el grano de cacao está la buena fermentación, dentro del cacao beneficiado no podrá existir un porcentaje mayor al 1% de

granos partidos, deberá estar libre de moho, debe poseer una humedad de 7%, y regirse en torno a las medidas que establezca la OMS, la importancia del cumplimiento de estas normas está en que de esta forma se asegura la calidad del cacao y directamente se pasará a obtener un chocolate de calidad.

Conclusión

Es considerablemente necesario que se sigan realizando estudios sobre el proceso de secado más óptimo en cuanto a precio y calidad del cacao, para lograr un mejor producto a un menor precio, para ello sería buena la aplicación de tecnologías.

No se puede pasar por alto la importancia del proceso de secado, puesto que es en esta etapa en la que el cacao debe obtener su sabor característico cumpliendo las características necesarias mencionadas a continuación.

Basándonos en lo anterior podemos considerar varias conclusiones que parten desde el proceso de cosecha hasta el proceso post cosecha del cacao, dentro de las principales tenemos:

El grano de cacao debe alcanzar el 7% de humedad para el líquido del grano se evapore y así podemos obtener su sabor y aroma ideal.

Es necesario conseguir el secado ideal, ya que al ser el cacao uno de los productos de los que depende principalmente la economía ecuatoriana, es necesario que estos cuenten con todos los requisitos de calidad, partiendo desde el nivel de humedad del grano, su fermentación, y que esté libre de moho.

Se necesita seguir investigando sobre el proceso de la semilla de cacao, ya que esto es fundamental a la hora de la calidad del grano, y será lo que de forma directa influye en la comercialización del producto final.

Referencias bibliográficas

Afoakwa EO (2010) Chocolate Science and technology. Chocolate Science and technology.

Wiley-Blackwell. Oxford. 536p

Afoakwa, E. (2011). Cocoa Fermentation: Chocolate Flavor Quality.

doi:<https://doi.org/10.1081/E-EBAF-120045413>

Anecacao. (2015). exportación de cacao en el Ecuador. Disponible en:

http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/resumen-exportacion-de-cacao-2015-anecacao-ecuador_1.pdf

Banboye, F., Ngwabie, M & Divine, N (2020) A Review of Cocoa Drying

Technologies and the Effect on Bean Quality Parameters. Volume 2020. Article

ID 8830127

Bernoulli, G. (1869). Über der bis jetzt bekannten Arten von Theobroma. Neue

Denkschriften der allgemeinem Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten

Naturwissenschaftler. 243: 1-15. Zurich.

Chavez, A. (2004). Manual de cultivo de cacao. Lima: Roamazonas.

- CROS, E. y N. JEANJEAN. (1995). Cocoa quality: effect of fermentation and drying. Plantations, recherche, développement. 24:25-27.
- Cuatrecasas, J. (1964). A taxonomic revision of the genus Theobroma. Contr. U. S. Natl. Herb. 35(6): 379-607.
- Díaz, S y Pinargote, M. (2012). Análisis de las Características Organolépticas del Chocolate a partir de cacao CCN-51 tratado enzimáticamente y tostado a diferentes temperaturas. Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenida de: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/31050>
- End, MJ y Dand, R. (2015). CAOBISCO / ECA / FCC Cacao en grano: Requisitos de calidad de la industria del chocolate y el cacao. <http://www.cocoaquality.eu>
- Enriquez, G. (2004). Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias. Ecuador.
- Federación Nacional de Cacaoteros (2004). El beneficio y características físico químicas del cacao (Theobroma cacao L.). Boletín Técnico. Bogotá (Colombia): Produmedios;. p. 30.
- Gaitán, T. (2005). Cadena del cultivo del cacao (Theobroma cacao L.) con potencial. 60 th ed.
- Giacometti, D. (1992). La agricultura amazónica y caribeña. Cupuassu (Theobroma grandiflorum). Cenargen / Embrapa, Brasilia.

- Hii, C., Abdul, R., Jinap, S., y Che Man, B. (2006). Quality of cocoa beans dried using a direct solar dryer at different loadings. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1237-1243
- ICCO (2012) International Cocoa Organization. *The world cocoa economy*. ICCO. London. United Kingdom. 32p.
- INEN. (2019). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*.
- Jinap, S., J. M. Thien and T. N. Yap. 1994. Effect of Drying on Acidity and Volatile Fatty Acids Content of Cocoa Beans. *J. Sc: of Food and Agric.* 65: 67-75.
- Loor, R., Casanova, T., y Plaza, L. (2016). *Mejoramiento y homologación de los procesos y protocolos de investigación, validación y producción de servicios de cacao y café*. . Estación Experimental Pichilingue : Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca .
- Loureiro, A., Araujo, R y Andrade,S. (2017). Influencia de factores agroambientales sobre la calidad del clon de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región cacaotera de Bahia, Brasil. *Ecosistemas y recur. agropecuarios [revista Internet]*. Dic [citado 2021 Jul 28] ; 4(12): 579-587. Disponible en:
- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282017000300579&lng=es. <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1274>.
- MAG. (2015). *Gobierno del Encuentro*. Obtenido de <https://www.acreditacion.gob.ec/cacao-en-ecuador-mejora-su-calidad/>
- Moreau Cruz, J. F., Bacelar Leite, P., Eduardo Soares, S., y da Silva Bispo, E. (2013). *Assessment of the fermentative process from different cocoa cultivars produced in*

Southern Bahia, Brazil. African Journal of Biotechnology, 12(33), 5218–5225.

<http://doi.org/10.5897/AJB2013.12122>

Nogales, Jairo., Graziani de Fariñas, Lucía y Ortiz de Bertorelli, Ligia. (2006). Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera¹. *Agronomía Tropical*, 56(1), 5-20. Recuperado en 20 de septiembre de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000100001&lng=es&tlng=es.

Ortiz, L., Camacho, G., and Graciani, L. (2004). Efecto del secado al sol sobre la calidad del grano fermentado de cacao. *Agronomía Tropical*, 31-43.

Parra, P., Saavedra, R y Ipanaqué, W (2012). Modelación y Simulación en ambiente Ecosimpro de una Cámara de Secado para Cacao. Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología, (8), 54-60. [Fecha de Consulta 13 de abril de 2021]. ISSN: 1390-650X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=505554812007>

Parra, P. (2014). Secado artificial de cacao. Estado del arte. Quito . Editorial Abya Yala-UPS. 23-26.

Penha EM, Matta VM (1998) Características físico-químicas e microbiológicas da polpa de cacau. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33: 1945-1949.

Pérez, R. (2009). La Calidad del Cacao. Programa de capacitación. Estación, Experimental Central de la Amazonía. Ecuador. 52-53.

- Pineda, R., y Chica, M. (2012). Influencia de la fermentación y el secado al sol sobre las características del grano de cacao tsh 565 e ics 60. *Vitae*, 19(1), S288-S290.
<https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914088.pdf>
- Porrás, L. Torres, J. Gil, Martínez, O (2019). Effect of the solar drying process on the sensory and chemical quality of cocoa (*Theobroma cacao* L.) cultivated in Antioquia, Colombia. *Food Research International*. Volume 115, 255-267.
- Rodríguez, J., Escalona, H., Contreras, S., Orozco, I., y Jaramillo, E. (2012). Effect of fermentation time and drying temperature on volatile compounds. *Food Chemistry*, 277-288 .
- Sanchez-Vargas, A., y Dominguez-Martinez, KP. (2013) Mejoramiento de la postcosecha del cacao a partir del roadmapping; 28 (3): 150-158
- Schilling, R y Regalado, L. (2009). Manual para el manejo de cosecha, pos cosecha y clasificación de cacao para cacao tipo trinitario y forastero, fermentación en cajas rohan y secado en secadora solar y secadora mecánica. Obtenida de:
<http://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/Manual-para-el-manejo-de-la-cosecha-postcosecha-y-clasificacion-del-cacao-3-base.pdf>
- Schwan RF, Wheals AE (2004) The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 44: 205-221.
- Valenzuela, J et al., (2012). El cultivo de cacao. Obtenida de:
http://infocafes.com/portal/wpcontent/uploads/2016/12/paquete_tecnologico_cacao_cnch_enero_2012.pdf

Deus, V.L (2018). Influence of drying methods on cocoa (*Theobroma cacao* L.): antioxidant activity and presence of Ochratoxin A. *Food Science and Technology*, 278–285.

Zambrano, A. (2019). Baker Group Website. Obtenido de Baker Group: <https://es.baker-group.net/confectionery-formulations-technology-raw-materials-and-ingredients/production-of-chocolate-and-cocoa/keeping-of-cocoa-beans-1.html>

ZAMBRANO, Alexis et al. Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo, trinitario y forastero durante el proceso de secado. *Agronomía Trop.* [online]. 2010, vol.60, n.4 [citado 2021-07-12], pp. 389-396 . Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000400009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0002-192X.