
Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

Augusto Marcillo Plaza¹, Tayron Martínez Carriel², Elicia Cruz Ibarra³, Wilmer Baque Bustamante³, Cesar Soledispa Baque⁴
jmarcillo@uagraria.edu.ec, tmartinez@uagraria.edu.ec,
ecruz@uagraria.edu.ec, wbaque@uagraria.edu.ec,
Cesarjorge1@hotmail.com

^{1,2,3}, Faculty of Agricultural Sciences, Agrarian University of Ecuador, Av. 25 de Julio y Pio Jaramillo, P.O. BOX 09-04-100, Guayaquil, Ecuador.

⁴ Unidad educativa Ancón,

Abstract: *The cultivation of cocoa in our country has become one of the most outstanding components for agricultural exports, there are two traditional cultivated varieties; the one of National descent, recognized internationally for its excellent floral aroma and quality; and the clone CCN-51, of early trinitarian origin and high productivity. The effect of the fermentation of cocoa (*Theobroma cacao*) CCN-51 at different times was analyzed, applying three different methods of fermentation, in this analysis the most important point of cocoa is the fermented and dried, which produces its true chocolate flavor, which will vary basically due to its genetic constitution, the research was carried out through the completely random factorial design, which consisted of 9 treatments with 4 repetitions each, with a total of 36 experimental units, the cocoa after being removed from the fruits, are placed in special tanks or containers, which under appropriate conditions undergo a series of physical and chemical transformations, which develop their quality, facilitate drying and allow a conservation and a good presentation in the market. This study was conducted in the Villanueva area of the Naranjal canton, province of Guayas.*

Key Words: *Cocoa production, physical and chemical transformations, piling, drying.*

Fermentación del cacao CCN-51, sobre la base de tres métodos, en diferentes tiempos

Resumen: *El cultivo de cacao en nuestro país se ha transformado en uno de los componentes más sobresalientes para las exportaciones agrícolas, existen dos variedades tradicionales cultivadas; el de ascendencia Nacional, reconocido internacionalmente por su excelente aroma floral y calidad; y el clon CCN-51, de origen trinitario precoz y de alta productividad, Se analizó el efecto de la fermentación del cacao (*Theobroma cacao*) CCN-51 en diferentes tiempos, aplicando tres métodos distintos de fermentación, en este análisis el punto más importante del cacao es el fermentado y secado, que produce su verdadero sabor a chocolate, el cual variará básicamente debido a su constitución genética, la investigación se realizó mediante el diseño completamente al azar arreglo factorial AxB, el que consistió en 9 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, con un total de 36 unidades experimentales, el cacao después de ser retiradas de los frutos, son colocados en depósitos o recipientes especiales, que en condiciones adecuadas sufren una serie de transformaciones físicas y químicas, las que desarrollan su calidad, facilitan el secado y permiten una conservación y una buena presentación en el mercado. Este estudio se realizó en la zona Villanueva del cantón Naranjal, provincia del Guayas.*

Palabras Clave: *Producción de cacao, transformaciones físicas y químicas, pilado, secado.*

1. Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L) CCN-51 es fruto de varios años de investigación en hibridación de plantas, el cual fue realizado de forma acertada por el Agr. Homero Castro Zurita en Naranjal (Provincia del Guayas), por el año de 1.965. Se ha demostrado que es un material auto compatible que posee una habilidad combinatoria general, lo que significa que posee la facilidad de combinarse con otros materiales genéticos que inclusive pueden ser auto incompatible. (Cabrera A, 2008. p.1)

Según Sánchez-Mora et al. (2013) “El cacao es uno de los rubros agrícolas más importantes para el Ecuador, cubriendo el 5% de la producción mundial, siendo uno de los cultivos tradicionales de interés comercial en la provincia de Los Ríos” (p.22). La producción cacaotera se origina en la parte húmeda de la costa ecuatoriana, en las provincias de Los Ríos, El Oro y Guayas, en especial en la cuenca del río Guayas, zona a la cual se le denominó zona “Arriba”, de dónde provenía el mejor cacao. En la actualidad el cultivo ocupa una superficie de aproximadamente 263.000 ha distribuidas en las provincias de la Costa, Sierra y parte del Oriente. (López E. 2002 p. 19) Sin embargo, las prácticas inadecuadas en los procesos de fermentación del cacao por lo general bajan la calidad y dan paso a enfermedades, limitando la exportación del producto por las causas mencionadas (Cardona L, 2016 p.11).

Una de las alternativas para obtener mayor éxito es la fermentación que es un proceso de mucha importancia en relación con la calidad de los granos, que consiste en la colocación de los granos recién cosechados en recipientes adecuados o pilas que deben cubrirse para crear un ambiente semicerrado. Así ocurre la eliminación de la baba o mucilago azucarado y, dentro de la almendra, la muerte del embrión, la transformación de los

Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

cotiledones y la formación de las sustancias precursoras del sabor y aroma de chocolate. (Gaibor D, 2010 p.16) En el beneficio o cura del cacao, que es el proceso por el cual las semillas maduras, después de ser retiradas de los frutos sanos, son colocados en depósitos o recipientes especiales y que en condiciones adecuadas sufren una serie de transformaciones físicas y químicas, las que desarrollan su calidad, facilitan el secado y permiten una conservación y una buena presentación en el mercado. Quizá el punto más importante es que el cacao apropiadamente fermentado y secado, produce su verdadero sabor a chocolate, el cual variará básicamente debido a su constitución genética. (Vera J. 2014. p. 22)

Por tal motivo, en el presente estudio se plantea analizar la fermentación del cacao CCN-51, mediante tres métodos de fermentación, en sacos, montón (sobre madera) y cajas de madera de guayacán, en diferentes tiempos, dos, tres y cuatro días.

2. Materiales Y Métodos

El presente trabajo experimental se lo realizó en el Centro de Acopio de la zona de Villanueva del cantón Naranjal Provincia del Guayas. El sitio tiene las siguientes coordenadas geográficas 79° 36' 54" de latitud sur y 2° 40' 22.08" de longitud occidental. Las condiciones climáticas promedio que se registran en la zona de Villa Nueva son: 25.7 °C de temperatura, 1866.5 mm de precipitación anual, 785 msnm de altitud, 20 a 30 km/h de velocidad de viento (INAMHI, 2018).

Tabla 1.

Tratamientos empleados en el estudio de fermentación del cacao ccn-51

Tratamiento	Código	Descripción
T1	F1D1	Sacas a 2 días de fermentación
T2	F2D1	Montón a 2 días de fermentación
T3	F3D1	Caja de madera a 2 días de fermentación
T4	F1D2	Sacas a 3 días de fermentación
T5	F2D2	Montón a 3 días de fermentación
T6	F3D2	Caja de madera a 3 días de fermentación
T7	F1D3	Sacas a 4 días de fermentación
T8	F2D3	Montón a 4 días de fermentación
T9	F3D3	Caja de madera a 4 días de fermentación

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AxB, compuesto por nueve tratamientos evaluados a través de cuatro repeticiones, tal como se observa en la Tabla 1. La valoración estadística de los datos se realizó mediante el análisis de varianza y la comparación de promedios a través del Test de Tukey ($P < 0.05$), utilizando el software estadístico Infostat.

La cosecha de las mazorcas se realizó en mazorcas maduras de plantas de cacao CCN-51, la misma que fue planificada de manera que se obtuvo una cosecha y apertura de las mazorcas sin diferencia de tiempo en cada una de ellas. De las mazorcas cosechadas se realizó la selección las que estuvieron libres de enfermedades y cualquier daño que pudiera alterar la evaluación del trabajo. La fermentación se realizó en

Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

tres tipos de recipientes (sacos de yute, caja de madera y montones) acorde a los factores en estudio, los fermentadores fueron ubicados bajo sombra y protegidos de las lluvias. El tiempo de fermentación se realizó a intervalos de dos, tres y cuatro días en los distintos fermentadores, para ello se tomaron las muestras diariamente de cada uno de los tratamientos establecidos y sus respectivas repeticiones. Se realizó el volteo para lograr una fermentación homogénea de la muestra, se realizó remociones cada 24 horas a todos los tratamientos. El secado se realizó una vez terminado el tiempo de fermentación, la totalidad de la masa de cada tratamiento se llevó a tendales de cemento, para el secado, durante 48 horas de exposición al sol y se tomaron de cada tratamiento una muestra de 1kg, para continuar el secado hasta llegar al 7% de humedad.

En las muestras de 1kg se evaluaron las siguientes características físicas y químicas de los granos de cacao: Datos Físicos, Mediante la prueba de corte se evaluaron las siguientes variables: Porcentaje de Granos Pizarrosos, mediante un corte longitudinal a 100 almendras secas, se contó el número de almendras que en su interior presenten, un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto. Porcentaje de Granos con Moho, con un corte longitudinal, se observó en 100 almendras secas, si éstas sufrieron deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de hongos. Porcentaje de Granos Color Violeta, se lo realizó en forma visual en 100 almendras secas, las que fueron contadas. Porcentaje de Granos con Buena Fermentación, en 100 almendras secas y mediante un corte longitudinal, se observó los cotiledones que presentaron en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías. Porcentaje de Granos Ligeramente Fermentados, Fueron los granos, cuyos cotiledones ligeramente estriados presentaron un color ligeramente violeta. Total del Porcentaje Granos Fermentados, Para esto se procedió a la selección de granos de cacao por tratamientos seleccionando, los granos con buena y ligeramente fermentados son los que nos dio el porcentaje de granos fermentados. Datos Químicos, Por aspectos de orden económico, se tomaron muestra de 100 g del fermentador, posteriormente de cada localidad. Se enviaron al

Laboratorio de la Estación Experimental Del Litoral Sur Quito “Santa Catalina” del INIAP, para el análisis correspondiente. Los parámetros analizados fueron: Polifenoles totales: Espectrometría; Acidez: Potenciómetro; Alcaloides (teobromina): HPLC- UV; Grasa %: Extracción Soxhlet; pH. Potenciómetro. Como Datos Complementarios, Temperatura, se registró la temperatura de la masa de cada tratamiento durante el periodo de fermentación, el que fue tomado con un termómetro de mercurio, antes de realizar cada volteo. Análisis Económico, Se realizó una estimación económica de cada tratamiento para así saber cuál es el que obtuvo mejor resultado. Se realizó mediante la fórmula: Relación Beneficio Costo (RBC) = $\frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}}$, Considerando que el valor de uno significa que no se gana ni se pierde, valores menores que uno producen pérdidas y valores mayores que uno indican ganancias.

3. Resultados

Tabla 2.
Promedio de granos pizarrosos, granos con moho

Trat.	Código	Descripción	Granos pizarrosos	Granos con moho
T1	F1D1	Sacas a 2 días de fermentación	8,3b	1,8a
T2	F2D1	Montón a 2 días de fermentación	4,0a	0,3a
T3	F3D1	Caja de madera a 2 días de fermentación	3,5a 3,0a	0,8a 1,8a
T4	F1D2	Sacas a 3 días de fermentación	6,5b	1,5a

Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

T5	F2D2	Montón a 3 días de fermentación	2,0a	0,8a
T6	F3D2	Caja de madera a 3 días de fermentación	3,0a	1,3a
T7	F1D3	Sacas a 4 días de fermentación	6,5b	0,3a
T8	F2D3	Montón a 4 días de fermentación	2,0a	10,5b
T9	F3D3	Caja de madera a 4 días de fermentación	7,0b	1,0a

Test Tukey (P<0.05). Letras iguales no difieren estadísticamente.

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

Como puede observarse en la tabla 2 se detalla en el análisis estadístico de granos pizarrosos difieren significancias entre las unidades experimentales; entretanto que en los granos con moho se pudo establecer diferencias significativas tanto a nivel de sacas, montón y cajas de madera; como en los días a la fermentación.

Tabla 3.

Promedio de granos color violeta, granos L.F., granos fermentación					
Trat.	Código	Descripción	Granos color violeta	Granos L.F.	Granos fermenten.
T1	F1D1	Sacas a 2 días de fermentación	8,8c	20,8de	63,5bc
T2	F2D1	Montón a 2 días de fermentación	7,5bc	17,3bcd	65,8bc

T3	F3D1	Caja de madera a 2 días de fermentación	7,5bc 2,0a	10,5e 15,3abcd	55,0b 73,8cd
T4	F1D2	Sacas a 3 días de fermentación	2,5a	18,0cd	66,3bc
T5	F2D2	Montón a 3 días de fermentación	1,8a	6,8a	94,0e
T6	F3D2	Caja de madera a 3 días de fermentación	4,3ab	10,0abc	74,0cd
T7	F1D3	Sacas a 4 días de fermentación	5,3abc	8,8abc	75,3cd
T8	F2D3	Montón a 4 días de fermentación	3,8ab	7,0ab	61,8de
T9	F3D3	Caja de madera a 4 días de fermentación	3,0a	16,0abcd	25,0a

Test Tukey (P<0.05). Letras iguales no difieren estadísticamente.

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

De las variables incluidas en la tabla 3 existen diferencias estadísticas en sus resultados que van 1,8 a 8,8 en la variable granos color violeta, en la variable granos L.F. podemos observar sus resultados que van 6,8 a 20,8. En granos fermentados pudimos apreciar que en las unidades experimentales al igual que las otras variables presentó diferencias estadísticas donde los resultados que están entre 25 y 75,3 granos fermentados.

Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

Tabla 4.

Promedio de teobromina

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGO
3	Teobromina	28,25	a
1	Teobromina	18,25	a
2	teobromina	17,25	a

Test Tukey ($P < 0.05$). Letras iguales no difieren estadísticamente.

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

De las evaluaciones realizadas en teobromina puede observarse que el análisis de varianza no permitió establecer diferencias significativas en sus tratamientos donde se atribuyen valores que van desde 17,25 hasta 28,25, siendo el tratamiento 3 el mejor resultado.

Tabla 5.

Promedio de cafeína

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGO
2	cafeína	0,425	a
3	cafeína	0,225	a
1	cafeína	0,2225	a

Test Tukey ($P < 0.05$). Letras iguales no difieren estadísticamente.

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

De las evaluaciones realizadas en cafeína puede observarse que el análisis de varianza no permitió establecer diferencias significativas en sus tratamientos donde se atribuyen valores que van desde 0,225 hasta 0,425, siendo el tratamiento 2 el mejor resultado.

Tabla 6.

Promedio de polifenoles

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGO
3	polifenoles	39,52	a
2	polifenoles	27,73	a
1	polifenoles	27,67	a

Test Tukey (P<0.05). Letras iguales no difieren estadísticamente.

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

De las evaluaciones realizadas en polifenoles puede observarse que el análisis de varianza no permitió establecer diferencias significativas en sus tratamientos donde se atribuyen valores que van desde 27,67 hasta 39,52, siendo el tratamiento 3 el mejor resultado.

Tabla 7.

Promedio de grasas

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGO
3	GRASAS	43,477	a
2	GRASAS	43,442	a

Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

1	GRASAS	42,355	a
---	--------	--------	---

Test Tukey ($P < 0.05$). Letras iguales no difieren estadísticamente.

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

De las evaluaciones realizadas en grasas puede observarse que el análisis de varianza no permitió establecer diferencias significativas en sus tratamientos donde se atribuyen valores que van desde 42,355 hasta 43,477, siendo el tratamiento 3 el mejor resultado.

Tabla 7.

Promedio de pH

N°	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGO
2	PH	6,62	a
1	PH	6,32	b
3	PH	5,40	c

Test Tukey ($P < 0.05$). Letras iguales no difieren estadísticamente.

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

De las evaluaciones realizadas en pH puede observarse que el análisis de varianza permitió establecer diferencias significativas en sus tratamientos donde se atribuyen valores que van desde 5,40 hasta 6,62, siendo el tratamiento 2 el mejor resultado.

Tabla 7.

Análisis económico

Tratamientos	Ferme. 2	Ferme. 3	Relación beneficio/costo
	días	días	
	USD	USD	
MONTON	64,68	67,32	1,04
SACAS DE YUTE	68,97	69,93	1,01
CAJON DE MADERA	65,34	68,81	1,05

Fuente: Creación de Augusto Marcillo

Evidentemente de acuerdo a los tipos de fermentador y días del proceso el tratamiento que demostró un mejor beneficio en la relación beneficio/costo fue cajón de madera con 1,05 respectivamente.

4. Discusión

En la investigación realizada sobre granos pizarrosos y la fermentación, el resultado que se obtiene de este proceso es extraordinario por el beneficio que se alcanza en cuanto a sabor y aroma, además contribuye a formar un producto "hinchado", de color marrón y de buena apariencia Lambert S, (2013), "Considera que una adecuada fermentación, produce un cacao que al ser convertido en chocolate es agradable al paladar y al olfato, por el contrario una mala fermentación o ausencia de ella, puede desmejorar la calidad del producto de manera notable" (p.13)

Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

Los resultados del análisis de granos con moho la fermentación adecuadamente se produce cacao corriente, Reyes H, (2009), “Establece que los tipos de cacao que no son procesados de manera correcta es muy probable que se produzca un alto porcentaje de almendras pizarrosas, las cuales, en su interior, son compactas y de color violeta oscuro, este defecto es el más castigado en la industria procesadora de chocolate” (p.20).

Durante la fermentación granos color violeta, su mejor resultado presentó (sacas a 2 días de fermentación), en temperatura sube hasta 50 grados centígrados, cuando la temperatura llega a 45 grados centígrados los embriones de las semillas mueren, y en este momento marca el inicio de los cambios que dan el sabor y el aroma a chocolate Aguilar C, (2013), “Considera que la fermentación es un proceso en donde las semillas de cacao cubiertas de pulpa o baba se amontonan en cajones o cajillas para aumentar su temperatura y se desprenda la baba, el proceso de fermento necesita realizarse en sitios cubiertos y cerrados libre de viento para que la temperatura del grano de cacao sea constante” (p.22).

Con este trabajo de investigación se pudo demostrar que con la aplicación de caja de madera a 3 días de fermentación, es un método sencillo para realizar el fermento de pocos volúmenes de cacao, siempre y cuando se tengan los cuidados para evitar la contaminación y el crecimiento de hongos que dañarían el proceso y el producto, esto ayuda a dar buenos resultados Ávila A, (2013), “Afirma que un metro de ancho del cajón por un metro de alto, caben alrededor de 800 kilogramos de cacao húmedo, o un poco más dependiendo del tamaño de la semilla y de la cantidad de la baba” (p.22).

Varios factores influyen sobre la fermentación del cacao, entre ellos el tipo de cacao, tiempo de almacenamiento del fruto o mazorca antes de la apertura y el desgrane, tipo de fermentador, tiempo del proceso y frecuencia de remoción de la masa fermentante, en tabla 7, la eficacia del cajón de madera en el momento de la fermentación da buenos resultados

en la relación beneficio/costo Ortiz L, 2009, “quien determina que todos los factores citados ejercen un papel significativo sobre la calidad del producto final, por lo que es importante fermentar en cajas de madera para llevar un mejor control para la obtención de una mayor eficiencia y rentabilidad de la producción” (p.2).

5. Referencias

- Aguilar C. Aprendiendo e innovando sobre la fermentacion de cacao. Managua: SIMAS, 2013.
- ANECACAO. Cacao CCN-51. 2013. <http://www.anecacao.com/es/cacao-ccn-51/> (último acceso: 20 de agosto de 2014).
- Asenjo, G. Manual del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura, Programa para el Desarrollo de la Amazonia. Ecuador., 2003.
- Avila, A. Aprendiendo y innovando sobre la cosecha y fermentacion de cacao. Managua: SIMAS, 2013.
- Barahona, M. Labores del cultivo de cacao. Colombia, 2007.
- Bueno, E. Control de fertilizaciones en el cultivo de cacao. Colombia, 2010.
- Cabrera, A. Informe sobre el cacao Arriba de Ecuador. 2005. <http://www.sica.qov.ee>. (último acceso: 20 de agosto de 2014).
- Cabrera, N. Labores necesarias del cultivo de cacao. Mexico, 2010.
- Calle, D. Principales enfermedades del cultivo de cacao. Mexico, 2012.
- Campos, M. Secado y fermentacion de cacao. Managua: SISMA, 2013.
- Chavez, R. Labores del cultivo de cacao. Colombia, 2008.
- Cardona L, Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis de grado Universidad Nacional de Colombia. 2016
- Cordero, Y. Principales enfermedades del cultivo de cacao. Colombia, 2008.
- Cosmel, T. Manual del cultivo de cacao. Mexico, 2008.
- David, O. Importancia del cultivo de cacao en su comercializacion. Mexico, 2013.

Fermentation of cocoa CCN-51, on the basis of three methods, in different times

- ELUNIVERSO. Cacao CCN-51 se reconoce como de alta productividad. 2005.
<http://www.eluniverso.com/2005/07/19/0001/9/2D498EAC6A2C48F5B794AFA40F1F83E0.html> (último acceso: 23 de agosto de 2014).
- Enriquez, W. Manual del cultivo de cosecha del cultivo de cacao. Colombia, 2010.
- Espinosa, E. Manual de las principales labores en el cultivo de cacao. Mexico, 2014.
- Gaibor, D. Efecto del diseño de la caja y tipo de madera utilizada, en el proceso fermentativo del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) canton Las Naves, Provincia de Bolivar. Tesis de Grado Universidad Estatal de Bolivar. Ecuador. 2010
- Gonzalez, R. Manual del cultivo de cacao. Mexico, 2008.
- Guadalupe, O. Importancia de la fermentacion del cultivo de cacao. Colombia, 2012.
- Lambert, S. FERMENTACIÓN DEL CACAO – ASPECTOS GENERALES. Brasil, 2013.
- Leon, E. Beneficios de la fermentacion del cultivo de cacao. Mexico, 2013.
- López E. Aportes agroeconomicos en la mejora de la productividad y calidad de las plantaciones de cacao nacional en el Ecuador. 2002
- Moreno, G. Manual del cultivo de cacao en el Ecuador. Ecuador., 2007.
- Muñoz, O. Manejo de plagas y enfermedades del cultivo de cacao. Colombia, 2006.
- Orellana, R. Manejo de fertilizacion en el cultivo de cacao. Colombia, 2014.
- Ortega, Y. Manual del cultivo de cacao. Colombia, 2007.
- Ortiz, L. INFLUENCIA DE VARIOS FACTORES SOBRE CARACTERÍSTICAS DEL GRANO DE CACAO. Venezuela, 2009.
- Perez, E. Fermentacion en el cultivo de cacao. Colombia, 2006.
- Prado, T. Manual del cultivo de cacao y sus principales labores. Colombia, 2012.

- Quiroz, R. Factores que son de importancia en la fermentacion del cultivo de cacao. Colombia, 2008.
- Reyes, H. La calidad del cacao: II. Cosecha y fermentación. San Jose: FONIAP, 2009.
- Sanchez, W. Labores en el cultivo de cacao. Mexico, 2009.
- Sisler, B. Beneficios de la fermentacion del cultivo de cacao. Colombia, 2010.
- Urgilez, R. Importancia del cultivo de cacao en Ecuador. Ecuador., 2009.
- UTM. Productividad del cultivo de cacao en Ecuador. 2009. <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/2601/1/ANALISIS%20PROSPECTIVO%20DE%20LA%20CADENA%20DE%20VALOR%20EN%20CACAO%20THEOBROMA%20CACAO%20L%20EN%20LA%20PARROQUIA%20TONCHIGUE%20DEL%20CANTON%20ATACAMES%20PROVINCIA%20DE%20ESMERALDAS.pdf> (último acceso: 20 de Agosto de 2014).
- Valero, U. Tipos de fermentacion en el cultivo de cacao. Colombia, 2010.
- Vargas, T. Manual de características del cultivo de cacao. Mexico, 2011.
- Vera J. Atributos físicos- químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Artículo científico. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 2014
- Villega, R. Manual del cultivo de cacao CCN-51. Mexico, 2010