



Días de fermentación y frecuencia de remoción de semillas de cacao (*Teobroma cacao L.*) en el genotipo nacional y clon ccn-51

Days of fermentation and frequency of removal of cocoa beans (*Teobroma cacao L.*) in the national genotype and clone ccn-51

*Artículo resultado de proyecto de investigación financiado por
La Universidad Técnica de Ambato*

Mónica Cecilia CampoVerde Cañar
Universidad de Ambato
<https://orcid.org/0000-0002-4333-5236>
monica.campoverdev@uta.edu.ec
Ambato - Ecuador

<http://centrosuragraria.com/index.php/revista>

Publicada por: Instituto Tecnológico Corporativo Edwards Deming
Julio - Diciembre vol. 1. Num. 2 – 2018

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

RECIBIDO: 29 DE MAYO 2017
ACEPTADO: 5 DE MARZO 2018
PUBLICADO: 4 DE JULIO 2018

RESUMEN

El desconocimiento de los agricultores de técnicas básicas en la práctica de fermentación y frecuencia de remoción de la semilla de cacao (*Teobroma cacao L*), disminuye la posibilidad de obtener un producto de buena calidad, en la provincia de Sucumbíos. El beneficio del cacao es un proceso que se lo hace con la finalidad de mejorar la calidad del grano, ya que la demanda de granos de calidad por parte de los industriales sumado al desconocimiento de los agricultores en prácticas de beneficio plantean la necesidad de implementar y desarrollar técnicas que nos permitan obtener un producto de buena calidad y que satisfagan los requerimientos exigidos por los consumidores. El ensayo se llevó a cabo en el centro de acopio AAPROCASH del cantón Shushufindi de la provincia de Sucumbíos. Sus coordenadas son 0o 14' 17,98" latitud Sur y 76o 38' 16,72" de longitud Oeste, a la altitud de 262 m.s.n.m. (Edufuturo, 2007); con el objeto de: determinar el tiempo adecuado para la fermentación y la frecuencia de remoción de semilla de dos genotipos de cacao; y, evaluar la calidad de la semilla. El tratamiento del clon CCN-51, con siete días de fermentación y remoción de 1-2-2-2 (un día en una caja de una división, dos días en una caja de una división, dos días en una caja de una sola división y los dos últimos días en una caja de una sola división), reportó los mejores resultados con mayor peso de 100 semillas.

PALABRAS CLAVE: semilla de cacao. Organoléptica, organoléptica.

ABSTRACT

The ignorance of the farmers of basic techniques in the practice of fermentation and frequency of removal of the cocoa bean (*Teobroma cacao L*), diminishes the possibility of obtaining a good quality product, in the province of Sucumbíos. The benefit of cocoa is a process that is done in order to improve the quality of the grain, since the demand for quality grains by industrialists added to the ignorance of farmers in beneficial practices raise the need to implement and develop techniques that allow us to obtain a good quality product and that meet the requirements demanded by consumers. The test was carried out at the AAPROCASH collection center in the Shushufindi canton of Sucumbíos province. Its coordinates are 0o 14 '17.98" South latitude and 76o 38 '16.72" West longitude, at an altitude of 262 m.a.s.l. (Edufuturo, 2007); in order to: determine the appropriate time for fermentation and the frequency of seed removal of two cocoa genotypes; and, evaluate the quality of the seed. The treatment of clone CCN-51, with seven days of fermentation and removal of 1-2-2-2 (one day in a division box, two days in a division box, two days in a single box division and the last two days in a single division box), reported the best results with the highest weight of 100 seeds.

KEY WORDS: cocoa seed Organoleptic, organoleptic

INTRODUCCIÓN

El cacao, cuyo nombre científico es *Teobroma cacao L*, es un cultivo tradicional en el Ecuador desde la época de la colonia. En la actualidad es el tercer rubro agropecuario de exportación.

Su producción anual representa, el 9% del PIB. En cifras, según datos del último censo nacional agropecuario (INEC Y MAG. 2002), la producción de cacao en nuestro país abarca aproximadamente 243 059 hectáreas como cultivo solo, y 191 272 hectáreas como cultivo asociado (en total 433 978 hectáreas). No obstante debido a los buenos precios en los últimos años y al declive de la producción de café, se estima que la superficie puede haber subido a más de 500 000 ha. La producción, para el 2004, fue de aproximadamente 111 000 toneladas métricas, lo que significa un rendimiento promedio de alrededor de 5 quintales por hectárea al año.

Mediante la presente investigación se pretende conocer a cuantos días de fermentación y con qué frecuencia se debe remover la semilla de cacao del genotipo Nacional y clon CCN-51; para de esta manera incrementar su calidad y satisfacer las necesidades socioeconómicas de los productores del cantón Shushufindi, de la 15 Provincia de Sucumbíos. Todo esto con el propósito de promover un avance en la concientización y comprensión de una nueva metodología, cuyo desarrollo y aplicación puede contribuir a la solución de este problema.

La comercialización se realiza hacia el mercado interno o externo, en distintas presentaciones: en grano (crudo, tostado, o residuos) o industrializado (pasta de cacao, manteca, grasa y aceite de cacao, cacao en polvo, chocolate y demás preparaciones alimenticias). En lo que se refiere al mercado externo, el cacao industrializado se comercializa básicamente bajo cuatro presentaciones: licor, manteca, polvo y torta. Respecto a los montos exportados, el volumen de exportaciones presenta importantes fluctuaciones de un año a otro, dependiendo fundamentalmente de los niveles de producción y los factores climáticos que la afectan.

Los principales nichos de consumo del cacao ecuatoriano se encuentran en el mercado internacional (hacia donde se dirige aproximadamente el 75% de la producción total de cacao, sea en grano, sea en forma de elaborados y semielaborados). Los más importantes se encuentran en Europa (Alemania, Francia e Inglaterra, que abarcan el 40% de la demanda total) y los Estados Unidos (33%). En lo que corresponde a cacao en grano, son cinco las empresas que abarcan el 62% de las exportaciones ecuatorianas: Transmar Comodity Group (25% del total exportado), Blommer Chocolate (13%), Walter Matter S. A. (10%), ED&F Man Cocoa (8%), Daarnhouwer (7%) (Quiroz y Agama, 2005).

Las condiciones climatológicas de nuestro país, tanto en la costa como en la amazonía, hacen que sus tierras sean óptimas para el desarrollo del cultivo de cacao y actividades íntimamente relacionadas que ésta genera, además reúne ciertas características peculiares potenciales para el desarrollo social y económico de los productores (Quiroz y Agama, 2005).

Tomando en consideración la problemática presentada en la región se ha propuesto realizar nuevas alternativas de poscosecha para el productor de la región amazónica ecuatoriana, sustituyendo sus prácticas convencionales por una nueva técnica y/o método de fermentación y frecuencia de remoción de semilla de cacao, a fin de que la alternativa de beneficio sea utilizada en las diversas condiciones, económicas y sociales; además la alternativa, ayuda a mantener la calidad del producto, y aporta con ingresos económicos que pueden dinamizar la economía del negocio cacaotero de la 16 Provincia (Quiroz y Agama, 2005).

En la investigación “Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao L.*)”, efectuada por Portilla et al (2009), se

estableció que, la fermentación en cajones cuadrados arrojó una menor acidez y mayor intensidad de los sabores a fruta y floral. Los mejores valores en aroma y acidez se obtuvieron cuando las mazorcas se fermentaron inmediatamente después de la cosecha. La frecuencia de remoción sólo afectó al descriptor amargor, siendo disminuido cuando las remociones se hicieron cada 24 horas. Los resultados obtenidos muestran que la fermentación favoreció la intensidad aromática, la acidez, los sabores a fruta y floral, disminuyó la astringencia y no tuvo efecto sobre el amargor.

Las pruebas sensoriales, permitieron señalar que el cacao porcelana, debe fermentarse inmediatamente después de la cosecha en cajones cuadrados, con remociones cada 24 horas y un periodo de fermentación de 48 horas.

El cultivo del cacao (*Teobroma cacao* L.), en el Ecuador es muy antiguo, se extendió durante la colonia en las provincias de la costa y al producto se lo calificaba y clasificaba según su nicho de origen (arriba, de Bahía, calidad Bolívar etc). La mayoría de estas zonas están comprendidas dentro del bosque tropical húmedo 18 y muy húmedo. En general el cacao siempre se ha cultivado en asociaciones con otras plantas. El cacao es de importancia relevante en la economía del país, por ser un producto de exportación y materia prima para las industrias de fabricación de chocolates y sus derivados, además, constituye fuente de empleo para un alto porcentaje de habitantes de los sectores rurales y urbano (Vera, 1993). Hasta el año 2002, en la amazonía ecuatoriana, se encontraban cultivadas aproximadamente 18 214 ha de cacao, de las cuales 7 286 estaban manejadas bajo sistemas agroforestales equivalentes al 40%, 10 928 como plantaciones puras de cacao que corresponden al 60% de la superficie total, encontrándose las plantaciones principales en orden jerárquico en las provincias de Sucumbíos, Orellana, Napo y en segundo orden en las provincias de Morona Santiago, Zamora y Pastaza (INEC y MAG, 2002).

En la actualidad se estima que existen aprox. 20 000 ha de cacao localizadas en las seis provincias de la RAE. En Napo se lo cultiva en los sectores de Ahuano, Misahually, Archidona; en la provincia de Orellana en Loreto, Coca, Joya de los Sachas; y en la provincia de Sucumbíos, en los cantones Cáscales, Gonzalo Pizarro, Lago Agrio y Shushufindi y en las provincias de Zamora Chinchipe, Pastaza y Morona Santiago el cultivo es menos difundido (Quiroz y Agama, 2005).

El 75% de nuestra producción, es considerada como “cacao fino de aroma”, con denominación “sabor Arriba”, por cultivarse en la parte de arriba de la cuenca del río Guayas. Este cacao proviene de la variedad conocida como Nacional que es autóctona y se cultiva desde principios del siglo XVIII. (INEC y MAG, 2002). Es más homogénea que los de la variedad Trinitario y su almendra, por su excelente calidad, obtiene precios altos con relación a otros cacaos comerciales. Por lo tanto es fundamental desarrollar técnicas que nos permitan obtener un mayor beneficio de la semilla de cacao, de la cual esperamos se constituya en un aporte para alcanzar el bienestar de los productores del cantón Shushufindi. En el plano investigativo, con respecto al proceso de fermentación y la secuencia de volteo de semilla de cacao, si bien en el oriente ecuatoriano no se reportan informes, en la costa se registran ensayos evaluatorios a nivel de investigaciones de tesis de grado.

Al cacao se lo cultiva hasta los 1 200 msnm y los suelos recomendados para la siembra deben ser en lo posible planos (vegas) o ligeramente inclinados o suavemente ondulados, porque en términos generales esta clase de terrenos son fértiles y la erosión no los perjudica mucho con el manejo, las vegas de los ríos por lo general son buenas para el cacao. En general la característica de los suelos requeridos deben ser de buena fertilidad, sueltos y profundos, para facilitar el desarrollo de las raíces, así la raíz principal puede penetrar de 80 a 150 centímetros.

La materia orgánica debe estar presente en forma abundante y debe tener un buen drenaje natural con facilidad para que trabajen bien los canales de desagüe. El nivel permanente del agua interna (nivel freático) debe estar por debajo de un metro de profundidad. Se recomienda los suelos cuya acidez o pH este entre los 6,0 y 7,0, ya que son los mejores para el cultivo. Es conveniente hacer analizar los suelos cuando se va a plantar cacao.

El beneficio del cacao como materia prima para la industrialización del producto, incluye una serie ordenada de operaciones que se inician con la cosecha de mazorcas maduras, extracción de las almendras, fermentación y termina con el secado. El objetivo del beneficio es conseguir convertir la materia prima a un producto comercial de mejor calidad, de fácil transporte y almacenamiento (Enríquez, 2004).

La apertura y extracción de las almendras de la mazorca de preferencia debe efectuarse dentro de la misma plantación esparciendo las cáscaras para que de esta forma sirvan de refugio natural para los insectos polinizadores, a su vez constituyen una buena fuente de materia orgánica y minerales para el suelo. La extracción de las almendras se puede hacer con los dedos o con aparatos especialmente diseñados para ese propósito. Las semillas se transportan en cajas de madera o en sacos plásticos hacia el lugar de fermentación (Infoagro, 2007).

Es quizá el método más usado por los pequeños productores; consiste en amontonar las almendras sobre un piso de madera de tal suerte que los jugos puedan escurrir. Esos montones de cacao deben removerse de un lugar a otro, para así obtener una mejor fermentación. En los montones las almendras pueden pasar de cinco a seis días luego se las extienden para que se sequen. El número de días de la fermentación, depende del material genético al que se le aplique Extra Fino: corresponde a los tipos de cacaos "Criollos" sometidos al proceso de la fermentación. Fino de Primera (F1): hace referencia a los tipos de cacaos híbridos y Forasteros que son sometidos a la fermentación. Fino de Segunda (F2): todas aquellas almendras que no se someten al proceso de fermentación. Usualmente se les denomina cacao corriente. Almendras mohosas: son las almendras que presentan en su interior contaminación por hongos y adquieren coloración blanca, verdosa, gris moteado o amarillento, generalmente es ocasionado por *Aspergillus* sp. Este defecto se considera como muy grave y como el más indeseable por la industria.

Dañados por insectos: se observa en el interior de la almendra excretas de insectos o restos de cutículas que se mantienen como contaminantes. Almendras partidas: corresponde a las almendras partidas, como consecuencia del manipuleo. Almendras Pizarrosas: al hacer el corte se observa la superficie del cotiledón liso, usualmente de un color oscuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque predominante es cuantitativo. La modalidad fue netamente experimental. En este trabajo se realizó una asociación de variables donde se probaron dos genotipos de cacao y varios días de fermentación y frecuencias de remoción.

La determinación física se realizó mediante un análisis de las propiedades físicas de las semillas fermentadas, que son: peso de cien granos y prueba de corte, que determina el porcentaje de semilla fermentada (fermento bueno, fermento medio, violetas, pizarras y mohosas); mientras que, el análisis organoléptico determinó el sabor y aroma (floral, frutal, cacao, nuez almendra, ácido, amargo, astringencia, 68 moho y otros contaminantes), determinado en licor de cacao por cuatro personas.

La temperatura de la semilla se registró cada 24 horas (a las 09h00 horas), durante todo el proceso de fermentación, para conocer la evolución de la temperatura a lo largo del proceso. En las cajonetas con divisiones se tomó la temperatura de cada división. Las lecturas se realizaron de la parte superior del montón y de la parte intermedia.

La provincia de Sucumbíos ofrece un clima tropical con máximas precipitaciones en verano y temperaturas cálidas a lo largo de todo el año. Dicho clima posibilita una vegetación de selva ecuatorial, característica de la Amazonia.

El suelo se caracteriza por tener un alto contenido de materia orgánica y de nutrientes. Tiene una textura franco arcilloso lo que es recomendable para el cultivo de cacao. Estos terrenos no presentan pendientes.

En la provincia no se dispone de agua de riego, ya que soporta grandes precipitaciones en promedio 1 600 mm/año. Su precipitación mínima es de 1 250 mm/año. y su máxima de 1 800 mm/año. Los tratamientos de los códigos A, B y C fueron fermentados en tres cajas: la primera con tres divisiones, la segunda con dos divisiones y la tercera con una sola división; mientras que los tratamientos de los códigos D y E, para el genotipo Nacional se fermentaron en tres cajas de una sola división, para el Clon CCN-51 código D en cuatro cajas con una sola división y en el código E se aplicó el método propuesto por Aprocafa (Asociación de Productores de Cacao Fino de Aroma).

La frecuencia de remoción de una caja a otra, en cada tratamiento, consta en los valores encerrados entre paréntesis, de tal forma que: para el genotipo Nacional, código A, se fermentó dos días en una caja con tres divisiones, un día en una caja con dos divisiones y un día en una caja con una sola división, etc; y así para los demás casos mencionados.

La determinación física se realizó mediante un análisis de las propiedades físicas de las semillas fermentadas, que son: peso de cien granos y prueba de corte, que determina el porcentaje de semilla fermentada (fermento bueno, fermento medio, violetas, pizarras y mohosas); mientras que, el análisis organoléptico determinó el sabor y aroma (floral, frutal, cacao, nuez almendra, ácido, amargo, astringencia,

RESULTADOS

Los valores promedios de altura de la planta se muestran en la figura 1 y en los anexos, en los cuadros desde el 1A al 11A. Se observa una tendencia a alcanzar menor altura en los

tratamientos sin aplicación del fertilizante, mientras las mayores alturas se registraron con la dosis de 4 l/ha de fertilizante quelatado.

El análisis de varianza efectuado a esta variable, mostró que hubo diferencia significativa en la interacción de los híbridos con las dosis de fertilizantes a los 100 días y diferencia muy significativa en el resto de las evaluaciones. Los coeficientes de variación tuvieron como valor más bajo 0,41 % a los 60 días y como el más elevado 4,82 a los 100 días (Cuadro 5 y los Cuadros desde el 2A hasta el 12A).

Resultado de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades de la variable altura de la planta, expresados en centímetros, de la interacción de tres híbridos de tomate con tres dosis de fertilizantes en las evaluaciones comprendidas entre los 15 y 100 días de sembradas. Balzar, 2015.

En la prueba de Tukey al 5 % de probalidades realizada, se observa que los tratamientos 3, 6 y 9 presentan los valores promedios más altos en la mayoría de las evaluaciones, diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos. Se observa un promedio general de 149,07 centímetros a los 100 días. La altura máxima alcanzada fue de 163,7 cm por la combinación del híbrido Dominique con la dosis de fertilizante de 4 l/ha (Cuadro 6).

Según el análisis de varianza realizado al número de hojas, se observa diferencias muy significativas, en la interacción de los híbridos con las dosis de fertilizantes en las cuatros evaluaciones que se encuentran entre los 30 y los 80 días, y no existe diferencia estadística a los 15 y los 100 días. Sin embargo a los 15 días se mostró diferencia muy significativa en el número de hojas entre los híbridos y a los 100 días los fertilizantes si influyeron en la cantidad de hojas. Los coeficientes de variación fluctuaron desde 0,93 % a los 45 días hasta 4,56 a los 100 días, estando todos dentro de los valores permisibles (Cuadro 7 y los Cuadros del 14A hasta el 24A).

Al comparar las medias con la prueba de Tukey al 5 % de probalidades, se observa que el tratamiento 3 presentó mayor estabilidad en la cantidad de hojas a través de las evaluaciones, llegando a presentar la mayor cantidad a los 60 días con 23,87. El promedio general de número de hojas más elevado se muestra a los 60 días de sembradas con 20,99. La prueba de Tukey al 5 % de probalidades arrojó que los híbridos Dominique y Fortuna son estadísticamente superiores, en cuanto al número de hojas a los 15 días de sembrados los cultivares, al genotipo Pietro F-51

Los resultados en la misma prueba, pero a los 100 días, muestran que la dosis de 4 l/ha de fertilizante quelatado presenta promedio de 16,93 hojas, siendo superior estadísticamente a las otras dosis. Los mayores diámetros del tallo se observan en los tratamientos 3 y 6 en las cuatros evaluaciones realizadas, siendo el valor máximo alcanzado de 1,65 centímetros a los 100 días en la interacción del genotipo Pietro F-51 con la dosis de 4 l/ha del fertilizante quelatado. A partir de la evaluación de los 80 días se estabiliza el diámetro del tallo. Se observa un aumento de esta variable proporcional al incremento de las dosis del fertilizante quelatado (Figura 3 y Cuadros del 25A al 31A).

El análisis de varianza realizado nos muestra diferencias significativas, en los 80, 100 y 120 días en la interacción de los híbridos con las dosis de fertilizante, en la misma interacción no existe diferencia a los 60 días. Sin embargo en los 60 días, si existe diferencias estadísticas entre los híbridos y las dosis de fertilizantes por separados. Los coeficientes de variación oscilaron entre 3,59 % a los 120 días y 11,55 % a los 60 (Cuadro 11 y Cuadros 26A al 32A).

Cuadrados medios de los análisis de varianza en la variable diámetro del tallo, de tres híbridos de tomate con tres dosis de fertilizantes en las evaluaciones realizadas a los 60, 80, 100 y 120 días de sembradas. Balzar, 2015.

Resultado de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades en la variable diámetro del tallo, expresados en centímetros, de la interacción de tres híbridos de tomate con tres dosis de fertilizantes en las evaluaciones a los 60, 80, 100 y 120 días de sembradas. Balzar, 2015.

Según los resultados de las comparaciones de las medias, los tratamientos 3, 5, 6 y 9 presentan diferencias significativas del resto de los tratamientos en los 80, 100 y 120 días. Los promedios generales variaron desde 1,29 centímetros a los 60 días hasta 1,48 en los 80 y 100 días

En los datos procesados, se observa un aumento de la cantidad de flores hasta los 80 días, momento en el cual comienza a decrecer ese número. Ese comportamiento puede estar influenciado por las altas temperaturas registradas. Las mayores cantidades de flores se presentan en los tratamientos con presencia del híbrido Fortuna en los 80 días de sembradas. En el análisis de varianza realizado a la variable número de flores, se muestra que la combinación de los híbridos de tomate con los fertilizantes quelatados, existe diferencia muy significativa en los 60, 80, 100 y 120 días, mientras que a los 45 no existen diferencias estadísticas en esa combinación. Sin embargo existen diferencias significativas en el número de flores a los 45 días entre los híbridos y también entre los fertilizantes por separados. En la media de todas las evaluaciones se muestra diferencia muy significativa en los híbridos, los fertilizantes y en la interacción de los dos. Los coeficientes de variación mostraron valores desde 2,23 % a los 80 días, como el más bajo, hasta 16,43 a los 45 días y la media de los cinco conteos presenta 2,93 %

En la misma prueba de Tukey efectuada al número de flores, en los 45 días los híbridos Fortuna y Dominique se encuentran en un mismo rango y fueron estadísticamente superior al genotipo Pietro (Cuadro 17). También en los 45 días, la dosis 4 l/ha de fertilizante quelatado, mostró valor de 3,53 flores por racimo, diferente estadísticamente de las otras dosis de forma positiva (Cuadro 18).

Número de frutos por racimo.

El valor promedio mayor de la variable número de frutos se presenta en el tratamiento 5 con 8,5 a los 100 días. La cantidad de frutos fue incrementándose en el tiempo hasta la evaluación realizada a los 100 días de la siembra. A los 120 días hubo un descenso en el número de frutos, posiblemente causado por las altas temperaturas (Figura 5 y los Cuadros 43A hasta el 49A). Los resultados del análisis de varianza efectuado al número de frutos se observa en el cuadro 19 y en los cuadros 44A hasta el 50A. En la interacción de los híbridos con los fertilizantes se muestran diferencias muy significativas en los 80 y los 100 días y no existe diferencia significativa en los 60 y 120 días. No obstante en los 60 días existe diferencia significativa entre las dosis del fertilizante y a los 100 días existe diferencia muy significativa entre los híbridos y también entre las dosis del fertilizante por separado. Mientras en la media de las evaluaciones existe diferencias muy significativas en la combinación de los híbridos con las dosis de fertilizantes, entre los propios híbridos y los fertilizantes por separado. Los coeficientes de variación presentan valores desde 2,87 % en los 100 días hasta 27,83 en los 60 días y en la media, la variabilidad fue de 2,93 %.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en la evaluación del peso de 100 granos, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 4). En general, mayor peso de los granos reportaron los tratamientos del clon CCN-51 (G2), destacándose con el mayor peso los tratamientos G2D (clon CCN-51, días de fermentación 7, remoción 1-2-2-2), G2A (clon CCN-51, días de fermentación 5, remoción 2-2-1), G2B (clon CCN-51, días de fermentación 5, remoción 1-2-2) y G2E (clon CCN-51, pre secado, método Aprocafa), que compartieron el primer rango, con promedios que van desde 159,83 g hasta 150,27 g; seguidos del resto de tratamientos que se ubicaron en rangos inferiores, encontrando con el menor peso a los tratamientos del genotipo Nacional (G1), especialmente G1E (genotipo Nacional, días de fermentación 5, remoción 1-2-2), G1B (genotipo Nacional, días de fermentación 4, remoción 1-2-1), G1A (genotipo Nacional, días de fermentación 4, remoción 2-1-1) y G1D (genotipo Nacional, días de fermentación 5, remoción 2-2-1), que compartieron el tercer rango, con promedios que van desde 122,00 g hasta 119,17 g.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el porcentaje de granos con fermento bueno, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 6). Los granos reportaron mayor fermento bueno en los tratamientos G2D (clon CCN-51, días de fermentación 7, remoción 1-2-2-2) con promedio de 71,00%, G2C (clon CCN-51, días de fermentación 6, remoción 2-2-2) con promedio de 68,33% y G1A (genotipo Nacional, días de fermentación 4, remoción 2-1-1), con 49,67%, al compartir el primer rango; seguidos del resto de tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos, ubicándose en el último rango y lugar en la prueba, el tratamiento G2E (clon CCN-51, pre secado, método Aprocafa), con el menor porcentaje de granos con fermento bueno promedio de 8,67%.

A pesar de no reportar significación el análisis de variancia, los resultados del porcentaje de granos con fermento medio, permiten informar que, el mayor porcentaje de semillas con fermento medio reportaron las semillas del clon CCN-51 sometidas a cinco días de fermentación (dos días en una caja de tres divisiones, dos días en una caja de dos divisiones y un día en una caja de una sola división). En el genotipo Nacional, por su parte, se observó el mayor porcentaje de semillas con fermento medio a aquellas sometidas a cuatro días de fermentación (dos días en una caja con tres divisiones y dos días en una caja con dos divisiones).

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el porcentaje de granos violetas, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 10). El mayor porcentaje de granos violetas, en general, reportaron los tratamientos del genotipo Nacional (G1), siendo el tratamiento G1D (genotipo Nacional, días de fermentación 5, remoción 2-2-1), el que mayor porcentaje reportó, con promedio de 28,33%, que se ubicó en el primer rango; seguido del resto de tratamientos que compartieron el primero y segundo rangos, ubicándose en el último rango y lugar en la prueba, el tratamiento G2C (clon CCN-51, días de fermentación 6, remoción 2-2-2), con el menor porcentaje de granos violetas promedio de 4,67%.

Los valores correspondientes al porcentaje de granos pizarras, se registran en el anexo 5, en cada tratamiento, cuyos porcentajes promedios fluctuaron desde 0,00% hasta 49,00%, con promedio general de 6,67%. El análisis de variancia efectuado con el artificio matemático raíz de $x + 1$, debido a que las repeticiones presentaron valores heterogéneos (cuadro 11), experimentó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos; y, dentro de éstos, los tratamientos del genotipo Nacional se diferenciaron de los tratamientos del clon

CCN-51 a nivel del 1%, como también los métodos de fermentación propuestos versus el métodos de presecado, sin reportar significación el resto de comparaciones. El coeficiente de variación fue de 44,02%.

Observando los resultados del porcentaje de granos pizarras, es posible afirmar que los días de fermentación y la frecuencia de remoción de cada tratamiento 81 influenciaron en la formación de granos pizarras hasta el final de la fermentación. El mayor porcentaje de semillas pizarras se observó en general en los tratamientos del clon CCN-51, destacándose especialmente aquellas del método de presecado; en tanto que, en el genotipo Nacional, por su parte, el mayor porcentaje de semillas pizarras se observó en el tratamiento sometido a cuatro días de fermentación (dos días en una caja con tres divisiones, un día en una caja con dos divisiones y un día en una caja con una sola división).

Según Libra (2009), cuándo no se fermenta adecuadamente las semillas de cacao, se pierde calidad, aumenta la proporción de granos violetas, pizarras y mohosos, lo cual afecta la calidad, lo que debe ser controlada con los días apropiados de fermentación y frecuencias de remoción.

Observando los resultados del porcentaje de granos pizarras, es posible afirmar que los días de fermentación y la frecuencia de remoción de cada tratamiento 81 Influenciaron en la formación de granos pizarras hasta el final de la fermentación. El mayor porcentaje de semillas pizarras se observó en general en los tratamientos del clon CCN-51, destacándose especialmente aquellas del método de presecado; en tanto que, en el genotipo Nacional, por su parte, el mayor porcentaje de semillas pizarras se observó en el tratamiento sometido a cuatro días de fermentación (dos días en una caja con tres divisiones, un día en una caja con dos divisiones y un día en una caja con una sola división). Según Libra (2009), cuándo no se fermenta adecuadamente las semillas de cacao, se pierde calidad, aumenta la proporción de granos violetas, pizarras y mohosos, lo cual afecta la calidad, lo que debe ser controlada con los días apropiados de fermentación y frecuencias de remoción.

CONCLUSIONES

El tratamiento G2D (clon CCN-51, días de fermentación 7, remoción 1-2-2-2), reportó los mejores resultados con mayor peso de 100 semillas (159,83 g) y el mejor porcentaje de semillas con fermento bueno (71,00%), bajo porcentaje de semillas violetas (6,00%), sin presencia de granos pizarras. No reportó sabor-aroma floral ni frutal; de muy leve a leve sabor a cacao, hasta muy leve sabor a almendra, hasta leve sabor-ácido y hasta fuerte sabor-amargo y astringente; sin presencia de moho y hasta fuerte presencia de defectos. La temperatura al final del proceso de fermentación fue de 42,00°C, por lo que es el tiempo adecuado de fermentación y frecuencia de remoción para obtener el mejor fermento de las semillas de cacao.

El tratamiento G2C (clon CCN-51, días de fermentación 6, remoción 2-2-2), reportó el segundo mejor porcentaje de semillas con fermento bueno (68,33%), 101
Peso de 100 semillas de 149,10 g, el menor porcentaje de semillas violetas (4,67%) y porcentaje de semillas pizarras de 2,00%. No presentó sabor-aroma floral así como frutal y

cacao, hasta mediano sabor a cacao, muy leve sabor-ácido, hasta leve sabor-amargo y muy leve sabor astringente. Sin presencia de moho y hasta fuerte presencia de defectos. Temperatura al final del proceso de fermentación 43,67°C; siendo una buena alternativa para la fermentación de las almendras de cacao.

El tratamiento G2A (clon CCN-51, días de fermentación 5, remoción, reportó el segundo mejor peso de 100 semillas (154,67 g), con porcentaje de semillas con fermento bueno de 36,00%, porcentaje de semillas violetas de 19,33% y pizarras de 5,00%. Reportó el mayor aroma floral (de muy leve a leve), sin sabor-aroma frutal y almendra, hasta mediano sabor a cacao, ácido y astringente, hasta leve sabor-amargo. Sin presencia de moho y leve presencia de defectos. La temperatura al final del proceso de fermentación 43,00°C.

El tratamiento G2B (clon CCN-51, días de fermentación 5, remoción 1-2-2), presentó el tercer mejor peso de 100 semillas (154,67 g), porcentaje de semillas con fermento bueno de 32,33%, semillas violetas de 22,33% y pizarras de 6,33%. Sin sabor-aroma floral y frutal. Hasta leve sabor a cacao, hasta muy leve sabor a almendra, amargo y astringente, hasta mediano sabor-ácido. Sin presencia de moho y defectos. Temperatura al final del proceso de fermentación 47,00°C

REFERENCIAS

J.E. 2005. Selección de progenies y plantas élites de cacao (*Teobroma cacao L.*) mediante la evaluación de sus características agronómicas y de resistencia a enfermedades.

Tesis Ing. Agr. Quito (Ec.). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador p. 6-9.

Amores, D.; Agama, J., Mite, F.; Jiménez, J.; Loor, G. 2009. EET 544 y EET 558 nuevos clones de cacao Nacional.- En línea. Consultado 23 de mayo del 2009. Disponible en

http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=1442&qty-pe=search-dbinfo=CATALO&words=CLONES.

Bogantes, R. 1989. Propagación por estacas. En: Instituto Interamericano de Ciencias

Agrícolas. Servicios técnicos de Café y Cacao. Manual del Curso de Cacao. Edición provisional. Turrialba Costa Rica. Pp. 65-90.

INIAP. 2006. Consultado el 27 de Noviembre del 2007. Disponible en http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mf=2186&qtype=search&dbinfo=TESIS&words

=AUTOR -% 20 NAVARRETE %20M% 2C% 20 JUAN

Coste, R. 1970. El cultivo del cacao (*Teobroma cacao L.*). Turrialba, Costa Rica. 297 p.

Chevrontoxico. 2007. Consultado el 19 de Septiembre del 2007. Disponible en http://www.chevrontoxico.com/downloads/SSF_48_entregado_corte.pdf.

Chevrontoxico.com/downloads/SSF_48_entregado_corte.pdf.

- Edufuturo. 2007. Consultado el 19 de Septiembre del 2007. Disponible en www.edufuturo.com/educación.eht?c=2327.
- Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual No. 54. Quito, Ecuador. 360 p. 110
- Flores, F. 1987. Influencia de la fenología sobre enraizamiento de ramillas y prendimientos de injertos en clones de cacao. Tesis Ing. Agr. Manabí, Ecuador. Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad de Portoviejo. 58 p. Infoagro. 2007. Consultado el 19 de Septiembre del 2007. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/Agricola/tecnologia/cacao/beneficio.htm> Infoagro. 2007. Consultado el 17 de Septiembre del 2007. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao4.asp> INIAP. 2009. Informes técnicos anuales. En línea. Consultado 28-04-2009. Disponible en http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=617-2&qtype
- Portillo, L.; Graziani, F.; Cros, E. 2009. Efecto de algunos factores post-cosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao L.*). En línea. Consultado 10-05-2009. Disponible en http://www.serbi.luz.edu.ve/pdf/fagro/v23n1/art_05.pdf
- Quiroz, J. 2002. Caracterización molecular y morfológica de genotipos superiores con 111 características de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) de Ecuador. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 131 p. Quiroz, J.; Amores, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. En: Manejo Integrado de Plagas. No.63 CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 73-80.
- Quiroz, J.; Zambrano, C. 2005. Producción del cacao. Programa de capacitación en la cadena del cacao. Editorial Activa Diseño. Impreso en Ecuador. © CAMAREN, 35 p.
- Reyes, E.; Vivas, J.; Romero, A. 2009. La calidad en el cacao. Factores determinantes de la calidad. En línea. Consultado 12-05-2009. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd61/calicac.html>. Vera, J. 1993. Antecedentes históricos. En: Suárez, C. ed. Manual del cultivo de cacao. Manual 25, Quevedo-Ecuador, INIAP/ EET-P. p. 6