

## Porcentaje de Fermentación de granos de cacao de los estados Aragua, Mérida, Miranda y Zulia de la República Bolivariana de Venezuela

Racely E. Sánchez G<sup>1</sup> Pablo García L.<sup>1</sup>, Satfel Dugarte<sup>2</sup> Deith Mendoza<sup>2</sup> Carlos Rivas-Echeverría<sup>3</sup>

Postgrado de Biotecnología de Microorganismos, Laboratorio BIOMI - Sixto David Rojas  
Facultad de Ciencias Biológicas, ULA<sup>1</sup>  
Mérida, Venezuela

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA), Campo Experimental San Juan de  
Lagunillas<sup>2</sup>  
Mérida, Venezuela

Departamento de Farmacoterapéutica Facultad de Farmacia, ULA<sup>3</sup>  
Mérida, Venezuela

racelysanchez@gmail.com, satfeldugarte@hotmail.com, rivasecheverria@gmail.com

Fecha de recepción: 08/06/2016

Fecha de aceptación: 31/03/2017

Pág: 16 – 25

### Resumen

En el presente estudio, se determinaron los porcentajes de fermentación de los granos de cacao proveniente de los estados Aragua, Mérida, Miranda y Zulia de la Rep. Boliv. de Venezuela, según la metodología propuesta por las Normas COVENIN N°50, 442 y el Manual para el Análisis de Cacao en el Laboratorio; en el cual se utiliza la prueba de corte, junto a otras características físicas, como la presencia de granos múltiples, germinados, mohosos, partidos, planos, pizarrosos y negros, que influyen en la clasificación de los granos de cacao en la escala de calidad. La calidad de los granos de cacao fueron clasificados en el presente estudio, como fino (estados Mérida y Aragua) y extra fino (Miranda y Zulia). A pesar de las diferencias geográficas, climatológicas, variedad del árbol, métodos de fermentación y secado, éstos no influyeron en la excelente calidad de los granos de cacao Venezolanos desde el punto de vista del grado de fermentación y peso del grano, siendo éste un parámetro, muy importante dentro de las normas de clasificación del cacao para su comercialización o su distribución (Reyes y De Reyes, 2000), siendo una fuente de granos muy codiciados por los fabricantes de productos chocolateros a nivel internacional.

**Palabras clave:** prueba de corte, fermentación, cacao, pizarroso, criollo, trinitario forastero, edafoclimático.

## Introducción

Los granos de cacao, son obtenidos a partir de los frutos de los árboles del género *Theobroma*, pertenecientes a la familia *Malvaceae*, de la cual, la única que se cultiva con miras a la producción industrial y comercial es el *Theobroma cacao Linneus* [1] [2]. El nombre Theobroma para el fruto fue asignado inicialmente por Linneo y significa Alimento de Los Dioses, y procede del griego “Theos” que significa “Dios” y “broma” que significa “alimento”, inspirado seguramente en el papel que tenía el cacao en la sociedad azteca [3].

Los productos chocolateros fabricados a partir de los granos de cacao, son muy apreciados a nivel mundial, y actualmente, el grupo de productores de cacao fino lo conforman solo 17 países, destacándose entre ellos, Ecuador con el 75 % de su producción total y Venezuela (IICO, 1996-2006). Desde hace más de 100 años, se tiene en claro, la importancia de la fermentación de las semillas de cacao para la obtención de chocolates y otros productos con aromas y sabores de calidad.

Existen diferentes tipos de variedades de la planta de cacao (*Theobroma cacao*), la principal es el criollo o cacao dulce, el más susceptible a las enfermedades; el Forastero de la región de las Amazonas y un híbrido denominado Trinitario, conformando estos dos el mayor porcentaje del mercado mundial de cacao, además del Arriba Nacional, que crece en Ecuador con un fino aroma [4]. Los frutos maduros (vainas) sobresalen directamente del tallo del árbol de cacao, son gruesas, arrugadas y contiene de 30 a 40 semillas. Cada semilla consiste en dos cotiledones y un embrión rodeado de una cubierta (testa) y estos a su vez envueltos de una pulpa mucilaginosa, dulce y blanca que comprende el 40 % del peso de la semilla fresca [5].

Antes de usarse el cacao para producir chocolate y otros derivados, las semillas deben someterse a un proceso de curado llamado fermentación, seguido por el secado y tostado. Los granos del cacao puro tienen un gusto astringente y desagradable, razón por la cual tienen que ser fermentados, secados y asado para obtener el sabor y aroma característico y deseado del cacao [6, 7, 8]. El método de fermentación varía considerablemente en sus prácticas de procesamiento en diferentes países y a su vez en cada finca o granja de los mismos [9]. Por ejemplo, el tiempo de duración de la fermentación suele depender de la variedad del árbol de cacao que provee las semillas. Si la semilla de cacao son de la variedad forastera o trinitaria el tiempo suele ser de 5-7 días, y si es criollo de 1-3 días aproximadamente [10]. Cuando los frutos maduros son cosechados, se les extrae las semillas y se acumulan en tanques, cajas, cestas o bandejas, en donde la fermentación comienza [6, 9]. A través de este proceso la temperatura de la masa alcanza 50 °C, el embrión de las semillas muere, y se induce la autólisis de los cotiledones. Durante la fermentación, la actividad microbiana conduce la formación de un rango de productos como el alcohol, ácido acético y otros ácidos orgánicos que difunden dentro de la semilla y causa su muerte [7, 11].

Al final de la fermentación, dentro de la semilla se encuentran formadas una serie de precursores del aroma producto de las transformaciones bioquímicas, como la liberación de sustancias polifenólicas, responsables del sabor, color y aroma inicial del chocolate, siendo este paso esencial en la obtención de un producto de valor. Sin embargo, el buen sabor y aroma

depende mucho de la variedad de cacao que proporciona los granos del cacao y de la manera como se realice el proceso de la fermentación y tostado [7, 11].

Una vez finalizado el proceso de fermentación se procede al secado a la luz del sol para reducir el contenido de humedad hasta un máximo de 8% y así evitar el crecimiento de hongos que dañen los granos de cacao durante su almacenamiento [12, 13]. Los granos secos son llevados a torrefacción o tostado lo cual genera la formación del sabor almendrado a partir de precursores formados en el proceso de la fermentación [14]. El proceso del tostado es llevado a cabo utilizando sol y/o calor artificial (hornos), que además dependiendo de la temperatura y tiempo aplicados del proceso, se obtienen diferentes resultados, es decir, la optimización de la temperatura y el tiempo es esencial para obtener productos de cacao de calidad [15]. Posteriormente al proceso del tostado, le siguen una cantidad de pasos (Alcalización, texturización y saborización) que conducen a la formación de los productos acabados como son: Licor de chocolate, chocolate en pasta, dulces con chocolates, cacao en polvo, chocolate para bebidas, manteca de cacao, y otros [16, 10].

El objetivo de la presente investigación es determinar el porcentaje de fermentación como índice de calidad, utilizando la prueba de corte, y en base a la Comisión Venezolanas de Normas Industriales (COVENIN) N°50 (1998) y 442 (1995) [17, 18], de granos de cacao fermentados en cuatro cacaoteras ubicadas en los estados Aragua, Mérida, Miranda y Zulia de la República Bolivariana de Venezuela, y determinar cómo afecta las diferencias climatológicas y geográficas, e incluso las metodologías de fermentación aplicada, en la calidad de los granos en cada estado.

## Metodología

Se utilizaron 1000 g de muestras de granos de cacao sin fermentar, fermentados y tostados, provenientes de cuatro estados de la República Bolivariana de Venezuela, en donde se producen granos de cacao. Las localidades de donde provienen son: Chuao del estado Aragua (Empresa Campesina Chuao) cuyas coordenadas geográficas son 10°29'36"N, 67°31'38"W, altitud 254 msnm, temperatura media anual 25,5°C; Tucaní del estado Mérida (Finca Pedregal) a 80°34'45"N, 71°13'30"W, 170 msnm, 25°C; Tapipa del estado Miranda, a 10°13'14.1"N, 66°17'57.5"W, 38 msnm, 28°C; Santa Bárbara del estado Zulia, a 8°43'27"N, 71°44'33"W, 50 msnm, 28°C.

Las muestras fueron fermentadas según la costumbre de cada cacaotera, descritas a continuación: (1) Estado Aragua (Empresa Campesina Chuao), cosecha y proceso de fermentación realizada en el mes de agosto del año 2013, árbol de variedad Chuao. Fermentación fue llevada a cabo por 7 días, con volteo cada 48 horas de la masa fermentativa, en cajones de madera tipo cidra, de dimensiones aproximadas de 2,30x1,40x1 m, dentro de una instalación cerrada destinada para fermentación, donde la temperatura de 29°C permanecía constante. El secado fue llevado a cabo de manera natural (sol) y extendido sobre el suelo, el cual posee grados de rugosidad característicos destinados para dicho fin. (2) Estado Mérida (Finca Pedregal), cosecha y proceso de fermentación realizada en el mes de mayo del año 2014, árbol de variedad Híbrido (Sur del Lago). Fermentación fue llevada a cabo por 5 días, con volteo diario de la masa

fermentativa, en cajones de madera, de dimensiones aproximadas de  $0,95 \times 0,56 \times 72$  m, ubicadas en una instalación de techos de zinc donde las temperaturas fluctúan según la temperatura ambiental. (3) Estado Miranda, cosecha y proceso de fermentación realizada en el mes de junio de 2013, árbol de variedad Híbrido. Fermentación fue llevada a cabo por 7 días, con volteo diario de la masa fermentativa, en cajones de madera, de dimensiones aproximadas de  $0,70 \times 0,60 \times 0,65$  m, dentro de un galpón amplio y cerrado. (4) Estado Zulia, específicamente Caserío km 41, Estación Corpozulia, cosecha y proceso de fermentación realizada en el mes de julio del año 2014, árbol de variedad Porcelana. Fermentación fue llevada a cabo por 3-4 días, con volteo diario de la masa fermentativa, en cajones de madera tipo roble, de dimensiones aproximadas de  $0,57 \times 0,55 \times 0,53$  mts, dentro de un galpón con techo de zinc destinada para la fermentación. Las masas fermentativas de todas las regiones evaluadas fueron cubiertas con hojas de plátano. El proceso de tostado de todas las muestras fue realizado en el INIA-Lagunillas del estado Mérida, a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C}$  por 25 min, en estufa Marca Fisher Scientific® Modelo 1022 West Jackson BLVD Chicago ILO 60607-2990.

La prueba de corte se realizó para determinar el porcentaje de fermentación, como parámetro de calidad del proceso fermentativo según la metodología propuesta por las Normas COVENIN N°50 (1998) Y 442 (1995) [17, 18] y el Manual para el Análisis de Cacao en el Laboratorio [19]. Los granos fermentados y secos provenientes de los diferentes estados del país se sometieron a esta prueba. Básicamente consistió en partir longitudinalmente 300 almendras tomadas al azar de cada lote de granos, y observar su interior. Luego fueron clasificadas como almendras bien fermentadas (cotiledones de coloración marrón o marrón rojiza); Almendras medianamente fermentadas (cotiledones de coloración medianamente marrón); Almendras violetas (porcentajes de granos con cotiledones de coloración violeta intenso); almendras pizarras (cotiledones de color gris negruzco y de aspecto compacto). Los granos fermentados y medianamente fermentados, se caracterizan por las grietas que poseen en su interior, mientras que las violetas y pizarras son más compactas (Fig. 1).



Figura 1: Prueba de corte.

El total de fermentación se obtuvo sumando los porcentajes de almendras bien fermentadas y medianamente fermentadas. Un buen porcentaje de fermentación oscila entre 80-100 % y son catalogados como cacao fino y extrafino. Además, se toman en cuenta otras características como la presencia de granos múltiples, germinados, mohosos, partidos, planos, pizarrosos y negros, que influyen en su clasificación en la escala de calidad (Tabla 1). Las definiciones y características de los granos aquí mencionados se encuentran en los Normas COVENIN N°50:1998 [17] y en el Manual para el Análisis de Cacao en el Laboratorio [19].

Tabla 1: Tipo de cacao. Requisitos. Normas COVENIN 50:1998.

| Requisitos   | Extra Fino | Fino de Primera | Fino de Segunda | Método de Ensayo |
|--|------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Granos mohosos   | 2 %        | 3 %             | 4 %             | COVENIN 442      |
| Granos partidos, dañados por insectos, planos, pizarrosos y negros | 2 %        | 3 %             | 8 %             | COVENIN 442      |
| Granos germinados  | 2 %        | 3 %             | 6 %             | COVENIN 442      |
| Granos insuficientemente fermentados                               | 5 %        | 20 %            | 80 %            | COVENIN 442      |
| Granos múltiples   | 2 %        | 5 %             | 7 %             | COVENIN 442      |
| Peso mínimo (g) de 100 granos                                      | 115        | 108             | 100             |                  |

El porcentaje de fermentación se utilizó para verificar la calidad del proceso fermentativo de cada localidad, debido a las diferencias observadas en las infraestructuras, geografía, medio ambiente, materiales, tiempo de fermentación y variedades de los árboles que brindaron los granos de cacao de cada estado. Los resultados son los promedios de 3 repeticiones, y el análisis estadístico se realizó bajo el paquete estadístico IBM SPSS Statistitics versión 22.0.

## Resultados

Los granos de cacao de todos los estados manifestaron porcentajes de fermentación entre 84 al 99 %, siendo menor en los granos del estado Aragua y mayor en los granos de los estados Miranda y Zulia, con coloración típica de granos fermentados de color pardo. En la tabla 2, se muestran las desviaciones estándar y la comparación estadísticamente significativa entre las muestras. El desglose de porcentajes mostrado en la tabla 2, correspondiente a granos partidos, dañado por insectos, planos, pizarrosos y negros, es el siguiente: en el estado Mérida, 2 % de granos partidos, 1 % granos planos, y 8 % eran granos pizarrosos, es decir, insuficientemente fermentados, caracterizados por tener en su interior una textura compacta, lisa y sin grietas [17]; en el estado Aragua, 2 % de los granos fueron planos y 16 % pizarrosos; en el estado Zulia, 1 % de los granos eran pizarrosos por lo que no se encontraron granos partidos ni dañados; y en los granos del estado Miranda, 1 % estaban dañados por insectos y 1 % pizarrosos. Ninguno de los granos de los diferentes estados estaba germinado ni tenían rastros de moho. Todas estas características estaban basadas en las definiciones de las normas COVENIN 50:1998 [17]. El peso de los granos osciló entre 105,90 a 138,93 g, siendo los más ligeros los granos del estado Mérida, y los más pesados los granos del estado Aragua. La calidad de los granos de cacao de los estados Mérida y Aragua fueron clasificados en la categoría fina, según las características físicas

recolectadas y estandarizadas en la tabla 1, mientras que los granos de los estados Miranda y Zulia, fueron clasificados como granos de calidad extra fina.

Tabla 2: Tipo de cacao. Requisitos. Normas COVENIN 50:1998.

| Requisitos   | Edo. Zulia (%) | Edo. Mérida (%) | Edo. Miranda (%) | Edo. Aragua (%) |
|--|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Granos mohosos   | 0              | 0               | 0                | 0               |
| Granos partidos, dañados por insectos, planos, pizarrosos y negros | 1b             | 11 <sup>a</sup> | 2b               | 18 <sup>a</sup> |
| Granos germinados  | 0              | 0               | 0                | 0               |
| Granos insuficientemente fermentados                               | 1a             | 8c              | 1a               | 16b             |
| Granos múltiples   | 0              | 1               | 2                | 2               |
| Porcentaje de fermentación*  | 99 ± 0,56a     | 92 ± 2,8b       | 99 ± 0,57a       | 84 ± 3,2c       |
| Peso mínimo (g) de 100 granos*                                     | 117.50 ± 8.1a  | 105.90 ± 4b     | 118 ± 6.2a       | 138.93 ± 12.6c  |
| Tipo de cacao  | Extra fino     | Fino de primera | Extra fino       | Fino de primera |

\* Promedios seguido de la desviación estándar

Las letras iguales entre las filas indican promedios estadísticamente iguales a un nivel de significación del 5% ( $p \leq 0,05$ )

Las letras iguales entre las filas indican promedios estadísticamente diferentes a un nivel de significación del 5% ( $p \geq 0,05$ )

## Discusión

Los granos de cacao de todos los estados tuvieron buenos porcentajes de fermentación en el momento de la prueba de corte. Estos resultados son consistentes a los encontrados en otras investigaciones donde se registran grados mayores de fermentación al 80% según la prueba de corte [20, 21, 22]. Este índice de fermentación está relacionado con las altas temperaturas alcanzadas durante los procesos fermentativos y la frecuencia de remoción [23, 24]. El desgrane de los granos en el estado Aragua fueron hechos el mismo día del comienzo de la fermentación, por lo que puede estar relacionado al menor porcentaje, ya que se obtiene un mayor índice de fermentación, es decir, un mayor número de granos secos de color pardo al retardar el desgrane post-cosecha [25]. Según los requisitos de las normas COVENIN 50:1998 (Tabla 1), los granos de cacao de los estados Zulia y Miranda entran en la clasificación según la calidad como granos de cacao extrafino, y la de los estados Mérida y Aragua como cacao de calidad Fino de primera. Incluso el peso de 100 almendras obtenido estuvo dentro de los rangos (100 a 120 g) para ser catalogado como granos de cacao de excelente calidad [17, 18, 19].

Las variedades de los árboles utilizados en este estudio, variaron entre las zonas productoras, ya que en la región central (estados Aragua y Miranda) se caracterizaron por granos de variedad híbridas producto de la mezcla de material genético de variedades trinitarias y criollas, destacándose del estado Aragua, la variedad Chuao, considerado como un material único por su características genéticas y fenotípicas del árbol, originado por la ubicación geográfica de la zona en la cual se cultiva; y la región occidental, considerada como el nicho ecológico de los materiales criollos; se utilizaron granos de variedad criolla “Porcelana” recolectados en la vía

Santa Bárbara (Edo. Zulia) y híbridos “Sur del Lago” producto de la mezcla entre las variedades “Porcelana” y “Guasare”, y cultivados en Tucaní (Edo. Mérida). Estos tipos de cacao, poseen una excelente calidad genética, la cual expresaría todo su potencial en los productos que genera, siempre y cuando su beneficio post-cosecha se realice correctamente, produciendo cacao fino. En el caso contrario, se estaría produciendo un cacao corriente con riesgos de una calidad deprimida, condición que ha afectado negativamente, el prestigio emblemático del cacao venezolano [26, 27, 28, 29, 30, 31].

Las diferencias en las condiciones edafoclimatológicas y la calidad de los suelos en donde crece al árbol de cacao, parecen afectar a los granos a nivel físico y químico [32, 22]. El peso del grano es la principal característica que se puede ver afectada a nivel físico, y en consecuencia su calidad; pero los resultados del presente estudio, no muestra diferencias significativas entre las características de cacao fuera de lo normal por sus diferencias genéticas, por lo que se podría decir, que hay un reflejo de la buena calidad de los suelos donde se cultivan los árboles de cacao de las diferentes localidades.

A pesar de las diferencias geográficas, climatológicas, variedad del árbol, métodos de fermentación y secado, éstos no influyeron en la excelente calidad de los granos de cacao Venezolanos desde el punto del grado de fermentación, siendo éste un parámetro, muy importante dentro de las normas de clasificación del cacao para su comercialización o su distribución [1], siendo una fuente de granos muy codiciadas por los fabricantes de productos chocolateros a nivel internacional.

## **Conclusión**

El presente trabajo resalta una vez más, la calidad de los granos de cacao, desde el punto de vista de fermentación, ya que a pesar de las diferencias en la metodologías de fermentación y secado; sumado a las diferencias geográficas, climatológicas y variedad de los árboles cacao de las diferentes cacaoteras de la Rep. Boliv. de Venezuela, la calidad de los granos de cacao fueron catalogados en el presente estudio, como fino y extra fino según las Normas COVENIN 50 y 442, razones por la cual, los granos de cacao venezolano siguen siendo un producto muy apreciado a nivel mundial, ya que garantiza la calidad a los fabricantes de productos chocolateros, evitándoles pérdidas por granos defectuosos o mal fermentados y por consiguiente menor inversión durante el procesamiento.

## **Agradecimientos**

FONACIT – Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación; INIA-Lagunillas; INIA-Miranda; Empresa Campesina de Chuao, Ysora Chávez; Corporación Socialista de Cacao Venezolano; Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico (CDCHT-ULA) por el financiamiento del Proyecto de Código C-1793-12-03-B; Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE); Centro Socialista de Investigación y Desarrollo del Cacao CESID – Cacao CORPOZULIA; Ing. Mariño

Gutiérrez; Ing. José Marrufo; Dr. Clímaco Álvarez; Lic. Joel Navarro; Ing. Iraima Chacón.

## Bibliografía

- [1] H. Reyes, C. Reyes, (2000). *El cacao en Venezuela*. Moderna Tecnología para su cultivo, 1ra. Ed., Chocolates El Rey, Caracas, Venezuela, pp. 50.
- [2] P. Stevens, (2001). *Angiosperm Phylogeny Website*. disponible en <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb>.
- [3] H. Pittier, (1920). *Mapa Ecológico de Venezuela*. En Atlas de Vegetación de Venezuela, sin editorial.
- [4] R. Schwan, and A. Whelas, (2004) *The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 44, pp. 205–221.
- [5] A. Lopez, and P. Dimick, (1995). *Cocoa fermentation*. In Enzymes, Biomass, Food and Feed, Biotechnology , vol. 9, Reed, G., Nagodawithana, T.W., Eds., 2nd ed., VCH, Weinheim, pp. 561– 577.
- [6] H. Martelli, (1995). *Fermentação do cacao II*. 1ra. Ed., Índices de contrôle, Arquivos de Fermentação vol.1, pp. 87-95
- [7] H. Martelli, (1995). *Fermentação do cacao II*. 1ra. Ed., Influência da temperatura e do pH, Arquivos de Fermentação, vol. 1, pp. 97-102.
- [8] M. Thompson, and A. Lopez, (2001). *Cocoa and coffee*. In Food Microbiology—Fundamentals and frontiers, M.J. Doyle, L.R. Beuchat and T.J. Montville, Eds., ASM Press, Washington, D.C., pp. 721–733.
- [9] D.Baker, K. Tomlins, C. Gay, (1994). *Survey of Ghanaian cocoa farmer fermentation practices and their influence on cocoa flavor*. Food Chemical, vol. 51, pp. 425-431.
- [10] E. Afoakwa, A. Paterson, M. Fowler, A. Ryan, (2008). *Flavor Formation and Character in Cocoa and Chocolate, A Critical Review*. Critical Reviews in food science and nutrition, vol. 48, pp. 840-857.
- [11] L. Rigel (2005). *Procesamiento del cacao para la fabricación de chocolate y sus subproductos*. Revista de difusión de tecnología agrícola, pecuária, pesquera y acuícola, vol 6, pp.2-4.
- [12] V. Quesnel, (1957). *Curing cocoa in the laboratory*. Report of the cocoa Conference, Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, London
- [13] Quesnel, V. (1967). Cocoa curing. Journal of Agriculture and Society 67: 41–50.
- [14] P. Keeney, (1972). *Various interactions in chocolate flavors*. Journal American Oil Chemist's Society, vol. 49, pp. 567-569.
- [15] M. Sanagi, W. Hung, and S. Yasir, (1997). *Supercritical fluid extraction of pyrazines in roasted cocoa beans effect of pod storage period*. Journal of Chromatography A, vol. 785, pp. 361–367.

- [16] P. Perego, B. Fabiano, M. Cavicchioli, and M. del Borghi, (2004). *Cocoa Quality and Processing. A Study by Solid-phase Microextraction and Gas Chromatography Analysis of Methylpyrazines*. Food and Bioproducts Processing, vol 84(C4), pp. 291–297.
- [17] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), (1995). *Granos de cacao, Prueba del Corte*. Norma Venezolana N°442, 1ra. Revisión, Fondo Norma, Caracas, Venezuela.
- [18] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), (1998). *Granos de cacao, Prueba del Corte*. Norma Venezolana N°50, 1ra. Revisión. Fondo Norma, Caracas, Venezuela.
- [19] C. Stevenson, J. Corven, G. Villanueva, (1993). *Manual para el análisis de cacao en el laboratorio*. IICA, PROCACAO, Costa Rica, pp. 65.
- [20] C. Álvarez, E. Pérez, Y. Lares (2007). *Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, Estado Aragua*. Agronomía Tropical, 57(4), pp. 249-256.
- [21] J. Angulo, L. Grazziani, L. Ortiz, and Y. Parra (2001). *Caracterización Física de la semilla de cacao criollo forastero amazónico y trinitario de la localidad de Cumboto, Estado Aragua*. Agronomía Tropical, vol. 51(2), pp. 203-219.
- [22] A. Zambrano, C. Romero, A. Gómez, G. Ramos, C. Lacruz, M. Brunetto, G. Máximo, L. Gutiérrez, y Y. Delgado, (2010). *Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas*. Agronomía Tropical, vol. 2(60).
- [23] E. Portillo, L. Graziani de Fariñas, E. Betancourt (2005). *Efecto de los tratamientos post-cosecha sobre la temperatura y el índice de fermentación en la calidad del cacao criollo Porcelana (Theobroma cacao L.) en el sur del Lago de Maracaibo*. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ), vol 22, pp. 394-406.
- [24] C. Álvarez, I. Tovar, H. García, F. Morillo, P. Snahce, C. Giron, A. de Farias, (2010) *Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (Theobroma cacao L.) usando dos tipos de fermentadores*. Revista científica UDO Agrícola, vol. 10(1), pp. 76-87.
- [25] O. Torres, L. Graziani de Fariñas, L. Ortiz de Bertorelli, A. Trujillo, (2004). *Efecto del tiempo transcurrido entre la cosecha y el desgrane de la mazorca del cacao tipo forastero de Cuyagua sobre las características del grano en fermentación*. Agronomía tropical, vol. 54(4), pp. 481-495.
- [26] J. Redmond, (2007). *El Cacao Venezolano. Una Contribución del Nuevo Mundo a la gastronomía mundial*. El Rey, Universidad Metropolitana disponible en [http://gastronomia.unimet.edu.ve/Congreso/conferencias\\_files/Conferencia%20Jorge%20Redmond.pdf](http://gastronomia.unimet.edu.ve/Congreso/conferencias_files/Conferencia%20Jorge%20Redmond.pdf)
- [27] J. Motamayor, A. Risterucci, P. López, C. Ortiz, A. Moreno y C. Lanaud, (2007). *Cacao domestication I: The origin of the cacao cultivated by the Mayas*. Heredity, vol. 89, pp. 380-386.

- [28] G. Ramos, (2007). *I Encuentro Nacional la Ruta del Chocolate*. Ciudad: Maracaibo 15-16 de febrero del 2007
- [29] J. Motamayor, (1995). *Estudio de la variabilidad genética de los cacaoteros Criollo de Venezuela (Theobroma cacao L) mediante el uso de marcadores moleculares tipo RFLP*. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela
- [30] A. Moreno, (1997). *Caracterización morfológica y clasificación de cultivares de cacao Criollo Theobroma cacao L, Sterculiaceae*. Tesis de Maestría, Postgrado en Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela
- [31] H. Reyes, J. Vivas, A. Romero, (1999) *La calidad en el cacao I. Factores determinantes de la calidad*. In FONIAP DIVULGA N°. 61, Maracay, INIA: Revistas técnicas, pp. 270.
- [32] J. Porras, (2015). *CAPEC, Institución gremial de fin público*. Recuperado de <http://www.capecve.org>.