

Prácticas poscosecha y de almacenamiento del cacao (*Theobroma cacao*) en el estado miranda Venezuela

R.J. Liendo¹ y C. Marín R.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA-CENIAP) Maracay, Estado Aragua, Código postal 2105. Apdo. postal 4653. Venezuela.

Resumen

Una encuesta a 150 cultivadores (grandes, medianos y pequeños) de Miranda Venezuela, localizados en tres municipios de Barlovento, fue llevada a cabo durante las cosechas principales de los años 1998 al 2000, para evaluar las variaciones en las prácticas poscosecha (almacenamiento poscosecha de las mazorcas, el lugar donde fermentan, método de fermentación, número de volteos y secado), antigüedad de las explotaciones, niveles de producción de cacao seco, actividades conexas a las practicas poscosecha y las condiciones de almacenamiento. Se observaron con el análisis de ji-cuadrado (χ^2), diferencias estadísticas entre los diferentes municipios a dos niveles de significación ($P < 0,05$ y $P < 0,01$), que evidencian la variabilidad en las prácticas poscosecha (a excepción del número de volteos), antigüedad de la unidad de producción, condiciones de almacenamiento y niveles de producción de cacao seco. El Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple reveló que las seis variables clasificatorias: edad de la unidad de explotación, método de fermentación, características del lugar donde fermentan, duración del secado durante los días lluviosos, condiciones del lugar donde almacenan el cacao beneficiado y producción de cacao seco explicaron más del 45% de la variabilidad total. El Análisis de Clasificación Jerárquica Ascendente permitió agrupar a los productores en diez clases con perfiles definidos.

Palabras clave: *Theobroma cacao*, cacao, poscosecha, fermentación, secado, almacenamiento.

Introducción

Venezuela ha sido considerada un país con una gran tradición cacaotera, especialmente en la pro-

ducción de los tipos finos y extrafinos de cacao. Sin embargo, la Organización Internacional del Cacao decidió

Recibido el 29-10-2004 • Aceptado el 30-9-2005

Autor para correspondencia email: rliendo@inia.gov.ve; recfitog@reaciun.ve; cmarin@inia.gov.ve

cambiar la clasificación del país de productor neto de cacao fino o de aroma, muy apreciado por su calidad en los mercados internacionales, a productor de 50% de éste tipo de cacao (12). El consenso alcanzado por los expertos que originó esta decisión fue la alta variabilidad y erosión genética del criollo fino o de aroma por la preponderancia de cruces con los tipos de cacao relacionados con los amazónicos y trinitario, el pobre manejo de las prácticas agronómicas y escaso o nulo tratamiento poscosecha (4).

Las áreas tradicionales más importantes en el país por sus elevados niveles de producción son los estados Miranda y Sucre (14). En Miranda localizado en la región centro-norte-costera de Venezuela, el cacao es cultivado en una superficie aproximada de 28.753 ha, conformado por pequeñas, medianas y grandes explotaciones con una producción de alrededor de las 7.936 t.año⁻¹ (14). La zona de cultivo del cacao en el estado es la región de Barlovento, donde es explotado por un gran número de pequeños productores como un monocultivo con tasas de producción y retorno económico por unidad de superficie bajas. El cacao que se produce en la región, es principalmente "Trinitario", típicamente fermentado y el de mayor reputación en los mercados internacionales es el «Carenero Superior». Las explotaciones cacaoteras de Barlovento se distinguen por sus poblaciones muy heterogéneas de tipos de cacao, como consecuencia de los cruces de Forastero y Trinitario con Criollos locales (4). La introducción a Venezuela del tipo Trinitario, más resistente que el Crio-

llo y menos rústico que el Forastero, comenzó entre los años 1820 a 1830, desde la Isla de Trinidad y Tobago, siendo éste cacao de inferior calidad al Criollo, lo desplazo de las zonas de producción más importantes e influyó de manera significativa en el procesamiento poscosecha del cacao venezolano (11, 16, 18). Sin embargo, su introducción no tuvo éxito en los estados Táchira y Mérida donde aún prevalece en zonas exclusivas el cacao Criollo original (15).

La parte utilizada del árbol de cacao son las semillas y la comestible sus cotiledones, que sufren cambios importantes durante el proceso de beneficio (fermentación y secado) y manufactura, originando un sabor y aroma bastante apreciado por los consumidores de chocolate alrededor del mundo. Caso contrario del cacao sin fermentar, extremadamente amargo y astringente, completamente ausente de sabor y aroma (10, 20, 24). La influencia del material genético, el tratamiento poscosecha y las condiciones ambientales han probado ser factores importantes que influencia la calidad del sabor y aroma del cacao (5, 6, 7). En especial la correcta fermentación y secado de los granos de cacao es esencial para el desarrollo de los compuestos precursores del sabor y aroma del cacao (23).

El propósito de este trabajo fue determinar variaciones en las prácticas relacionadas con el proceso de poscosecha y de almacenamiento del cacao en tres municipios con diversos tipos de productores, condiciones climáticas y características geográficas.

Materiales y métodos

En Barlovento durante las cosechas principales de los años 1998 al 2000, fueron entrevistados y se le solicitó completar una encuesta a los cultivadores de cacao de tres municipios productores; Acevedo (MUN1), Páez (MUN2) y Andrés Bello (MUN3) relacionada con sus prácticas poscosecha y de almacenamiento del cacao.

Muestreo de las plantaciones de cacao

La unidad de muestreo elegida fue el productor de cacao seleccionado de manera aleatoria. Para asegurar con certeza la exactitud de la respuesta a las preguntas de la encuesta, sólo se entrevistaron a los propietarios de las explotaciones. No se aceptó información de representantes u otro miembro de su grupo familiar. Las preguntas de la encuesta para las variables cuantitativas fueron: duración de la fermentación (DF), número de volteos de la masa en fermentación (NV), duración del secado (DS) y duración del secado durante los días lluviosos (DSL). Las preguntas para las variables cualitativas fueron: almacenamiento poscosecha de la mazorca de cacao (APM), antigüedad de la unidad de explotación (AUE), características del lugar donde fermentan (LF), método de fermentación (MF), condiciones del lugar donde es almacenado el cacao beneficiado (CA), volumen de cacao seco producido por año (PCS), secado continuo o discontinuo del cacao (SCD), modo de almacenamiento del cacao de secado incompleto (MSINC), distancia de siembra (DSI)

y las labores de limpieza, clasificación y pulido del cacao (LCP). Las variables cuantitativas y cualitativas contenían cuatro categorías a excepción de la variable CA que incluyó cinco categorías. El número final de encuestas tabuladas, analizadas e interpretadas después de hacer la respectiva depuración, cruce de información y validación de la consistencia de la información colectada fueron las obtenidas de 150 productores.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico previo fue el univariado con la finalidad de determinar las variables más discriminantes dentro del grupo de productores encuestados. La prueba de Ji-cuadrado (χ^2) fue la utilizada para el análisis de los datos cuantitativos y cualitativos, clasificados de acuerdo con un criterio único para un nivel de confianza de 5%. Una vez determinadas las variables más discriminantes, se utilizaron en el análisis multivariado para clasificar a los 150 productores encuestados, en función de los patrones de respuestas detectados. Éste consistió, en una primera fase, en el empleo del Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples (AFCM), específico para variables del tipo cualitativo multiestado, para estimar las variables con los mayores aportes en la clasificación de los 150 productores de cacao (17). A objeto de cumplir con los requerimientos básicos del AFCM, las variables fueron nuevamente codificadas entre cuatro y cinco categorías. A objeto de generar, con esta nueva codificación una matriz

rectangular de 150 filas (productores) y 14 columnas (variables). La matriz rectangular sirvió de base para la creación de una matriz de similitud entre las 14 variables, teniendo como fundamento el cuadro de coincidencias de Burt (1, 8). A partir de la matriz de similitud fueron generados los factores y coordenadas factoriales. Con base a éste método se seleccionaron aquellas variables que proporcionaban los mayores aportes a la varianza total. Los supuestos a verificar fueron: 1) Los factores generados deben ser sucesivamente uno mayor que el precedente: $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n = \lambda_{\text{total}}$ (Varianza total). 2) Entonces a) $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots > \lambda_n$ y b) $\lambda_1 +$

$\lambda_2 + \lambda_3 \geq 35\%$ de la varianza total (8). Una vez determinado el juego de variables se procedió a la segunda fase con el Análisis de Clasificación Jerárquica Ascendente (ACJA). Se asumió la distancia de χ^2 para obtener la matriz de disimilitud (8). El criterio agregación empleado fue el Momento de Segundo Orden. El supuesto a verificar en el ACJA fue el coeficiente de correlación cofenética, basado en la prueba de Mantel (8). Los modelos estadísticos empleados para el análisis univariado fueron los del paquete SPSS Inc. 1999 versión 10.0.1 y el multivariado del WinStat-IC versión 1,0 del ITCF/CIRAD.

Resultados y discusión

Los valores promedios de las variables cuantitativas en base a los resultados de la encuesta en la región de Barlovento son los siguientes: DF = $6,6 \pm 1,4$ días; NV = $2,6 \pm 1,0$ volteos; DS = $3,7 \pm 0,8$ días y DSL = $8,4 \pm 1,8$ días. Las variables entre los municipios mostraron diferencia altamente significativa ($P < 0,01$): La prueba estadística no reveló diferencia significativa para la variable NV.

Duración de la fermentación

En la figura 1 se observan los resultados de la variable DF para la región de Barlovento y sus municipios. En la región 93,2% de los productores fermentaban entre los cinco a ocho días. Reyes *et al.* (19) encontraron una proporción menor de productores (54%) que fermentaban entre cinco a ocho días y 33% lo hacían de manera variable. Los productores en Barlo-

vento tienden en mayor proporción a fermentar por seis días, seguido de aquellos que lo hacen por ocho días. En el MUN1 tienen preferencias por realizar la fermentación durante seis días, seguido por los que fermentan por ocho días. En el MUN2 la preferencia es fermentar por siete días y después están que lo amplían hasta ocho días. En el MUN3 la preferencia fue ocho días y después siguen los productores que lo reducen a seis días. Un porcentaje pequeño de los productores en los diferentes municipios fermentan de cuatro a cinco días. La variación en la duración de la fermentación es dependiente del tipo de cacao (20, 24). La mezcla heterogénea de tipos de cacao en Barlovento, ha inducido a cambios importantes en las prácticas de fermentación, en especial en la duración del proceso que es es-

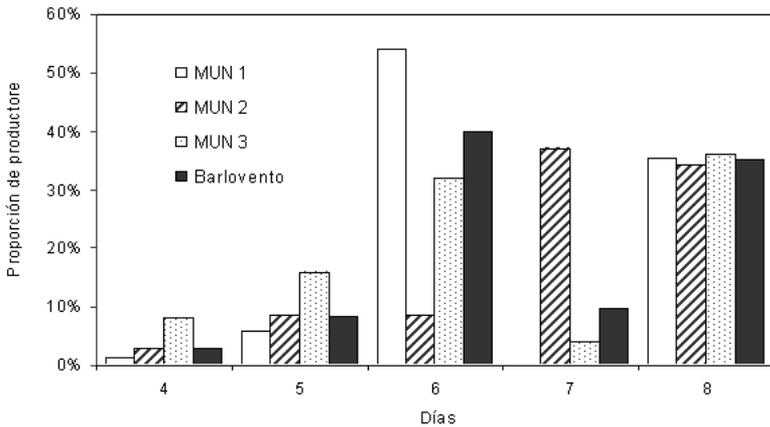


Figura 1. Variación en el tiempo de la fermentación del cacao en Barlovento y sus municipios.

tablecido por los productores, fundados en sus experiencias con el cacao de sus propias explotaciones. Senanayake (21) señaló que en Sri Lanka la mezcla muy heterogénea de Criollos y Forastero conduce a variaciones en los requerimientos de fermentación.

Secado

La última etapa de la fermentación es el proceso de secado del cacao que reduce la humedad hasta niveles donde sea seguro su almacenamiento y mejore su apariencia (3). En la región predomina el secado de manera natural (secado a plena exposición solar). Aunque resulta ineficientes bajo condiciones climáticas desfavorable (3). La mayoría de los productores de la región secaban el cacao entre tres a cuatro días (figura 2). Reyes *et al.* (19) señalan una situación distinta, en donde 71% realizaban el secado entre los cuatro a seis días. En la figura 2 se observa que la preferencia en el MUN1 y MUN3 es secar por tres días,

seguido de aquellos que lo extienden hasta cuatro días. En el MUN2 la mayoría seca por cuatro días y en menor proporción hasta cinco días. En la figura 3 se observa que en Barlovento el valor más frecuente de DSLL es ocho días. En los municipios la mayor preferencia en el MUN1 fue de ocho días, en los MUN2 y MUN3 fue de ocho días. Sin embargo, un importante porcentaje de productores del MUN3 lo extiende diez días. La variaciones de DS y DSLL puede estar influenciada por las diferentes condiciones climáticas locales, según se observa en los promedios de precipitaciones y temperaturas respectivas; 2.101,1 mm y 26,3°C MUN1; 1.838,9 mm y 28,7°C MUN2 y 1.470,1 mm y 29,4°C MUN3 (13).

Las variables cualitativas relacionadas con AUP, LF, CA y PCS entre municipios, revelaron diferencias altamente significativa ($P < 0,01$). Con la excepción de MF que resultó ser sólo significativa ($P < 0,05$) y APM que no

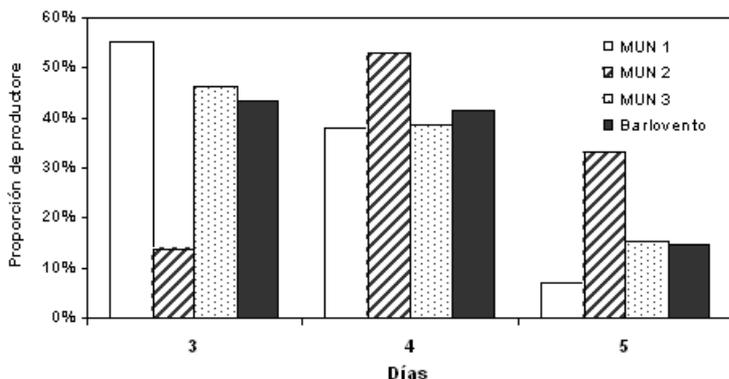


Figura 2. Variación en el tiempo de secado del cacao en Barloventos y sus municipios.

mostró diferencia estadística significativa.

Antigüedad de la unidad de explotación

El cuadro 1 muestra los resultados con relación a la variable AUP al momento del levantamiento de la encuesta. En la región de Barlovento los AUP más importantes comprenden de 21 a 40 años y 41 a 60 años. Los AUP más recientes y antiguos mostraron menores proporciones en la región. En los MUN1 y MUN3 son

mayoría la AUP entre 21 a 40 años, en cambio en el MUN2 son los de 41 a 60 años. De acuerdo con estos resultados es obvia la presencia de plantaciones viejas. La perennidad del cacao que le permite continuar produciendo por varias décadas es relativa, en la misma medida que envejece disminuye su vigor productivo.

Lugar de fermentación

Los resultados de la variable LF mostrados en el cuadro 2, evidencian que 86,7% de los productores de la

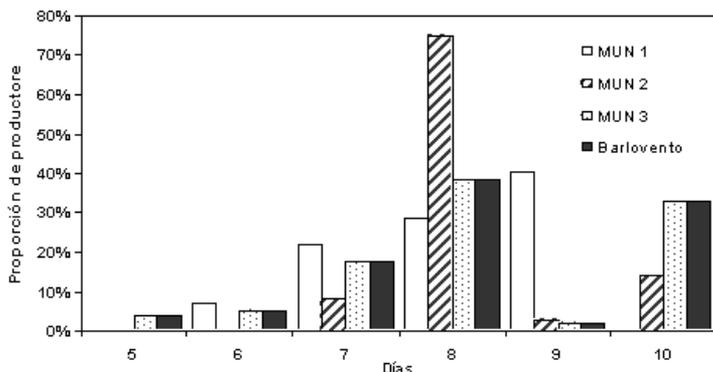


Figura 3. Variación en el tiempo de secado durante los días lluviosos en Barlovento y sus municipios.

Cuadro 1. Análisis de frecuencias entre municipios para la variable antigüedad de la unidad de producción.

MUN	Edad (años)			
	4-20	21-40	41-60	61-80
1	20,7%	49,4%	16,1%	13,8%
2	10,2%	13,5%	65,2%	11,1%
3	19,2%	41,4%	23,1%	16,3%
Barlovento	16,8%	38,3%	33,6%	11,3%

Significativo al un nivel de $P = 0,0000$ según prueba de χ^2 .

región realiza la fermentación en lugares techados. Las diferencias se encuentran en el tipo de piso del lugar donde fermentan. La mayoría respondió que tenía piso de cemento, y continuación con similares preferencias los que colocan el cacao sobre el suelo de tierra revestido con lona, plástico y hojas de origen vegetal bajo techo o a la intemperie. Por último, un reducido porcentaje disponían de instalaciones techadas con piso de madera. En el MUN1 es preponderan-

te la utilización de lugares techados con piso de cemento, seguidos de los de piso de tierra recubierta con lona o plástico y hojas de plantas a la intemperie y en menor proporción los que fermentan sobre piso de madera bajo techo. En el MUN2, alrededor de la mitad hacen uso de instalaciones techadas con piso de cemento. El resto alterna sus preferencias por el mayor uso de los sitios con piso de tierra, seguido por los que usan piso de madera, ambos bajo techo y en menor

Cuadro 2. Análisis de frecuencias entre municipios para la variable lugar donde fermentan.

MUN	Lugar de fermentación			
	C1	C2	C3	C4
1	79,3%	9,2%	nr	11,5%
2	55,6%	22,2%	13,9%	8,3%
3	61,5%	11,6%	nr	26,9%
Barlovento	70,5%	12,8%	3,4%	13,4%

Significativo a un nivel de $P = 0,0000$ según prueba de χ^2 .

nr = No respondieron.

C1 = Bajo techo sobre piso de cemento; C2 = Bajo techo sobre piso de tierra revestido de hojas de origen vegetal; C3 = Bajo techo sobre piso de madera; C4 = A la intemperie sobre tierra revestido de lona, plástico, etc.

grado el piso de tierra a la intemperie. En el MUN3 es mayor la preferencia por sitios con piso de cemento bajo techo, siguen en orden de importancia el piso de tierra a la intemperie y madera bajo techo. Las probables causas de las variaciones de LF pueden ser de índole económica y/o a tradiciones y costumbres arraigadas.

Condiciones de almacenamiento

En el cuadro 3 se presentan los resultados con respecto a la variable CA. La mayoría de los productores de la región coloca los sacos sobre bloques de arcilla y en menor grado sobre tablas de madera, ambos en depósitos techados. La práctica común en los municipios es almacenar los sacos de cacao en un espacio techado. Las variaciones más importantes es sobre que superficie serán extendidos los sacos en el depósito. En el MUN1 se observó el manejo de diversas opciones para extender los sacos de cacao.

La opción más utilizada era su colocación sobre bloques de arcilla y después el piso de madera. Un bajo porcentaje son los que reúne las condiciones satisfactorias para el buen almacenamiento del cacao beneficiado. En el MUN2 es más usual el uso de bloques de arcilla, en menor grado el piso de madera, piso de tierra y el resto lo vende de inmediato. La colocación de los sacos de cacao sobre tierra acarrea la absorción de humedad debido a que el grano seco es muy higroscópico y puede ocurrir la contaminación con malos olores y microorganismos que deterioran su calidad (20, 24). En el MUN3 los productores tienen mayor preferencia por colocar los sacos sobre piso de madera y menos sobre bloques de arcilla, comparado con el resto de los municipios una proporción importante tienden a la comercialización inmediata del cacao beneficiado. La causa probable de esta variación sea debida a

Cuadro 3. Análisis de frecuencias entre municipios para la variable condiciones de almacenamiento.

MUN	Características del almacén				
	C1	C2	C3	C4	C5
1	3,5%	30,2%	2,3%	47,7%	16,3%
2	11,1%	27,8%	22,2%	38,9%	nr
3	19,2%	46,2%	3,8%	26,9%	3,8%
Barlovento	8,1%	32,4%	8,1%	51,4%	10,1%

Significativo a un nivel de $P = 0,0000$ según prueba de χ^2 .

nr = No respondieron.

C1 = No almacena; C2 = Almacén techado y los sacos son colocados sobre piso de madera; C3 = Almacén techado y los sacos son colocado sobre piso de tierra; C4 = Almacén techado y los sacos son colocados sobre bloques de arcilla; C5 = Reúne las condiciones técnicas para un almacenamiento adecuado.

los escasos conocimientos sobre técnicas apropiadas de almacenamiento y/o la escasa disponibilidad económica para emprenderlas.

Volumen de cacao seco producido por año

Los resultados de esta variable son presentados en el cuadro 4, en donde destaca que un porcentaje importante de los productores de la región tiene un bajo rendimiento de cacao seco (200 a 500 kg.año⁻¹), siguen los que producen de 801 a 1.200 kg.año⁻¹, 2.401 a 3.400 kg.año⁻¹ y 4.001 a 6.000 kg.año⁻¹. Se observó en el MUN1 que eran preponderante los productores con el menor PCS (200 a 500 kg.año⁻¹). En el MUN2 es más importantes el PCS de 801 a 1.200 kg.año⁻¹ y en menores proporciones los de 2.401 a 3.400 kg.año⁻¹ y 4.001 a 6.000 kg.año⁻¹. El MUN3 es mayoritario el PCS de 200-500 kg.año⁻¹ y siguen en orden de importancia 801-1.200 kg.año⁻¹. Los MUN1 y MUN3 abarcan al mayor porcentaje de productores con niveles bajos de producción de cacao seco. En estos municipios se observó una importante proporción de explotaciones cacaoteras con un tiem-

po extenso de uso (cuadro 1), donde tal vez no ha ocurrido la renovación o rehabilitación de las plantaciones o es escaso el uso de prácticas agronómicas adecuadas.

Métodos de fermentación

El cuadro 5 muestra los resultados de la variable MF, se observa que los productores de la región tienen preferencias similares por los métodos de apilado o cestas para fermentar el cacao. Los métodos más conocidos para fermentar consisten en amontonar o apilar los granos frescos, cestas elaboradas de materiales rústicos, cajas de madera individuales o dispuestas en baterías (fermentador Trinitario), bandejas de madera y fermentador tipo Rohan (20, 24). Los MF más importantes en el caso del MUN1 fue la utilización de cestas, MUN2 el apilado del cacao y MUN3 las cajas de madera. En los países productores de cacao son variables las preferencias en los métodos como es fermentado el cacao; dependiendo de la escala de operación, cultura y tradición de cada país, región y localidad (20, 24). Cuando son combinadas las

Cuadro 4. Análisis de frecuencias entre municipios para la variable peso volumen de cacao seco producido por año.

MUN	Peso seco de cacao (kg.año ⁻¹)			
	200-500	801-1.200	2.001-3.400	4.001-6.000
1	74,7%	24,1%	1,2%	nr
2	8,3%	47,2%	25,0%	19,5%
3	57,7%	31,5%	8,1%	4,7%
Barlovento	55,7%	31,5%	8,1%	4,7%

Significativo a un nivel de $P = 0,0000$ según prueba de χ^2 .

nr = No respondieron.

Cuadro 5. Análisis de frecuencias entre municipios para la variable métodos de fermentación.

MUN	Métodos de fermentación			
	C1	C2	C3	C4
1	35,3%	41,2%	22,4%	1,1%
2	47,2%	25,0%	13,9%	13,9%
3	26,9%	30,8%	42,3%	nr
Barlovento	36,7%	35,4%	23,8%	4,1%

Significativo al un nivel de $P = 0,0228$ según prueba de χ^2 .

nr = No respondieron.

C1 = Montones o apilado; C2 = Cestas hechas con materiales locales; C3 = Cajas de madera; C4 = Otros métodos de fermentación (caja de neveras desechadas, sacos de yute y tanque de cemento).

preferencias de fermentar en montones y cestas en los MUN1, MUN2 y MUN3 revelaron ser elevadas con 72,0% 57,7% y 77,4% respectivamente. Los pequeños productores se inclinan por los métodos de fermentación de fácil manejo y bajo costo. Las cestas fabricadas con fibra vegetal o plástico modificadas tienen otros usos alternativos como es el traslado del cacao fresco y almacenamiento del cacao beneficiado. Reyes *et al.* (19) señalan un escenario diferente donde 44% de los productores de Barlovento y el Oriente del país tenían predilección por la fermentación en cajas de madera del tipo trinitario y 33% utilizaban el montón o las cestas para fermentar el cacao. Los medianos y grandes productores utilizan con mayor frecuencia cajas de madera para fermentar grandes volúmenes, porque facilita el manejo por un sólo hombre de grandes masas de cacao en fermentación durante el volteo (20). Se observó que un pequeño porcentaje de los productores del MUN2 realizan la

fermentación utilizando recipientes poco usuales; cajones con paredes de cemento, cajas de neveras desechadas, sacos de yute, etc.

El 87,4% de los productores de Barlovento no realizaron el APM, porque cosechan suficiente mazorcas que desgranar y beneficia el mismo día. Baker *et al.* (2) no evidenciaron diferencia significativa con relación al APM en Ghana. Reyes *et al.* (19) hallaron que 66% beneficiaba las mazorcas con un APM de diferentes días. La práctica de mezclar cacao de diferentes edades de cosecha produce alteración del proceso de fermentación y menoscabo de su calidad (20). La preferencia para el NV fue de tres de volteos (49,0%) y para el resto fue variable. Se observó que hubo preferencias similares por la realización de uno o dos volteos, 18,8% y 19,5% respectivamente. El volteo o remoción de la masa de cacao en fermentación requiere de destreza para proporcionar la aireación adecuada que regula la producción de calor y acidez para que el

proceso sea homogéneo (9). Senanayake (22) experimentando con diferentes números de volteo determinó que al incrementarlos aumentaba la aireación, favoreciendo el incremento de la temperatura y el grado de fermentación. Es factible que la mayoría de los productores sustentados en sus propias experiencias con el tipo de cacao de sus explotaciones obtengan mejores resultados con tres volteos. En cuanto a las actividades conexas a las prácticas de poscosecha identificadas con las variables MSINC, SCD y LCP, no hubo entre los municipios diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$). La variable MSINC reveló que 50,9% almacena el cacao durante el proceso de secado en cestas y la otra opción utilizada por 44,8% es apilarlo sobre piso de cemento protegidos de la intemperie. La mayoría (95,4%) con respecto al SCD realiza el secado de manera continua. Con relación a la variable LCP 99,3% en la región eliminan piedras, resto de placenta, restos de mazorcas, etc. Esta es una exigencia de los compradores que cuando no es cumplida, los penalizan pagando un menor precio o rechazan el producto. Apenas 0,7% disponen de maquinarias que realizan la limpieza, clasificación y pulimento de las almendras de cacao. La encuesta reveló para DSI que 97,3% de los productores que habían fundado, adquirido, heredado o recibido parcelas otorgadas por el estado manifestaron que la distancia de siembra era 3x3 m.

Análisis de clasificación

El AFCM proporcionó tres coordenadas factoriales que explican 45% de la variabilidad. Considerando los pesos relativos de cada variable en las

coordenadas factoriales, se seleccionaron las que aportaron una variabilidad superior al límite inferior de la media. Las variables seleccionadas fueron: EUP, MF, LF, DSSL, CA y PCS. Con el ACJA los 150 productores fueron agrupados en 10 clases de acuerdo a las variables seleccionadas (figura 4). El coeficiente de correlación cofenética con un valor de 0,735 fue significativo ($P < 0,05$). Indicando suficiente consistencia entre el dendrograma generado y la matriz de distancia. El primer grupo se caracteriza por realizar la fermentación en montones sobre piso de tierra cubierto con lona o plástico a la intemperie. La producción de cacao seco es de 200 a 500 kg.año⁻¹. El segundo grupo corresponden a aquellos productores con menos tiempo (4 a 20 años) dedicados a la explotación del cacao. Sus niveles de producción son de 801 a 1.200 kg.año⁻¹. El método de fermentación es el montón o apilado bajo techo sobre el piso de cemento. Los sacos son almacenados en depósitos techados sobre bloques de arcilla. El tercer grupo reduce la duración de la fermentación de tres a cuatro días y mayoritariamente utilizan el método de montón para fermentar. El cuarto grupo tiene dedicado a la explotación de cacao de 21-40 años. El lugar donde fermenta es techado con piso de cemento y como método de fermentación usan cajas de madera. El cacao beneficiado es colocado en sacos sobre madera en un local techado. El volumen de producción de cacao seco esta en el orden de las 4.001 a 6.000 kg.año⁻¹. El quinto grupo práctica la fermentación en canastos bajo techo sobre piso de cemento. El volumen de cacao seco producido es 801 a 1.200 kg.año⁻¹. El

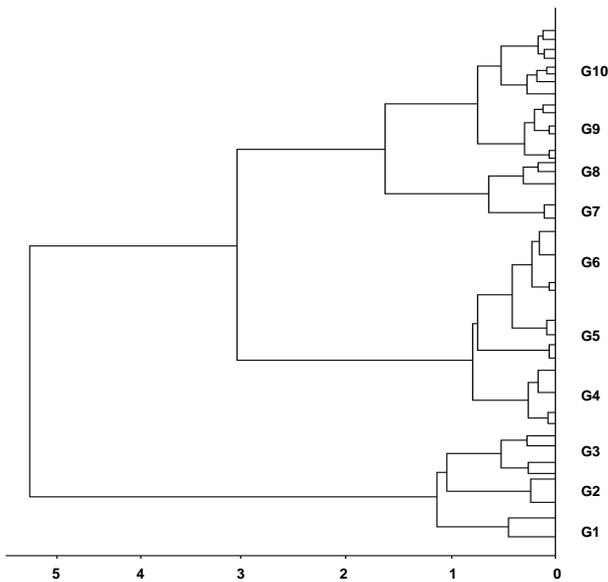


Figura 4. Dendrograma de los 150 productores agrupados en 10 clases según ACJA.

sexto grupo fermenta el cacao en lugar techado con piso de cemento. Almacena el cacao en depósitos techados con piso de madera. El séptimo grupo tiene su preferencia por el método de fermentación en canastos en lugares techados sobre piso de cemento. El régimen de producción anual de cacao seco es de 200 a 500 kg.año⁻¹. El almacén en donde son colocados los sacos es techado con piso de madera. El octavo grupo tiene explotando el cacao de 41 a 60 años. La fermentación la realizan por el método de montones en lugares techados con piso de cemento. Sus niveles de producción de cacao seco están entre los 801 a 1.200 kg.año⁻¹. Los sacos con el cacao beneficiado son almacenados en lugares techados sobre

bloques de arcilla. El noveno grupo lo constituyen productores con unidades de explotación más recientes (4-20 años). El método de fermentación es en montones y el lugar donde fermenta es techado con piso de cemento. La duración del secado durante los días lluviosos es de cuatro a siete días. La producción de cacao seco es 200 a 500 kg.año⁻¹. Almacenan los sacos de cacao bajo techo sobre bloques de arcilla. El décimo grupo realiza la fermentación en canastos en lugares techados sobre piso de cemento. Su producción de cacao seco anual es 200 a 500 kg.año⁻¹. Almacenan los sacos de cacao beneficiado en lugares techados sobre bloques de arcilla.

Conclusiones

La encuesta reveló que las prácticas de beneficio relacionadas con los lugares donde fermentan, métodos de fermentación, duración de la fermentación y secado resultaron variables. Con respecto a las condiciones de almacenamiento y producción de cacao seco, estos fueron también variables entre los municipios. Los pequeños productores que constituyen la mayoría emplean el montón y la cesta, considerados métodos artesanales de fermentación de muy bajo costo. Es alta la proporción de explotaciones cacaoteras que destacan por su antigüedad y su plantel de plantas viejas. El régimen de producción de cacao seco predominante es 200-501 kg.año¹. La mayoría de los productores almacenan el cacao beneficiado sobre bloques de arcilla bajo techo. En la generalidad de las unidades de pro-

ducción los factores como el clima y la predominancia de plantaciones envejecidas sugieren un bajo vigor y productividad. La notoria mezcla heterogénea de tipos de cacao, costumbres y tradiciones arraigadas, además del escaso empleo de mejores tecnologías en el manejo poscosecha. Sumado a la baja disponibilidad de recursos económicos para el fomento y desarrollo del cultivo conducen a una alta variabilidad en las prácticas poscosecha y de almacenamiento del cacao dentro y entre los municipios encuestados. Las variables LF, MF, DSSL, EUP, PCS y CA son las que proporcionan los mayores aportes para la clasificación de los productos. El ACJA utilizando estas variables agrupo en diez clases de productores con perfiles definidos.

Literatura citada

1. Aulicino, M.B. y Ma. C. Bottini. 2001. Técnicas numéricas: Herramienta para la resolución de problemas agronómicos. Universidad Nacional de Loma de Zamora. Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina. 130 p.
2. Baker, D. M., I. T. Keith, y G. Clifton. 1994. Survey of Ghanaian cocoa farmer fermentation practice and their influence on cocoa flavor. *Food Chemistry*. 51:425-431.
3. Bonaparte, A. Z. Alikhani y C. A. Madramootoo, 1998. Some quality characteristics of solar-dried cocoa bean in St. Lucia. *J. Sci. Food Agric.* 76: 553-558.
4. Cartay, R. 1999. El Cacao Venezolano en el Mercado Mundial, Situación Actual y Perspectivas. Informe No 5, CONICIT. Agenda Cacao.
5. Clapperton, J. 1994a. The effect of cocoa genotype in flavour, In: International Cocoa Conference: Challenges in the 90's. Kuala Lumpur, Malaysia, 25-28 September 1991, 468-478.
6. Clapperton, J. F. 1994b. A review of research to identify the origins of cocoa flavour characteristics Cocoa Grower's. Bulletin No. 48.
7. Clapperton, J. F., G. Lockwood, S. T. K. Yow y D. H. K. Lim. 1994c. Effects of planting materials on flavour. *Cocoa Grower Bull.*, 48, pp. 47-63.

8. Cuadras, C. M. 1991. Métodos de análisis Multivariante. Eunibar. Barcelona. España. 641 p.
9. Forsyth, W. G. C. y V. C Quesnel. 1963. The mechanism of cocoa curing. Adv. Enzymol. 25:457-492.
10. Fowler, M. 1994. Fine or flavours cocoas. Current position and prospects. Cocoa Growers' Bull. 48. pp. 17-23.
11. Hernández, A. 1968. El Cacao. Revista de Agronomía. No. 9: 8-28.
12. International Cocoa Organization (ICCO). 1994. Fine or flavour cocoa (A background paper prepared by the ICCO Secretariat) ICC 48/10. April 1994. Report by the Chairman of the Working Group on Fine or Flavour Cocoa. ICC/48/10.
13. Jones, P.G. y A. Sladkov. 1999. FloraMap: a computer tool for predicting the distribution of plants and other organisms in the wild: version 1.0. In: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). CD-ROM Series. Cális. Colombia. 1 disco compacto, 8 mm.
14. Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1998. VI Censo Agrícola Nacional. Cuadros y Resúmenes. Caracas, Venezuela.
15. Motamayor, P., P. A. López, C. Ortiz, A. Moreno, J. Zamora, M. Pinto y C. Lanaud. 1998. Sampling the diversity of criollo cacao in Central and South America. INGENIC Newsletter. 4:16-17.
16. Palma, M. 1951. The processing of fresh cacao seeds. An Official Venezuelan Bulletin. Rockwood & Co. Brooklyn. N.Y. U.S.A. 33 p.
17. Peña, D. 2002. Análisis de datos multivariantes. McGraw-Hill/ Interamericana. Madrid. 539 p.
18. Pittier, H. 1935. Degeneration of cocoa through natural hibridación. J. Heredity. 26(10):185-390.
19. Reyes, H., J. Vivas y L. Capriles de Reyes. 1971. Problemática del Beneficio del Cacao. I Seminario sobre Tecnología y Comercialización del Cacao. Caucagua. Estado Miranda. Venezuela. 19 p.
20. Rohan, T. H. 1964. El beneficio del cacao bruto destinado al mercado. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), Roma. Italia.
21. Senanayake, M. 1995. Effect of variety and location on optimum fermentation requirements of cocoa beans: An aid to fermentation on a cottage scale. J. Sci. Food Agric. 69: 461-465.
22. Senanayake, M. 1997. Effect of different mixing intervals on the fermentation of cocoa beans. J. Sci. Food Agric. 74: 42-28.
23. Wollgas, J. y E. Anklam. 2000. Review on polyphenols in *Theobroma cacao*: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. Food Research International. (33) 423-447.
24. Wood, G. A. R. y R. A. Lass. 1985. Cocoa. 4^{ta} Ed. Longman-Group-Ltd. London. 620 p.