

Recursos vegetales con potencial de explotación agroindustrial de Guatemala. Caracterización química de la pulpa y la semilla de *Theobroma bicolor*

Andrea L. Furlán y Ricardo Bressani

Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala

RESUMEN. El *T. bicolor* crece en forma silvestre en Guatemala. El fruto es utilizado por la población rural para preparar bebidas, de la pulpa y de la semilla, sustituyendo al cacao, *Theobroma cacao*. La fruta de *T. bicolor* del presente estudio, media en promedio 15 cm de largo, con un peso promedio de 752 g. La pulpa, la cáscara y las semillas representan el 23.8, 62.5 y 13.7% respectivamente, del peso del fruto. La pulpa sostenía en promedio 38 semillas/fruto, las cuales en promedio pesaban 1.11 g, y el largo fue de 2.4 cm, mayores que para semillas de *T. cacao*, con 0.62 g de peso y 1.6 cm de largo. El contenido de proteína (24.42%) y de fibra (30.86%) de las semillas de *T. bicolor*, es mayor que el de las semillas de *T. cacao*, aunque con menor contenido de grasa (25.48%). La grasa de las semillas de *T. bicolor* tiene diferentes valores para el punto de fusión, índice de yodo y número de saponificación, que la grasa de *T. cacao*. La semilla de *T. bicolor* y de *T. cacao* se utilizó para preparar una bebida con harina de maíz tostado, azúcar y achiote, sin y con, harina tostada de soya (6.25%). Por medio de una prueba sensorial de ordenamiento, se determinó que la bebida elaborada con *T. bicolor* y soya, gustó más que el elaborado con *T. cacao*. La pulpa de *T. bicolor* que tiene una composición química atractiva, dio una bebida aromática agradable, así como una jalea. El *T. bicolor* es un recurso de interés para su uso agroindustrial y como recurso genético, para el mejoramiento de *T. cacao*.

Palabras clave: *Theobroma bicolor*, características físicas y químicas del fruto, pulpa y semilla, aplicaciones típicas, evaluación sensorial de productos.

SUMMARY. Vegetable resources from Guatemala with an agroindustrial potential. Chemical characterization of the pulp and of the seeds of *Theobroma bicolor*. *T. bicolor* grows wild in certain regions of Guatemala. The fruit is utilized by the rural population for the preparation of drinks from the pulp and the seed, replacing cocoa (*T. cacao*). The fruit of *T. bicolor* used in the present study, measured on the average, 15 cm long and had an average weight, of 752 g. The pulp, the shell, and the seed represented 23.8, 62.5, and 13.7%, respectively, of the fruit weight. The pulp contained on the average, 38 seeds/fruit, which weighted on the average, 1.11 g and were 2.4 cm long. *T. cacao* seeds weighted 0.62 g and were 1.6 cm long. The protein content (24.42%) and fiber content (30.86%) of the *T. bicolor* seeds, was greater than those from *T. cacao*, although fat content was lower (25.48%). The fat of the seeds of *T. bicolor* has different physicochemical characteristics than the fat of the seeds of *T. cacao*, such as melting point, iodine value, and saponification number. The seeds of both, *T. cacao* and *T. bicolor*, were used for the preparation of a local drink using toasted corn flour, sugar, and anatto flour in equal preparations, with and without toasted whole soybean flours (6.25%). Through a sensory ranking trial, it is established that the drink from *T. bicolor* and soybeans, was preferred over other preparations with *T. cacao*. The pulp of *T. bicolor* with an interesting chemical composition, yielded an aromatic pleasant drink, and from *T. bicolor*, is an interesting resource for industrialization and for genetic characteristics for *T. cacao* improvement.

Key words: *Theobroma bicolor*, physical and chemical characteristics of fruit, pulp and seed, typical applications, sensory evaluation of products.

INTRODUCCION

La región conocida como Mesoamérica, es uno de los doce centros de origen de especies vegetales en el mundo. Entre las principales contribuciones de la región se puede mencionar el maíz, el frijol y el cacao. Existen muchas otras especies vegetales que de ser más ampliamente conocidas, podrían llegar a ser materia prima para usos agroindustriales alimentarios, ya que en la actualidad su uso se restringe a las regiones en donde el recurso se ha conservado. Además, pueden ser valiosos recursos genéticos. Un ejemplo de esto, lo es el *Theobroma bicolor*. Se han realizado estudios con

varias especies pertenecientes a *Theobroma* y se ha encontrado gran similitud entre *T. bicolor* y *T. cacao*. El *Theobroma bicolor* se encuentra, en forma silvestre, en la región de Mesoamérica, pero también se ha informado que existe en Colombia, Venezuela, Brasil y el Ecuador, recibiendo diferentes nombres. En Guatemala, el árbol entra en producción en forma natural, en mayo, cosechando entre 15-40 frutos y ha sido descrito por varios investigadores (1,67,10-12,14). El fruto es de forma elipsoidal u ovalado, de aproximadamente 15 cm de largo. Es de color verde pálido o grisáceo, obscureciéndose al aumentar su edad. La cáscara es maderosa y la pulpa es blanca. La composición química, de la semilla,

publicado sobre la composición de ácidos grasos de *T. bicolor* en comparación con la manteca de cacao (2, 13, 15) indicándose que son muy similares. Sin embargo, se ha informado diferencias en la composición de triglicéridos de la grasa de *T. bicolor* de diferentes países y diferentes a *T. cacao* (2, 9, 12). Sotelo y Alvarez (12) también han informado sobre el contenido de alcaloides en *T. bicolor*, los cuales se encuentran en menor concentración que en *T. cacao*. En Guatemala, el *T. bicolor* es utilizado por la población rural en forma limitada. La pulpa, muy aromática, se utiliza para preparar bebidas, mientras que la semilla se utiliza en la preparación de harinas para bebidas como lo es, el Tiste, una bebida rural de Guatemala, que es preparada de maíz tostado, semillas de *T. bicolor* tostadas, azúcar y achiote, éste último para darle un color rojo atractivo (1, 5).

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar químicamente la semilla y la pulpa de muestras de *T. bicolor* y conocer su comportamiento en mezclas, como el Tiste, en comparación con este hecho, con *T. cacao*. Asimismo, la pulpa se estudió como materia prima en la preparación de jaleas.

MATERIALES Y METODOS

Obtención, caracterización y preparación de la muestra

Se recolectó frutas de *T. bicolor* en la costa sur de Guatemala: Retalhuleu, además se recolectó semillas de *T. cacao*. La fruta de *T. bicolor* fue pesada entera; luego se partió y se pesó por separado la pulpa y las semillas, haciendo un recuento de las últimas. Las semillas fueron fermentadas en recipientes con agua por tres días, lavadas con agua y luego secadas al sol por cinco días. Las semillas se almacenaron bajo refrigeración y la pulpa bajo congelación. Una porción de las semillas se molió para análisis químico, la pulpa se usa como tal.

Análisis proximal

Se llevó a cabo el análisis proximal de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, y de la pulpa de *T. bicolor* por medio de los métodos de la AOAC (17): humedad 13.002; cenizas 13.005; proteína 13.011; fibra 13.013; grasa 13.033 y carbohidratos, por diferencia. Los resultados fueron analizados por *t* de student.

Caracterización de la grasa

Un lote de semillas de 500 g fue molido y luego tratado con hexano para obtener la grasa. El hexano fue luego evaporado con calor y vacío. El aceite así producido se almacenó bajo refrigeración. Se caracterizó la grasa obtenida de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, también por medio de los métodos de la AOAC (17): el número de absorción de yodo 28.022; punto de fusión 28.14; índice de refracción 28.010 y número de saponificación 28.029.

Preparación de los tistes

La harina para esta bebida se preparó mezclando las mismas cantidades de maíz ligeramente tostado, semilla de *T. bicolor* tostada, azúcar y achiote en polvo. Además del producto comúnmente preparado, se formuló un Tiste mejorado nutricionalmente sustituyendo 25% del peso de maíz tostado por soya íntegra tostada, con iguales cantidades de los otros ingredientes. Este último también se preparó sustituyendo la semilla de patashte (*T. bicolor*) por semilla de cacao tostada. Una vez preparados, fueron analizados por su composición proximal por métodos de la AOAC (17).

Prueba sensorial de los tistes

Se llevaron a cabo pruebas de ordenamiento para ver la preferencia entre los tistes y pruebas utilizando escalas hedónicas para determinar la aceptabilidad de los productos. Para estas pruebas se utilizó un total de 20 panelistas no entrenados quienes evaluaron por color, olor, sabor y sensación bucal (pastoso, arenoso). La numeración de la escala fue de 1 a 5, por disgusta mucho, disgusta, ni disgusta ni gusta, gusta y gusta mucho. Los productos se sirvieron como bebidas calientes utilizando 1% g de sólidos por 100 cc de agua.

Las 3 muestras se ordenaron de 1 a 3, con el 1 la que más gustó. Las pruebas sensoriales utilizando escala hedónica se analizaron por análisis de varianza (ANOVA). La prueba de ordenamiento se analizó por el método de Friedman a un $\alpha = 0.05$.

Elaboración de jalea de *T. bicolor*

El método utilizado fue el de pasar por una tela, suficiente pulpa de *T. bicolor* para obtener pulpa sin fibras. Luego se mezcló la pulpa con la misma cantidad de azúcar en una olla y se agregó agua. La mezcla se llevó a ebullición a 94-96°C. Luego se redujo la temperatura y se continuó mezclando hasta obtener la consistencia de jalea. El producto fue envasado en frascos esterilizados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características físicas del fruto

El fruto de *T. bicolor*, recolectado en Retalhuleu, Guatemala, mide aproximadamente 15 centímetros de largo; el peso se encuentra dentro del rango de 551 a 1071 gramos, siendo el promedio de 752 gramos. El amplio rango entre los pesos de la fruta puede deberse al grado de madurez que alcanzó el fruto antes de ser cosechado; también a que los frutos analizados no todos provienen del mismo árbol. La posición del fruto, edad del árbol y la fertilidad del suelo en que éste se encuentra, tienen efectos directos sobre el crecimiento del fruto. El largo promedio obtenido del fruto de *T. bicolor* se encuentra por debajo de la media del rango de tamaño, reportado por Hardy (6) para *T. cacao*.

La cáscara constituye la mayor porción del peso del fruto de *T. bicolor*, seguida por la pulpa. Las semillas forman la menor porción del fruto; habiendo 38 semillas por fruto en promedio. Al comparar la distribución de cáscara, pulpa y semillas en *T. bicolor* con la distribución dada por Chatt (3) para *T. cacao* variedad forastero tipo calabacillo, se puede concluir que existe diferencia; siendo la distribución para el cacao como sigue: 80.6% de cáscara, 7.6% de pulpa, 1.8% de cutícula y 10% correspondiente a la semilla. En *T. cacao*, al igual que en *T. bicolor*, la cáscara forma la mayor parte, en peso, del fruto; la pulpa se encuentra en una menor proporción que las semillas siendo esta relación inversa a la encontrada en *T. bicolor*.

TABLA 1
Características físicas del fruto de *T. bicolor*

	Largo (cm)	Peso total (g)	% peso pulpa	% peso cáscara	% peso semillas	Número semillas
Promedio	15	751.62	23.76	62.54	13.70	38
Desviación estándar	1.47	158.82	5.40	6.53	2.00	5

* Todos los datos fueron obtenidos de una muestra de 20 frutos, excepto los de largo que son en base a cuatro frutos.

El número de semillas promedio obtenidas por fruto de *T. bicolor* es prácticamente el mismo que el promedio del rango reportado por Hardy (6) para *T. cacao*, siendo éste de 35 semillas por fruto. Se encontraron diferencias significativas entre ellas, siendo mayores las semillas de *T. bicolor* que las de *T. cacao*. El peso y largo promedio por semilla de *T. bicolor* es de 1.11 g (0.46-2.26 g) y 2.41 cm (2.2-2.6 cm), respectivamente; para *T. cacao* es 0.62 g (0.44-1.18 g) y 1.6 cm (1.5-2.2 cm). La forma de las semillas de *T. cacao* y *T. bicolor* es diferente; las semillas de *T. cacao* tienen forma ovoide, mientras las semillas de *T. bicolor* son planas.

Composición química de la semilla

Al comparar los valores de humedad y de ceniza de las semillas de *T. bicolor* con los de *T. cacao* (Tabla 2), se estableció que no existe diferencia significativa entre ellos.

TABLA 2
Composición química (en base seca) de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, expresadas en porcentajes

	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Carbohidratos
<i>T. bicolor</i>	5.57	4.14	24.42a	25.48a	30.86a	15.10a
<i>T. cacao</i>	5.57	3.90	18.05b	42.86b	14.49b	20.70b

Letras diferentes indican significancia estadística.

El contenido de grasa en las semillas de *T. bicolor* (25.48%) es significativamente menor al contenido de grasa encontrado en las semillas de *T. cacao* (42.86%). Es importante notar que los valores obtenidos de grasa, tanto para *T. bicolor* y *T. cacao*, fueron menores a los valores obtenidos al pasar a base seca los datos reportados en el trabajo de Sotelo y Alvarez (12), y para el de *T. bicolor* reportado por Sotelo y Col. (13). Los valores presentados en la «Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina» (8) son mayores a los obtenidos, y el orden es inverso, *T. cacao* tiene menos grasa que *T. bicolor*. La diferencia de valores reportados puede deberse a diferencia de variedades analizadas. El que el porcentaje de grasa de *T. bicolor* sea menor que el de *T. cacao* podría ser una ventaja si se quiere hacer una sustitución en productos para disminuir el contenido de grasa, siempre y cuando se cumplan con las cualidades requeridas para dar un producto final deseable.

Como se puede observar en la Tabla 2, *T. bicolor* presenta una concentración mayor de proteínas en sus semillas que *T. cacao*; esta diferencia es estadísticamente significativa. En los trabajos realizados por Sotelo y Alvarez (12) y en los valores informados en la «Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina» (8) se encuentra la misma relación entre la cantidad de proteínas, mayor en *T. bicolor* que en *T. cacao*. El uso de *T. bicolor* en lugar de *T. cacao* podría ayudar a aumentar el contenido proteico de algunos productos; es importante determinar la composición de aminoácidos, especialmente aminoácidos esenciales, como por ejemplo, lisina.

Existe diferencia significativa entre el contenido de carbohidratos en *T. bicolor* y *T. cacao*, siendo los valores obtenidos de 15.1% y 20.7%, respectivamente. La cantidad de fibra cruda en las semillas de *T. bicolor* (30.8%) es significativamente mayor a la cantidad de fibra en las semillas de *T. cacao* (14.49%). La relación entre la cantidad de fibra en *T. bicolor* y *T. cacao* reportada en la «Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina» (8) y Sotelo y Alvarez (12), mayor *T. cacao* que en *T. bicolor*, es inversa con la determinada; además es importante notar que los valores de fibra obtenidos son mayores a los encontrados en la literatura. La utilización de *T. bicolor* en lugar de *T. cacao*, podría ser beneficioso para aumentar la cantidad de fibra en la dieta; es importante determinar la cantidad de fibra dietética en ambas semillas.

Caracterización de la grasa

La grasa extraída de las semillas de *T. bicolor* es de un color amarillo más pálido que la grasa obtenida de las semillas de *T. cacao*. Al comparar el punto de fusión de las grasas obtenidas (Tabla 3) se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa entre las dos, siendo mayor el punto de fusión de la grasa de *T. bicolor* (29.5°C) que el de la grasa de *T. cacao* (25.7°C). El que la grasa de *T. bicolor* tenga un punto mayor de fusión puede ser una indicación que ésta tiene un mayor peso molecular que la grasa de *T. cacao*.

El punto de fusión determinado para *T. cacao* se encuentra afuera del rango encontrado en el trabajo realizado por Sotelo y Col. (13), siendo éste menor. El valor obtenido para la grasa de *T. bicolor* es prácticamente el mismo que el reportado por Chaiser (2) para *T. bicolor* de Costa Rica.

TABLA 3
Caracterización de la grasa de las semillas de *bicolor* y *T. cacao*

	Punto de fusión (°C)	Índice de refracción (D ₂₀)	Número de saponificación (mg KOH /g grasa)	Índice de yodo Método Hanus (%)
<i>T. bicolor</i>	29.5	1.4579	188.2a	42.9a
<i>T. cacao</i>	25.7	1.4550	173.5b	29.9b

Letras diferentes indican significancia estadística.

No existe diferencia significativa entre el índice de refracción de la grasa obtenida de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, tal como se puede observar en la Tabla 3. En la literatura que se tenía disponible, no se encontró el valor para el índice de refracción de *T. bicolor*, mientras para *T. cacao*, se encontró en «CRC Handbook of Chemistry and Physics» (16) un valor de $n_{20} = 1.4568$. El índice de refracción está relacionado con el grado de insaturaciones; por lo tanto se puede decir que la grasa de *T. bicolor* tiene más insaturaciones que la grasa de *T. cacao*.

Debido a que el índice de absorción de yodo y el número de saponificación de las grasas obtenidas de *T. bicolor* y *T. cacao* son estadísticamente diferentes, se puede decir que la composición de ácidos grasos en las dos muestras es diferente, lo que haría difícil la utilización de la grasa de *T. bicolor* como sustituto de la grasa de *T. cacao*. El que el número de saponificación de la grasa de *T. bicolor* (188.2) sea mayor que el de la grasa de *T. cacao* (173.5), indica que la grasa del primero tiene un mayor peso molecular promedio, que la grasa del segundo. El índice de yodo, indica que la grasa extraída de *T. cacao*, tiene más enlaces saturados que la grasa de *T. bicolor*, siendo los valores del índice de yodo de 29.9 y 42.9, respectivamente. Al igual que con el punto de fusión, el número de absorción de yodo y de saponificación determinados para *T. cacao* se encuentran por debajo de los rangos encontrados en los trabajos de Chaiser (2) y Sotelo y Col. (13); de manera contraria, los valores obtenidos para *T. bicolor* son mayores a los encontrados en la literatura.

Utilización de la semilla

La formulación de los tistes se llevó a cabo utilizando como base lo indagado en el libro «Cocina guatemalteca, arte, sabor y colorido» (5). Los tres tiste preparados contenían 25% de azúcar, 25% achiote en polvo y 25% de semillas de *T. bicolor* o *T. cacao* según fuera el caso. El 25% restante en la formulación era constituido por maíz en el tiste no mejorado

y en los tistes mejorados, este porcentaje se lograba al utilizar 18.75% de maíz y 6.25% de soya. Para lograr cambios más significativos debido a la sustitución de maíz por una mezcla de maíz y soya, el porcentaje de soya debería aumentarse, ya que 6% es una cantidad bastante baja.

Las tres muestras de tiste tienen un valor bajo de humedad (Tabla 4), no habiendo diferencia estadísticamente significativa entre los valores obtenidos de ellos. El bajo valor de humedad, se debe a que los tistes son «harinas» preparadas con ingredientes previamente tostados, por lo tanto, bajando el contenido de agua.

TABLA 4
Composición química (en base seca) de los tistes (g/100g)

	Tiste de <i>T. bicolor</i>	Tiste mejorado de <i>T. bicolor</i>	Tiste mejorado de <i>T. cacao</i>
Humedad	4.88	4.67	4.67
Ceniza	2.31	2.45	2.55
Proteína	12.20	12.92	12.06
Grasa	14.76	14.30	14.33
Fibra cruda	7.24	7.72	7.48
Carbohidratos	78.25	76.91	77.91
Energía (kcal/100g)	495	488	489

El contenido de cenizas en los dos tistes mejorados es mayor que el del tiste preparado utilizando sólo maíz. Ya que no existe diferencia significativa entre el contenido de cenizas de las semillas de *T. bicolor* y *T. cacao*, la diferencia se atribuye a que en los tistes mejorados se sustituyó parte del maíz por soya; la soya tiene un valor mayor de cenizas que el maíz. Las diferencias entre el contenido de cenizas en los tres tistes, son estadísticamente significativas.

En la Tabla 4 se puede observar que de los dos tistes mejorados, el preparado con *T. cacao*, tiene un menor contenido de proteínas que el preparado con *T. bicolor*, tal como se esperaba, ya que las semillas de *T. bicolor* tienen una cantidad de proteínas mayor a la encontrada en las semillas de *T. cacao*. Al comparar los tistes mejorados con el no mejorado, se puede observar que el tiste no mejorado tiene una mayor cantidad de proteínas que el tiste mejorado de cacao; esto se debe a que la diferencia entre la cantidad de proteínas que aporta *T. bicolor* y *T. cacao* es mayor que la diferencia en aporte proteico que hace sustituir parte del maíz por soya. A pesar de existir diferencias en la cantidad de proteínas de los tres tistes, esta diferencia no es lo suficientemente grande para ser estadísticamente significativa. Ya que el tiste es una bebida consumida por un alto número de personas, vale la pena mejorar su calidad nutricional. Aunque la diferencia en el contenido de proteínas no sea mucho mayor en el tiste mejorado de *T. bicolor*, habría que hacer un estudio sobre aminoácidos presentes para ver su valor real; asimismo amerita una evaluación biológica para determinar la calidad de la

proteína. Es conocido que la proteína del maíz es limitante en lisina; es probable que esta limitación sea mayor en el maíz tostado. Por el contrario, la soya es rica en lisina, por consiguiente aún con el agregado de 6.25% de soya, es probable que el valor nutritivo del tiste mejorado sea superior a la calidad de la proteína del tiste común.

El contenido de grasa en el tiste mejorado elaborado con *T. bicolor* (14.30%) es menor al encontrado en el tiste mejorado elaborado con *T. cacao* (14.33%); esto se debe a que el contenido de grasa en las semillas de *T. cacao* es mayor que el de las semillas de *T. bicolor*. El hecho que el tiste sin mejorar haya tenido una mayor cantidad de grasa que el tiste mejorado difiere a lo que se esperaba, ya que al sustituir parte del maíz con soya se aumenta el contenido de grasa; además en el caso del tiste mejorado de *T. cacao* la cantidad de grasa debió haber sido aún mayor ya que las semillas de *T. cacao* tienen un mayor contenido de grasa que las de *T. bicolor*. Estadísticamente, no existe diferencia significativa en el contenido de grasa determinado en los tres diferentes tistes.

Al comparar los dos tiste elaborados con *T. bicolor* se puede determinar que sí hay un aumento en la fibra debido a la sustitución parcial del maíz por soya. Los dos tistes preparados con *T. bicolor* debieron haber tenido un mayor porcentaje de fibra que el tiste preparado con *T. cacao*. Esta relación se cumple entre el tiste mejorado de *T. bicolor* (7.7%) y el tiste mejorado de *T. cacao* (7.5%), ya que la contribución a la fibra de las semillas de *T. bicolor* es mayor que la contribución que hacen las semillas de *T. cacao*. En el caso del tiste no mejorado, el valor obtenido para fibra fue menor al tiste preparado con *T. cacao* (Tabla 4); se esperaba que fuera de manera contraria, ya que el aporte que hacen las semillas de *T. bicolor* no es igualado por las semillas de *T. cacao* aún con la sustitución parcial del maíz con soya. La diferencia que existe entre el contenido de fibra de los tres productos es estadísticamente significativa.

La sustitución parcial de maíz con soya da como resultado la disminución de la cantidad de carbohidratos en los productos elaborados, tal como se puede ver en los resultados obtenidos donde el tiste sin mejorar, tiene un mayor contenido de carbohidratos, que el tiste mejorado de *T. bicolor*. El tiste elaborado con *T. bicolor* tiene un menor porcentaje de carbohidratos que el tiste elaborado con *T. cacao*, ya que la semilla utilizada en el primero tiene un cantidad significativamente menor de carbohidratos que la segunda. Los valores determinados, de carbohidratos de las tres muestras de tiste, no son estadísticamente diferentes.

De los dos tiste mejorados, el que tiene un valor energético mayor, es el tiste elaborado con *T. cacao* (Tabla 4); esto se debe a que las semillas de *T. cacao* tienen un valor energético mayor que las semillas de *T. bicolor*. Al comparar los dos tistes elaborados con *T. bicolor* se observa que el tiste no mejorado proporciona más kilocalorías por gramo que el tiste mejorado, 495 kcal/100g para el tiste no mejorado y 488 kcal/g para el mejorado. Se esperaba que el tiste mejorado tuviera un valor

energético mayor al tiste sin mejorar debido a que la mezcla maíz-soya proporciona más energía que sólo el maíz. Estadísticamente, no se tiene diferencia significativa entre el valor energético de los tres productos.

La prueba de ordenamiento que se realizó para ver la preferencia entre los tres tistes elaborados, indicó que el tiste mejorado de *T. bicolor* (TMP) fue el que más gustó, seguido por el tiste sin mejorar (T), y por último, el tiste mejorado de *T. cacao* (TMC). Las diferencias obtenidas entre la aceptabilidad de los productos no fueron estadísticamente significativa.

Utilizando la prueba hedónica se determinó que el color del tiste no mejorado fue el que más gustó, y el del tiste mejorado de *T. cacao* fue el que menos. Con respecto al olor, el más gustado fue el tiste mejorado de *T. cacao*, y el que menos gustó, fue el tiste mejorado de *T. bicolor*. El tiste mejorado de *T. bicolor* fue el de mayor preferencia con respecto al sabor, siendo el segundo más gustado, el tiste no mejorado, y por último, el tiste mejorado de *T. cacao*. Entre los tres tistes preparados, no existe una diferencia significativa entre los puntajes hedónicos promedio obtenidos como respuesta al color, olor y sabor de los productos, aunque sí existe un efecto significativo de panelistas. De nuevo, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la preferencia por los productos con respecto a la sensación bucal sentida al tomar los diferentes tistes; para esta característica de los productos, no hubo efecto significativo de panelistas.

Varios de los panelistas comentaron que se sentía un sabor amargo al terminar de tragar los tistes, en especial en el tiste no mejorado. El sabor amargo puede deberse a la oxidación del germen de maíz que es rico en grasa, o al grado de tostado que se dio a los ingredientes del tiste durante su preparación. El que el tiste no mejorado contenga una mayor cantidad de maíz que los otros dos tistes, puede ser el factor que hace que se sienta más amargo que los otros. Para disminuir lo amargo en los tistes, algunos panelistas sugirieron endulzar más las bebidas. Otro comentario que se hizo fue que se lograba percibir arenosidad en el producto; esto se puede reducir al hacer una molienda más fina de los ingredientes.

Composición química de la pulpa

La pulpa de *T. bicolor* tiene un alto contenido de humedad (84.8%) y 7.7% de cenizas; los valores de humedad y cenizas (Tabla 5), al pasarlos a base seca, encontrados en el trabajo de Sotelo y Alvarez (12) son levemente mayores a los obtenidos. El contenido de proteínas en la pulpa es bastante alto; este valor es mayor al reportado por Sotelo y Col. (13) que fue de 15.9% en base seca. Se encontró un valor bajo de grasa para la pulpa de *T. bicolor*, siendo éste menor al obtenido al pasar a base seca el valor reportado (3.69%) por Sotelo y Col. (13). La pulpa contiene un 65.2% de carbohidratos y un 8.63% de fibra cruda. El valor de fibra determinado es menor al valor obtenido de la literatura.

TABLA 5
Composición química (en base seca) de la pulpa de
T. bicolor, expresada en porcentajes

	Humedad	Ceniza	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Carbohidratos
Pulpa de <i>T. bicolor</i>	84.78	7.69	18.00	0.43	8.64	65.24

Como ya fue indicado, la pulpa de *T. bicolor* es dulce y bastante aromática, por lo cual se utiliza para refrescos. En este trabajo se utilizó para preparar jalea, obteniéndose un producto agradable al paladar, con 70°Brix.

REFERENCIAS

1. Brandt A. Comunicación personal; Finca El Tambor, San Felipe, Retalhuleu, Guatemala, 1996.
2. Chaiseri S, Arruda DH, Dimick PS, Enríquez GA. «Thermal Characteristics and Composition of Fats from Theobroma Species»; Turrialba. 1989;39(4),468-472.
3. Chatt E. Cocoa, cultivation, processing analysis; Interscience: New York, 1954; pp 24-26,79-81.
4. Desrosier N. Elementos de tecnología de alimentos; CECOSA: México D.F. 1983; 585-606.
5. Figueroa C. *Cocina guatemalteca, arte, sabor y colorido*; Piedra Santa: Guatemala, 1982; pp 102-103.
6. Hardy, F.(Ed.) *Cacao Manual*; Turrialba: Costa Rica, 1960; pp 304, 313-314.
7. Hartmann H, Flocker W, Kofranek A. *Plant science: growth, development and utilization of cultivated plants*; Prentice Hall: New Jersey, 1981; pp 623-624.
8. INCAP-ICNND. *Tabla de Composición de alimentos para uso en América Latina*; Guatemala, 1961; pp 55, 63.
9. Jee MH. «Composition of the Fat Extracted from the Seeds of Theobroma Bicolor»; *JAACS*. 1984;61(4),751-753.
10. Sánchez P, Jaffé K, Muller MC. «El Género Theobroma en el Territorio Federal Amazonas (Venezuela). I. Notas Etnobotánicas y Consideraciones Agronómicas»; Turrialba. 1989;39(4),440-446.
11. Sánchez P, Jaffé K. «El Género Theobroma en el Territorio Federal Amazonas (Venezuela). II. Distribución Geográfica»; Turrialba. 1989;39(4),446-454.
12. Sotelo A, Alvarez R. «Chemical Composition of Wild Theobroma Species and Their Comparison to the Cacao Bean»; *J Agric Food Chem* 1991;39(11),1940-1943.
13. Sotelo A, Lucas B, Garza L, Giral F. «Characteristics and Fatty Acid Content of the Fat of Seeds of Nine wild Mexican Plants». *J Agric Food. Chem.* 1990;38(7),1503-1505.
14. Standley P, Steyrmann J. *Flora of Guatemala*; Chicago Natural History Museum: Chicago, 1941; Vol 24, part VI, pp 422-423.
15. Stauffer M. «Chocolate Manufacturing: critical process controls - an overview»; *The manufacturing confectioner*. 1994;(6),92-94.
16. Weast R. (Ed). *CRC Handbook of chemistry and physics*; 54ed; CRC: New York, 1973. sección D-189.
17. Williams S. (Ed). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*; 14ed; AOAC: Virginia, 1984. pp 16, 236-237, 242-243, 504-508, 834-835, 1004.

Recibido: 27-11-1998

Aceptado: 06-08-1999