

## OBTENCIÓN DE MANTECA A PARTIR DE ALMENDRAS INFESTADAS CON MONILLA, EN CINCO CLONES EXPERIMENTALES DE *T. CACAO*

Álvarez Aspiazu Andry<sup>1</sup>, Vera Chang Jaime<sup>2</sup>, Vallejo Torres Christian<sup>3</sup>, Diego Tuarez García<sup>4</sup>  
andry.alvarez2013@uteq.edu.ec<sup>1</sup>, jverac@uteq.edu.ec<sup>2</sup>, cvallejo@uteq.edu.ec<sup>3</sup>, dtuarez@uteq.edu.ec<sup>4</sup>  
<https://orcid.org/0000-0003-4668-1596><sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-6127-23071><sup>2</sup>,  
<https://orcid.org/0000-0002-3408-5642><sup>3</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-5153-1889><sup>4</sup>.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo - Universidad Americana de Europa - Universidad Técnica Equinoccial  
Ecuador, México

Recibido (07/09/20), Aceptado (23/09/20)

**Resumen:** Esta investigación se planteó la extracción de manteca a partir de almendras infestadas al 25% con monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.). Se aplicó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, para la diferenciación entre medias se empleó el test Tukey y para el análisis sensorial el test de Kruskal Wallis. Respecto a los resultados, en el rendimiento de manteca extraída en pasta (g/kg), no existieron diferencias. En cuanto a variables físico-químicas el mejor tratamiento fue T3 (CCAT-46-88) con 81,88% de grasa, 1,03% en proteína, 807,80 Kcal/100g de energía y 0,22% de índice de acidez. En el contenido de humedad destacó el testigo (EET-103) con 0,07%. Por otro lado, T4 (CCAT-49-98) presentó el mejor registro de materia seca (99,83%) y carbohidratos (9,52%). Mientras que en contenido de ceniza no existieron diferencias. Finalmente, el análisis sensorial demostró que T1 (CCAT-46-57) obtuvo el mejor perfil sensorial.

**Palabras Clave:** Análisis sensorial, análisis físico-químicos, cacao, rendimiento

## OBTAINING BUTTER, FROM ALMONDS INFESTED WITH MONILLA, IN FIVE EXPERIMENTAL CLONES OF *T. COCOA*

**Abstract:** This investigation investigated the extraction of butter from almonds infested with 25% monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par. ). A completely random design with five treatments and four repetitions was applied, for the differentiation between means the Tukey test was used and for the sensory analysis the Kruskal Wallis test. Regarding the results, in the yield of butter extracted in paste (g/kg), there were no differences. Regarding physico-chemical variables, the best treatment was T3 (CCAT-46-88) with 81.88% fat, 1.03% protein, 807.80 Kcal/100g energy and 0.22% acidity index. In the moisture content, the control (TSE-103) stood out with 0.07%. On the other hand, T4 (CCAT-49-98) presented the best record of dry matter (99.83%) and carbohydrates (9.52). While in ash content there were no differences. Finally, the sensory analysis showed that T1 (CCAT-46-57) obtained the best sensory profile.

**Keywords:** Sensory analysis, physico-chemical analysis, cocoa, yield

## I. INTRODUCCIÓN

En el cultivo de T. cacao uno de los mayores problemas que enfrenta el productor, son las enfermedades, las cuales pueden ocasionar enormes pérdidas en la producción de una plantación, independientemente de los tipos de cacao que se siembren [1]. Una de ellas es la monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.), la cual puede afectar hasta un 80% del cultivo, en todos sus estados de crecimiento, perjudicando la calidad del grano, los síntomas en la mazorca se muestran con una mancha color marrón y sobre esta zona crece una masa blanca [1].

Es el problema que más empobrece a los agricultores de América Latina [2]. Hay mucha similitud del desarrollo de la enfermedad en Ecuador con Colombia, en donde un 80% de la cosecha se pierde anualmente por este hongo, que principalmente afecta las mazorcas del cacao por descuido de los productores [2]. En Ecuador los daños de las cosechas por la presencia de la monilla pueden llegar a un 60%, mientras que su incidencia en mazorcas alcanzó el 64.76 % en el año 2008. En la zona de Quevedo, por su alto contenido de humedad se estima hasta un 80% de infestación [3].

No obstante al ser una problemática sin aparente solución, el reto del productor es convivir con esta enfermedad, pero bajo sistemas sostenibles que posibiliten brindar oportunidad al sector cacaotero, con 100.000 familias y cientos de industrias que dependen de este cultivo, así como preservar este legado milenario y de gran repercusión ambiental [4].

Por lo expuesto anteriormente, en esta investigación se pretende demostrar, una solución sustentable, sostenible e industrial, en donde se aproveche toda la materia prima, con un bajo índice de descarte, para el beneficio del cacaotero, la cual consistirá en obtener manteca de cacao de almendras infestadas con monilla.

La manteca de cacao, contiene 98 % de triglicéridos, 1 % de ácidos grasos libres, 0,3-0,5 % de diglicéridos

y 0,1 % de monoglicéridos. También alrededor de 0,2 % de esteroides y 150 a 350 ppm de tocoferoles (principalmente  $\alpha$ -tocopherol). El contenido de fosfolípidos varía de 0,05 a 0,13 %. Una amplia gama de compuestos volátiles tales como piracinas, tiazoles, piridinas y ácidos grasos de cadena corta, son los responsables de su aroma. Los ácidos grasos dominantes y de interés en la composición de la manteca de cacao son el palmítico (C16, P) 24,4 – 26,7%; el esteárico (C18; St) 34,4 – 35,4%, el oleico (18:1; O) 37,7 – 38,1% y el linoleico (C18:2, L) en baja proporción 2,1% [5].

La manteca de cacao tiene distintas aplicaciones, como por ejemplo el uso en la industria farmacéutica y en la industria alimenticia. Es una grasa especial, altamente utilizada y cotizada en la confitería, chocolatería, productos cosméticos, entre otros, con una fusión única compuesta por ácidos grasos. De color amarillento a temperatura ambiente y no es untuosa al tacto [6].

## II. METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en San Carlos, Recinto Fayta, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos.

La siguiente fase experimental para extraer la manteca de cacao, se realizó en la planta agroindustrial, específicamente en el taller de cereales, predio de la Universidad Técnica Equinoccial, sede en Santo Domingo de los Tsáchilas, ubicada en el Km 4 ½ vía Chone.

### A. Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño irrestrictamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones y como unidades experimentales se usará 105 g de manteca. Para determinar diferencias entre medias se empleó la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). (Tabla I). El planteamiento de los tratamientos de la investigación se presenta en la tabla II.

**Tabla I. Esquema del ANDEVA.**

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamientos	(t - 1)	4
Error Experimental	t (r - 1)	15
Total	(t x r) - 1	19

Elaborado: Autores.

**Tabla II. Tratamientos, clones experimentales Finca Experimental “La Represa”. FCP.UTEQ.2019.**

Tratamientos	DIRCYT – C	Genotipos	Nº Plantas
T0	TESTIGO EET103	Tipo Nacional	40
T1	CCAT-46-57	Tipo Nacional	40
T2	CCAT-46-75	Tipo Nacional	40
T3	CCAT-46-88	Tipo Nacional	40
T4	CCAT-49-98	Tipo Nacional	40

Elaborado: Autores.

### B. Variables a estudiar.

• Rendimiento de manteca extraída en pasta (g/kg).

• Análisis físico –químicos.

Se empleó el análisis físico-químico de las muestras y se utilizó 100g por cada tratamiento para evaluar las siguientes variables:

Contenido de humedad (%): Secado a 105°C en estufa. Norma AOAC 977.04.

Contenido de ceniza (%): Residuo inorgánico, después de calcinar la materia orgánica. Norma AOAC 923.03.

Contenido de materia seca o extracto seco (%): De conformidad con el método AOAC 931.05.

Contenido de grasa (%): Método gravimétrico. Norma AOAC 963.15.

Contenido de proteína (%): Kjelhahi factor es 6,25.

Carbohidratos o extracto libre no nitrogenado (E.L.N.N): Elementos no nitrogenados.

Energía (Kcal/100g): Determinó el contenido de energía mediante oxidación en una bomba calorimétrica.

Índice de acidez: Titulación con NaOH 0.1N.

### C. Análisis sensorial.

Para realizar el análisis sensorial a la manteca de cacao, se utilizó una prueba descriptiva, donde se determinó las características organolépticas (color, olor, textura) percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto; con escala hedónica de 5 puntos (1=Nada, 2=Ligero, 3=Moderadamente, 4=Bastante y 5=Mucho) y se aplicó estadísticas no paramétricas como lo es el test de Kruskal Wallis ( $p \leq 0.05$ ). Se escogió un panel de 11 catadores semi-entrenados, quienes evaluaron cada muestra de 5g de manteca.

### D. Proceso de obtención de Manteca de Cacao.

1. Se utilizó un promedio de 12 lb de cacao Nacional seco por repetición de cada tratamiento, en el cual el 25% era de almendras infestadas con monilla y el 75% de almendras sanas.

2. Se clasificaron los granos, dejando como descarte las almendras vanas.

3. Para liberar el color y el sabor del cacao, los granos se tostaron a 140 °C por 15 minutos, por motivo que parte de las almendras tenían monilla y de esta manera se genera una barrera térmica a las almendras.

4. Los granos se descascarillaron manualmente.

5. Se molieron los granos obteniendo pasta de cacao.

6. Luego la pasta se la calentó a 60° C para separar la manteca.

7. La pasta de cacao se colocó en una bolsa de lienzo y se lo introdujo en la prensa, después se presionó para extraer la manteca de cacao, dejando una masa sólida llamada torta o polvo de cacao.

## III. RESULTADOS

### A. Rendimiento de manteca de cacao extraída en pasta (g/kg).

De acuerdo al análisis de varianza aplicando la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), los tratamientos no demostraron diferencias significativas con respecto a la variable de rendimiento de manteca de cacao extraída en pasta. El mayor rendimiento lo obtuvo el T2, con 0,580 g/kg, mientras el menor registro lo obtuvo el T3, con 0,370g/kg (Tabla III). Los datos obtenidos contrastan con los de [7], quien evaluó variedades como el Forastero, Trinitario y Nacional, donde llegó a obtener un rendimiento más óptimo con 0.74 kg. Por tanto, se podría determinar que existieron factores que afectaron la obtención de manteca en los distintos tratamientos del ensayo, como el grado de madurez del fruto, así lo afirma [8], quienes en su investigación determinaron que esta variable afecta directamente a cantidad de grasa presente en las semillas de cacao, como también la proporción de los ácidos grasos.

Otro factor podría ser la presión que ejerce la prensa sobre la pasta de cacao, según [9], el incremento de la presión más allá de este límite (32 Mpa - 60 Mpa), afecta el rendimiento de extracción, debido a que existe una pequeña parte de grasa inmersa en las partículas sólidas

que por métodos mecánicos no puede ser extraída. Por otra parte, es importante destacar el protagonismo que tiene el proceso de molienda durante el proceso de extracción de la manteca, puesto que es la que se encarga de romper las células de aceite de las almendras, libe-

rando los aceites presentes en las células, como el tamaño de las partículas disminuye, aumenta la cantidad de aceites liberados [10]. Esto indica que la calidad de la molienda determinará directamente sobre la eficiencia del prensado.

**Tabla III. Rendimiento de manteca de cacao extraída en pasta (g/Kg), de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”.**

Tratamiento	DIRCYT – C	Rendimiento de manteca (g/Kg)	
T0	TESTIGO EET103	0,570	a
T1	CCAT-46-57	0,430	a
T2	CCAT-46-75	0,580	a
T3	CCAT-46-88	0,370	a
T4	CCAT-49-98	0,490	a
CV(%)		7.03	
P(≤0.05)		0.0994 ns	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

### B.Análisis físico-químicos.

Contenido de humedad (%).

De acuerdo al análisis de la varianza, los tratamientos mostraron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,05$ ). Siendo el T0 y T1, los clones más destacado en contenido de humedad, con un promedio de 0.07%, seguido T2 y T3 con una media de 0,15%, mientras que el clon menos destacado fue el T4 con 0.17% (Tabla

IV). [11], quién evaluó la mantequilla de maní (*Arachishypogaea*) variedad virginia con adición parcial de manteca de palma presentó 0,78% en contenido de humedad, por otra parte en las especificaciones técnicas de manteca vegetal de palma [7], para el contenido de humedad, demuestra que debe tener máximo el 0,1 %.

**Tabla IV. Contenido de humedad de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”**

Tratamiento	DIRCYT – C	Humedad %	
T0	TESTIGO EET103	0,07	a
T1	CCAT-46-57	0,07	a
T2	CCAT-46-75	0,15	b
T3	CCAT-46-88	0,15	b
T4	CCAT-49-98	0,17	b
CV (%)		10,58	
p (≤0,05)		<0,0001 **	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

### Contenido de materia seca o extracto seco (%).

En la tabla V, el análisis de la varianza para materia seca evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $p \leq 0,05$ ), el valor del coeficiente de variabilidad fue 0.02, lo cual demuestra

que existió un buen manejo del ensayo, por tanto, el clon que obtuvo mayor materia seca fue el T1 y T0 con 99.93%, y el T4 obtuvo el menor valor con 99,83% respectivamente.

**Tabla V. Contenido de materia seca de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”**

Tratamiento	DIRCYT – C	Materia Seca %	
T0	TESTIGO EET103	99,93	b
T1	CCAT-46-57	99,93	b
T2	CCAT-46-75	99,85	a
T3	CCAT-46-88	99,85	a
T4	CCAT-49-98	99,83	a
CV (%)		0,02	
p ( $\leq 0,05$ )		<0,0001**	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

#### Contenido de ceniza (%).

Los datos analizados según la tabla VI, aplicando la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), en la variable de contenido de ceniza, no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios. No obstante, el T4 obtuvo el registro más alto con 0,44% seguido del testigo (EET-103) con 0,40%. El resultado obtenido en el

testigo (EET-103) con 0,40%, coincide con [7], en su investigación, el mismo genotipo (EET103) alcanzó el mismo resultado (0.40%) en contenido de ceniza. [11] evaluó la mantequilla de maní (*Arachishypogaea*) variedad Virginia con adición parcial de manteca de palma, presentó valores relativamente altos de 2,23% en contenido de ceniza.

**Tabla VI. Contenido de ceniza de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”. FCP.UTEQ.2019.**

Tratamiento	DIRCYT – C	Ceniza %	
T0	TESTIGO EET-103	0,40	a
T1	CCAT-46-57	0,36	a
T2	CCAT-46-75	0,40	a
T3	CCAT-46-88	0,39	a
T4	CCAT-49-98	0,44	a
CV (%)		10,81	
p ( $\leq 0,05$ )		0,1468 ns	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

#### Contenido de grasa (%).

El análisis de varianza para contenido de grasa, presenta diferencias significativas entre tratamientos como se muestra en la tabla VII, los valores medios que destacaron corresponden al T3 con 81.88%, mientras que el menos destacado fue el T4 con 87,69% respectivamente. Esto indica que, la variedad del cacao influye en el contenido de grasa, como se muestra en el estudio

realizado por Arriaga citado por [7] donde obtuvo un valor máximo de 50.88 % con T. cacao y un valor mínimo de 40. 90 % con T. bicolor. Como respuesta a esto, [8] en su investigación demostró que el contenido de grasa varía según el tipo de cacao. Así como también, la concentración de grasa, la composición en ácidos grasos y el índice de acidez varía con la época de cosecha.

**Tabla VII. Contenido de grasa de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”.**

Tratamiento	DIRCYT – C	Grasa %	
T0	TESTIGO EET103	82,60	a
T1	CCAT-46-57	84,90	b
T2	CCAT-46-75	87,69	c
T3	CCAT-46-88	81,88	a
T4	CCAT-49-98	89,52	c
CV (%)		1,23	
p(≤0,05)		<0,0001**	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

#### Contenido de proteína (%).

La prueba de Tuckey ( $p \leq 0,05$ ) según la tabla VIII, muestra los valores de contenido de proteína, donde T3 obtuvo el mayor promedio con 1.03% superando significativamente al resto de los tratamientos. Le siguen T2 y T0 con valores promedios de 0.65 % y 0.64%. Sin embargo, [13], realizó investigaciones sobre las tablas de composición de alimentos industrializados, demos-

trando que la manteca de cacao tiene 0,7% de proteína, y en manteca de vegetal 0,0%. Por otra parte, la Fundación Universitaria Iberoamericana, en su base de datos internacional de composición de alimentos, muestra un contenido de proteína del 25,50% en manteca de cacahuete, lo cual es un valor relativamente alto en comparación a los obtenidos en el presente ensayo.

**Tabla VIII. Contenido de proteína de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”.**

Tratamiento	DIRCYT – C	Proteína %	
T0	TESTIGO EET103	0,64	a
T1	CCAT-46-57	0,53	a
T2	CCAT-46-75	0,65	a
T3	CCAT-46-88	1,03	b
T4	CCAT-49-98	0,52	a
CV (%)		11,06	
p(≤0,05)		<0,0001 **	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

#### Carbohidratos o extracto libre no nitrogenado (E.L.N.N.) (%).

De acuerdo al análisis de la varianza, los tratamientos mostraron diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,05$ ). Siendo el T4, el de menor E.L.N.N en cuanto a carbohidratos, con un promedio de 9,52%, y el T3 fue

tratamiento con más contenido de E.L.N.N, con 16,68% (Tabla IX). [11] evaluó la mantequilla de maní (*Arachishypogaea*) variedad Virginia con adición parcial de manteca de palma presentó 20,58% en carbohidratos, valor considerablemente alto con respecto a este ensayo.

**Tabla IX. Carbohidratos o Extracto Libre No Nitrogenado de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”.**

Tratamiento	DIRCYT – C	E.L.N.N. %	
T0	TESTIGO EET103	16,36	c
T1	CCAT-46-57	14,21	b
T2	CCAT-46-75	11,26	a
T3	CCAT-46-88	16,68	c
T4	CCAT-49-98	9,52	a
CV (%)		7,55	
p(≤0,05)		<0,0001**	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

#### Energía (Kcal/100g).

Según el análisis de ANOVA existe diferencias altamente significativas con una probabilidad de ( $p \leq 0,05$ ). En donde el mejor tratamiento fue el T3 con 807,80 Kcal/100g y el peor tratamiento fue el T4 con 845,85

Kcal/100g. Estos valores coinciden con los establecidos en la revista Botanical Online [14] y Alimentación sana [15], donde mencionan que la manteca de cacao proporciona alrededor de 925 Kcal/100g.

**Tabla X. Energía (Kcal/100g) de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”.**

Tratamiento	DIRCYT – C	Energía (Kcal/100g)	
T0	TESTIGO EET103	811,44	a
T1	CCAT-46-57	823,11	b
T2	CCAT-46-75	836,85	c
T3	CCAT-46-88	807,80	a
T4	CCAT-49-98	845,85	c
CV (%)		0,63	
p(≤0,05)		<0,0001 **	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

#### Índice de acidez (%).

Según el ANDEVA, existen diferencias significativas entre tratamientos en la variable de índice de acidez, con una probabilidad de ( $p \leq 0,05$ ). En donde el mejor tratamiento fue el T3 con 0,22%, seguido del T4 con 0,24% y el peor tratamiento fue el T0 con 0,37%. Esto quiere decir que los bajos índices de acidez, muestran una mejor calidad de grasa según lo investigado por [16] debido que, a mayor índice de acidez, mayor tendencia al enranciamiento, es por ello que el promedio obtenido en la investigación de [17] citado por [7], de 0,88%

resultaría en un prematuro deterioro de la manteca. Por otro lado, según Cuamba, citado por [9], el índice de acidez tampoco debería alcanzar un resultado muy bajo, puesto que esta representa la cantidad de álcali necesario para neutralizar los ácidos grasos libres presentes en la manteca de cacao. La manteca de cacao posee triglicéridos que con el tiempo sufren una hidrólisis lo que provoca la ruptura de esta molécula, es por esto que la cantidad de ácidos grasos libres es un indicativo de la calidad de la grasa.

**Tabla XI. Índice de acidez de manteca de cacao extraída en pasta, de clones experimentales Finca Experimental “La Represa”. FCP.UTEQ.2019.**

Tratamiento	DIRCYT – C	Acidez %	
T0	TESTIGO EET103	0,37	b
T1	CCAT-46-57	0,25	a
T2	CCAT-46-75	0,30	ab
T3	CCAT-46-88	0,22	a
T4	CCAT-49-98	0,24	a
cv (%)		15,57	
p( $\leq 0,05$ )		0,0013*	

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; P= Probabilidad; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.

### C. Análisis sensorial.

#### Aroma.

En la Tabla XII, la variable aroma/cacao, aroma/floral, aroma/frutal, aroma/fermentado y aroma/maní; los valores registrados según la prueba de Kruskal Wallis ( $p \leq 0,05$ ) mostraron que no existieron diferencias significativas, es decir no se evidenció que predomine algún aroma en específico en los tratamientos estudiados [18] menciona que prioritariamente se percibe olor a cacao en este tipo de grasa y que es importante que no se encuentren olores extraños. Esto indicaría que la sensación más común al momento de percibir el aroma de la manteca es recibir un aroma homogéneo, independientemente del tipo de cacao.

#### Color.

En la variable color/crema como lo demuestra la tabla, no existió diferencias significativas según la prueba de Kruskal Wallis ( $p \leq 0,05$ ). Cuamba. R, cita que el CODEX-STAN 86-rev. 2001, no proporciona un parámetro específico para el color de manteca de cacao, pero que esta característica puede cambiar cuando se la somete a un proceso denominado blanqueo y desodorización, el cual elimina de la grasa compuestos que le brindan el color oscuro, lo que no ocurre con ninguno de los tres tratamientos, pero la misma autora menciona también que el lugar de procedencia del cacao influye en esta característica [8].

La variable color/blanco indicó que los valores más bajos corresponden a los tratamientos T0 y T1, con 1,43, seguidos del T2 y T3 con 1,52 y 1,53 siendo estadísticamente diferentes del T4 con 2,02, según la prueba de Kruskal Wallis ( $p \leq 0,05$ ). La variable color/amarillo indicó que los valores más bajos corresponden a los tratamientos T0, T1, T3 y T4 con 1,73, 1,86, 1,93 y 1,95 siendo estadísticamente diferentes del T2 con 2,66,

según la prueba de Kruskal Wallis ( $p \leq 0,05$ ). El valor alcanzado por el testigo en la presente investigación, concuerda con lo alcanzado por [7] donde si bien alcanzo el valor más alto para el color amarillo, obtuvo 1 en una escala del 1 al 5, lo cual es relativamente bajo. También es importante tomar en cuenta que al momento de determinar el color de las muestras todas se encuentran en estado sólido, ya que suelen ser más amarillentas en ese estado según menciona [6]. Efectivamente esto ocurrió con T2 en la presente investigación, ya que al poco tiempo de realizarse el prensado poseía un tono similar en estado líquido a la de los demás tratamientos, pero a medida que se solidificaba se comenzó a tornar amarillenta. No obstante, [17] demostró en su investigación que existe grasa de un color amarillo levemente más intenso que la grasa obtenida por T, cacao, y es la grasa obtenida por T. bicolor.

#### Textura.

Los valores registrados según la prueba de Kruskal Wallis ( $p \leq 0,05$ ), no existieron diferencias significativas, en cuanto a las variables textura/grasosidad y textura/aceitosidad. Esto se debe a que el estado físico de una grasa puede variar de un líquido a fluido viscoso a un sólido plástico a un sólido frágil [20].

### D. Perfil sensorial de manteca de cacao.

El T0, presenta bastante aroma a cacao, un ligero a aroma floral, un moderado aroma frutal, fermentado y a maní; mientras que presenta bastante color crema, moderado color blanco y amarillo; y tiene bastante grasosidad y aceitosidad en textura. El T1, tiene bastante aroma a cacao, un moderado aroma floral, frutal, fermentado y maní; y tiene mucho color crema, moderado color blanco y amarillo; su textura tiene mucha grasosidad y aceitosidad. El T2, tiene bastante aroma a cacao y fermentado, moderado aroma floral, frutal y maní; ade-

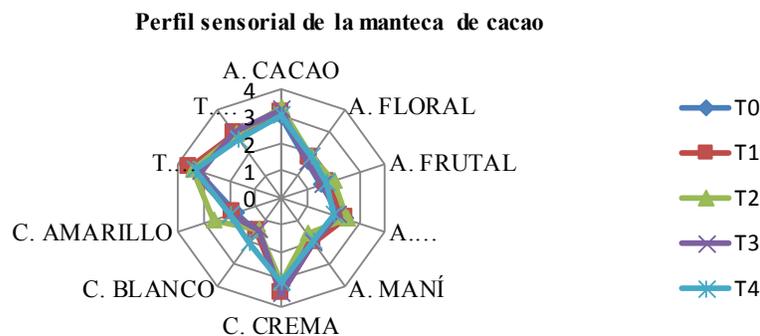
más tiene bastante color crema y amarillo y un ligero color blanco; presenta bastante grasosidad y aceitosidad en textura. El T3, tiene bastante aroma a cacao, moderado aroma floral, frutal, fermentado y maní; sin embargo, tiene mucho color crema, moderado color amarillo y un ligero color blanco; mientras que su textura tiene

bastante grasosidad y aceitosidad. El T4, tiene bastante aroma a cacao, moderado aroma floral, frutal, fermentado y maní; además tiene bastante color crema, moderado color blanco y amarillo; y tiene bastante grasosidad y aceitosidad en su textura.

**Tabla XII. Análisis sensorial de manteca de cacao aplicando la prueba de Kruskal Wallis ( $p < 0.05$ ) en clones experimentales Finca Experimental “La Represa”.**

TRAT.	DIRCYT - C	AROMA				COLOR			TEXTURA		
		A. CACAO	A. FLORAL	A. FRUTAL	A. FERMENTADO	A. MANÍ	C. CREMA	C. BLANCO	C. AMARILLO	T. GRASOSIDAD	T. ACEITOSIDAD
T0	TESTIGO EET103	2,98 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	2,50 <sup>a</sup>	1,91	3,34 <sup>a</sup>	1,57 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	3,27 <sup>a</sup>	2,84 <sup>a</sup>
T1	CCAT-46-57	3,07 <sup>a</sup>	1,75 <sup>a</sup>	1,68 <sup>a</sup>	2,45 <sup>a</sup>	2,02	3,55 <sup>a</sup>	1,52 <sup>a</sup>	1,86 <sup>a</sup>	3,59 <sup>a</sup>	2,91 <sup>a</sup>
T2	CCAT-46-75	3,30 <sup>a</sup>	1,89 <sup>a</sup>	1,95 <sup>a</sup>	2,50 <sup>a</sup>	1,64	3,11 <sup>a</sup>	1,43 <sup>a</sup>	2,66 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>	2,82 <sup>a</sup>
T3	CCAT-46-88	3,23 <sup>a</sup>	1,64 <sup>a</sup>	1,55 <sup>a</sup>	2,16 <sup>a</sup>	2,05	3,52 <sup>a</sup>	1,43 <sup>a</sup>	1,93 <sup>a</sup>	3,18 <sup>a</sup>	2,98 <sup>a</sup>
T4	CCAT-49-98	3,07 <sup>a</sup>	1,82 <sup>a</sup>	1,80 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>	2,02	3,11 <sup>a</sup>	2,02	1,95	3,32 <sup>a</sup>	2,61 <sup>a</sup>
<b>H (<math>p \leq 0,05</math>)</b>		2,39	2,54	7,56	7,58	4,3	7,27	8,94	12,67	3,45	2,41
<b>SIGNIFICANCIA</b>		ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	*	*	ns	ns

Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Kruskal Wallis  $p \leq 0,05$ ). P= Probabilidad; ns= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, ND= No determinado.



**Fig 1. Perfil sensorial de la manteca de cacao en clones experimentales Finca Experimental “La Represa”. FCP.UTEQ.2019.**

#### IV. CONCLUSIONES

El mayor rendimiento lo obtuvo el T2 (CCAT-46-75), con 0,580g/kg, teniendo un 50% de almendras infestadas con monilla y el 50% de almendras sanas, esto quiere decir que no influye al rendimiento de manteca, en las almendras infestadas con monilla.

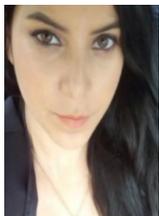
De acuerdo al análisis físico-químicos cumple con todos los parámetros el T3 (CCAT-46-88) con 81,88% de grasa, 1.03% en proteína, 807,80 Kcal/100g de energía, 0,22% en índice de acidez, con un contenido de humedad de 0,15%, un contenido de materia seca de 99,85%, un contenido de ceniza de 0,39% y carbohidratos con 16,68%.

En el análisis sensorial se demostró que el mejor perfil sensorial es el del T1 (CCAT-46-57), seguido del T3 (CCAT-46-88).

#### REFERENCIAS

- [1] Wil, «Agropecuarios.net,» 29 Septiembre 2013. [En línea]. Available: <http://agropecuarios.net/enfermedades-del-cultivo-de-cacao.html>. [Último acceso: 27 Septiembre 2017].
- [2] M. Bernal, «Hongo monilla, 1ª causa en pérdida de cacao, dice experto,» Julio 2011.
- [3] F. Sánchez y F. Gárces, «Moniliophthera roleri (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao,» *Scientia Agropecuaria*, vol. 3, n° 3, Agosto 2012.
- [4] S. Ramírez, «La moniliasis un desafío para lograr la sostenibilidad del sistema cacao en México,» *Tecnología en Marcha*, vol. 21, n° 1, pp. 97-110, Marzo 2008.
- [5] M. Codini, F. Díaz, M. Ghirardi y I. Villavicencio, «Obtención y utilización de la manteca de cacao,» *Invenio*, vol. 7, n° 12, Junio 2004.
- [6] A. Casanova, J. Rafael, P. Parrales y V. Katherine, «Obtención de la manteca de cacao a partir de semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.), usando extracción supercrítica y extracción convencional,» Caracas, 2008.
- [7] DDL, «Especificaciones técnicas, manteca vegetal de palma,» 2005.
- [8] FAO, «Codex Standard for cocoa butter,» *Codex Stan 86*, 2001.
- [9] M. Bernal, «Monilla, problema que afecta al cacao,» *El Universo*, 24 Abril 2010.
- [10] M. Lucero, «Caracterización de la manteca de cacao de tres variedades Trinitario (CCN-51), Nacional (EET-103) Y Forastero (IMC-67), Quevedo - Ecuador,» Quevedo, 2014.
- [11] A. Sánchez, J. Naranjo, V. Córdoba, D. Ávalos y J. Zaldívar, «Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México,» *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, n° 14, pp. 2817-2830, 2016.
- [12] M. Egas, «Evaluación y análisis técnico financiero del proceso de prensado de licor de cacao (*Theobroma cacao*) para la obtención de manteca y polvo de cacao,» Quito, 2015.
- [13] M. Jahurul, I. Zaidul, N. Norulaini, F. Sahena, J. Jaffri y A. Omar, «Supercritical carbon dioxide extraction and studies of mango seed kernel for cocoa butter analogy fats,» *CyTA- Journal of Food*, vol. 12, n° 1, pp. 97-103, 2014.
- [14] A. Solís, «Elaboración de mantequilla de maní (*Arachis hypogaea*) variedad virginia con adición parcial de manteca de palma,» *Tingo María*, 2003.
- [15] E. Bejarano, M. Bravo, M. Huamán, C. Huapaya, A. Roca y E. Rojas, *Tablas de composición de alimentos industrializados*, L. Lecca, Ed., Lima, 2002, p. 56.
- [16] Fundación Universitaria Iberoamericana, n. [En línea]. Available: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/MANTECA-DE-CACAHUETE-1>.
- [17] «Botanical Online,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.botanical-online.com/tabladecalorias.htm>. [Último acceso: 25 Noviembre 2018].
- [18] «Alimentación sana,» *Tabla de calorías*, 2013. [En línea]. Available: <http://www.alimentacionsana.org/PortalNuevo/actualizaciones/tabladecalorias.htm>. [Último acceso: 25 Noviembre 2018].
- [19] S. Zuriday, «Extracción de manteca a partir de las semillas del cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizando dióxido de carbono en condiciones supercríticas como solvente,» Caracas, 2007.
- [20] R. Cuamba, «Caracterización de grasas alternativas de la manteca de cacao,» México D.F., 2008.
- [21] C. Arriaga, «Contenido de Ácidos Grasos de la manteca provenientes de mezclas, en distintas fracciones, de semillas de *Theobroma cacao* y *Theobroma bicolor* y su uso en la manufactura de chocolate,» Guatemala, 2007.
- [22] S. Lannes, M. Medeiros y L. Gioielli, «Physical interactions between cupuassu and cocoa fats,» *Grasas y Aceites*, vol. 62, n° 4, pp. 467-478, 2011.

## RESUMEN CURRICULAR



**Andry Alvarez Aspiazu**, Ingeniera en Alimentos, graduada en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Magister en Agroalimentación especialidad en Producción y Tecnologías Agroalimentarias de la Universidad de Córdoba, España. Además, contribuyó en el proyecto FOCICYT realizando investigación científica periodo 2018 en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo



**Jaime Vera Chang**, Ingeniero Agropecuario graduado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo Magister en Procesamiento de Alimentos en la Universidad Agraria del Ecuador. Miembro del Comité de Investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ha realizado y participado en 80 seminarios, conferencias y cursos nacionales e internacionales.



**Christian Vallejo Torres**, Ingeniero en Industrias Pecuarias graduado en la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Magister En Industrias Pecuarias Mención en Industrias de la Carne. Docente-Investigador. Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Coordinador de La Carrera De Ingeniería En Alimentos.



**Diego Tuarez García**, Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el año 2013. Magister en Gestión de la Producción universidad Técnica de Cotopaxi en el año 2017. Msc en Prevención de Riesgos Laborales, salud laboral en la Universidad de Madrid, docente de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.