

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“MEJORAS DEL SISTEMA DE SECADO DEL GRANO DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.) EN LAMAS (REGIÓN SAN MARTÍN)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

GUILLERMO CLAVERIAS PORTOCARRERO

LIMA-PERÚ

2024

MEJORAS DEL SISTEMA DE SECADO DEL GRANO DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN LAMAS (REGIÓN SAN MARTÍN)

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

3%

2

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

worldwidescience.org

Fuente de Internet

2%

4

1library.co

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

2%

6

repositorio.untrm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

www.scielo.org.ve

Fuente de Internet

1%

8

www.scipedia.com

Fuente de Internet

1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“MEJORAS DEL SISTEMA DE SECADO DEL GRANO DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.) EN LAMAS (REGIÓN SAN MARTÍN)”**

Guillermo Claverias Portocarrero

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Dr. Américo Guevara Pérez

PRESIDENTE

Dr. Alberto Marcial Julca Otiniano

ASESOR

Dr. Hugo Soplin Villacorta

MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto

MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mi señora madre, Yolanda Portocarrero por ser mi ejemplo de vida, tu amor incondicional es algo que agradezco infinitamente. Por ti soy lo que soy, gracias mami.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Alberto Julca por su apoyo y guía; sin esto no habría sido posible hacer o terminar la tesis.

A mi novia Jhuliza Salazar por estar a mi lado en los momentos más difíciles dándome fuerza, valor y ganas de seguir adelante.

A mis tíos Leonel y Silvia Macher, por siempre apoyar a mi mamá y a mí.

INDICE GENERAL

| | | |
|-------------|--|-----------|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. | REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 | GENERALIDADES..... | 4 |
| 2.1.1 | Historia del cacao | 4 |
| 2.2 | EL CULTIVO DE CACAO EN LA ACTUALIDAD | 5 |
| 2.3 | TIPOS DE CACAO..... | 5 |
| 2.4 | CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO DE CACAO | 8 |
| 2.5 | CARACTERÍSTICAS DEL GRANO DE CACAO | 9 |
| 2.6 | BENEFICIO DEL CACAO | 9 |
| 2.7 | FERMENTACIÓN..... | 10 |
| 2.8 | SECADO | 11 |
| 2.9 | CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LOS GRANOS DE CACAO..... | 12 |
| 2.9.1 | Análisis sensorial..... | 12 |
| 2.10 | EXPERIENCIAS PARA MEJORAR EL EFECTO DEL SECADO DEL GRANO DE CACAO..... | 13 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS | 17 |
| 3.1 | ÁREA EXPERIMENTAL | 17 |
| 3.1.1 | Ubicación..... | 17 |
| 3.2 | MATERIAL VEGETAL..... | 17 |
| 3.3 | MATERIALES Y EQUIPOS USADOS DURANTE LA FERMENTACIÓN | 17 |
| 3.4 | TRATAMIENTOS ESTUDIADOS..... | 18 |
| 3.5 | SECADO DE LOS GRANOS..... | 19 |
| 3.6 | PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA CATACIÓN | 19 |
| 3.7 | PRUEBA ORGANOLÉPTICA O CATACIÓN | 20 |
| 3.8 | LA PRUEBA FÍSICA - QUÍMICA | 22 |
| 3.9 | ANÁLISIS DE DATOS | 22 |

| | |
|--|-----------|
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 23 |
| 4.1 EFECTO SOBRE EL PESO DEL GRANO DE CACAO ICS-95 | 23 |
| 4.2 EFECTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL GRANO DE CACAO ICS-95 | 24 |
| 4.3 EFECTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL GRANO DE CACAO ICS-95 | 31 |
| V. CONCLUSIONES | 41 |
| VI. RECOMENDACIONES | 42 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 43 |
| VIII. ANEXOS | 47 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Características de los principales grupos tradicionales de cacao (Adaptado de M&O Consulting, 2008, por Julca-Otiniano et al., 2021) | 7 |
| Tabla 2: Tratamientos para estudiar el efecto de las mejoras del sistema de secado en el grano de cacao ICS95 en Lamas, San Martín..... | 18 |
| Tabla 3: Acidez del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 24 |
| Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre el Amargor del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 24 |
| Tabla 5. Aroma del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 25 |
| Tabla 6. Tabla 6. Astringencia del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 25 |
| Tabla 7. Sabor del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 26 |
| Tabla 8. Sabor frutal del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 26 |
| Tabla 9. Sabor a nuez del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 27 |
| Tabla 10. Olor a tierra del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 27 |
| Tabla 11. Posgusto del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 28 |
| Tabla 12. Balance del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín..... | 28 |

| | |
|---|----|
| Tabla 13. Puntaje total del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 29 |
| Tabla 14. Carbohidratos (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 31 |
| Tabla 15. Cenizas (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 31 |
| Tabla 16. Grasa cruda (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 32 |
| Tabla 17. Proteína cruda (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 33 |
| Tabla 18. Humedad (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 33 |
| Tabla 19. Efecto de los tratamientos sobre la Fibra cruda (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. ... | 34 |
| Tabla 20. Acidez (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 34 |
| Tabla 21. pH del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 35 |
| Tabla 22. Efecto de los tratamientos sobre la energía total (Kcal/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín. | 35 |

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cosecha y selección de mazorcas del cv. ICS-95 en una parcela de la CAC Oro verde en Lamas, Región San Martín (fotos propias; extracción, del grano es del estudio). . 8

Figura 2: Peso de grano de cacao ICS-95 (PDGC) en los diferentes tratamientos, durante el periodo de evaluación en Lamas, Región San Martín [T0: Loza de cemento (sol directo sin techo), T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)] 23

Figura 3. Comparativo de tratamientos para cada característica organolépticas del grano de cacao ICS-95 en la localidad de Lamas, San Martín [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]. 30

Figura 4: Comparativo de tratamientos para características físicas y químicas del grano de cacao ICS-95 en la localidad de Lamas, San Martín. [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]. 37

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Análisis de varianza para características organolépticas, físicas y químicas del cacao ICS 95 | 47 |
| Anexo 2: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T0..... | 50 |
| Anexo 3: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T1..... | 51 |
| Anexo 4: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T2..... | 52 |
| Anexo 5: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T3..... | 53 |
| Anexo 6: Temperatura y Humedad Relativa en la Zona de Secado de la Marquesina | 54 |
| Anexo 7: Temperatura y Humedad Relativa en la Zona de Secado de Loza de Secado..... | 55 |
| Anexo 8: Resultado de las cataciones del tratamiento: Loza a sol directo (T0)..... | 56 |
| Anexo 9: Resultado de las cataciones del tratamiento: loza con techo (T1) | 59 |
| Anexo 10: Resultado de las cataciones del tratamiento: marquesina (T2)..... | 62 |
| Anexo 11: Resultado de las cataciones del tratamiento: parihuela de madera (T3)..... | 65 |

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objetivo de determinar el efecto de mejoras del sistema de secado en el perfil de sabor del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Lamas (Región San Martín). Durante el periodo del ensayo, la precipitación fue de 60.5 mm/mes, con una T° máxima de 32°C y una T° mínima de 20°C. Los granos de cacao utilizados para realizar el ensayo fueron del cv. ICS-95, que se cosechó de la parcela “Flor del Bosque”, propiedad de una socia de la CAC Oro Verde. Se estudiaron 4 tratamientos [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)], cada uno con 3 repeticiones. Para el análisis estadístico de los datos se usó el Programa Statgraphic Centurion XVI. I, para la prueba de catación, se realizó un análisis estadístico como si fuera un Diseño Completamente al Azar (DCA), primero el Análisis de Varianza Multifactorial considerando 4 tratamientos con 3 repeticiones y luego la Prueba de Duncan para cada una de las variables estudiadas. Para la prueba física y química, se realizó un análisis estadístico como si fuera un Diseño Completamente al Azar (DCA), primero el Análisis de Varianza Simple, considerando 4 tratamientos y luego la Prueba de Duncan para cada una de las variables estudiadas. Los tratamientos tuvieron un efecto diferenciado sobre las características organolépticas del grano de cacao, pero en todos los casos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Los tratamientos tuvieron un efecto diferenciado sobre las características físicas y químicas del grano de cacao; en todos los casos, estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Palabras clave: ICS95 - calidad organoléptica – análisis físico y químico – secado.

SUMMARY

This work was carried out with the objective of determining the effect of improvements in the drying system on the flavor profile of cocoa beans (*Theobroma cacao* L.) in Lamas (San Martín Region). During the trial period, precipitation was 60.5 mm/month, with a maximum T° of 32°C and a minimum T° of 20°C. The cocoa beans used to carry out the test were cv. ICS-95, which was harvested from the “Flor del Bosque” plot, owned by a member of the CAC Oro Verde. 4 treatments were studied [T0: Cement slab + Direct sun + Without a roof, T1: Cement slab + Direct sun + With tin roof, T2: Canopy (It is a wooden structure, closed + With a plastic roof), T3: Parihuela (It is a wooden table + Under tin roof)], each with 3 repetitions. For the statistical analysis of the data, the Statgraphic Centurion XVI Program was used. I, for the cupping test, a statistical analysis was carried out as if it were a Completely Random Design (DCA), first the Multifactorial Analysis of Variance considering 4 treatments with 3 repetitions and then the Duncan Test for each of the variables studied. For the physical and chemical test, a statistical analysis was carried out as if it were a Completely Random Design (DCA), first the Simple Analysis of Variance, considering 4 treatments and then the Duncan Test for each of the variables studied. The treatments had a differentiated effect on the organoleptic characteristics of the cocoa bean, but in all cases, these differences were not statistically significant. The treatments had a differentiated effect on the physical and chemical characteristics of the cocoa bean; in all cases, these differences were statistically significant.

Keywords: ICS95 - organoleptic quality - physical and chemical analysis – drying.

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es un cultivo importante a nivel mundial, con una producción que ha crecido en los últimos años con un promedio aproximado del 2% anual. Los tres países productores más importantes, en orden descendente, son Costa de Marfil, seguido de Ghana e Indonesia (Minagri, 2018), aunque los rendimientos de estos países son bajos, 580, 520 y 430 kg/ha de cacao seco para Costa de Marfil, Ghana e Indonesia, respectivamente. Según la FAO, en el 2013, los mayores rendimientos le correspondieron a Guatemala (3025 kg/ha), Tailandia (2667 kg/ha) y Santa Lucía (1750 kg/ha). Pero el continente africano concentra el 70% de la producción mundial; Asia y Oceanía el 17% y América, el 13%. La producción mundial de cacao bulk (cacao al granel) es liderada por África, sin embargo, América Latina es un actor con creciente importancia en el sector de cacao especiales o cacao fino y de aroma; debido a que posee la mayor diversidad de variedades de cacao con sus respectivos sabores especiales. La región latinoamericana produce y exporta el mayor porcentaje de cacao fino y de aroma del mundo, que asciende al 81% de las exportaciones totales (197,173 toneladas), en relación con Asia y Oceanía que alcanzan el 15% (36,789 toneladas) y África con el 4% (9,341 t.) en el periodo 2011 a 2014 (Observatorio del cacao fino y de aroma para América Latina, 2017).

Según Jiménez (2015) (citado por Julca-Otiniano et al. (2021)), Suiza es el país que tiene el mayor consumo anual de chocolate por persona (11,9 kg) que equivale a 170 barras de chocolate de 70 g, es decir 14 barras mensuales, le siguen Irlanda y Reino Unido. Estados Unidos está lejos de esas cifras, consume 5,5 kg/persona/año, es decir 79 barras al año o siete barras al mes. En América Latina, Uruguay es el principal consumidor de chocolates con 3,1 kg/año, equivalente a 44 barras de 70 gramos al año o 3,7 barras mensuales, le siguen Argentina y Chile. Perú, consume apenas 0,6 kg/año de chocolate, equivalente a nueve barras de 70 gramos al año o 0,7 barras mensuales. De manera general, se puede concluir que los países de mayor consumo son aquellos de economías desarrolladas y donde la población tiene una mayor capacidad adquisitiva, mientras que los de menor consumo son los países productores, que tienen una población con menores ingresos económicos (Julca-Otiniano et al., 2021).

Para el cacao, el Perú tiene una política pública abierta, fomenta el desarrollo de la asociatividad local y la inversión pública y privada de manera diversificada y, en particular, ha sabido aprovechar la intervención de la cooperación internacional con proyectos a escala nacional, promueve todo su cacao para exportación como “Cacao Fino de Aroma”, sin discriminar variedades (Ríos, 2017; citado por Julca-Otiniano et al. (2021)). El cacao es un cultivo preferente de los programas de desarrollo alternativo al cultivo de la coca, por lo que en los últimos 20 años se ha pasado de 41 000 a más de 120 000 hectáreas cultivadas, distribuidas en 16 regiones. Según el Minagri (2018), San Martín representa el 42% de la producción nacional, seguida de Junín (18%), Ucayali (11%), Huánuco (8%), Cusco (7%), Amazonas (5%) y Ayacucho (4%), las otras regiones producen el 5% restante. La producción es mayormente exportada y los principales compradores son Holanda (26%), Bélgica (24%), Italia (13%) y EEUU (9%) y se vende principalmente en forma de grano crudo (57%), manteca (11%) y grano tostado (7%), tal como lo señala el Minagri (2018). El rendimiento promedio es de 729 kg/ha de cacao fermentado y seco, pero en Junín es de 1192 kg/ha y le sigue La Libertad (1161 kg/ha), Pasco (1087 kg/ha) y Tumbes (1039 kg/ha); las regiones con menor rendimiento son Piura (456 kg/ha) y Cusco (412 kg/ha).

África, es la región productora más importante con el 77.3% de la producción mundial, en segundo lugar, se encuentra la región de Latinoamérica y el Caribe con un 17.8% de la producción mundial (Campaña 20/21, ICOO, Boletín Trimestral de Estadísticas de Cacao, Vol. XLIX, No.1, 2023). En este marco la producción de cacao sostenible ha ido creciendo con las certificaciones Orgánica, Fairtrade, Rainforest Alliance y UTZ. Se calcula que la producción sostenible de cacao creció de 88,000 TM (2009) a 231,000 TM (2010) en sólo un año, alcanzando aproximadamente 5.5% de la producción mundial. Se estima que las exportaciones de cacao sostenible han crecido con una tasa de crecimiento anual compuesto (TCAC) de 37% desde el 2003 al 2010 (Larrea y Lynch, 2012). La región de Latinoamérica y el Caribe es líder en la producción de un cacao diferenciado, produce el 48% de cacao sostenible y el 85% del cacao orgánico producido en el mundo. Dentro de este panorama Perú, República Dominicana y Ecuador son los países de mayor crecimiento. Perú tiene producción importante de cacao orgánico y es reconocido como un proveedor de cacao fino y aromático, con un 58% de participación en el mercado global para este tipo de producto. La comercialización del cacao grano peruano en los últimos años (tomando como referencia del 2007 al 2013) ha presentado un crecimiento importante, en el 2006 se exportó 4,000 TM y en el 2013 esta cantidad pasó a 30,210 TM, con un valor de FOB US\$ 10,92 millones y

FOB US\$ 81,37 millones respectivamente (Zeballos, 2014). En el 2014 las exportaciones al mes de julio de cacao (todos sus derivados) tuvieron un crecimiento del 75% respecto al mismo mes del año anterior y un total de 32,668 toneladas exportadas; donde el principal producto exportado es el cacao en grano con unas 22,9 mil toneladas exportadas (ADEX-SET 2014). Ya en el 2022 la exportación nacional de cacao fue de: cacao en grano 64, 2 mil toneladas (47%); manteca de cacao 13,1 mil toneladas (18%); chocolates 9 mil toneladas (16%), este último con un crecimiento del 45% con respecto al año anterior, según el Ranking de Cacao de ADEX, enero-diciembre (ADEX, 2021-2022).

Para mantener el crecimiento de las exportaciones del cacao peruano, es necesario el mejoramiento y estandarización del proceso productivo, desde la parcela hasta la obtención del grano seco, garantizando la calidad de los granos de cacao.

Durante el beneficio del cacao, uno de los aspectos más importantes a mejorar es el secado, como paso previo para obtener una materia prima de calidad para la producción de chocolates finos; pero la mayor parte de nuestros agricultores, hacen el fermentado y el secado del grano en la finca, que luego es vendido en sacos a los intermediarios o a sus organizaciones de productores. Esto genera un producto de calidad heterogénea; por ello, en los últimos años, algunas organizaciones de productores buscan tener mayor control sobre el beneficio del cacao y exigen a sus asociados que les entreguen el grano sin procesar (“cacao baba”, granos con mucilago recién sacados de la mazorca) para encargarse de todo el proceso, empezando con el fermentado. Además, han construido secadores solares, con mesas donde colocar el grano y techos de plástico para evitar las lluvias como se puede ver en Lamas, Tingo María, Iquitos y otras zonas productoras de nuestro país. Estas y otras mejoras en el beneficio del cacao y de manera especial en la fase de secado, deben evaluarse, para conocer cómo influyen en la calidad sensorial del producto y que tan importante pueden ser en toda la cadena de producción. Por ello, este trabajo se realizó con el siguiente objetivo general:

- ✓ Determinar el efecto de cuatro sistemas de secado en las características físicas y organolépticas del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Lamas (Región San Martín).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Historia del cacao

a. Origen y primeros usos

A pesar de sus profundas raíces en suelos mexicanos, el cacao es originario de la cuenca superior del río Amazonas; ya hace unos años se han dado indicios que la domesticación del cultivo se inició en el norte del Perú, pero aún no hay más información. La información que se tiene actualmente es que el cultivo y domesticación se iniciaron en lo que hoy constituye el sur de México y el territorio de Guatemala. En los primeros tiempos el consumo parece haber sido en forma de una especie de “cerveza”, es decir una bebida basada en la fermentación del mucilago más que de los granos de cacao, de la pulpa de este, la cual tenía una importante función en los rituales. Siglos más tarde, los olmecas y mayas crearon un brebaje amargo hecho de semillas de cacao en forma semilíquida y líquida, el chocolate solía ser bebida que consumían exclusivamente los reyes y los nobles y también usado para dar solemnidad a determinados rituales sagrados. Igualmente era considerado un alimento tonificante o energizante, que se podía consumir mezclado en una masa de harina de maíz mezclada con chiles y miel (Paullada y Ruiz, 2010).

Con la llegada de los españoles y el descubrimiento de la planta de cacao, por ellos, esta fue sembrada en muchas islas y países del Caribe y después en otros continentes, en áreas que ofrecían condiciones ideales de clima y suelo para un cultivo exitoso. La popularidad de la bebida de cacao en la corte real española se dio en el siglo XVI; fue declarada un secreto de estado bajo decreto del Rey Carlos V de España. El cacao debía permanecer como una posesión española y Hernán Cortez fue instruido para nunca divulgar su origen. Los secretos del cacao tomaron 140 años en filtrarse fuera de España. A finales del siglo XVII, la bebida de cacao se había vuelto tan popular en Europa que servía como fuente de impuesto (Daniels, 2006).

b. Comienzos del procesamiento y el comercio

Los holandeses fueron los primeros que activamente comercializaron el commodity y hasta el siglo 18 dominaron el comercio mundial de cacao. A causa de esto, ellos también se involucraron más en la investigación del procesamiento del cacao. En el siglo XVI y XVII el mayor procesamiento estaba en manos de los españoles, a pesar de que ellos compraban la mayoría de sus granos en Ámsterdam o el puerto holandés de Zelanda. El procesamiento de cacao se desarrolló en el siglo 18 en Holanda. En 1825, para reducir la grasa de la bebida de chocolate, Coenraad Johannes van Houten desarrolló un proceso de prensado mecánico (para separar), lo cual daba como resultado una fracción de manteca de cacao (porción grasa) y otra de polvo (porción sin grasa). Algunos años después la manteca de cacao desarrollo su propio camino. Originalmente usada como una sencilla grasa para los hogares, encontraría el camino hacia la creación de chocolate. En 1847, un descubrimiento importante fue hecho por John Fry en Inglaterra. Mediante la adición de manteca de cacao a una mezcla de licor (de cacao) y azúcar, el chocolate fue creado (Daniels, 2006).

2.2 EL CULTIVO DE CACAO EN LA ACTUALIDAD

El cultivo exitoso de cacao requiere un clima especial el cual es mayormente encontrado dentro del área delimitada por los trópicos de cáncer y capricornio. La mayor parte del cultivo mundial se encuentra entre las latitudes de 10°N y 10°S del ecuador. El cultivo crece desde el nivel del mar hasta un máximo de 1000 m.s.n.m., aunque la mayor parte crece a una altitud menor a los 300 m.s.n.m. Las temperaturas en general deben estar dentro de 18-30 C°. La lluvia debe estar bien distribuida en el año, con un mínimo de 1000 mm anuales (Daniels, 2006).

2.3 TIPOS DE CACAO

El cacao es una especie que presenta una gran variabilidad genética y existe un número grande de genotipos de uso comercial. García (2010), en su “Catálogo de cultivares de cacao en el Perú”, presenta un total de 73 cultivares y recuerda que el año 1981, en Costa Rica, se publicó el primer “Catálogo de la Colección de Cultivares de Cacao del CATIE”, donde presentaron 294 clones + 8 especies relacionadas. Lopes *et al.* (2011) señalan que las colecciones internacionales del CATIE y del CRU/Universidad de West Indias en Trinidad, tienen 1150 y 2300 accesiones, respectivamente. La de Belém, en Brasil, tiene 2000 accesiones (20 mil genotipos) y la de Ecuador, 13 mil genotipos.

Los cultivares de cacao usados tradicionalmente pertenecen a tres principales grupos: Criollo, Forastero y Trinitario, clasificación realizada considerando características morfológicas, genéticas y el origen geográfico (Cheesman, 1944; Enríquez, 1985; Almeyda y Valle, (2008), citados por Julca-Otiniano et al. (2021). El tipo Criollo se ha cultivado durante mucho tiempo en Centro y Sur América y constituye el primer cacao domesticado. Este grupo está compuesto por cultivares de frutos con semillas blancas o rosáceas que producen granos más aromatizados y chocolates finos. Sin embargo, es cultivado con poca frecuencia debido a su alta susceptibilidad a las enfermedades. Los cultivares del grupo Forastero son de la zona amazónica, ricos en genes de resistencia a enfermedades y cierto grado de calidad (Lopes *et al.*, 2011), citado por Julca-Otiniano et al. (2021), se usan ampliamente debido a su alto rendimiento y producen alrededor del 80% del cacao en el mundo. Esta subdividido en Forasteros del Bajo y Alto Amazonas; los primeros se cultivan en la cuenca del Amazonas, principalmente en Brasil y Venezuela, y fueron los primeros en ser introducidos al África; mientras que los segundos se consideran genéticamente más diversificados y de uso frecuente por su vigor, precocidad y resistencia a enfermedades. El tercer grupo, trinitario, es resultado de un cruce entre los grupos criollo y forastero, aunque su calidad es más próxima al segundo.

Con la aparición de nuevas herramientas para el análisis genético se han hecho nuevas investigaciones para clasificar a los diversos genotipos de cacao. Como resultados de esto, autores como Motamayor *et al.* (2008) y Cornejo *et al.* (2018), citados por Julca-Otiniano et al. (2021), han propuesto clasificar los genotipos de cacao en 10 nuevos conglomerados o grupos germoplásmicos, que son Amelonado, Contamana, Criollo, Curaray, Guiana, Iquitos, Marañón, Nacional, Nanay y Purús y la mayor parte de estos grupos tendrían su origen en el Perú. García (2010), en el catálogo ya mencionado, reúne los 73 cultivares en 4 grupos genéticos: Trinitario, Forastero, Criollo y Nacional; pero agrega otros grupos con la denominación de Cultivares Misceláneos, Cultivares Huallaga, Cultivares Ucayali-Urubamba, Cultivares Marañón y Cultivares Nativos, además de incluir un grupo de Selecciones Híbridas de la UNAS. Toda clasificación tiene ventajas y desventajas y no siempre todos los usuarios están de acuerdo con la misma. Por ahora, la clasificación tradicional de tres grupos sigue siendo la más empleada y la más didáctica para el estudio de los diversos cultivares de cacao, las principales características se presentan en la Tabla 1 (Julca-Otiniano *et al.*, 2021). El cv. ICS 95, pertenece al grupo de los Trinitarios y es

considerado uno de los más cultivados en nuestro país (Julca-Otiniano *et al.*, 2021), es autocompatible, con fruto grande y de color rojo, tiene 35 semillas/fruto, semilla de 1.3 g/unidad, con índice de mazorca = 22, con un rendimiento entre 683 a 2045 kg/ha de cacao fermentado y seco (García, 2010). En Lamas, los productores de cacao de la Cooperativa Agraria Cafetalera y de Servicios Oro Verde Ltda. (CAC Oro Verde), generalmente trabajan con parcelas policlonales y uno los cultivares empleados es el ICS-95 (Figura 1).

Tabla 1: Características de los principales grupos tradicionales de cacao (Adaptado de M&O Consulting, 2008, por Julca-Otiniano et al., 2021)

| Características | Criollo | Forastero | Trinitario |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 1. Inicio de producción | 4 a 6 años | 3 a 5 años | 3 a 4 años |
| 2. Color fruto inmaduro | Rojo o verde | Verde a verde pigmentado | Rojo o verde |
| 3. Superficie fruto | Ligeramente liso a rugoso | Liso a medio rugoso | Variable |
| 4. Grosor de cáscara | Delgada a media | Media a gruesa | Delgada a media |
| 5. Constricción basal | Ausente o ligero | Variable | Variable |
| 6. Número de semillas | 20 a 40 | 20 a 60 | 30 a 45 |
| 7. Periodo de fermentación | 3 a 4 días | 5 a 7 días | 5 a 6 días |
| 8. Color cotiledón | Blanco o violeta | Morado – Excepcionalmente blanco | Morado |
| 9. Forma (transversal) | Redondeado | Aplanada o intermedia | Variable |
| 10. Sabor y aroma | Fino a extrafino | Corriente | Medio a fino |
| 11. Grasa (%) | Bajo (< 54) | Variable (45 – 60) | Variable (45 – 57) |

Fuente: Adaptado de M&O Consulting, 2008, por Julca-Otiniano et al., 2021



Figura 1: Cosecha y selección de mazorcas del cv. ICS-95 en una parcela de la CAC Oro verde en Lamas, Región San Martín (fotos propias; extracción, del grano es del estudio).

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO DE CACAO

Las mazorcas de cacao maduras miden entre 10-35 cm de largo y pesan de 20 gr., a más de 1 kg. Contienen una considerable cantidad de pulpa mucilaginosa, dulce blanca, que rodea los granos de cacao. Esta pulpa de cacao es un medio rico para el crecimiento microbiano y por lo tanto es la materia prima para la fermentación del cacao. Una proporción suficiente de pulpa (de mazorcas maduras) garantiza un correcto proceso de fermentación. La degradación del mucílago durante la fermentación libera jugos de la pulpa; por lo tanto, un correcto tiempo de cosecha de frutos maduros es de suma importancia. En frutos sobremaduros, la cantidad de pulpa es muy poca y parece estar seca; frutos inmaduros poseen una pulpa muy densa (Luc de Vuyst, 2010).

La pulpa de cacao está compuesta de agua (82%-87%), azúcares (10%-15%), pectinas (1%-5%), ácido cítrico (1%-3%), otros ácidos no volátiles (0.1%-0.4%), proteínas (0.5%-0.7%) y minerales y oligoelementos (8%-10%) (Lehrian and Patterson 1983; Schwan *et al.* 1995; Barel 1998). De los azúcares presentes, alrededor del 60% es sacarosa y 39% es una mixtura de glucosa y fructosa. La concentración de sacarosa, glucosa y fructosa está en función del cultivar y la edad del fruto; frutos inmaduros contienen una alta proporción de sacarosa y los frutos maduros contienen principalmente fructosa y glucosa (Lehrian and Patterson, 1983). Los amino ácidos glutamínico y aspártico han sido encontrados en niveles altos a comparación de otros amino ácidos. La vitamina C es la vitamina más importante en la pulpa de cacao. El potasio y el sulfato comprenden el principal catión y anión, respectivamente (Luc de Vuyst, 2010).

2.5 CARACTERÍSTICAS DEL GRANO DE CACAO

El contenido de humedad de los granos frescos de cacao es de alrededor de 65%. Las semillas están constituidas básicamente de dos partes: una parte exterior, que comprende la testa (cubierta de la semilla) y una parte interior que comprende el embrión y dos cotiledones contenidos dentro de la testa (Luc De Vuyst, 2010). La testa de los granos de cacao es impermeable a moléculas largas (ácido cítrico, polifenoles, alcaloides), mientras que las moléculas pequeñas volátiles, como el etanol y ácido acético, pueden fácilmente penetrarla. Por lo tanto, esta barrera biológica controla la cinética de la fermentación (Luc De Vuyst, 2010).

Los cotiledones están básicamente hechos de diferentes tipos de células de almacenamiento, las que contienen lípidos/proteínas/almidón, y las, que contienen polifenoles. Mientras las células de almacenamiento de gránulos de almidón, granos de aleurona, y gotas de grasa constituyen el material de reserva para el embrión y los lípidos forman una barrera natural alrededor de los compuestos solubles en agua (enzimas, sustratos e inhibidores), las células grandes que contienen vacuolas con polifenoles contienen componentes únicos del grano de cacao, incluyendo alcaloides (teobromina y cafeína) y polifenoles, que están posiblemente involucrados en la resistencia al estrés (por luz) de la planta. La grasa (manteca de cacao) de los granos de cacao, es importante para la producción de chocolate, ya que le dará su textura característica. La grasa constituye poco más del 50% de la masa de granos de cacao secos no fermentados; los granos de Forastero contienen un nivel más alto de grasa que los granos de Criollo. La manteca de cacao presente en los granos es una grasa relativamente simple, primordialmente compuesta de ácido palmítico, ácido esteárico y ácido oleico con pequeñas cantidades de ácido mirístico, linoleico, linólico y araquidico. Las cantidades de alcaloides en los granos de cacao varían considerablemente en semillas maduras de diferentes orígenes genéticos, e incluyen, aproximadamente 0.7%-3.0% de teobromina y 0.1% - 0.7% de cafeína (Luc De Vuyst, 2010).

2.6 BENEFICIO DEL CACAO

En el beneficio de cacao (*Theobroma cacao* L.) la fermentación y el secado son etapas de gran importancia, ya que en la primera se producen reacciones bioquímicas que causan una disminución del amargor y la astringencia y en la que se da origen a los precursores del aroma y sabor a chocolate; en la segunda se reduce el exceso de humedad, que queda después

de la fermentación, lo cual evita el desarrollo de mohos que deterioran la calidad (Rohan, 1964, citado por Julca-Otiniano et al. (2021)) y facilita el almacenamiento (Cross y Jeanjean 1995; Jinap *et al.*, 1994), manejo y comercialización del cacao.

2.7 FERMENTACIÓN

La fermentación es importante ya que sin ella no hay sabor a chocolate; durante la fermentación se forman compuestos (precursores del sabor a chocolate) que reaccionan entre ellos durante el tostado para formar el sabor a chocolate. Dicho sabor se forma en dos etapas:

-Fermentación: se forman los precursores del sabor.

-Tostado: esos precursores reaccionan, formando el sabor a chocolate.

La fermentación se da en dos etapas y dos lugares:

a. La fermentación de los azúcares de la pulpa

Los azúcares se transforman en alcohol y luego en ácido acético. Es causada por una sucesión microbiana (levadura, bacterias de ácido láctico, acetobacter), consta de:

- Fase anaeróbica: ocurre en las primeras 48 horas (la pulpa no permite la circulación del aire). Se inicia con la fermentación por levaduras con lo que el azúcar en la pulpa se transforma en alcohol-etanol; aumenta la temperatura, se forma ácido láctico, la pulpa se deshace, se escurre y penetra el aire.
- Fase aeróbica: la pulpa se escurre y se voltea la masa luego de 48 horas, lo que permite el crecimiento de bacterias acetobacter. El acetobacter transforma el alcohol en ácido acético, luego se produce una reacción exotérmica y aumenta la temperatura hasta 50°C. El ácido acético penetra el grano y produce cambios que forman los precursores del chocolate (Burchet, 2010).

b. Producción de Ácido Acético

Es producido externamente, penetra a través de la cascara y produce reacciones bioquímicas en el grano que son las responsables de la formación de los precursores del sabor a chocolate (Burchet, 2010).

Según Burchet (2010), los cambios internos que se producen en el grano durante la fermentación son:

- Penetración del ácido acético en el grano a través de la cascara.
- Debido a la alta temperatura y efecto del ácido, muere el embrión y se interrumpe la estructura molecular interna, esto permite que los compuestos del grano se mezclen y reaccionen entre ellos.
- Se dan reacciones entre proteínas, enzimas y polifenoles que son cruciales para la formación de los precursores del sabor a chocolate.

2.8 SECADO

Además de su función principal que es la de reducir la humedad del grano de cacao para evitar que se produzcan mohos y dar las condiciones adecuadas para su almacenamiento, transporte y comercialización, existe otro aspecto relevante del secado y es que continúa la fase oxidativa iniciada en la fermentación y se completa la formación de los compuestos del aroma y sabor. Además, en esta etapa ocurre el desarrollo de los pigmentos de color marrón a partir de los compuestos fenólicos (Cross y Jeanjean, 1995; Jinap *et al.*, 1994)

El secado por exposición al sol es afectado por la textura del piso, frecuencia de remoción de los granos (Ortiz de Bertorelli *et al.*, 2004) y las condiciones climáticas, las cuales varían de una zona a otra y en una misma zona en el año.

Durante el proceso de secado el ácido acético, que es principalmente producido por la oxidación del etanol en presencia de oxígeno por la bacteria ácido acética, es evaporado junto con el agua debido a su naturaleza volátil. Sin embargo, el ácido láctico contenido en el interior no se puede evaporar ya que es un compuesto menos volátil: sin embargo, el curado resuelve este problema (Ndukwu *et al.*, 2010).

Por lo expuesto según Burchet (2010) la importancia del secado (solar) está en:

- Alcanzar una alta calidad
- Disminución de sabores amargos y ácidos:
 - 1) Se evapora el ácido acético (volátil) a través de la cascara
 - 2) Durante un secado lento, los ácidos no volátiles (ácido láctico) son parcialmente transportados por el agua hacia la cascara.
 - 3) Fuerte oxidación (color café de los polifenoles), produce menor astringencia y amargor.
 - 4) Continúa la formación de sabores.

2.9 CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LOS GRANOS DE CACAO

El sabor es la propiedad organoléptica más importante de los alimentos: si los alimentos no saben bien, la gente no los va a comer. Los humanos usan los cinco sentidos para percibir el sabor. El sentido más importante para describir el sabor de un alimento es el gusto. El sentido básico del gusto usa células receptoras, las cuales están localizadas en las papilas gustativas de la lengua y están aptas para percibir los cinco sabores básicos (Reed, 2010).

Las disciplinas científicas de la ciencia sensorial y la química del sabor usan diseños experimentales y los sentidos humanos para ayudar en el marketing de las empresas y la toma de decisiones sobre sus productos; por lo tanto, es importante que los manufacturers de alimentos, se esfuercen en el control de las variables de la materia prima y procesos, y así obtener productos terminados con un sabor consistente. El análisis sensorial de productos semi-procesados y terminados puede asegurar a los procesadores que sus productos reúnen los sabores específicos requeridos (Reed, 2010).

Los granos de cacao son una materia prima muy compleja. La complejidad del sabor de los granos de cacao aún desconcierta a los manufacturers de chocolate y la química de sabores. Actualmente, más de 500 componentes del sabor han sido identificados en los productos de cacao, identificar la fuente de cada sabor es una ciencia en sí. Cada lote de granos de cacao debe de ser evaluado prioritariamente por su sabor, antes de su proceso ya que la consistencia de su sabor puede variar grandemente entre lote y lote (Reed, 2010).

2.9.1 Análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta que permite, con técnicas objetivas, evaluar las propiedades organolépticas de los productos alimentarios y determinar su aceptación por el consumidor.

Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos entre otros. Con relación al cacao el análisis sensorial se realiza mediante la cata de licor de cacao (Saavedra, 2012).

Las características que se analizan, según el “Manual de la Ficha de Cata de Cacao” (APPCACAO, 2014) son:

- **Olor/fragancia:** el olor la sensación resultante de la recepción del estímulo por el sistema sensorial olfativo, se genera por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo, antes de

poner la muestra en la boca. Pueden ser positivas o negativas. La fragancia es aquel olor agradable y suave que se desprende.

- Acidez: propiedad organoléptica de sustancias puras o de mezclas cuya degustación produce un sabor ácido (NTP_ISO 5492).
- Amargor: Propiedad organoléptica de sustancias puras o de mezclas cuya degustación produce un sabor amargo (NTP_ISO 5492). Estimulado por sustancias, pero no limitadas a, quinina y cafeína. Una referencia para el amargor es el sabor de 0.1 % cafeína/agua en una solución expectorada (Reed, 2010).
- Astringencia: Sensación percibida como constricción y sequedad en los tejidos de la boca.
- Sabores/aromas: Es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato. Una gama de sabores innatos, sin limitarse a los 5 sabores básicos o a la rueda de sabores del cacao. Los aromas son una propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo por vía retro-nasal durante la degustación (NTP_ISO 5492).
- Limpieza: es la ausencia de defectos en la muestra.
- Posgusto: sensación olfato-gustativa que se aprecia cuando ha desaparecido el producto de la boca y que difiere de la que se percibía cuando éste estaba en la boca (NTP_ISO 5492).
- Puntaje del catador: es subjetivo; la percepción o apreciación global de la muestra. La armonía entre las características de olor/fragancia, acidez, sabor, astringencia y amargor.

2.10 EXPERIENCIAS PARA MEJORAR EL EFECTO DEL SECADO DEL GRANO DE CACAO

Entre las experiencias documentadas para mejorar el secado del grano del cacao, se pueden señalar el trabajo realizado por Ortiz de Bertorelli et al. (2004) en Venezuela. El objetivo fue estudiar el efecto de algunas variables del secado natural al sol sobre los índices físicos de calidad y características químicas del grano fermentado de cacao de la localidad de Cumboto, estado Aragua. Trabajó con lotes constituidos por mezclas de cacaos tipos criollo y forastero, fermentados por 4 días en un fermentador tipo trinitario, fueron secados en pisos de cemento de textura lisa, rugosa e intermedia entre ambas (tradicional), sin remover y removiendo los granos cada 1 y 0,5 horas por 4 días. A las muestras de cacao seco se les determinó el color, los porcentajes de cáscara, granos con fermentación deficiente, partidos y múltiples, así como la acidez total titulable, acidez volátil, pH y taninos, además se analizó

la humedad a los 0, 3 y 4 d de iniciado el secado. Los resultados revelaron que el color no varió al modificar las condiciones del secado, en cambio los granos partidos aumentaron al incrementar la rugosidad del piso y la remoción; en tanto que los porcentajes de cáscara y de granos múltiples disminuyeron al remover con mayor frecuencia. De igual manera, encontraron que las características químicas no fueron afectadas por la textura del piso, ni por la frecuencia de remoción utilizadas en el secado al sol de los granos de cacao.

En otro trabajo realizado en Venezuela (Nogales *et al.*, 2006), se usaron frutos de cacao, tipo criollo, cosechados en Cuyagua, estado Aragua, fueron desgranados manualmente, fermentados y expuestos al sol para determinar los cambios físicos y químicos que ocurren durante el secado. La fermentación fue realizada por 5 días en cajones cuadrados, rectangulares de madera y el secado por 5 días con 6 horas diarias de exposición al sol en un patio de cemento. Durante el secado, a los granos les fueron medidos algunos índices físicos y las características químicas. Los resultados revelaron un incremento de la temperatura de los granos durante el día, dependiendo de las condiciones ambientales. El índice de fermentación y los parámetros del color L y aL aumentaron al transcurrir el secado, mientras que bL se redujo, siendo este último parámetro el único afectado por el diseño del fermentador, cuyo valor fue menor en el cajón cuadrado. La humedad, azúcares totales (AT), acidez total y cenizas disminuyeron y los taninos aumentaron al secar el grano, en cambio el comportamiento de las proteínas y del pH no fue definido. Además, los mayores valores de humedad, AT, pH, proteínas y taninos le correspondieron al cacao fermentado en el cajón cuadrado, fermentador que pareciera ser el más recomendable para el beneficio del cacao. Concluyeron que las características químicas variaron en función del tiempo de secado y del diseño del fermentador, en tanto que los índices físicos no fueron afectados por este último factor.

También en Venezuela, Álvarez *et al.* (2010), evaluaron el efecto de dos tipos de fermentadores y la frecuencia de remoción sobre la calidad comercial de los granos fermentados y secos de cacao, se consideraron los siguientes factores poscosecha que influyen sobre la fermentación del cacao: tipo de fermentador (cajones de madera y cestas plásticas) y tres frecuencias en la remoción: FR1: 24, 48, 72 y 96 h; FR2: 24 y 48 h y FR3: 48 y 96 h, después de iniciado el proceso de fermentación. Se utilizaron muestras de semillas frescas de frutos sanos de cacao de tipo Trinitario de la localidad de Curiepe (Miranda), que fueron fermentados en 5 días y secadas al sol en patio de cemento, por un período de 5 días.

Los contenidos de humedad, cenizas, pH, acidez total titulable, testa, dimensiones promedio y la prueba de corte se realizaron sobre el grano fermentado y seco según la AOACI (2011) y COVENIN N° (1995). Los resultados revelaron que las características físicas no variaron significativamente en todos los factores estudiados. El mayor grado de fermentación se obtuvo para una frecuencia de remoción cada 24 horas con un 86% de granos fermentados y secos. Los cajones de madera y las cestas plásticas mostraron el 84% y 83% respectivamente, observándose diferencias para la acidez entre los factores estudiados. Se concluye que el uso de las cestas plásticas, por su bajo costo, durabilidad, operatividad y el adecuado manejo poscosecha pudiese ser considerado como una acertada recomendación para lograr un buen grado de fermentación.

En Ecuador, Reynel y Loor (2018), en un trabajo realizado en la localidad de Esmeraldas, evaluó el efecto de diferentes condiciones de secado sobre las características organolépticas del cacao y no encontró diferencias estadísticas significativas.

En México, Gálvez (2019), realizó una investigación en la Finca La Frida, Tapachula, con el objetivo de evaluar los efectos del secado en la fermentación y características del cacao de almendra blanca var. Carmelo. En este estudio, se han usado dos subespecies, *T. cacao sp. cacao* y *T. cacao sp. sphaerocarpum*. La primera presenta frutos alargados con surcos pronunciados y granos blancos, mientras que la subespecie *sphaerocarpum* presenta frutos redondeados con surcos escasamente evidentes y sus granos son de color púrpura o violeta, la cruce de ambos produce el cacao trinitario. El de mayor importancia para esta investigación es conocido como cacao criollo o cacao Carmelo de grano blanco, el cual suele ser demandado para chocolatería fina y elaboraciones más selectas. Los tratamientos fueron: secado en suelo (testigo), secado en tarima, pre secado en tarima antes de fermentar y secado en tarima, pre secado en suelo antes de fermentar y secado a suelo. Los parámetros de calidad evaluados fueron: grados brix, temperaturas durante la fermentación, pH y niveles de fermentación. El tratamiento de pre secado y secado en tarima presentó una mayor calidad en base a las características establecidas. Se recomendó cambiar los métodos utilizados tradicionalmente mejorar la calidad del grano de cacao.

En Colombia (Chica, 2022), se realizó un ensayo para evaluar las condiciones de secado para granos de cacao, variedad TCS01, bajo condiciones de operación controladas (tipo de secado y temperatura), que permitan potenciar la calidad de los granos. Para ello, se evaluaron dos tipos de metodologías secado: 1.- denominado estacionario, en el que los

granos de cacao están en contacto permanente con el flujo de aire, y 2. -denominado transitorio, en el cual se definen tiempos de reposo bajo los cuales los granos de cacao no están en contacto con el flujo de aire caliente. Para el secado transitorio se empleó un periodo de reposo de 2 horas. Para ambos tipos de secado se empleó aire caliente a tres temperaturas (50°C, 60°C, 70°C), y un flujo de aire constante de 1 L/min. Se evaluaron como variables independientes el tipo de secado (estacionario y transitorio) y la temperatura. Como variables de respuesta se evaluaron la concentración de compuestos fenólicos totales usando un método espectrofotométrico, catequina, epicatequina y epigallocatequina, ácidos orgánicos (láctico, cítrico y acético) mediante métodos cromatográficos, y el potencial de capacidad antioxidante con el ensayo DPPH. Se realizaron las cinéticas de deshidratación y de degradación para cada temperatura y se usaron modelos matemáticos empíricos y un modelo teórico. Con la investigación se encontró que las condiciones para secado estacionario de los granos de cacao TCS01 en general presentaron mayor calidad, dado que retuvieron mayor cantidad de compuestos fenólicos y azúcares, y menor contenido de ácidos orgánicos, destacando el tratamiento SE60 con mayores resultados. Los granos sometidos a secado transitorio se secaron en menor tiempo y con mayores tasas de remoción de agua en comparación con el secado estacionario, esto genera potencial para disminuir costos energéticos durante el proceso de secado. Por lo anterior, se concluyó que el secado estacionario permite valorizar los granos secos de cacao con potencial a mercados de cacao especial. Esto potencia los usos en la industria con beneficios para el sector productor, manufacturero y la salud de los consumidores.

Otros investigadores, como Soto -Bohórquez (2016) en Perú, buscan desarrollar técnicas para evaluar la calidad de los granos de cacao por imágenes hiperespectrales basadas en técnicas de lógica difusa. En Colombia (Tinoco y Ospina, 2010), se realizó un trabajo enfocado a la etapa final de una serie de operaciones para conseguir granos secos de cacao. Evaluaron determinadas variables como el tiempo, temperatura y humedad que establecen la efectividad del secado de cacao. Los resultados, sugieren la posibilidad de disminuir el tiempo de secado industrial sin afectar las propiedades organolépticas, modificando la humedad y la temperatura. Para esta propuesta se realizaron pruebas de secado experimental y análisis computacional utilizando el método de elementos finitos para estudiar el proceso de secado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

3.1.1 Ubicación

La fase experimental se llevó a cabo en la Planta de beneficio de cacao del Almacén Central de la Cooperativa Agraria Cafetalera y de Servicios Oro Verde Ltda. (C.A.C. Oro Verde). La CAC está ubicada en la provincia de Lamas, departamento de San Martín, a una altitud de 750 m.s.n.m. Con una latitud sur de 6°25'45.61" y una longitud oeste de 76°30'59.05". Durante el periodo del ensayo, la precipitación en Lamas, fue de 60.5 mm/mes, con una T° máxima de 32°C y una T° mínima de 20°C.

3.2 MATERIAL VEGETAL

Los granos de cacao utilizados para realizar el ensayo fueron del cv. ICS-95, que se cosechó de la parcela "Flor del Bosque", ubicada en la zona de Chirapra, provincia de Lamas y propiedad de la señora Milagros Fernández Ramírez, socia de la C.A.C. Oro Verde.

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS USADOS DURANTE LA FERMENTACIÓN

El beneficio del cacao empieza con el fermentado y luego se realiza el secado. Durante la fermentación, se usaron los siguientes equipos:

- Cajones fermentadores de madera (0.85 x 0.9 x 2.10 m)
- Termómetro digital con data logger (almacenamiento de datos en USB)
- Termohigrómetro (x 2)
- Hidrómetro para granos de cacao
- Balanza de 500 kg de capacidad
- Balanza de precisión.

3.4 TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

Luego del fermentado, se realiza el secado. En este ensayo, se estudiaron las mejoras del sistema de secado y su efecto sobre la calidad del grano de cacao, para ello se diseñaron 04 tratamientos, cada uno con 03 repeticiones, los detalles de los tratamientos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2: Tratamientos para estudiar el efecto de las mejoras del sistema de secado en el grano de cacao ICS95 en Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Descripción | Fotografía |
|--------------|--|--|
| T0 | <p>Loza de cemento + Sol directo + Sin techo Para el secado, los granos de cacao se colocan en una loza de cemento, sobre una manta de polipropileno. Fuente de calor: Radiación solar.</p> <p>Área: 450 m² Densidad de carga: 8kg/m²</p> |  |
| T1 | <p>Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina Para el secado, los granos de cacao se colocan en una loza de cemento, sobre una manta de polipropileno. El techo, protege a los granos de la lluvia. Fuente de calor: Radiación solar.</p> <p>Área: 135 m² Densidad de carga: 8kg/m²</p> |  |
| T2 | <p>Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada y con opción aberturas laterales que se pueden abrir o cerrar + Con techo de plástico) Para el secado, los granos se colocan sobre una mesa que tiene una superficie de metal con orificios en la base para permitir la aireación. Las dimensiones de la marquesina, son de 28 m x 7 m y de la superficie de la mesa son 27.8 x 2 m. Fuente de calor: Radiación solar.</p> <p>Área: 150 m² Densidad de carga: 8kg/m²</p> |  |
| T3 | <p>Parihuela (Es una mesa de madera + bajo techo de calamina) Para el secado, los granos de cacao se colocan en la parihuela que se coloca en la loza de secado con techo de calamina. La parihuela mide 1.5 m de altura y la superficie de secado es de 1m², con orificios. Fuente de calor: Radiación solar.</p> <p>Capacidad: 13 kg Área: 1 m² Densidad de carga: 13 kg/m²</p> |  |

3.5 SECADO DE LOS GRANOS

Luego del fermentado, se tomaron cuatro muestras de 39.5 kg, que se colocaron en cada una de las zonas de secado, según los tratamientos a estudiar (Tabla 2). Los granos se amontonaron en cada superficie a usar, según el tratamiento y se dejaron reposar por 24 horas, esto es el llamado pre-secado. Luego de las 24 horas los granos se expandieron en cada una de las superficies de secado, considerando una altura de 3 a 5 cm, cada tratamiento con tres repeticiones. Durante el secado se midió la masa de los granos de cacao, esto se hizo durante 5 días para determinar el peso del grano del cacao, también conocido como índice de grano.

3.6 PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA CATACIÓN

El análisis sensorial, se realizó en el FLAVOR LAB de la C.A.C. Oro Verde, por un panel de 06 catadores entrenados y reconocidos oficialmente. Los equipos usados para preparar las muestras de licor de cacao y la posterior catación, fueron los siguientes:

- Balanza de precisión
- Tostadora para granos de cacao
- Moledora
- Trilladora
- Conchadora
- Secador de cabello
- Moldes plásticos
- Refrigeradora
- Mesa de catación
- Platos de porcelana
- Cropster (programa para registrar la cata, vía internet)

a. Tostado

Por cada repetición (x3) y por tratamiento se tomaron 700 gr. de granos, los cuales se tostaron por 40 minutos a una temperatura de 120 °C y luego por 35 minutos a 110 °C.

b. Molido y Trillado

Luego del primer tostado los granos se colocaron en una moladora para que se trituren, luego se pasaron por una trilladora, para separar la cascara de los granos, estos son llamados nibs y así pasan al segundo tostado.

c. Conchado y Almacenamiento

Luego del segundo tostado los nibs se colocan en la conchadora por 4 horas donde son molidos hasta obtenerse una pasta o lo que comúnmente se llama licor de cacao, el cual es colocado en moldes (con forma de tabletas) de plástico y colocados en una refrigeradora, hasta el día de la cata.

3.7 PRUEBA ORGANOLÉPTICA O CATACIÓN

Se preparó la mesa de catación con envases de porcelana para colocar las muestras para cada uno de los catadores, papel, laptops o cualquier otro aparato electrónico con acceso a internet, vasos de vidrio y una jarra con agua tibia. Las muestras fueron previamente codificadas, para que ninguno de los catadores tenga conocimiento sobre qué muestra estaba catando, los códigos se generaron en el software CROPSTER.

- Lo primero que se hace antes de empezar con la catación es colocarse la indumentaria adecuada, mandil con gorra, luego se procede a enjuagar la boca con agua tibia para eliminar cualquier impureza o sabor.
- Luego de los pasos anteriores, se toma un cuadrado de licor de la muestra y se lleva a la altura de la nariz, para inhalar profundamente tratando de percibir la mayor cantidad de olores que emerjan de la muestra.
- Luego se procede a llevar la muestra a la boca y sin masticarla se coloca en medio de la lengua y se deja derretir tratando de que el licor de cacao cubra toda la lengua para poder percibir los sabores; la catación por cada muestra fue de 10 minutos.
- Durante la catación, cada catador anota los resultados en la ficha del software CROPSTER, ahí se coloca el puntaje para cada característica evaluada y los descriptores. Luego de cada cata, se procede a compartir los resultados del panel de catadores para discutirlos en grupo.

Para la cata de licor de cacao en frío se utilizó la ficha de cata que proporciona el software de CROPSTER. El programa muestra los resultados que cada catador otorga a la muestra y

los resultados promedio de la prueba de catación, en este caso de los seis catadores. Las variables estudiadas fueron las siguientes:

- Olor/fragancia: El olor, la sensación resultante de la recepción de estímulo por el sistema sensorial olfativo, se genera por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo, antes de poner la muestra en la boca. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Acidez: Propiedad organoléptica de sustancias puras o de mezclas cuya degustación produce un sabor ácido. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Amargor: Propiedad organoléptica de sustancias puras o de mezclas cuya degustación produce un sabor amargo. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Astringencia: Sensación percibida como constricción y sequedad en los tejidos de la boca. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Sabores/aromas: Es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Limpieza: Es la ausencia de defectos en la muestra. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Frutal: Es considerado un sabor específico. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Nuez: Es considerado también un sabor específico. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Balance: Es una valoración que hace el catador, parece ser subjetivo y se refiere a una percepción global de la muestra y la armonía que encuentra entre las características del grano evaluado. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Post-gusto: Sensación olfato-gustativa que se aprecia cuando ha desaparecido el producto de la boca y que difiere de la que se percibía cuando éste estaba en la boca. Recibe una calificación que va de 0 a 10 puntos, donde 0 indica una pobre calidad y 10 una excelente calidad.
- Puntaje final: Es la suma de las características anteriores y va de 0 a 100.

3.8 LA PRUEBA FÍSICA - QUÍMICA

Se tomó una muestra compuesta de 1 kg para cada tratamiento (se mezclaron 3 submuestras: 01/repetición) y se envió al Laboratorio de La Molina Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria La Molina en Lima, para el análisis físico y químico respectivo, se evaluaron las siguientes variables:

- Carbohidratos (g/100 g de muestra original): Se usó la Metodología Por Diferencia MS INN, Collazos.
- Cenizas (g/100 g de muestra original): Se usó la Metodología AOAC 972.15 Cap. 31. Ed. 19. Pág. 1-2. 2012.
- Grasa Cruda (g/100 g de muestra original): Se usó la Metodología AOAC 963.15 Cap. 31. Ed. 19. Pág. 10. 2012.
- Humedad (g/100 g de muestra original): Se usó la Metodología NTP 208.017 2001.
- Proteína Cruda (g/100 g de muestra original, Factor: 6.25): Se usó la Metodología AOAC 970.22 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 2 2012.
- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original): Se usó la Metodología NTO 205 - 003 (Revisada 2011) 1980.
- Energía total (Kcal/100 g de muestra original): Se usó la Metodología por Cálculo MS-INN Collazos.
- Acidez (g/100 g de muestra original) (expresado como ácido oleico): Se usó la Metodología NTP 208.005 1990.
- pH: Se usó la Metodología Norma Mexicana NMX-F-3175 1978

3.9 ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis estadístico de los datos se usó el Programa Statgraphic Centurion XVI. I, para la prueba de catación, se realizó un análisis estadístico como si fuera un Diseño Completamente al Azar (DCA), primero el Análisis de Varianza Multifactorial considerando 4 tratamientos con 3 repeticiones y luego la Prueba de Duncan para cada una de las variables estudiadas. Para la prueba física y química, se realizó un análisis estadístico como si fuera un Diseño Completamente al Azar (DCA), primero el Análisis de Varianza Simple, considerando 4 tratamientos y luego la Prueba de Duncan para cada una de las variables estudiadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EFECTO SOBRE EL PESO DEL GRANO DE CACAO ICS-95

La figura 2, muestra que, en todos los tratamientos, el peso del grano de cacao disminuyó con el paso del tiempo. Después de los cinco días de evaluación, el mayor peso del grano correspondió al tratamiento T3, seguido del T1, T2 y T0. Pero el tratamiento que mejor secó (en un mismo tiempo) el grano fue el T0, que disminuyó el peso inicial en un 50.6% y el grano de cacao tuvo un peso final 1.32 g/unidad. El peso del grano encontrado en el T0 es similar al que ha sido reportado para este cultivar en Perú, mientras que los valores de 1.44 (T2) y 1.49 (T1), concuerdan con los datos para este cultivar (ICS-95). Esto se puede deber a la ausencia de lluvias para la fecha dada, lo que permitió que el grano del T0 (en loza de secado sin techo) perdiera mayor humedad en el mismo tiempo.

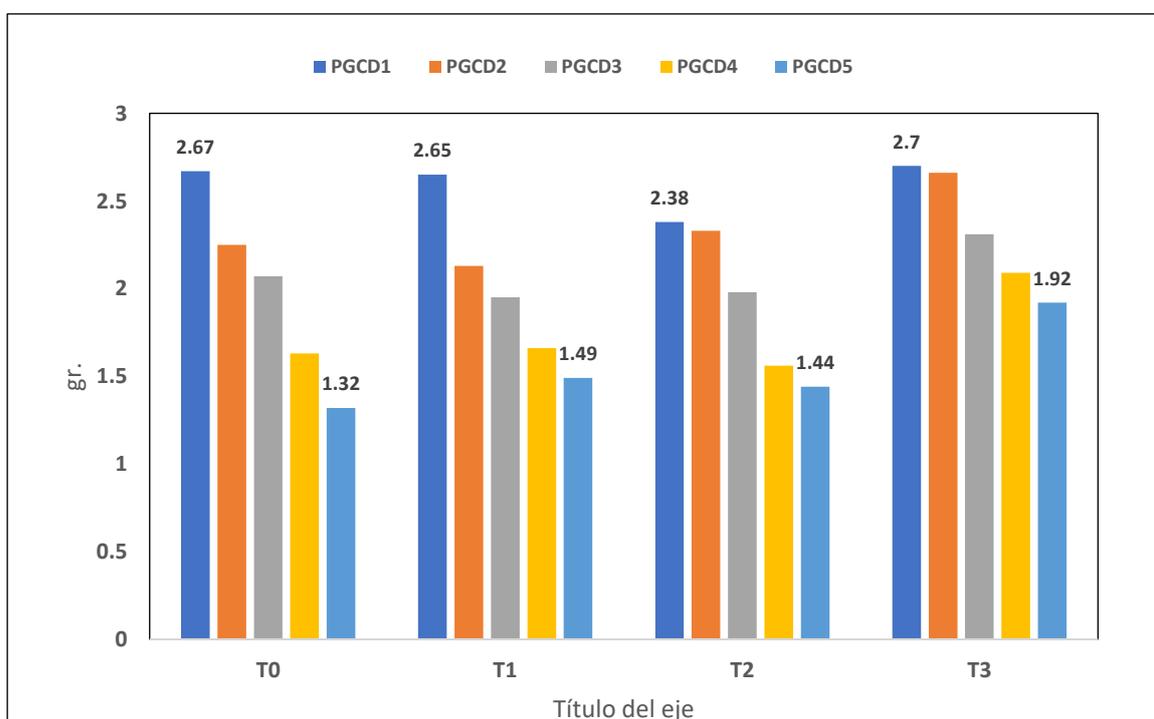


Figura 2: Peso de grano de cacao ICS-95 (PDGC) en los diferentes tratamientos, durante el periodo de evaluación en Lamas, Región San Martín [T0: Loza de cemento (sol directo sin techo), T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

4.2 EFECTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL GRANO DE CACAO ICS-95

El análisis sensorial se realiza mediante la catación del cacao, la cual permite, mediante técnicas objetivas, la evaluación de las características organolépticas, en este caso del cacao y nos permite determinar su puntaje (aceptación) para un público en particular. En este ensayo, mediante la catación, el resultado de acidez (NTP_ISO 5492) de mayor valor correspondió al tratamiento T1, seguido del T0, T3 y T2, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 3).

Tabla 3: Acidez del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.36111 | A |
| T1 | 7.54167 | A |
| T2 | 6.93056 | A |
| T3 | 7.04167 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El amargor es otra de las propiedades organolépticas de las sustancias puras o de mezclas cuya degustación produce un sabor amargo (NTP_ISO 5482). En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T3, seguido del T0, T1 y T2, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 4)

Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre el Amargor del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.1250 | A |
| T1 | 7.08333 | A |
| T2 | 7.04167 | A |
| T3 | 7.18056 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El aroma, es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el olfato. Una gama de sabores innatos, sin limitarse a los cinco sabores básicos o a la rueda de sabores del cacao. El aroma es una propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo por vía retronasal durante la degustación (NTP_ ISO 5492) y en este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T3, seguido del T0, T2 y T1, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 5).

Tabla 5. Aroma del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.43056 | A |
| T1 | 7.20833 | A |
| T2 | 7.43056 | A |
| T3 | 7.51389 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

La astringencia, es la sensación percibida como constricción y sequedad en los tejidos de la boca (NTP_ ISO 5492). En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T3, seguido del T0, T1 y T2, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 6).

Tabla 6. Tabla 6. Astringencia del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.23611 | A |
| T1 | 7.13889 | A |
| T2 | 6.98611 | A |
| T3 | 7.26389 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El sabor, es la impresión que causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto (lengua) así como por el

olfato. Una gama de sabores innatos, sin limitarse a los cinco sabores básicos o a la rueda de sabores del cacao. Los aromas son una propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo por vía retro-nasal durante la degustación (NTP_ ISO 5492). En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T3, seguido del T0, T1 y T2, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 7).

Tabla 7. Sabor del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.34722 | A |
| T1 | 7.30556 | A |
| T2 | 7.19444 | A |
| T3 | 7.40278 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El sabor frutal o a frutas, es considerado un sabor específico y puede encontrárselo en algunos cultivares de cacao. En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T1, seguido del T0, T2 y T3, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 8).

Tabla 8. Sabor frutal del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.27778 | A |
| T1 | 7.38889 | A |
| T2 | 7.08333 | A |
| T3 | 7.06944 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El sabor a nuez es considerado también un sabor específico (Reynel y Loor, 2018) y puede encontrárselo en algunos cultivares de cacao. En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T3, seguido del T0, T1 y T2, pero estas diferencias no fueron estadísticamente

significativas (Tabla 9). Cuando se describe el cacao de la región San Martín, la característica nuez, alcanza un valor ligeramente por encima a 5; pero es mayor a 7, en la región Piura (Minagri, 2018).

Tabla 9. Sabor a nuez del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.43056 | A |
| T1 | 7.26389 | A |
| T2 | 6.80556 | A |
| T3 | 7.43056 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El olor a tierra es considerado un olor específico y puede encontrárselo en algunos tipos de cacao como consecuencia de un beneficio defectuoso. En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T0, seguido del T1, T3 y T2, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 10).

Tabla 10. Olor a tierra del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 8.75000 | A |
| T1 | 8.38889 | A |
| T2 | 8.33333 | A |
| T3 | 8.37500 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El posgusto, es la sensación olfato-gustativa que se aprecia cuando ha desaparecido el producto de la boca y que difiere de la que se percibía cuando éste estaba en la boca (NTP_ISO 5492). En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T1, seguido del T0, T3 y T2, los tratamientos T1, T0 y T3 fueron estadísticamente similares, lo mismo ocurrió con los tratamientos T2 y T3 (Tabla 11). Por lo que se puede decir que en este ensayo una menor calificación de posgusto se obtiene con el secado en marquesina (T2).

Tabla 11. Posgusto del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.25000 | A |
| T1 | 7.27778 | A |
| T2 | 6.90278 | B |
| T3 | 7.13889 | AB |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El balance, es una valoración que hace el catador, parece ser subjetivo y se refiere a una percepción global de la muestra y la armonía que encuentra entre las características del grano evaluado. En este ensayo, el mayor valor correspondió al tratamiento T0, seguido del T3, T1 y T2, los tratamientos T1, T0 y T3 fueron estadísticamente similares, lo mismo ocurrió con los tratamientos T1 y T2 (Tabla 12).

Tabla 12. Balance del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 7.27778 | A |
| T1 | 7.19444 | AB |
| T2 | 6.95833 | B |
| T3 | 7.23611 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El puntaje final, lo otorga el catador, parece ser subjetivo y se refiere a la percepción o apreciación global de la muestra; pero especialmente a la armonía entre las características de olor/fragancia, acidez, sabor, astringencia y amargor. En este ensayo, el mayor valor absoluto correspondió al tratamiento T0, seguido del T1, T3 y T2, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 13).

Tabla 13. Puntaje total del grano de cacao ICS-95 en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|---------------------|-----------------|--------------------------|
| T0 | 74.4861 | A |
| T1 | 73.7917 | A |
| T2 | 71.6667 | A |
| T3 | 73.6528 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

La figura 3, completa el análisis de la prueba organoléptica y muestra nuevamente que cada característica evaluada tuvo un valor diferente, según el tratamiento en estudio. En ningún caso, se muestra la figura de un rombo con los cuatro lados similares que supondría respuestas similares entre tratamientos. Por el contrario, en todos los casos, se observan figuras con lados irregulares. Quizá las características de astringencia, nuez, sabor, posgusto y balance, son las que grafican figuras más regulares.

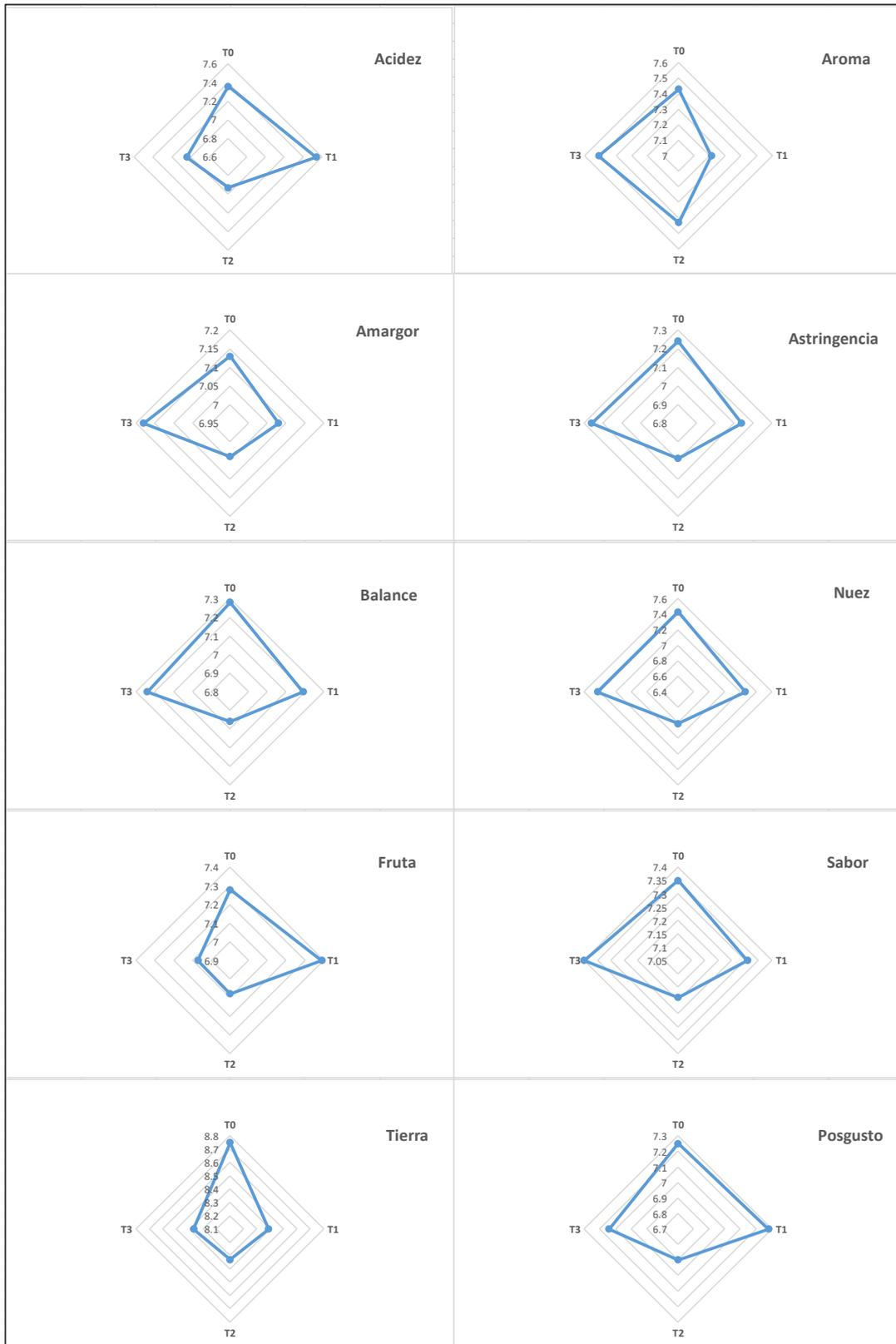


Figura 3. Comparativo de tratamientos para cada característica organolépticas del grano de cacao ICS-95 en la localidad de Lamas, San Martín [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)].

4.3 EFECTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL GRANO DE CACAO ICS-95

El contenido de carbohidratos en los alimentos es importante porque es la fuente de energía, necesaria para las actividades del ser humano. En este trabajo de investigación, los valores estuvieron entre 44.4 a 45.8 (g/100 g de muestra), reportándose la mayor cantidad en el T3, seguido del T2, T1 y T0, todos estadísticamente diferentes (Tabla 14). Hardy (1961), citado por Julca-Otiniano *et al.* (2021), señala que el contenido de almidón es mayor en la testa (46%), comparado con la cantidad que se encuentra en el cotiledón (4.5%) de la semilla de cacao tipo forastero. Granda-Santos *et al.* (2020), reportan un valor de 31.14 (g/100 g de muestra) para el cacao tipo fino de aroma en la región Amazonas.

Tabla 14. Carbohidratos (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 44.4 | D |
| T1 | 44.6 | C |
| T2 | 45.3 | B |
| T3 | 45.8 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

La cantidad de cenizas muestra la cantidad de minerales presente en el grano de cacao. En este ensayo, los valores estuvieron entre 4.1 a 4.4 (g/100 g de muestra), reportándose la mayor cantidad en el T1, seguido del T0 = T3 y T2 (Tabla 15).

Tabla 15. Cenizas (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 4.3 | B |
| T1 | 4.4 | A |
| T2 | 4.1 | C |
| T3 | 4.3 | B |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

Las grasas presentes en los alimentos también son fuente de energía, pero los de origen vegetal se consideran más saludables para el ser humano. En este ensayo, los valores de grasa cruda estuvieron entre 30.0 a 31.1 (g/100 g de muestra), correspondiendo la mayor cantidad al tratamiento T1, estadísticamente diferente al tratamiento T0 y a T2=T3 (Tabla 16). Hardy (1961), citado por Julca-Otiniano *et al.* (2021), señala que el contenido de grasa es mayor en los cotiledones (31.3%), comparado con la cantidad que se encuentra en la testa (3.8%) de la semilla de cacao. Lares *et al.* (2013), reportan un 52.85% de grasa cruda en el cv. Chuao, un cacao venezolano del tipo criollo.

Tabla 16. Grasa cruda (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 31.0 | B |
| T1 | 31.1 | A |
| T2 | 30.0 | C |
| T3 | 30.0 | C |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

Como sabemos, las proteínas son componentes importantes de los alimentos y tienen que ver directamente con la formación y el mantenimiento de la estructura ósea, músculos y piel del ser humano y el cacao también puede ser fuente de estos compuestos. En este ensayo, los valores de proteína cruda estuvieron entre 13.2 a 13.5 (g/100 g de muestra), reportándose la mayor cantidad en el tratamiento T0, estadísticamente diferente a los tratamientos T1=T2 y T3 (Tabla 17). Hardy (1961), citado por Julca-Otiniano *et al.* (2021), señala que el contenido de proteínas es mayor es mayor en la testa (18%), comparado con los cotiledones (8.4%) y la pulpa (0.6%) de la semilla de cacao tipo forastero. Lares *et al.* (2013), reportan un 12.89% de proteína cruda en el cv. Chuao, un cacao venezolano del tipo criollo.

Tabla 17. Proteína cruda (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 13.5 | A |
| T1 | 13.4 | B |
| T2 | 13.4 | B |
| T3 | 13.3 | C |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El contenido de humedad presente en el grano seco garantizará el adecuado almacenamiento, transporte, comercialización y calidad en los productos derivados del cacao (Alvarez *et al.*, 2022). En este ensayo, los valores estuvieron entre 7.2 a 6.5% y la mayor humedad correspondió al T2, seguido de T0, T3 y T1, todos estadísticamente diferentes (Tabla 18). Hardy (1961), citado por Julca-Otiniano *et al.* (2021), señala que el contenido de agua es mayor en la pulpa (84.5%), comparado con el de los cotiledones (35%) y la testa (9.4%) de la semilla de cacao. Según Ortiz de Bertorelli *et al.* (2004), al finalizar la fermentación del cacao el grano queda con un contenido de humedad aproximadamente del 60%, que debe reducirse aproximadamente al 8% para evitar el desarrollo de mohos que deterioran la calidad del grano. Lares *et al.* (2013), reportó un 6.68% de humedad en el cv. Chuao, un cacao venezolano del tipo criollo.

Tabla 18. Humedad (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 6.8 | B |
| T1 | 6.5 | D |
| T2 | 7.2 | A |
| T3 | 6.7 | C |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

La fibra es una característica importante en los alimentos funcionales, como es el caso del cacao. En este ensayo, los valores de fibra cruda estuvieron entre 22.5 a 24.8 (g/100g de muestra) y la mayor cantidad correspondió al T0, seguido de T2, T3 y T1, todos

estadísticamente diferentes (Tabla 19). Hardy (1961), citado por Julca-Otiniano *et al.* (2021), reporta un mayor contenido de celulosa en la testa (13.8%), comparado con el de los cotiledones (3.2%) de la semilla de cacao.

Tabla 19. Efecto de los tratamientos sobre la Fibra cruda (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 24.8 | A |
| T1 | 22.5 | D |
| T2 | 24.3 | B |
| T3 | 23.5 | C |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

La acidez de los alimentos es una característica importante porque tiene que ver con la calidad y el buen mantenimiento de estos. En este ensayo, los valores estuvieron entre 3.1 a 4.9 (g/ 100 g de muestra) y la mayor acidez, correspondió al T2, seguido del T1, T0 y T3, todos estadísticamente diferentes (Tabla 20). Hardy (1961), citado por Julca-Otiniano *et al.* (2021), reporta un mayor contenido de ácidos en la pulpa (0.7%), pero ligeramente mayor que al de los cotiledones (0.6%) de la semilla de cacao tipo forastero.

Tabla 20. Acidez (g/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 3.7 | C |
| T1 | 4.7 | B |
| T2 | 4.9 | A |
| T3 | 3.1 | D |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

El pH es otra variable muy importante que está relacionado también con la conservación de los alimentos. En este ensayo, los valores de pH, estuvieron entre 5.1 a 5.6, correspondiendo el mayor valor al T3, seguido de T1, T0 y T2, todos los tratamientos fueron estadísticamente

diferentes (Tabla 21). Lares *et al.* (2013), reportan un pH de 5.04 en el cv. Chuao, un cacao venezolano del tipo criollo. Para autores como Zambrano *et al.* (2010), los valores de pH próximos a 5 en los cotiledones, al final del proceso de fermentación y secado, podría ser un criterio para indicar un buen beneficio del cacao.

Tabla 21. pH del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 5.4 | C |
| T1 | 5.5 | B |
| T2 | 5.1 | D |
| T3 | 5.6 | A |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

La energía total de los alimentos es la que se obtiene de sus principales componentes del mismo como son las proteínas, carbohidratos y grasas. En este ensayo, los valores de la energía total del grano de cacao estuvieron entre 504.8 a 511.9 Kcal/100 g de muestra, correspondiendo el mayor valor al T1, seguido de T0, T3 y T2, todos los tratamientos fueron estadísticamente diferentes (Tabla 22). Granda-Santos *et al.* (2020), reportan un valor de 608.15 (Kcal/100 g de muestra) para cacao tipo fino de aroma en la región Amazonas.

Tabla 22. Efecto de los tratamientos sobre la energía total (Kcal/100 g de muestra) del grano de cacao ICS-95, en los diferentes tratamientos, en la localidad de Lamas, San Martín.

| Tratamientos | Promedio | Grupos Homogéneos |
|--------------|----------|-------------------|
| T0 | 510.6 | B |
| T1 | 511.9 | A |
| T2 | 504.8 | D |
| T3 | 506.0 | C |

Leyenda: [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)]

La figura 4, muestra las características físicas y químicas, según el tratamiento en estudio, en ningún caso, se muestra la figura de un rombo con los cuatro lados similares que supondría respuestas similares entre tratamientos; por el contrario, en todos los casos, se

observan figuras con lados irregulares. Quizá las características de fibra cruda, cenizas, humedad, proteína cruda y humedad son las que grafican figuras más regulares.

En general, los cuatro tratamientos estudiados, tuvieron un efecto diferenciado sobre las características organolépticas del grano de cacao ICS-95, pero en todos los casos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Los tratamientos, tuvieron un efecto diferenciado sobre las características físicas y químicas del grano de cacao ICS-95, en todos los casos, estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Por otra parte, entre las experiencias documentadas para mejorar el secado del grano del cacao, se pueden señalar el trabajo realizado por Ortiz de Bertorelli et al. (2004) en Venezuela. El objetivo fue estudiar el efecto de algunas variables del secado natural al sol sobre los índices físicos de calidad y características químicas del grano fermentado de cacao de la localidad de Cumboto, estado Aragua. Trabajó con lotes constituidos por mezclas de cacaos tipos criollo y forastero, fermentados por 4 días en un fermentador tipo trinitario, fueron secados en pisos de cemento de textura lisa, rugosa e intermedia entre ambas (tradicional), sin remover y removiendo los granos cada 1 y 0,5 horas por 4 días.

A las muestras de cacao seco se les determinó el color, los porcentajes de cáscara, granos con fermentación deficiente, partidos y múltiples, así como la acidez total titulable, acidez volátil, pH y taninos, además se analizó la humedad a los 0, 3 y 4 d de iniciado el secado.

Los resultados revelaron que el color no varió al modificar las condiciones del secado, en cambio los granos partidos aumentaron al incrementar la rugosidad del piso y la remoción; en tanto que los porcentajes de cáscara y de granos múltiples disminuyeron al remover con mayor frecuencia. De igual manera, encontraron que las características químicas no fueron afectadas por la textura del piso, ni por la frecuencia de remoción utilizadas en el secado al sol de los granos de cacao.

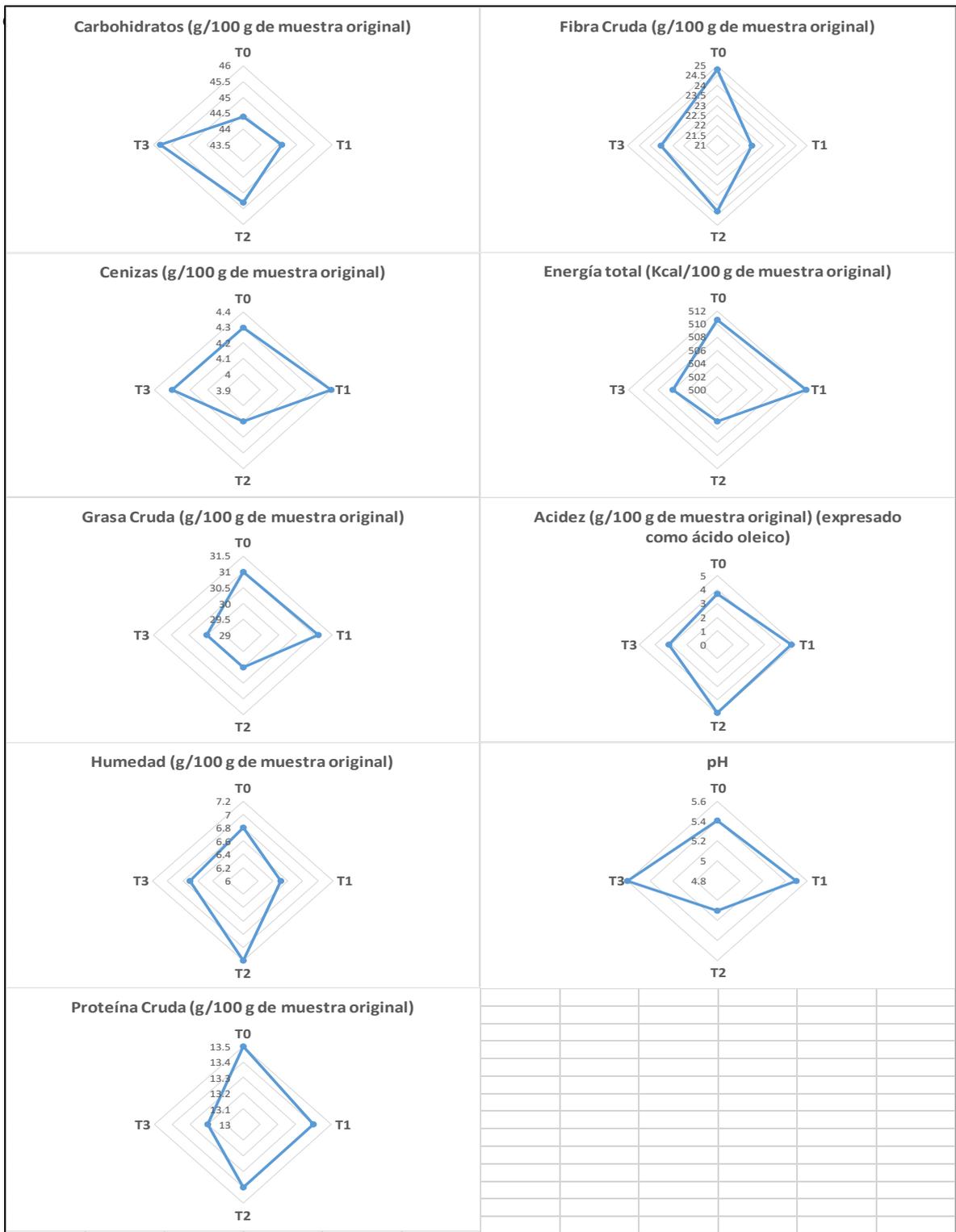


Figura 4: Comparativo de tratamientos para características físicas y químicas del grano de cacao ICS-95 en la localidad de Lamas, San Martín. [T0: Loza de cemento + Sol directo + Sin techo, T1: Loza de cemento + Sol directo + Con techo de calamina, T2: Marquesina (Es una estructura de madera, cerrada + Con techo de plástico), T3: Parihuela (Es una mesa de madera + Bajo techo de calamina)].

En otro trabajo realizado por Nogales *et al.* (2006), se usaron frutos de cacao, tipo criollo, cosechados en Cuyagua, estado Aragua, fueron desgranados manualmente, fermentados y expuestos al sol para determinar los cambios físicos y químicos que ocurren durante el secado. La fermentación fue realizada por 5 días en cajones cuadrados, rectangulares de madera y el secado por 5 días con 6 horas diarias de exposición al sol en un patio de cemento. Durante el secado, a los granos les fueron medidos algunos índices físicos y las características químicas. Los resultados revelaron un incremento de la temperatura de los granos durante el día, dependiendo de las condiciones ambientales. El índice de fermentación y los parámetros del color L y aL aumentaron al transcurrir el secado, mientras que bL se redujo, siendo este último parámetro el único afectado por el diseño del fermentador, cuyo valor fue menor en el cajón cuadrado. La humedad, azúcares totales (AT), acidez total y cenizas disminuyeron y los taninos aumentaron al secar el grano, en cambio el comportamiento de las proteínas y del pH no fue definido. Además, los mayores valores de humedad, AT, pH, proteínas y taninos le correspondieron al cacao fermentado en el cajón cuadrado, fermentador que pareciera ser el más recomendable para el beneficio del cacao. Concluyeron que las características químicas variaron en función del tiempo de secado y del diseño del fermentador, en tanto que los índices físicos no fueron afectados por este último factor.

También, Álvarez *et al.* (2010), evaluaron el efecto de dos tipos de fermentadores y la frecuencia de remoción sobre la calidad comercial de los granos fermentados y secos de cacao, se consideraron los siguientes factores poscosecha que influyen sobre la fermentación del cacao: tipo de fermentador (cajones de madera y cestas plásticas) y tres frecuencias en la remoción: FR1: 24, 48, 72 y 96 h; FR2: 24 y 48 h y FR3: 48 y 96 h, después de iniciado el proceso de fermentación. Se utilizaron muestras de semillas frescas de frutos sanos de cacao de tipo Trinitario de la localidad de Curiepe (Miranda), que fueron fermentados en 5 días y secadas al sol en patio de cemento, por un período de 5 días. Los contenidos de humedad, cenizas, pH, acidez total titulable, testa, dimensiones promedio y la prueba de corte se realizaron sobre el grano fermentado y seco según la AOAC (2011) y COVENIN N° 442 (1995) y 50 (1998). Los resultados revelaron que las características físicas no variaron significativamente en todos los factores estudiados. El mayor grado de fermentación se obtuvo para una frecuencia de remoción cada 24 horas con un 86% de granos fermentados y secos. Los cajones de madera y las cestas plásticas mostraron el 84% y 83% respectivamente, observándose diferencias para la acidez entre los factores

estudiados. Se concluye que el uso de las cestas plásticas, por su bajo costo, durabilidad, operatividad y el adecuado manejo poscosecha pudiese ser considerado como una acertada recomendación para lograr un buen grado de fermentación.

Reynel y Loor (2018), en un trabajo realizado en la localidad de Esmeraldas, evaluó el efecto de diferentes condiciones de secado sobre las características organolépticas del cacao y no encontró diferencias estadísticas significativas.

En México, Gálvez (2019), realizó una investigación en la Finca La Frida, Tapachula, con el objetivo de evaluar los efectos del secado en la fermentación y características del cacao de almendra blanca var. Carmelo. En este estudio, se han usado dos subespecies, *T. cacao sp. cacao* y *T. cacao sp. sphaerocarpum*. La primera presenta frutos alargados con surcos pronunciados y granos blancos, mientras que la subespecie *sphaerocarpum* presenta frutos redondeados con surcos escasamente evidentes y sus granos son de color púrpura o violeta, la cruce de ambos produce el cacao trinitario. El de mayor importancia para esta investigación es conocido como cacao criollo o cacao Carmelo de grano blanco, el cual suele ser demandado para chocolatería fina y elaboraciones más selectas. Los tratamientos fueron: secado en suelo (testigo), secado en tarima, pre secado en tarima antes de fermentar y secado en tarima, pre secado en suelo antes de fermentar y secado a suelo. Los parámetros de calidad evaluados fueron: grados brix, temperaturas durante la fermentación, pH y niveles de fermentación. El tratamiento de pre secado y secado en tarima presentó una mayor calidad en base a las características establecidas. Se recomendó cambiar los métodos utilizados tradicionalmente mejorar la calidad del grano de cacao.

Chica (2022), realizó un ensayo para evaluar las condiciones de secado para granos de cacao, variedad TCS01, bajo condiciones de operación controladas (tipo de secado y temperatura), que permitan potenciar la calidad de los granos. Para ello, se evaluaron dos tipos de metodologías secado: 1.- denominado estacionario, en el que los granos de cacao están en contacto permanente con el flujo de aire, y 2. -denominado transitorio, en el cual se definen tiempos de reposo bajo los cuales los granos de cacao no están en contacto con el flujo de aire caliente. Para el secado transitorio se empleó un periodo de reposo de 2 horas. Para ambos tipos de secado se empleó aire caliente a tres temperaturas (50°C, 60°C, 70°C), y un flujo de aire constante de 1 L/min. Evaluando como variables independientes el tipo de secado (estacionario y transitorio) y la temperatura. Como variables de respuesta se

evaluaron la concentración de compuestos fenólicos totales usando un método espectrofotométrico, catequina, epicatequina y epigallocatequina, ácidos orgánicos (láctico, cítrico y acético) mediante métodos cromatográficos, y el potencial de capacidad antioxidante con el ensayo DPPH. Se realizaron las cinéticas de deshidratación y de degradación para cada temperatura y se usaron modelos matemáticos empíricos y un modelo teórico. Con la investigación se encontró que las condiciones para secado estacionario de los granos de cacao TCS01 en general presentaron mayor calidad, dado que retuvieron mayor cantidad de compuestos fenólicos y azúcares, y menor contenido de ácidos orgánicos, destacando el tratamiento SE60 con mayores resultados. Los granos sometidos a secado transitorio se secaron en menor tiempo y con mayores tasas de remoción de agua en comparación con el secado estacionario, esto genera potencial para disminuir costos energéticos durante el proceso de secado. Por lo anterior, se concluyó que el secado estacionario permite valorizar los granos secos de cacao con potencial a mercados de cacao especial. Esto potencia los usos en la industria con beneficios para el sector productor, manufacturero y la salud de los consumidores.

Finalmente, se recomienda continuar con la investigación en el cultivo de cacao, por la importancia económica y la necesidad de mejora tecnológica que tiene este cultivo en nuestro país. Deben realizarse estudios similares, con otros cultivares de cacao, especialmente para aquellos que ocupan la mayor área cultivada (CCN 51), o son importantes en algunas regiones como Piura (Porcelana) o Cusco (Chuncho). En los estudios de mejora tecnológica de cacao, debe evaluarse la relación costo/beneficio de las nuevas tecnologías.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se realizó el presente trabajo, se puede concluir que en cacao ICS-95 en la localidad de Lamas, San Martín:

- Los tratamientos tuvieron un efecto diferenciado sobre las características organolépticas del grano de cacao ICS-95, pero en todos los casos, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.
- Los tratamientos tuvieron un efecto diferenciado sobre las características físicas y químicas del grano de cacao ICS-95, en todos los casos, estas diferencias fueron estadísticamente significativas:
 - Para carbohidratos, el mayor valor correspondió al T3, estadísticamente superior al T0, T1 y T2.
 - Para cenizas, el mayor valor correspondió al T1, estadísticamente superior al T0, T2 y T3.
 - Para grasa cruda, el mayor valor correspondió al T1, estadísticamente superior al T0, T2 y T3.
 - Para humedad, el mayor valor correspondió al T2, estadísticamente superior al T0, T1 y T3.
 - Para proteína cruda, el mayor valor correspondió al T0, estadísticamente superior al T1, T2 y T3.
 - Para energía total, el mayor valor correspondió al T1, estadísticamente superior al T0, T2 y T3.
 - Para acidez, el mayor valor correspondió al T2, estadísticamente superior al T0, T1 y T3.
 - Para el pH, el mayor valor correspondió al T3, estadísticamente superior al T0, T1 y T2.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares al de esta tesis, con otros cultivares de cacao, especialmente para aquellos que ocupan la mayor área cultivada (CCN 51), o son importantes en algunas regiones como Piura (Porcelana) o Cusco (Chuncho).
- En los estudios de mejora tecnológica de cacao, debe evaluarse la relación costo/beneficio de las nuevas tecnologías.
- En general, debe continuarse con la investigación en el cultivo de cacao, por la importancia económica y la necesidad de mejora tecnológica que tiene este cultivo en nuestro país.
- El resultado de los diferentes métodos de secado en relación a las características organolépticas no presentó diferencias estadísticas significativas, pero sí vemos la cantidad de espacio utilizada en el T3 se observa que se requiere menor espacio por kg de cacao para el secado, sin afectada la calidad organoléptica. Por lo que se recomienda hacer otros estudios con este método de secado y con otras variedades, ya que podría ser una opción de secar en menor área.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ADEX, Ranking de Cacao, Enero-Diciembre, 2021 y 2022, fuente: SUNAT.

ADEX, Boletín Informativo, Setiembre, 2014, fuente: Gerencia de Agroexportaciones.

ÁLVAREZ C.; LICONTE N.; PÉREZ E.; LARES M. y PEROZO J. 2022. Revisión sobre los atributos físicos, químicos y sensoriales como indicadores de la calidad comercial del cacao. Petroglifos Revista Crítica Transdisciplinar. Vol. 5, núm. 1, 2022.

ÁLVAREZ C.; TOVAR L.; GARCÍA H.; MORILLO F.; SÁNCHEZ P.; GIRÓN C. y DE FARIAS A. 2010. Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Miranda), Venezuela.

APPCACAO. 2014. Manual de la ficha de cata cacao de calidad. Proyecto Desarrollo de Cooperativas, integrado por USAID – TCHO – EQUAL EXCHANGE y cooperativas del Perú.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL (AOACI). 2011. Official Methods of Analysis of the A.O.A.C.I. Ed. K. Helrich, USA, Washington

BAREL, M. 1998. The First Transformation of cocoa. Cahiers des Ingenieurs Agronomes, 448: 14-15.

BUCHERT, J. P. 2010. Fermentación del Cacao, Aspectos Generales. Mars Inc.

CHICA V. 2022. Secado de granos de cacao (variedad TCS01) y su efecto sobre la concentración de compuestos fenólicos, azúcares y ácidos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia.

- COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1995. Norma venezolana N° 50. Clasificación de lotes de granos de cacao de acuerdo a las proporciones de granos defectuosos. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
- DANIELS M., A. 2006. The De Zaan Cocoa Manual, ADM Cocoa. Holanda. pp: 9-17.
- CROSS y JEANJEAN, 1995. Cocoa Quality: Effect of Fermentation and Drying. Plantations, recherché, development. 24: 25-27.
- GARCIA C., L. 2010. “Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú”. Dirección General de Competitividad Agraria-Perú, Ministerio de Agricultura.
- GALVEZ D. 2019. Efectos del secado en la fermentación y características del cacao (*Theobroma cacao* L) de almendra blanca var. Carmelo. Zamorano, Honduras.
- GRANDA S., M.; LEIVA-ESPINOZA S.; OLIVA M. y MILLA M. 2020. Caracterización Físico Química y Sensorial de Chocolate Para Taza, Elaborado con Harinas de Quinua, Maca y Plátano.
- ICCO, Boletín Trimestral de Estadísticas de Cacao, Vol. XLIX, No.1, 2023.
- INDECOPI, 2008. Norma Técnica Peruana, NTP-ISO 5492.
- IRIE B., G *et al.* 2010. Effect of Drying Methods on the Chemical Quality Traits of Cocoa Raw Material. Advance Journal of Food Science and Technology 2(4): 184-190.
- JINAP, S., THIEN y YAP, 1994. Effect of Drying on Acidity and Volatile Fatty Acids Content of Cocoa Beans. J. Sci. Food Agric. 65: 67-75.
- JULCA-OTINIANO, A.; ALVARADO, L.; BORJAS, R.; CASTRO-CEPERO, V.; BELLO, N. y BELLO, S. 2021. El cacao (*Theobroma cacao* L.) una revisión sobre su manejo agronómico. UNALM. Lima. 92 pp.
- MINAGRI. 2018. Análisis de la cadena productiva del cacao. Lima. 84pp.
- NDUKWU, M.C.; OGUNLOWO A.S. y OLUKUNLE O.J. 2010. Cocoa Bean (*Theobroma cacao* L.) Drying Kinetics. Chilean Journal of Agricultural Research. Vol. 70-N°4

- NOGALES, J.; GRAZIANI F., L. y ORTIZ B., L. 2006. Cambios Físicos y Químicos Durante el Secado Al Sol del Grano de Cacao Fermentado en Dos Diseños de Cajones de Madera. *Agronomía Tropical* 56(1): 5-20.
- NORMA TÉCNICA PERUANA ISO 5492. 2008. INDECOPI. 2008-06.25 1ª Edición.
- LARES M.; PÉREZ E.; ÁLVARES C.; PEROZO J. y EL KHORI S. 2013. Cambios de las propiedades físico-químicas y perfil de ácidos grasos en cacao de Chuao, durante el beneficio. *Agronomía Tropical*. 63(1-2): 37-47.
- LARREA, C. y LYNCH, M. 2012. Market Research for Sustainable Investment. Finance Alliance for Sustainable Trade. pp:6-29
- LEHRIAN AND PATTERSON, 1983. Cocoa Fermentation. *Biotechnology, Food and Feed Production with Microorganism*. 5: 126-135.
- LUC DE VUYST; LEFEBER T.; PAPALEXANDRATOU Z. y CAMU N., 2010. The Functional Role of Lactic Acid Bacteria in Cocoa Bean Fermentation. *Biotechnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications*. pp: 301-305.
- OBSERVATORIO DEL CACAO FINO Y DE AROMA PARA AMÉRICA LATINA, 2017. Boletín No. 1, octubre. Iniciativa Latinoamericana del Cacao.
- ORTIZ de B., L. 2004. Efecto del Secado al Sol Sobre la Calidad del Grano Fermentado de Cacao. *Agronomía Tropical*. 54 (1): 31-43.
- ORTIZ B., L. 2009. Influencia de Varios Factores Sobre Características del Grano de Cacao Fermentado y Secado. *Agronomía Tropical* 59(2): 119-127.
- PAULLADA, L. y RUIZ CRUZ, R. 2010. El Cacao Bebida de Dioses.
- REED S., 2010. Sensory Analysis of Chocolate Liquor.
- REYNEL, C. y LOOR, C. 2018. Tipos de secado de Theobroma Cacao L. y su efecto en la calidad organoléptica en Esmeraldas, Ecuador. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*. Vol. 2, No. 4, pp: 31-49.
- SAAVEDRA G., Z. E. 2012. Manual de Control de Calidad del Cacao. APPCACAO primera edición.

- SCHWAN, R.F. *et al.* 1995. Microbial Fermentation of Cocoa Beans, With emphasis on enzymatic degradation of the Pulp. *Journal of Applied Bacteriology*, 79,96S-107S (symposium supplement).
- SOTO-BOHÓRQUEZ J. 2016. Evaluación de la calidad de los granos de cacao por imágenes hiperespectrales basadas en técnicas de lógica difusa. Tesis de Máster en Ingeniería Mecánico – Eléctrica con mención en Sistemas Energéticos y Mantenimiento). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú.
- TINOCO H. y OSPINA D. 2010. Análisis del proceso de deshidratación de cacao para la disminución del tiempo de secado. *Revista EIA*, ISSN 1794-1237 Número 13, p. 53-63. Julio.
- ZAMBRANO, A.; GÓMEZ A.; RAMOS G.; ROMERO C.; LACRUZ C. y RIVAS E., 2010. Caracterización de Parámetros Físicos de Calidad en Almendras de Cacao Criollo, Trinitario y Forastero Durante el Proceso de Secado. *Agronomía Tropical* 60(4): 389-396.
- ZEVALLOS, A. 2014. Situación de la Producción Nacional y el Mercado Internacional de Quinoa y Cacao. Diapositivas. Departamento de Agronegocios. Prom Perú.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza para características organolépticas, físicas y químicas del cacao ICS 95

1.1 Análisis de Varianza para acidez - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 4.30122 | 3 | 1.43374 | 6.31 | 0.0010 |
| B: Repeticiones | 3.47656 | 17 | 0.204504 | 0.90 | 0.5774 |
| Residuos | 11.5894 | 51 | 0.227243 | | |
| Total (Corregido) | 19.3672 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.2 Análisis de Varianza para amargor - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 0.190104 | 3 | 0.0633681 | 0.44 | 0.7272 |
| B: Repeticiones | 3.15017 | 17 | 0.185304 | 1.28 | 0.2435 |
| Residuos | 7.38802 | 51 | 0.144863 | | |
| Total (Corregido) | 10.7283 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.3 Análisis de Varianza para aroma - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 0.927083 | 3 | 0.309028 | 0.72 | 0.5434 |
| B: Repeticiones | 6.21875 | 17 | 0.365809 | 0.85 | 0.6259 |
| Residuos | 21.8229 | 51 | 0.4279 | | |
| Total (Corregido) | 28.9687 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.4 Análisis de Varianza para astringencia - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 0.849826 | 3 | 0.283275 | 1.25 | 0.3008 |
| B: Repeticiones | 3.66406 | 17 | 0.215533 | 0.95 | 0.5220 |
| Residuos | 11.5408 | 51 | 0.22629 | | |
| Total (Corregido) | 16.0547 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.5 Análisis de Varianza para balance - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma DE Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 1.10417 | 3 | 0.368056 | 2.73 | 0.0531 |
| B: Repeticiones | 1.78125 | 17 | 0.104779 | 0.78 | 0.7079 |
| Residuos | 6.86458 | 51 | 0.1346 | | |
| Total (Corregido) | 9.75 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.6 Análisis de Varianza para fruta - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 1.30122 | 3 | 0.433738 | 1.97 | 0.1298 |
| B: Repeticiones | 3.65017 | 17 | 0.214716 | 0.98 | 0.4973 |
| Residuos | 11.2144 | 51 | 0.21989 | | |
| Total (Corregido) | 16.1658 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.7 Análisis de Varianza para nuez - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 4.71094 | 3 | 1.57031 | 4.10 | 0.0111 |
| B: Repeticiones | 7.15017 | 17 | 0.420598 | 1.10 | 0.3822 |
| Residuos | 19.5547 | 51 | 0.383425 | | |
| Total (Corregido) | 31.4158 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.8 Análisis de Varianza para sabor - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 0.420139 | 3 | 0.140046 | 1.13 | 0.3464 |
| B: Repeticiones | 3.71875 | 17 | 0.21875 | 1.76 | 0.0609 |
| Residuos | 6.32986 | 51 | 0.124115 | | |
| Total (Corregido) | 10.4688 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.9 Análisis de Varianza para tierra - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 2.02344 | 3 | 0.674479 | 0.66 | 0.5807 |
| B: Repeticiones | 10.7856 | 17 | 0.634446 | 0.62 | 0.8598 |
| Residuos | 52.1484 | 51 | 1.02252 | | |
| Total (Corregido) | 64.9575 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.10 Análisis de Varianza para post-gusto - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 1.57205 | 3 | 0.524016 | 3.56 | 0.0204 |
| B: Repeticiones | 2.27517 | 17 | 0.133834 | 0.91 | 0.5674 |
| Residuos | 7.50608 | 51 | 0.147178 | | |
| Total (Corregido) | 11.3533 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

1.11 Análisis de Varianza para Puntaje final - Suma de Cuadrados Tipo III

| Fuente | Suma De Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Efectos Principales | | | | | |
| A: Tratamientos | 79.2248 | 3 | 26.4083 | 6.75 | 0.0006 |
| B: Repeticiones | 78.4106 | 17 | 4.61239 | 1.18 | 0.3144 |
| Residuos | 199.572 | 51 | 3.91318 | | |
| Total (Corregido) | 357.207 | 71 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 2: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T0



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 007097 - 2014

SOLICITANTE : COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA Y DE SERVICIOS ORO VERDE LTDA

DIRECCIÓN LEGAL : JR. SAN MARTIN NRO. 514 SAN MARTIN LAMAS LAMAS

PRODUCTO : CACAO EN GRANOS

NÚMERO DE MUESTRAS : Uno

IDENTIFICACIÓN/MTRA. : LOZA SIN TECHO

CANTIDAD RECIBIDA : 1018,4 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

MARCA(S) : S.M

FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado

SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-004321 -2014

REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA

FECHA DE RECEPCIÓN : 19/09/2014

ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO

PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

| ENSAYO | RESULTADOS |
|---|------------|
| 1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original) | 44,4 |
| 2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original) | 4,3 |
| 3.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original) | 31,0 |
| 4.- Humedad(g / 100 g de muestra original) | 6,8 |
| 5.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25) | 13,5 |
| 6.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original) | 24,8 |
| 7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original) | 510,6 |
| 8.- Acidez(g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido olcico) | 3,71 |
| 9.- pH | 5,4 |

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- AOAC 972.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 1-2 2012
- 3.- AOAC 963.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 10 2012
- 4.- NTP 208.017 2001
- 5.- AOAC 970.22 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 2 2012
- 6.- NTO 205 - 003 (Revisada 2011) 1980
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 0
- 8.- NTP 208.005 1990
- 9.- Norma Mexicana NMX-F-317-5 1978

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/09/2014 Al 26/09/2014.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 007097 - 2014

Pág 1/2

Av. La Universidad 595 La Molina Lima - Perú
 Telefaxes: (511) 3495640 - 3492507 - 3495794 - 3492191
 E-mail: calitot@infonegocio.net.pe / mktg@lamolina.edu.pe
 Página Web: www.lamolna.edu.pe/calidadtotal

Anexo 3: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T1



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 007100 - 2014

SOLICITANTE : COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA Y DE SERVICIOS ORO VERDE LTDA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. SAN MARTIN NRO. 514 SAN MARTIN LAMAS LAMAS
 RUC: 204891099 Teléfono: ---
PRODUCTO : CACAO EN GRANOS
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : LOZA CON TECHO
CANTIDAD RECIBIDA : 867,3 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-004321 -2014
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 19/09/2014
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

| ENSAYO | RESULTADOS |
|---|------------|
| 1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original) | 44,6 |
| 2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original) | 4,4 |
| 3.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original) | 31,1 |
| 4.- Humedad(g / 100 g de muestra original) | 6,5 |
| 5.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25) | 13,4 |
| 6.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original) | 22,5 |
| 7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original) | 511,9 |
| 8.- Acidez(g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido oleico) | 4,73 |
| 9.- pH | 5,5 |

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- AOAC 972.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 1-2 2012
- 3.- AOAC 963.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 10 2012
- 4.- NTP 208.017 2001
- 5.- AOAC 970.22 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 2 2012
- 6.- NTP 205 - 003 (Revisada 2011) 1980
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 0
- 8.- NTP 208.005 1990
- 9.- Norma Mexicana NMX-F-317-5 1978

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/09/2014 Al 26/09/2014.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 007100 - 2014

Pág 1/2

Av. La Universidad 595 La Molina Lima - Perú
 Telefaxes: (511) 3495640 - 3492507 - 3495794 - 3492191
 E-mail: calitot@infonegocio.net.pe / mktg@lamolina.edu.pe
 Página Web: www.lamolna.edu.pe/calidadtotal

Anexo 4: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T2



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 007098 - 2014

SOLICITANTE : COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA Y DE SERVICIOS ORO VERDE LTDA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. SAN MARTIN NRO. 514 SAN MARTIN LAMAS LAMAS
 RUC: 204891099 Teléfono: ---
PRODUCTO : CACAO EN GRANOS
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : MARQUESINA
CANTIDAD RECIBIDA : 1013,9 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-004321 -2014
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 19/09/2014
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

| ENSAYO | RESULTADOS |
|---|------------|
| 1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original) | 45,3 |
| 2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original) | 4,1 |
| 3.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original) | 30,0 |
| 4.- Humedad(g / 100 g de muestra original) | 7,2 |
| 5.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25) | 13,4 |
| 6.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original) | 24,3 |
| 7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original) | 504,8 |
| 8.- Acidez(g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido oleico) | 4,86 |
| 9.- pH | 5,1 |

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- AOAC 972.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 1-2 2012
- 3.- AOAC 963.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 10 2012
- 4.- NTP 208.017 2001
- 5.- AOAC 970.22 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 2 2012
- 6.- NTP 205 - 003 (Revisada 2011) 1980
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 0
- 8.- NTP 208.005 1990
- 9.- Norma Mexicana NMX-F-317-5 1978

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/09/2014 Al 26/09/2014.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 007098 - 2014

Pág 1/2

Av. La Universidad 595 La Molina Lima - Perú
 Telefaxes: (511) 3495640 - 3492507 - 3495794 - 3492191
 E-mail: calitot@infonegocio.net.pe / mktg@lamolina.edu.pe
 Página Web: www.lamolna.edu.pe/calidadtotal

Anexo 5: Resultados de análisis físico y químico de granos de cacao ICS 95 -T3



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos

INFORME DE ENSAYOS

N° 007099 - 2014

SOLICITANTE : COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA Y DE SERVICIOS ORO VERDE LTDA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. SAN MARTIN NRO. 514 SAN MARTIN LAMAS LAMAS
RUC: 204891099 Teléfono: ---
PRODUCTO : CACAO EN GRANOS
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA. : MESA DE MADERA
CANTIDAD RECIBIDA : 1037,9 g (+ envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado
SOLICITUD DE SERVICIO : S/S N°EN-004321 -2014
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 19/09/2014
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO/QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción.

RESULTADOS :

ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

| ENSAYO | RESULTADOS |
|---|------------|
| 1.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original) | 45,8 |
| 2.- Cenizas (g / 100 g de muestra original) | 4,3 |
| 3.- Grasa Cruda(g / 100 g de muestra original) | 30,0 |
| 4.- Humedad(g / 100 g de muestra original) | 6,7 |
| 5.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25) | 13,2 |
| 6.- Fibra Cruda(g / 100 g de muestra original) | 23,5 |
| 7.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original) | 506,0 |
| 8.- Acidez(g / 100 g de muestra original) (Expresado como ácido oleico) | 3,07 |
| 9.- pH | 5,6 |

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 2.- AOAC 972.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 1-2 2012
- 3.- AOAC 963.15 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 10 2012
- 4.- NTP 208.017 2001
- 5.- AOAC 970.22 Cap. 31 Ed. 19 Pág. 2 2012
- 6.- NTP 205 - 003 (Revisada 2011) 1980
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 0
- 8.- NTP 208.005 1990
- 9.- Norma Mexicana NMX-F-317-5 1978

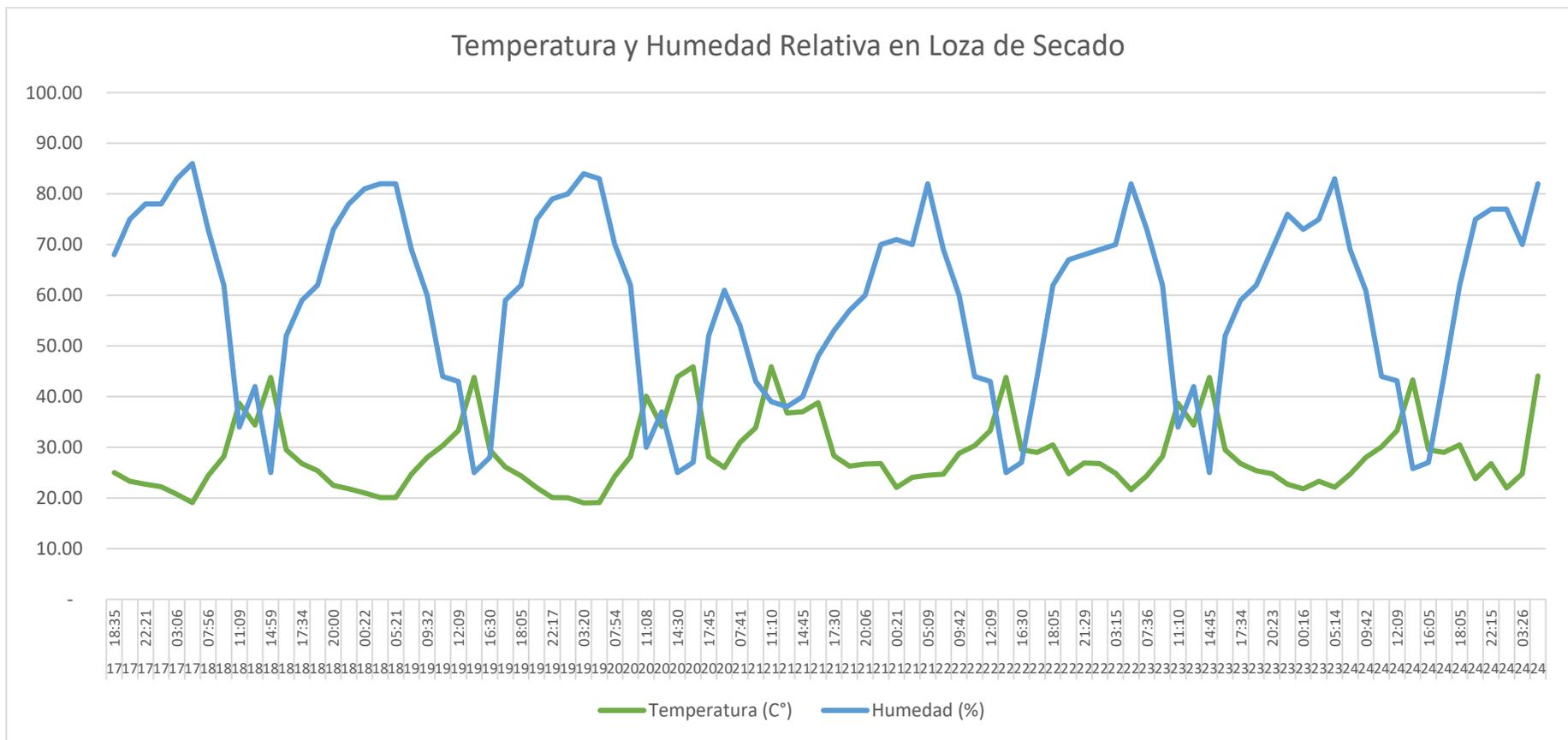
FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 22/09/2014 Al 26/09/2014.

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 007099 - 2014

Pág 1/2

Av. La Universidad 595 La Molina Lima - Perú
Telefaxes: (511) 3495640 - 3492507 - 3495794 - 3492191
E-mail: calitot@infonegocio.net.pe / mktg@lamolina.edu.pe
Página Web: www.lamolna.edu.pe/calidadtotal

Anexo 7: Temperatura y Humedad Relativa en la Zona de Secado de Loza de Secado



Anexo 8: Resultado de las cataciones del tratamiento: Loza a sol directo (T0)

| | | | | | |
|---|----|----|---------------------|--|---------|
| ANÁLISIS SENSORIAL | T0 | R1 | Fecha 08/08/2014 | Código | QC-0414 |
| PROMEDIO | | | 73.17 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -2.17 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | | | 3.58 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Susan | 7.00 | 8.00 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 7.00 | 7.75 | 9.25 | 7.75 | 7.50 | 76.25 |
| Guillermo | 7.75 | 6.75 | 7.25 | 6.50 | 7.00 | 7.25 | 6.75 | 10.00 | 6.75 | 6.75 | 72.75 |
| Undine | 9.00 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 7.75 | 6.50 | 9.00 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 76.75 |
| Kiler | 6.75 | 7.00 | 7.25 | 6.75 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 9.25 | 6.75 | 6.75 | 71.00 |
| Hildebrando | 8.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 71.00 |
| Liz | 6.50 | 6.50 | 6.75 | 7.25 | 7.75 | 6.75 | 6.75 | 8.75 | 6.75 | 7.50 | 71.25 |
| Promedio | 7.50 | 6.88 | 7.25 | 7.04 | 7.25 | 6.92 | 7.38 | 8.79 | 7.04 | 7.13 | 73.17 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|-----------------------------|
| Susan | Olor: Natural de chocolate, maní seco. Sabores: Café con leche (sabor agradable), especias secas, coco seco, ligera naranja, lima dulce, maní crudo. Una muestra con características de alto porcentaje de fermentación | |
| Guillermo | Amargo, cítrico a toronja, lima, post gusto intenso pero amargo al comienzo | |
| Undine | ¡Olor a coco!!, sabor a galleta de coco!!, vainilla, maduro, poco naranja, mantequilla, pera | |
| Kiler | Aromas a frutas y hierbas aromáticas, panela, flore de pomarrosa. Frutas maduras, ligero sabor láctico, nueces tostadas | Ligero sabor a café quemado |
| Hildebrando | Chancaca, Malta, Pasas, Pishtacho, Pan del árbol, shapaja, Hungurawi, ligero vinagre, nuez crudo | |
| Liz | Fragancia a floral, miel, en sabor a chancaca, malta, algarrobina, un poquito patico, acides cítrica a toronja, post gusto a levadura. | |

ANÁLISIS T0 R2 Fecha 16:38 Código QC-0418
 SENSORIAL 08/08/2014

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 75.63 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -1.38 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 1.87 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Guillermo | 6.50 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.00 | 7.50 | 10.00 | 7.00 | 7.25 | 74.25 |
| Undine | 7.00 | 7.25 | 8.00 | 7.50 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 74.25 |
| Kiler | 7.50 | 7.75 | 8.00 | 6.50 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 9.50 | 8.00 | 7.50 | 77.50 |
| Liz | 7.00 | 7.75 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 8.75 | 7.75 | 7.50 | 75.50 |
| Hildebrando | 8.00 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 75.50 |
| Susan | 7.50 | 7.75 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 6.75 | 9.50 | 7.25 | 7.50 | 76.75 |
| Promedio | 7.25 | 7.67 | 7.58 | 7.13 | 7.46 | 7.54 | 7.42 | 8.79 | 7.33 | 7.46 | 75.63 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|--------------------------|
| Guillermo | Bastante nuez, cítrico resalta al comienzo, ciruela mandarina, dulce acaramelado | Amargor en el post gusto |
| Undine | Naranja, almendra, pasas, leche, en combinación con azúcar caramelizado y frutas cítricas perfecto | |
| Kiler | Vainilla, panela, miel. Frutas como manzana, toronja, granada, umarí, melocotón, uva, naranja, nueces frescas, caramelo de café. Post-gusto agradable. | |
| Liz | Fragancia baja miel, panela, en sabor acides cítrica fina a maracuyá naranja , coco, pijuayo, aguaje, cremoso, caramelo, post gusto dulce nuez, mantequilla | |
| Hildebrando | Miel, caramelos, levadura, pishtacho, pasas, kion, macadamia, blu berry, helados de vainilla, casho, coco, guindones, muy cremoso. | |
| Susan | Olor a dulce, miel y panela, sauco, frutilla, naranja- mandarina, tamarindo, es ligeramente cremoso, es una muestra ácida-cítrica agradable | |

ANÁLISIS
SENSORIAL

T0

R3

Fecha
08/08/2014

16:56

QC-0426

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 74.67 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -1.92 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 1.33 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Kiler | 7.75 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 6.75 | 7.25 | 7.00 | 8.75 | 7.25 | 7.00 | 74.50 |
| Susan | 7.00 | 7.50 | 6.50 | 6.75 | 7.00 | 6.75 | 7.75 | 9.00 | 7.25 | 7.25 | 72.75 |
| Liz | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.75 | 8.75 | 7.25 | 7.25 | 76.00 |
| Hildebrando | 8.00 | 7.75 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 7.50 | 7.50 | 75.25 |
| Guillermo | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 7.00 | 6.75 | 7.50 | 7.50 | 10.00 | 7.50 | 7.25 | 75.25 |
| Undine | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 74.25 |
| Promedio | 7.54 | 7.50 | 7.25 | 7.21 | 7.00 | 7.38 | 7.50 | 8.67 | 7.38 | 7.25 | 74.67 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|--|-----------------|
| Kiler | Flores de pomarrosa, y de vainilla de monte. Frutas maduras como mandarina, melón, manzana, plátano manzana. Nueces secas, maní tostado. Cremoso y post gusto agradable. | - |
| Susan | Sabores a lima, malta, panela, miel, toques a mandarina, umarí, poco cremosa, coco seco, café | -- |
| Liz | Fragancia floral, panela, algarrobina, panela, miel, sabor frutas secas, panela, miel, manzana, cremoso, mantequilla, post gusto dulce combinado con un poquito de sal, agradable. | -- |
| Hildebrando | Panela, Miel, Caramelos, Waffer, Galleta club social, guindones, Malta, frutos secos, pasas, nueces, almendras, pijuayo, piña golden, muy cremoso, redondo | -- |
| Guillermo | Lima, naranja, limón. La acidez resalta al comienzo luego se suaviza dejando un post gusto agradable. Nuez, almendras, miel | -- |
| Undine | olor a nueces, naranja, toronja, limón, compleja, pero sabores muy suaves, más frutas todavía, también sauco | -- |

Anexo 9: Resultado de las cataciones del tratamiento: loza con techo (T1)

ANÁLISIS
SENSORIAL

T1

R1

08/08/2014

16:32

Código QC-0415

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 73.21 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -1.46 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 3,29 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaludador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Undine | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 6.75 | 7.50 | 7.50 | 8.50 | 7.50 | 6.50 | 7.00 | 73.25 |
| Guillermo | 6.50 | 6.75 | 7.00 | 6.75 | 6.50 | 6.75 | 7.25 | 10.00 | 7.25 | 7.00 | 71.75 |
| Kiler | 6.25 | 7.50 | 7.75 | 6.50 | 6.75 | 7.00 | 7.00 | 8.75 | 7.00 | 7.25 | 71.75 |
| Liz | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 8.25 | 7.50 | 7.00 | 73.50 |
| Susan | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 9.50 | 7.50 | 7.50 | 76.50 |
| Hildebrando | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 72.50 |
| Promedio | 7.04 | 7.13 | 7.46 | 7.00 | 7.13 | 7.17 | 7.54 | 8.50 | 7.13 | 7.13 | 73.21 |

| Evaludador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|-----------------------------------|
| Undine | Olor a cáscara de cacao, mandarina, tierra, mantequilla, pan negro, tomate, semilla de girasol | |
| Guillermo | Post gusto a nuez y shapaja | Astringente, amargo y poco aroma. |
| Kiler | Aroma a hoja seca. Sabor a panela, miel de abeja, shica, coco seco, pasas guindones, frutas frescas como papaya, mandarina, pomarroza. Post gusto agradable, con toques de caramelo limón y tofee | |
| Liz | Fragancia floral, miel algarrobina, frutas cítricas naranja, lima, taperiba, malta, tutifruiti, pero se desvanece rápido. | |
| Susan | Olor: Miel, panela (Dulces). Sabores: panela, miel, naranja, canela, maní, muestra cremosa a crema de maní, anuna, frutas como a anuna, frutilla | |
| Hildebrando | Chancaca, Pan, Galletas, Mashmellow, mantequilla, avellanas, malta, Caramelos, peras, shapaja, maní, almendras, coco, lúcuma, pasas | |

ANÁLISIS
SENSORIAL

T1

R2

08/08/2014

16:39

Código QC-0419

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 73.50 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -2.50 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 1.5 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Liz | 7.25 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 8.75 | 7.25 | 7.25 | 74.25 |
| Guillermo | 7.50 | 7.00 | 7.75 | 6.50 | 7.25 | 7.00 | 6.75 | 10.00 | 6.75 | 7.00 | 73.50 |
| Kiler | 6.50 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 6.50 | 7.00 | 6.75 | 8.50 | 6.75 | 7.00 | 71.00 |
| Undine | 7.00 | 7.25 | 8.00 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 6.50 | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 74.00 |
| Hildebrando | 8.00 | 8.00 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 75.00 |
| Susan | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.00 | 7.75 | 5.50 | 9.00 | 7.00 | 7.25 | 73.25 |
| Promedio | 7.29 | 7.46 | 7.63 | 7.13 | 7.13 | 7.46 | 6.79 | 8.38 | 7.13 | 7.13 | 73.50 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|---|
| Liz | Fragancia a miel, panela, algarrobina, floral, en boca dulce cremosa, notas a café, panela, chocolate, miel, fruta seca. Cítrico agradable, post-gusto agradable. | |
| Guillermo | Buena acidez cítrica al comienzo, resalta, pero no llega a opacar las demás características, ya que baja su intensidad. Toque floral ligero | Amargo |
| Kiler | Olor a vainilla, chocolatoso, hierbas secas. Sabor herbal seca, frutas frescas y secas, yogur, amargor a toronja, lima y granada. Cremosidad y post-gusto medio. | Ligero olor a quemado, tierra, sabor residual a harina fina |
| Undine | olor a tierra, mucha acidez, frutas cítricas, vainilla, sauco, poco nuez, panela y miel, frutas secas, mandarina, poca almendra | |
| Hildebrando | Miel, panela, caramelo monterrico, levadura, avellanas, Lúcumá, humari, aguaje, Pishtacho, Sal, frutas secas, asas, guindones, Ñecks. | |
| Susan | sabores dulces a panela y miel, cremoso, naranja, limón, mandarina, frutilla y pasas, sauco, lima | |

ANÁLISIS
SENSORIAL

T1

R3

08/08/2014

16:57

Código QC-0427

| | | | |
|---|-------|--|---|
| PROMEDIO | 74.67 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | - |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 1 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 5 |

| Evaluable | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Liz | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 8.00 | 7.00 | 7.25 | 8.25 | 7.50 | 7.50 | 75.50 |
| Hildebrando | 8.00 | 7.00 | 7.75 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 75.00 |
| Kiler | 6.75 | 7.00 | 7.25 | 7.00 | 7.50 | 8.25 | 6.75 | 9.00 | 8.00 | 7.75 | 75.25 |
| Susan | 7.50 | 7.75 | 7.75 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 6.75 | 9.50 | 7.50 | 7.25 | 76.00 |
| Undine | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 6.50 | 6.50 | 8.00 | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 73.00 |
| Guillermo | 7.00 | 7.25 | 7.00 | 6.50 | 6.75 | 7.25 | 8.00 | 9.00 | 7.50 | 7.00 | 73.25 |
| Promedio | 7.29 | 7.33 | 7.54 | 7.13 | 7.17 | 7.54 | 7.46 | 8.29 | 7.58 | 7.33 | 74.67 |

| Evaluable | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|--|-----------------|
| Liz | Fragancia panela intensa, miel, floral, acides cítrica rica, cremoso, café, mantequilla, post gusto medio dulce agradable. | |
| Hildebrando | Panela, Malta, pishtacho, Pan integral, Shapaja, poca cremosidad, pan del árbol, Maple, miel, mantequilla de maní, yogur afrutado, plátano asado, redondo | |
| Kiler | Aromas herbales frescos, y dulces como panela, algarrobina. Ligero sabor láctico, frutas a plátano seda, mango, pomarrosa, plátano isla, uva, tapisho. Cremosidad media. Post gusto agradable. | |
| Susan | Naranja, mandarina, maracuyá, dulce, panela, mantequilla, pasas y guindones, frutilla | |
| Undine | Muy jugoso, mantequilla, almendra, naranja, piña y walrus (fruto seco). Bien cremoso y redondo | Olor a pintón |
| Guillermo | La acidez resalta pero opaca las demás características, limón, nuez, café tostado | Picante |

Anexo 10: Resultado de las cataciones del tratamiento: marquesina (T2)

ANÁLISIS
SENSORIAL

T2

R1

08/08/2014

16:20

QC-0412

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 70.46 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -4.21 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 4.04 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Undine | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 6.75 | 6.50 | 6.00 | 9.00 | 7.00 | 6.50 | 69.25 |
| Hildebrando | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 6.75 | 6.50 | 66.25 |
| Liz | 7.75 | 7.50 | 6.25 | 7.00 | 7.00 | 7.25 | 6.75 | 9.00 | 7.50 | 7.50 | 73.50 |
| Susan | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 6.50 | 6.75 | 7.50 | 6.00 | 9.75 | 6.75 | 7.00 | 71.25 |
| Guillermo | 9.00 | 7.00 | 7.00 | 6.75 | 7.00 | 7.00 | 6.75 | 10.00 | 7.00 | 7.00 | 74.50 |
| Kiler | 6.50 | 6.50 | 6.00 | 7.25 | 6.75 | 7.25 | 5.75 | 8.50 | 6.75 | 6.75 | 68.00 |
| Promedio | 7.29 | 7.00 | 6.71 | 6.92 | 6.71 | 6.92 | 6.21 | 8.88 | 6.96 | 6.88 | 70.46 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|-----------------|
| Undine | Olor ligero a cítrico, naranja y otras frutas, mango, poco almendra y maní, cremoso | |
| Hildebrando | Panela, miel, Chocolate, Humari, aguaje, metalillo, Plátano asado con maní, pishtacho, leche, mantequilla, queda una sensación de cascara de lima, o granada | |
| Liz | En fragancia a panela, algarrobina, Floral, cítricos. Sabor cremoso dulce, anís, mantequilla, nuez, acides cítricas a naranja maracuyá post gusto dulce y achocolatada. | |
| Susan | Aroma agradable a frutas frescas y ácidas, en sabores a taperibá pintón, dulce, plátano seco, naranja, pasas, dulce, panela, mandarina, poco cremoso | |
| Guillermo | Olor intenso, a chocolate, miel y panela, muy agradable Post gusto a coco, dulce, cremoso, cítrico fino | |
| Kiler | Ligero sabor acético, cremoso, yogur. Acidez cítrica frutal, nueces tostadas; toronja, guineo pintón. | Crudo |

ANÁLISIS
SENSORIAL

T2

R2

08/08/2014

16:33

Código QC-0416

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 70.88 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -3.38 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 2.37 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Guillermo | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 6.75 | 7.00 | 7.25 | 6.25 | 8.00 | 6.75 | 7.25 | 71.75 |
| Hildebrando | 8.00 | 7.00 | 6.00 | 7.00 | 6.75 | 7.00 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 70.25 |
| Liz | 7.75 | 7.00 | 6.75 | 7.00 | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 7.75 | 7.00 | 7.00 | 70.75 |
| Kiler | 6.25 | 7.25 | 6.25 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 7.75 | 6.50 | 5.00 | 67.50 |
| Undine | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.00 | 7.50 | 6.50 | 6.25 | 7.00 | 71.75 |
| Susan | 7.25 | 7.75 | 7.00 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 6.00 | 9.00 | 7.00 | 7.25 | 73.25 |
| Promedio | 7.29 | 7.25 | 6.92 | 7.08 | 7.08 | 7.13 | 6.96 | 7.67 | 6.75 | 6.75 | 70.88 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|--|
| Guillermo | Buen aroma, a panela Cítrico a lima, ligera nuez y floral. | Tierra y ligero amargo en el post gusto |
| Hildebrando | Panela, Caramelos, Miel, polvo de cacao, avellanas, café, pan integral, yogurt, pishtacho, naranjas, plátano asado. | Polvo |
| Liz | En fragancia a floral intenso, herbal, en boca acidez cítrica a toronja, toque a miel panela, nuez regular no es permanente se va rápido los sabores, post gusto astringente. | |
| Kiler | Aromas a flores de pomarrosa, guindones, pasas. Sabor a mango maduro, ciruela chilena, maracuyá, taperiba, toronja, melón. Post gusto medio. | Ligero olor a sobre fermento, y tierra seca. |
| Undine | Olor a nibs, mantequilla, nueces, toques a naranja y toronja, coco y chocolate, ligera acidez | Mucha tierra |
| Susan | Olor agradable a hojas secas. Sabores: uvas, panela, miel, mandarina, toques de café, | |

ANÁLISIS
SENSORIAL

T2

R3

08/08/2014

16:54

Código

QC-0424

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 73.67 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -2.67 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 3.58 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Liz | 7.25 | 7.25 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 6.75 | 7.00 | 8.75 | 7.00 | 7.25 | 73.25 |
| Kiler | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 6.50 | 6.50 | 7.25 | 6.50 | 9.25 | 6.00 | 7.00 | 71.00 |
| Hildebrando | 8.00 | 7.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 72.75 |
| Susan | 7.50 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 7.50 | 6.75 | 6.75 | 9.00 | 7.25 | 7.25 | 74.00 |
| Undine | 9.00 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 8.00 | 7.50 | 7.00 | 7.25 | 77.25 |
| Guillermo | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 6.50 | 7.50 | 7.25 | 9.00 | 7.25 | 7.25 | 73.75 |
| Promedio | 7.71 | 7.33 | 7.17 | 7.13 | 7.17 | 7.21 | 7.25 | 8.46 | 7.00 | 7.25 | 73.67 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|------------------------------|
| Liz | Fragancia miel, panela, floral, sabor a mantequilla, nuez, panela, miel, leche, acidez cítrica, post gusto medio dulce, se va rápido el sabor. | |
| Kiler | Bastante chocolatoso, aromas a flores frutales y silvestres, panela, algarrobina, vainilla. Frutas como granada, umari, toronja, nueces frescas. Cremosidad media | El amargor opaca sus sabores |
| Hildebrando | Miel, Panela, Caramelo, Tostadas, cítricos, guindones, pasas, avellanas, galleta, malta, yogur afrutado, maduro asado, cremoso, lúcuma | |
| Susan | Olor a nueces y frutas acidas. Sabores: panela, pasas, miel, algarrobina, taperibá pintón, toques a maní. | |
| Undine | Olor a chocolate y canela, nueces como walnuss y almendra, cremoso, panela, chocolate, con pasas y nuez buena combinación, para chocolate con leche, coco, pocas frutas, bien redondo | |
| Guillermo | Acidez suave, mucha nuez y chocolate, shapaja Aroma a almendra | Astringente |

Anexo 11: Resultado de las cataciones del tratamiento: parihuela de madera (T3)

ANÁLISIS
SENSORIAL

T3

R3

08/08/2014

16:56

Código QC-0425

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 73.08 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -3.08 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 2.67 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Liz | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 6.75 | 7.00 | 8.75 | 7.75 | 7.00 | 74.50 |
| Guillermo | 6.50 | 7.00 | 7.00 | 6.50 | 6.25 | 7.25 | 7.50 | 8.75 | 6.75 | 7.00 | 70.50 |
| Hildebrando | 8.00 | 7.00 | 6.50 | 6.75 | 6.75 | 6.00 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 70.00 |
| Undine | 9.00 | 7.00 | 7.50 | 7.75 | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.50 | 7.50 | 7.50 | 75.75 |
| Susan | 7.50 | 7.50 | 6.75 | 7.25 | 7.25 | 6.75 | 7.50 | 8.75 | 7.25 | 7.25 | 73.75 |
| Kiler | 7.75 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 6.50 | 8.00 | 7.50 | 8.75 | 6.50 | 6.75 | 74.00 |
| Promedio | 7.71 | 7.29 | 7.00 | 7.21 | 6.96 | 7.04 | 7.42 | 8.25 | 7.13 | 7.08 | 73.08 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|--|--|
| Liz | Fragancia a miel, algarrobina, panela, sabor toque a miel, panela, nuez regular, post gusto un poco astringente. | -- |
| Guillermo | Toques cítricos a lima, almendras, shapaja, dulce | Astringente y amargo |
| Hildebrando | Panela, malta, granada, avellanas, almendra, pistacho, shapaja. Pan de árbol, pan integral. | -- |
| Undine | Olor a nibs, más frutas como naranja y limón, nueces, menos chocolate, cremoso, buen amargor, mantequilla, flores como rosa, hierbas | -- |
| Susan | Olor natural de cacao, en sabores panela, miel, toque de pistacho y maní, ligero sabor a pasas y guindones | -- |
| Kiler | Olores dulces a panela, miel de abeja, vainilla. Sabores frutales a o mandarina, naranja, granada, umarí, toronja, plátano seda | Su astringencia opaca a los demás sabores, ligero sabor a polvo de tierra. |

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 74.08 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -1.08 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 1.42 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaluador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Guillermo | 7.25 | 7.75 | 7.25 | 6.75 | 6.75 | 6.50 | 7.00 | 9.00 | 7.50 | 7.25 | 73.00 |
| Liz | 7.50 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 6.75 | 7.50 | 8.50 | 7.25 | 7.25 | 73.75 |
| Hildebrando | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 7.00 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 73.00 |
| Kiler | 7.00 | 7.75 | 7.75 | 7.50 | 7.00 | 6.75 | 7.50 | 9.00 | 7.75 | 7.50 | 75.50 |
| Susan | 7.50 | 7.50 | 7.75 | 7.25 | 6.75 | 7.50 | 6.75 | 9.50 | 7.00 | 7.50 | 75.00 |
| Undine | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 8.00 | 7.00 | 8.00 | 7.25 | 7.00 | 7.50 | 74.25 |
| Promedio | 7.38 | 7.42 | 7.38 | 7.25 | 7.33 | 6.92 | 7.46 | 8.38 | 7.25 | 7.33 | 74.08 |

| Evaluador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|--|--|
| Guillermo | Aroma a Café. Sabores cítricos a Toronja, post gusto dulce, manzana y pera | -- |
| Liz | Fragancia panela algarrobina, miel, en boca agradable, se encuentra varias frutas, un poco cremoso, frutas secas, post gusto dulce agradable | -- |
| Hildebrando | Panela, caramelos, almendras, cremoso, maní, avellanas, mantequilla, lima, toronja, café, pasas. | -- |
| Kiler | Aromas frutales y dulces como mieles y pasas secas. Frutas como mango, papaya, manzana, caña dulce, toronja y granada. Toffee, toques de café | Sabor residual a harina, y ligero exceso en tostado. |
| Suan | Olor natural, sabores a miel, panela, naranja ácida, uvas, pasas, guindones, mandarina, limón. Tiene poca crema | -- |
| Undine | Almendra, bien balanceado - no hay un sabor que resalta bastante, amargor bueno, nueces, pocas frutas cítricas, chocolate, bien cremoso, buena base, post-gusto frutal | -- |

ANÁLISIS
SENSORIAL

T3

R1

08/08/2014

16:20

Código QC-0413

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| PROMEDIO | 73.79 | MÍN. (valor entre el promedio y el puntaje menor) | -1.96 |
| MÁX. (valor entre el promedio y el puntaje mayor) | 1.79 | Número de cataciones tenidas en cuenta para los resultados finales | 6 |

| Evaludador | Frag./Aroma | Taste | Acidity | Bitterness | Astringency | Fruity | Nutty | Earthy | Aftertaste | Balance | Puntaje Final |
|-------------|-------------|-------|---------|------------|-------------|--------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| Hildebrando | 8.50 | 7.50 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.50 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 73.50 |
| Guillermo | 6.75 | 7.75 | 6.75 | 7.00 | 7.50 | 7.25 | 7.25 | 9.00 | 7.00 | 7.25 | 73.50 |
| Kiler | 7.25 | 7.75 | 6.75 | 6.75 | 7.75 | 8.50 | 7.00 | 8.00 | 6.25 | 7.50 | 73.50 |
| Liz | 8.00 | 7.50 | 6.25 | 7.75 | 8.00 | 6.75 | 7.00 | 9.00 | 7.50 | 7.75 | 75.50 |
| Undine | 7.00 | 7.00 | 6.50 | 6.50 | 7.25 | 6.75 | 8.00 | 9.00 | 7.25 | 7.00 | 72.25 |
| Susan | 7.25 | 7.50 | 7.25 | 7.50 | 7.50 | 6.75 | 7.25 | 9.00 | 7.25 | 7.25 | 74.50 |
| Promedio | 7.46 | 7.50 | 6.75 | 7.08 | 7.50 | 7.25 | 7.42 | 8.50 | 7.04 | 7.29 | 73.79 |

| Evaludador | Notas Positivas | Notas Negativas |
|-------------|---|-----------------|
| Hildebrando | Panela, ligero vinagre, pishtacho, shapaja, Pecanas, lima, avellanas, lúcuma, humari, aguaje, miel | |
| Guillermo | Poco aroma. Grano de café tostado, coco, pera, manzana | |
| Kiler | Aromas a flores silvestres, dulce, algarrobina, miel de abeja, cremoso, nueces frescas, frutas frescas maduras, post gusto agradable, pero ligero. | |
| Liz | Fragancia a miel, panela, chancaca, floral, sabor chocolate intenso, frutas secas, acides cítrica a toronja, post-gusto cacao en polvo, desvanece rápido los sabores, | |
| Undine | Mucho chocolate, walnuss, leche, tierra, coco tostado, pocas frutas, buena base para echar nueces | Pintón |
| Susan | Olor cítrico agradable, especias y miel. En sabores: mantequilla suave, crema de maní, almendras, toque a miel y panela, mandarina suave y dulce, | |