



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA
DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGRÍCOLA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

TEMA:

**“CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DE ALMENDRAS DE
CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE MÉTODOS DE
FERMENTACIÓN Y ESTACIONES CLIMÁTICAS, FORTALEZA
DEL VALLE”**

AUTOR:

CARLOS LUÍS PÁRRAGA VERA

TUTOR:

ING. BYRON ZEVALLOS BRAVO

CALCETA, FEBRERO 2015

DERECHOS DE AUTORÍA

Carlos Luís Párraga Vera, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que se han consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

CARLOS L. PÁRRAGA VERA

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Byron Zevallos Bravo, certifica haber tutelado la tesis “**CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DE ALMENDRAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN Y ESTACIONES CLIMÁTICAS, FORTALEZA DEL VALLE**”, que ha sido desarrollada por Carlos Luís Párraga Vera, previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. BYRON ZEVALLOS BRAVO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis “**CALIDAD FÍSICA Y ORGANOLÉPTICA DE ALMENDRAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE MÉTODOS DE FERMENTACIÓN Y ESTACIONES CLIMÁTICAS, FORTALEZA DEL VALLE**”, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Carlos Luís Párraga Vera, previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. OSWALDO VALAREZO, M. Sc.

MIEMBRO

ING. JOSÉ MENDOZA VARGAS

MIEMBRO

ING. LUÍS ENRIQUE PÁRRAGA

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por darme la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por haberme dado salud para culminar una etapa más de mi vida, a mis padres, a todos mis familiares y amigos por su apoyo incondicional y por haber depositado su confianza en mí.

Al Ing. Paúl Cedeño Guzmán, por la orientación brindada pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este tiempo, a los miembros de la Corporación Fortaleza del Valle y a quienes conforman el Laboratorio de Calidad de Cacao del INIAP EET PICHILINGUE, por todo el apoyo brindado durante la ejecución de mi trabajo de tesis, a mi tutor Ing. Byron Zevallos Bravo, por su apoyo en el aporte de la estructuración del proyecto y a los distinguidos integrantes del tribunal por la contribución brindada.

Carlos Luís Párraga Vera

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, brindándome fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A todos mis familiares quienes de alguna manera influyeron positivamente para lograr este objetivo, a mis maestros y amigos que me apoyaron y marcaron cada etapa de mi camino universitario.

Carlos Luís Párraga Vera

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORIA	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
APROBACION DEL TRIBUNAL	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
CONTENIDO	VII
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS	IX
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema.	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.4. Hipótesis	5
CAPITULO II. MARCO TEORICO	6
2.1. Cosecha del cacao.	6
2.2. Fermentación del cacao.	6
2.3 Secado del cacao	10
2.4. Calidad del cacao.	12
2.5. Factores que influyen en la calidad del cacao.	18
CAPITULO III. DISEÑO METODOLOGICO	22
3.1. Ubicación geográfica	22
3.2. Factores en estudio	22
3.3. Niveles	22
3.4. Tratamientos.	23

3.5. Diseño experimental	25
3.6. Análisis estadístico	25
3.7. Manejo del experimento	25
3.8. Variable respuesta	26
CAPITULO IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN	32
4.1. Características físicas.	32
4.2. Características organolépticas	37
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones.	43
5.2. Recomendaciones.	46
BIBLIOGRAFÍA	47

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 3.1 Factor A (Productores de Cacao)	23
Cuadro 3.2. Tratamientos (Combinación de los niveles de los factores)	24
Cuadro 3.3. Esquema ADEVA.	25
Cuadro 4.1. Medias de las variables peso de almendra, pH, y testa en función del método de fermentación en la estación seca y lluviosa.	33
Cuadro 4.2. Promedio de las variables físicas internas del grano en función del sistema de fermentación.	36
Cuadro 4.3. Promedios de los sabores básicos en los tratamientos en estudio.	39
Cuadro 4.4. Promedios de los sabores específicos en los tratamientos en estudio.	42
ANEXOS	52
ANEXO 1: Fermentación de las muestras de granos de cacao.	53
ANEXO 2: Secado natural de las muestras de granos de cacao.	53
ANEXO 3: Peso de la testa o cascarilla previa a la determinación de su porcentaje y pH	54
ANEXO 4-A: Colocación de las muestras de cacao en la guillotina para la prueba de corte.	54
ANEXO 4-B: Prueba de corte.	55
ANEXO 4-C: Determinación del grado de fermentación a través de la prueba de corte.	55
ANEXO 5: Datos obtenidos de la réplica 1 en la estación seca.	57
ANEXO 6: Datos obtenidos de la réplica 2 en la estación seca.	59
ANEXO 7: Datos obtenidos de la réplica 3 en la estación seca.	61
ANEXO 8: Datos obtenidos de la réplica 1 en la estación lluviosa.	63
ANEXO 9: Datos obtenidos de la réplica 2 en la estación lluviosa.	65
ANEXO 10: Datos obtenidos de la réplica 3 en la estación lluviosa.	67

ANEXO 11: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable peso de 100 almendras en la estación seca	69
ANEXO 12: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable peso de 100 almendras en la estación lluviosa	71
ANEXO 13: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje de testa en la estación seca	73
ANEXO 14: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje de testa en la estación lluviosa	75
ANEXO 15: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable pH de cotiledón en la estación seca	77
ANEXO 16: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable pH de cotiledón en la estación lluviosa	79
ANEXO 17: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable pH de testa en la estación seca	81
ANEXO 18: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable peso pH de testa en la estación lluviosa	83
ANEXO 19: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje total de fermentación en la estación seca	85
ANEXO 20: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje total de fermentación en la estación lluviosa	87
ANEXO 21: Diferencias estadísticas de los tratamientos para el sabor básico acidez en la estación seca	89
ANEXO 22: Diferencias estadísticas de los tratamientos para el sabor básico acidez en la estación lluviosa	91
ANEXO 23: Diferencias estadísticas de los tratamientos para el sabor básico amargor en la estación seca	93
ANEXO 24: Diferencias estadísticas de los tratamientos para el sabor básico amargor en la estación lluviosa	95
ANEXO 25: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor básico astringencia en la estación seca	97
ANEXO 26: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor básico	99

astringencia en la estación lluviosa

ANEXO 27: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor básico dulce en la estación seca 101

ANEXO 28: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor básico dulce en la estación lluviosa 103

ANEXO 29: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico cacao en la estación seca 105

ANEXO 30: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico cacao en la estación lluviosa 107

ANEXO 31: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico floral en la estación seca 109

ANEXO 32: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico floral en la estación lluviosa 111

ANEXO 33: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico frutal en la estación seca 113

ANEXO 34: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico frutal en la estación lluviosa 115

ANEXO 35: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico nuez en la estación seca 117

ANEXO 36: Diferencias estadísticas de los tratamientos para la sabor específico nuez en la estación lluviosa 119

RESUMEN

La presente investigación se realizó a partir de del mes de Octubre del año 2012 (fecha considerada como inicio de la alta producción para la estación seca) y de Febrero del año 2013 (fecha considerada como inicio de la alta producción para la estación lluviosa), en la Corporación Fortaleza del Valle, empresa dedicada a el acopio, fermentación, secado y exportación de cacao, localizada en el Km 1,5 vía Calceta-Canuto, cantón Bolívar, provincia de Manabí, tuvo como propósito determinar la calidad física y organoléptica de las almendras de cacao procedentes de cinco asociaciones afiliadas a la mencionada empresa para en el futuro mejorar la valoración comercial del producto a nivel nacional e internacional. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con treinta tratamientos y tres replicas. Se analizaron las diferencias de medias de los tratamientos de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, y se consideraron los siguientes factores: factor A (Productor de cada una de las Asociaciones) con 15 niveles, Factor B (Método de Fermentación) con 2 niveles. Se obtuvo como resultado de la investigación que el peso de las almendras fue mayor en la estación lluviosa independientemente del método de fermentación, el porcentaje de testa fue inversamente proporcional al peso de la almendra, las características internas presentaron diferencias estadísticas correspondiendo a el método de fermentación propuesto por el INIAP para la estación lluviosa niveles de calidad apreciables en la mayoría de variables, el sabor específico de mayor intensidad después del sabor a cacao, fue el sabor frutal, principalmente en el método de fermentación del INIAP para la estación lluviosa y los sabores básicos fueron apreciables en los tratamientos (F1H y F2H). Se establece aplicar la metodología de fermentación propuesta por el INIAP (4 días de fermentación, la primera remoción a las 24 h, y la segunda remoción a las 72 h) en la estación lluviosa y la metodología de Fermentación propuesta por la Corporación Fortaleza del Valle (4 días de fermentación, la primera remoción a las 48 horas y la segunda remoción a las 72 h) en la estación seca.

PALABRAS CLAVE

Cacao, almendras, física, organoléptica, fermentación.

ABSTRACT

This research was carried out from October 2012 (date considered as the beginning of the high production during dry season) to February 2013 (date considered as the beginning of the high production for rainy season) at Corporación Fortaleza del Valle, a company dedicated to the collection, fermentation, drying and export of cocoa, located at Km 1.5 from Calceta-Canuto route at Bolivar Canton - Manabi province, it was determined the physical and organoleptic quality of cacao beans from five member of the association seeking improvement of their business nationally and internationally. An Completely Random Design (CRD) was apply to thirty treatments and three replications was used. Differences in treatment were evaluated according to the Tukey test at 5% probability, and the following factors were considered: factor A (Producer of each of the associations) with 15 levels, Factor B (Fermentation Method) with 2 levels. It was obtained as a result the weight of the beans was higher in rainy season regardless the fermentation method, the percentage of testa was inversely proportional to the weight of the almond, the internal characteristics show statistical differences corresponding to the fermentation method proposed by the INIAP for rainy season were better levels of quality in most variables, the specific flavor was more intense after the cocoa flavor, the fruit flavor, mainly in the fermentation method propose by INIAP for rainy season and basic flavors were significant at (F1H and F2H). The fermentation methodology apply by the INIAP is proposed(4 days of fermentation, the first removal at 24 h, and the second removal after 72 h) during rainy season. Fermentation and methodology proposed by the Corporación Fortaleza del Valle (4 days of fermentation, the first removal at 48 hours and the second removal after 72 h) in dry season.

KEYWORDS

Cocoa, almonds, physical, sensory, fermentation.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

El cacao constituye la principal materia prima para la industria chocolatera local e internacional, es un cultivo generador de fuentes de empleo y divisas. Ecuador es el primer país productor de cacao fino y de aroma del mundo, cubre el 60% del mercado de exportación mundial de este producto pequeño del comercio mundial de cacao pero muy exigente por su calidad, el resto de la producción mundial la completa Venezuela, Papúa Nueva Guinea, Jamaica, Granada y Trinidad y Tobago. (REPEC S.A., 2004).

En el año 2010 la producción nacional alcanzó más de 173 300 T. En total en ese año se exportaron 137 760 T de cacao, de las cuales el 80% correspondieron a cacao fino, y el 20% al clon CCN51 (ANECACAO, 2010).

Actualmente, en la zona de influencia del Cantón Bolívar, existe un centro de acopio de cacao donde se recolecta la mayor parte de este producto de las zonas cercanas al cantón Bolívar, la Corporación Fortaleza del Valle. Este cacao llega recién cosechado a la Corporación, es fermentado y secado para su posterior exportación; pero no se cuenta con información sobre la calidad del cacao que ingresa a la planta de beneficio institucional.

Se crea entonces la necesidad de generar información técnica de las características físicas y organolépticas de las almendras de cacao que ingresa para una mejor valoración de la calidad del cacao. Además de obtener mejor calidad, puede ser de utilidad para el desarrollo de nuevos cultivares con potencial comercial y perfiles organolépticos balanceados que podrían ser de interés para la industria del chocolate, que tiene un mercado presionado por estándares más altos de calidad, entre ellos perfiles específicos de sabor que vayan a fortalecer las estrategias de diferenciación y comercialización de la producción nacional.

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente las exigencias que se hacen al momento de exportar cacao en grano fermentado, ha hecho que la mayoría de la producción que se lleva al exterior, pierda valor comercial por los malos manejos post-cosecha, especialmente la fermentación, debido a la falta de divulgación de información técnica relacionada a este tema y el desconocimiento de la calidad verdadera de nuestro cacao.

Por tal motivo, es importante resolver la problemática que se presenta en la Corporación Fortaleza del Valle, empresa dedicada al comercio exterior del grano y vinculado específicamente con el método de fermentación utilizado, incluido los tiempos de remoción del grano, donde la primera remoción se realiza a las 48 horas, tiempo en el cual toda la masa de cacao no recibe la actividad de las levaduras, que son las que ayudan a activar los verdaderos sabores y olores del cacao, desaprovechando así las verdaderas características físicas y organolépticas del cacao que llega a la Corporación.

Todo esto provoca que los porcentajes de fermentación sean bajos, encontrándose así muchas almendras que no se encuentran bien fermentadas, almendras pizarras y almendras con moho, que son producidas por la poca actividad de fermentación que se da al no hacer remociones con mayor continuidad.

Si se mantiene la forma que se fermenta el cacao, y no se hace una diferenciación de esta técnica en las estación seca y lluviosa, se seguirá perdiendo calidad en las almendras de cacao, exportando sólo cantidad, y que algunos mercados prefieren, pero se podría obtener mayores beneficios que los actualmente logrados en la empresa. Entonces **¿Habrá diferencias en la calidad de las almendras de cacao según el método de fermentación en relación con la estación del año en que se produzca, investigando y buscando solución a este problema?**

1.2.JUSTIFICACIÓN

La presente investigación ayudará a conocer las verdaderas características de las almendras de cacao procedentes de las asociaciones afiliadas a la Corporación Fortaleza del Valle, lo que servirá para ubicar o asignar el cacao según las características de cada uno de los productores, lo que lograría satisfacer las necesidades de varios mercados a la vez.

La calidad buscada se la obtendrá identificando los productores de almendras de cacao con las mejores características físicas y organolépticas, probadas mediante los dos métodos de fermentación diferentes, en la que los resultados obtenidos con cada uno de ellos, llevará así a ganar un mejor valor comercial en las exportaciones que los actuales, con la seguridad de saber qué producto tiene y qué producto puede ofertar y vender.

El nuevo valor comercial obtenido, beneficiará en muchos aspectos, uno de ellos los productores, que obtendrán mejores beneficios, ya que se identificaría la verdadera calidad del cacao que ellos entregan, así también la zona de influencia de la Corporación también se verá beneficiada, elevando la calidad de vida de cada una de las familias que se dedican al comercio de este producto.

Todo esto le permitirá competir a la Corporación Fortaleza del Valle con otras instituciones dedicadas a la misma actividad, ganando prestigio por ser una de las primeras que tiene identificada la calidad del grano de cacao que exporta.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Establecer la calidad física y organoléptica de almendras de cacao de la Corporación Fortaleza del Valle.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la calidad física y organoléptica de almendras de cacao de la Corporación Fortaleza del Valle, utilizando dos métodos de fermentación.
- Establecer el método de fermentación más adecuado para la mejora en la calidad física y organoléptica de la almendra de cacao en las dos estaciones del año.

1.4. HIPÓTESIS

La aplicación del método de fermentación adecuado permitirá mejorar la calidad física y organoléptica de las almendras de cacao que comercializa la Corporación Fortaleza del Valle.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. COSECHA DEL CACAO

Para la cosecha se debe hacer la identificación de las mazorcas maduras de cacao. Estas se identifican por los cambios de coloración externa, que varía dependiendo del tipo o variedad. La cosecha consiste en la recolección de mazorcas maduras y sanas. Usualmente se realiza con intervalos de 15 días para obtener un producto uniforme, aunque en periodos con poca producción, la recolección puede ser mensual. (Enríquez, 1995)

2.2. FERMENTACIÓN DEL CACAO

En este proceso, ocurren cambios bioquímicos que permiten en las almendras el desarrollo de los precursores del sabor y aroma. Los factores de calidad, determinados por la fermentación son los más importantes, ya que generalmente el chocolate preparado de cacao sin fermentar no posee el sabor y aroma del verdadero chocolate (Moreno y Sánchez, 1989). Con una buena fermentación las almendras desarrollan el aroma y sabor a chocolate. El cacao mal fermentado aunque sea tipo Nacional jamás podrá desarrollar su propio sabor, llegando a tener una clasificación de baja calidad, (Moreira, 1994).

El tiempo de fermentación que se debe dar a las almendras tiene relación con el grupo genético al que pertenece el cacao, la variedad genética superior (Criollos) necesita menos tiempo para fermentar que los Forasteros; porque el mayor contenido de azúcar en el mucílago del Criollo acelera el proceso. Por esta razón el cacao Criollo, se fermenta generalmente en tres días. Los llamados comúnmente Forasteros, se fermentan de cuatro a cinco días; mientras que, los Trinitarios necesitan seis días o más (Moreno y Sánchez, 1989).

Navarrete (1992), recomienda que para fermentar cacao de ascendencia Nacional se necesitan 3 días. Pastorelly, (1992), indica que en el Ecuador el 64 % de los agricultores efectúan la fermentación de 1 a 3 días, el 3 % lo hace de 4 a 5 días, mientras que los restantes no realizan dicha práctica.

INIAP, (2006) establece que la fermentación es el proceso donde ocurren las transformaciones en el interior de la almendra. Su color cambia del púrpura al marrón y empieza a manifestarse el sabor y aroma a chocolate.

Además indica que este proceso pasa por dos fases: la primera sin aire donde abundan microorganismos que convierten la baba o mucílago azucarado en alcohol y a su vez en ácido acético, todo esto ocurre durante los primeros dos días de fermentación causando un aumento de temperatura y la muerte del embrión; la segunda fase puede ser posterior o simultánea con la primera, aquí ocurre la penetración de aire con la remoción y favorece a una mayor actividad de microorganismos para una buena fermentación.

La fermentación tiene como objetivo:

- ✓ La descomposición de la baba o mucílago azucarado que cubre a la almendra en estado fresco, lo que facilitará posteriormente el secado de las almendras.
- ✓ Elevar la temperatura que produce la muerte del embrión, para facilitar el desarrollo del sabor y aroma a chocolate.
- ✓ Reduce la acidez, astringencia y el amargor.
- ✓ Dar una buena apariencia física al mercado.

En la etapa de fermentación conocida también como “cura” o “preparación”, el cacao obtiene la calidad necesaria para la producción del chocolate. Armijos, (2002). Durante este proceso los azúcares de la pulpa, debido a microorganismos (levaduras y bacterias), y reacciones bioquímicas de oxidación forman ácidos que penetran en el cotiledón, produciéndose la muerte del embrión y la sucesiva formación de precursores del aroma del cacao.

Moreno y Sánchez (1989), Reyes, Vivas y Romero (2000), Ramos (2004) y Portillo, Graziani y Cros (2006), coinciden en que la fermentación involucra dos fenómenos distintos pero no independientes: Una fermentación microbiana que contribuye a la eliminación de la pulpa mucilaginosa presente en las almendras; y otra que induce a un conjunto de reacciones bioquímicas internas en los cotiledones, que conducen a la modificación de la composición química de las almendras y en particular a la formación de los precursores del aroma.

Estos mismos autores, expresan que estas reacciones son inducidas por elevación de la temperatura de la masa de cacao durante la fermentación y a la migración del ácido acético de la pulpa hacia la almendra. Estos dos fenómenos de la misma manera suprimen el poder germinativo del embrión.

Por otro lado, Ramos (2004), menciona que la fermentación es la acción combinada y balanceada de temperatura, alcoholes, ácidos, pH y humedad. Este proceso disminuye el sabor amargo por la pérdida de teobromina, facilita el secado y la separación de la testa de los cotiledones. Braudeau (1970), menciona que la elevación de temperatura desempeña un papel muy importante en la fermentación. Es responsable en parte de la muerte del embrión de las almendras e inicio de las reacciones enzimáticas en los tejidos de los cotiledones.

Ramírez (1988), como resultado de sus investigaciones, encontró que durante la fermentación hay variación de temperatura y que es posible que la masa que se encuentra en la parte superficial sea varios grados más elevada que la masa que se encuentra en el fondo del cajón.

Hardy (1961), considera que la temperatura generada en la masa de fermentación está relacionada con la temperatura ambiente, lo cual es confirmado por Roelfser citado por el IICA (1989) al observar que las bajas temperaturas ambientales, impiden el aumento de la temperatura durante la fermentación.

Hernández (1991), indica que la pulpa fresca tiene un pH de 3,4 a 4,6. En la misma etapa el pH de los cotiledones es de 6,6. Debido a que la testa es

permeable al ácido acético, este pasa al interior del cotiledón y al tercer día mata el embrión y baja el pH a 4,8 durante el resto de la fermentación y secado el pH sube y por lo general es de 5,5 en los granos secos, (Wood, 1982).

El pH óptimo para un cacao de calidad debe encontrarse en un rango de 5,1 a 5,4 cualquier cacao con un pH menor a 5,0 indica presencia de ácidos no volátiles indeseables que dan al producto aromas desagradables, que perjudican a la producción del chocolate, (Armijos, 2002).

La masa de almendras se voltea para homogenizar la fermentación. La falta de remoción o su ejecución defectuosa, hace que una gran proporción de la masa de cacao se quede sin fermentar. El volteo debe realizarse a las 24 horas en el caso del cacao Criollo y cada dos días, en el caso de Forasteros y Trinitarios, evitando así la proliferación de mohos y la desecación de las almendras que se encuentran en la superficie. La remoción diaria permite un incremento más rápido de la temperatura; y por lo tanto una fermentación más homogénea y de menor duración (Saltos *et al.*, 2006).

Para la Compañía Nacional de Chocolates de Colombia (1988), las mejores condiciones de una buena fermentación se consiguen bajo una aireación y humedad apropiada. El tiempo es un factor principal que determina el buen éxito de este proceso; cuanto más rápido se produzca la muerte de los embriones, más rápidamente tendrán lugar las reacciones enzimáticas capaces de producir las transformaciones bioquímicas que conducen a los precursores del sabor.

El tiempo de fermentación que se debe dar a las almendras tiene relación con el grupo genético al que pertenece el cacao, la variedad genética superior (Criollos) necesita menos tiempo para fermentar que los Forasteros; porque el mayor contenido de azúcar en el mucílago del Criollo acelera el proceso. Por esta razón el cacao Criollo, se fermenta generalmente en tres días. Compañía Nacional de Chocolates de Colombia, (1988). Los llamados comúnmente Forasteros, se fermentan de cuatro a cinco días; mientras que, los Trinitarios necesitan seis días o más (Moreno y Sánchez, 1989).

Navarrete (1992), recomienda que para fermentar cacao de ascendencia Nacional se necesitan 3 días. Coello citado por Pastorelly (1992), indica que en el Ecuador el 64 % de los agricultores efectúan la fermentación de 1 a 3 días, el 3 % lo hace de 4 a 5 días, mientras que los restantes no realizan dicha práctica.

2.2.1. RECOMENDACIONES PARA UNA BUENA FERMENTACIÓN

- ✓ Colocar las almendras en recipientes adecuados, si utiliza el método de cajas, es preferible que los cajones sean de madera blanda o laurel. (INIAP, 2006)
- ✓ Se recomienda cubrir las almendras con hojas de plátano, banano o bijao y sobre estas colocar sacos de yute, para ayudar a mantener el calor en la masa. Al mismo tiempo, hay que asegurarse que haya un buen drenaje que permita la salida de la baba o mucílago que se desprende durante el proceso, facilitando la aireación.(INIAP, 2006)
- ✓ En cada cajón el cacao debe removerse a las 24 horas. (INIAP, 2010)
- ✓ No se deben mezclar las almendras cosechadas el día anterior, ya que estas almendras ya han iniciado el proceso de fermentación.(INIAP, 2006)
- ✓ El proceso debe durar el tiempo necesario, pues si este se disminuye, muchas almendras quedan sin fermentar y si se aumenta, ocurrirá la sobre fermentación que provoca malos olores y cambios en la masa de cacao que perjudican significativamente la calidad del producto final. En el caso del cacao Nacional el tiempo de fermentación es de 3 a 4 días. (INIAP, 2006)

2.3. SECADO DEL CACAO

El secado de las almendras de cacao, es una etapa que requiere mucha atención y cuidado para garantizar la calidad final del producto. El objetivo principal es que las almendras terminen de desarrollar el sabor a chocolate y

eliminar el exceso de humedad de las almendras de aproximadamente 55 % al 6 u 8 % asegurando su posterior almacenaje y comercialización. Durante este proceso cambian los colores de las almendras, apareciendo el color marrón o pardo, típico del cacao fermentado y secado correctamente. El secado puede ser natural o artificial. (INIAP, 2006)

2.3.1. SECADO NATURAL

Consiste en aprovechar directamente la luz solar hasta que el grano alcance la humedad requerida. El secado al sol debe realizarse sobre una plataforma de madera o esterilla de bambú, materiales que no le transmiten a las almendras sabores u olores extraños. Este método es el más recomendable porque permite secar lentamente las almendras, estas desarrollan satisfactoriamente los cambios para lograr un buen sabor. (INIAP, 2006)

2.3.2. SECADO EN MARQUESINA

Se coloca el cacao fermentado en la marquesina en una capa gruesa, de 5 cm aproximadamente, por 4 horas. En caso de que el sol brille en todo su esplendor, se retira el cacao dentro de la marquesina hacia el sitio más sombreado. A partir del segundo día, se coloca las almendras abiertas y se pasa el rastrillo cada hora. De esta forma se garantiza que sequen uniformemente; si hay sol radiante, se retira las almendras al sitio más sombreado dentro de la marquesina. Del tercer día en adelante, se ponen las almendras al sol de corrido y pase el rastrillo cada hora. Si la cosecha es abundante y se necesita utilizar secadora, primero debe secarse mínimo 3 días en los tendales y luego llevarla a la secadora mecánica o de gas. Esta labor debe ser controlada, procurando que la temperatura no exceda más allá de los 50°C. (INIAP, 2010)

2.3.3. RECOMENDACIONES PARA UN BUEN SECADO (INIAP, 2006)

- ✓ Durante los días de secado debe evitarse que la almendra absorba humedad, lo cual retardará el proceso y desmejora su calidad final.
- ✓ Remover con frecuencia las almendras con implementos de madera cada 1 o 2 horas para que el secado sea uniforme y se eviten aglomerados de almendras que van a secar deficientemente.
- ✓ El secado debe ser gradual y comenzar a primeras horas de la mañana. Las almendras se distribuyen en capas delgadas que van decreciendo con los días de secado desde 5 cm. hasta 3 cm.
- ✓ Su duración puede variar dependiendo de las condiciones climáticas de la zona entre 5 u 8 días y su exposición al sol se debe realizar de la siguiente forma:
 - ✓ Primer día de 3 a 4 horas de sol.
 - ✓ Segundo día se extiende las almendras en capas más delgada y se les da 5 a 6 horas de sol.
 - ✓ Del tercer día en adelante se debe dar sol corrido hasta que las almendras adquieran la humedad requerida y siga disminuyendo el espesor de la capa.
 - ✓ Con el secado violento, no se logra un secado uniforme, a la vez se endurece rápidamente la testa o cascarilla la cual una vez seca, impiden la salida de los ácidos que se concentran en la almendra generando almendras violetas que le dan al producto un sabor ácido.

2.4. CALIDAD DEL CACAO

El término “calidad” es quizás una de las palabras más utilizadas desde hace algunos años. En efecto, la calidad se ha convertido en un tema de actualidad y forma parte en este momento de las preocupaciones de un número cada vez más elevado de personas, sociedades y organismos diversos (Pons y Sivardiere, 2002).

Amores (2004), define la calidad como el conjunto de las propiedades y características de un producto o servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades declaradas e implícitas de los usuarios. La calidad puede considerarse una característica compleja de los alimentos que determina su valor o aceptabilidad para los consumidores (FAO, 2000).

Armijos (2002) y Calderón (2002), coinciden en indicar que la calidad del cacao es uno de los aspectos de mayor importancia en el proceso productivo cacaotero y el nivel que se logre conseguir de la misma, determinará la mayor o menor demanda que tenga en el mercado el producto final del proceso agrícola, esto es el cacao en grano.

La calidad del cacao depende de las exigencias de cada mercado y del fin a que se lo destine Graziani, (2003), siendo el cacao la materia prima del chocolate, la calidad comprende las características físicas que se refiere al tamaño y presentación Gutiérrez, (2000), menciona que la calidad del cacao, involucra también las características químicas de las almendras fermentadas y secas.

Gutiérrez (2000), menciona que la calidad del cacao, involucra también las características químicas de las almendras fermentadas y secas.

2.4.1. CALIDAD FÍSICA DEL GRANO

La calidad física se basa principalmente en la presentación exterior del grano, que no necesariamente coincide con un buen sabor y aroma a chocolate (Moreira, 1994). Por su parte Enríquez, (1995) y Pastorelly, (1992), relacionan la calidad del grano con la calificación que dan los países compradores y fabricantes de chocolate a las almendras de cacao por su apariencia, grado de fermentación, humedad, materiales extraños, mohos, insectos, entre otros.

Moreira, (1994), indica que para el mercado del cacao es requisito indispensable que las almendras pesen mínimo 1,2 g de cada una de ellas, (Quiroz, 1990), al referirse al peso de la almendra o índice de semilla,

menciona que este es más alto en la estación seca, ya que dicho índice está influenciado por el ambiente y la conformación genética de los progenitores.

Los trabajos realizados por Reyes, Vivas y Romero (2004), mencionan que el contenido de testa varía de acuerdo con el genotipo del cacao, desde 6 hasta 16 % y que además guarda una relación inversamente proporcional con su tamaño.

Pinto y Álvarez (2001) y Calderón, (2002), señalan que el porcentaje de fermentación se lo determina mediante la “prueba de corte” utilizada a nivel mundial para evaluar el grado de fermentación del cacao. Moreno y Sánchez (1989) y Stevenson, Corven y Villanueva (1993), manifiestan que para determinar el grado de fermentación mediante la “prueba de corte” esta debe realizarse no más de treinta días después del secado, para evitar la oxidación de las almendras.

Ramos y Azócar (2000) y Jiménez (2003), determinan que el grado de fermentación se clasifica dentro de las siguientes categorías:

- ✓ Almendras de color marrón o café, poseen una fermentación muy completa, los ácidos han matado al embrión y a las vacuolas de pigmentación, estas almendras son muy hinchadas y se separan fácilmente del cotiledón. La calidad del sabor y aroma del grano es óptimo para elaborar chocolates gourmet.
- ✓ Almendra marrón o violeta, indican una fermentación parcial, los ácidos no han penetrado y una proporción de vacuolas se encuentran intactas, los cotiledones están poco compactos y la testa algo suelta. La calidad del sabor es regular pero aprovechable para producir chocolate.
- ✓ Almendras violetas, son el producto de una fermentación incompleta, por ello aparecen ácidos procedentes de la pulpa. Las almendras no están hinchadas y la apariencia interna es compacta, desarrollan un sabor astringente y ácido.
- ✓ Almendras pizarrosas (de color gris), presentan un aspecto compacto de color gris negruzco, lo cual indica ningún efecto de fermentación, por lo que desarrollan sabores amargos y astringentes.

2.4.2. CALIDAD ORGANOLÉPTICA DEL GRANO

Un punto dominante en la calificación del cacao de exportación se basa en la características organolépticas (sabor y aroma), tales como el amargor y la astringencia, que están intrínsecas en las almendras de cacao, requisito fundamental para la elaboración de chocolates finos (Armijos, 2002) y (Calderón, 2002).

Graziani (2003), expresa que el cacao debe desarrollar el aroma y el característico sabor “arriba”, para que sea calificado como de primera calidad. Estas cualidades se desarrollan solamente cuando las almendras, debidamente fermentadas y secadas son tostadas, (Moreira, 1994).

Navarrete (1992), Moreira (1994), y Pérez (1999), coinciden y resumen las cualidades organolépticas que deben reunir los granos de cacao que son deseados por los fabricantes para procesar un producto de buena calidad, siendo estas las siguientes: 1) capacidad para desarrollar un buen chocolate, aroma (a cacao), y 2) libres de sabores secundarios especialmente humo, moho y acidez excesiva.

Romero (2004), menciona que los fabricantes de chocolate realizan pruebas complejas para determinar las cualidades organolépticas del grano. En los cacaos finos, tratan de encontrar delicados matices de sabor y en los básicos se preocupan más de que no tengan sabores extraños. Además, describe que los peores defectos que se pueden encontrar en los licores de cacao son el sabor a humo, ocasionado por el secado artificial del cacao y el olor a jamón ahumado ocasionado por una sobre fermentación.

Para el fabricante, la evaluación sensorial es la única prueba confiable para determinar si puede utilizar determinado cacao para sus productos. Esta prueba permite medir, analizar e interpretar reacciones de las características de los alimentos, los cuales son percibidos por los sentidos de la vista, olfato y gusto es decir sabor y aroma (Jiménez, 2003).

2.4.2.1. SABOR Y AROMA

Voltz (1990), Ramos y Azócar (2000) y Jiménez (2003), coinciden que el sabor es una sensación que se percibe en las papilas gustativas de la lengua y en la pared de la boca que son estimuladas por ciertas sustancias solubles y permiten encontraren cada producto los sabores básicos como son: dulce, salado, astringente, ácido y amargo.

Estos mismos autores, manifiestan que los sabores más frecuentes que se pueden encontrar en una degustación en licores de cacao, son los siguientes:

❖ SABORES BÁSICOS

- ✓ **Acidez**, se la describe como un sabor ácido, debido a la presencia de ácidos volátiles y no volátiles y se la percibe a los lados y al centro de la lengua, se lo puede relacionar con las frutas cítricas y vinagre.
- ✓ **Amargor**, sabor fuerte, generalmente debido a la falta de fermentación. Se percibe en la parte posterior del paladar o en la garganta, se lo relaciona con el café, cerveza caliente y la toronja.
- ✓ **Astringencia**, más que un sabor es una sensación que causa una contracción de la superficie de las mucosas de la boca, dejando una sensación seca y áspera en la lengua, además produce salivación generalmente debido a la falta de fermentación y se percibe en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes. La referencia es cacao no fermentado, inicialmente se percibe un sabor floral pero después es amargo, parecido a al sabor de las hojas de plátano.
- ✓ **Dulce**, este sabor es percibido en la punta de la lengua.
- ✓ **Salado**, se percibe a los lados de la lengua y produce salivación.

❖ SABORES ESPECÍFICOS

- ✓ **Cacao**, describe el sabor típico a granos de cacao bien fermentados, tostados y libre de defectos. Referencia barras de chocolate de cacao fermentado
- ✓ **Floral**, son aquellos licores con sabor y aroma a flores, casi perfumado. Referencia flores de cítricos.
- ✓ **Frutal**, caracterizan licores con sabor a fruta madura. Esto describe una nota de aroma a dulce agradable. Referencia cualquier fruta seca o cacao fresco almacenado.
- ✓ **Nuez**, se describe como un sabor similar a la nuez, característico de los cacaos tipo criollos y trinitarios.

Numerosas investigaciones han determinado la importancia de los compuestos involucrados en la formación del aroma del cacao y por ende el desarrollo de los precursores del sabor a chocolate. En ese sentido; los compuestos volátiles como las pirazinas y los aldehídos representan un sabor básico, los ésteres que originan un sabor a fruta. Así mismo el grado de astringencia del chocolate, está determinado por los compuestos polifenólicos y el amargor por las purinas (cafeína y teobromina), el complejo polipéptidos fenoles y pirazinas, intervienen en el sabor a dulce y nuez (Jeanjean, 1995).

Saltos (2005), menciona que el sabor “arriba” del cacao Nacional es muy particular y diferente, se lo describe como sabor floral, fuerte, con matices de astringencia, sabor a leguminosas verdes, flores de cítricos, una sensación de frescura que invade la boca y desaparece rápidamente.

La calidad aromática de un chocolate está relacionada con el origen de las almendras, con la fermentación y secado y con el tostado Cros, (2004 a). El aroma del cacao incluye varias fracciones determinadas en los granos frescos:

una fracción constitutiva (presente en la almendra fresca), de una fracción desarrollada durante la fermentación y secado y por ultimo por una fracción formada durante el tostado (Cros, 1997).

Según Braudeau (1970), el aroma a chocolate se forma desde el momento en que ocurre la muerte del embrión, al tiempo que se producen la rápida destrucción de las antocianinas, proporcionándole a las almendras de cacao el sabor y aroma característico del chocolate.

Es importante señalar que ni las células con pigmentos, ni las células de reserva de los cotiledones de las almendras frescas contienen alguna sustancia que darán el aroma a chocolate, por lo tanto, las almendras no fermentadas son incapaces de producir un aroma tal, incluso después del tostado, lo cual confirma que las sustancias aromáticas del cacao únicamente se crean durante el proceso de fermentación (Braudeau, 1970).

2.5. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL CACAO

2.5.1. GENÉTICA

La variabilidad genética en cacao tiene gran influencia en las características de las almendras de cacao, el sabor, color, tamaño de la almendra, contenido de manteca y sobretodo, aroma que pueda desprender después de la torrefacción (Braudeau, 1970; Moreno y Sánchez, 1989).

Un cacao de determinado origen genético presenta propiedades organolépticas muy características (Moreira, 1994). Así se pueden identificar dos tipos de granos de cacao: cacao común, proveniente de árboles Amazónicos, ubicados bajo la denominación de Forasteros, y el cacao fino que proviene de árboles Criollos (Calderón, 2002).

Los cacaos comunes, Forasteros, son semejantes en cuanto a que poseen un sabor a chocolate muy fuerte. Los árboles son de tipo similar entre sí, pero hay

diferencias en la forma en que los productores procesan el grano, lo cual aumenta las diferencias en el sabor y en algunos casos esto es la causa de malos sabores; mientras que, los cacaos finos o del tipo criollo son de varios tipos y cada uno tiene sus propias características de sabor (Liendo, 2003).

El sabor potencial del cacao fino es debido básicamente a la variabilidad genética de los árboles que lo producen; sin embargo, el desarrollo del sabor y aroma a chocolate dependen del correcto proceso de fermentación y secado (Graziani, 2003).

Por otra parte, Cubero *et al.* (1993) y Clapperton citado por Cros (2004 a), concluyen que los cacaos de tipo Forasteros son generalmente menos amargos y menos astringentes que los Trinitarios.

Los grupos Nacionales poseen características distintivas que los diferencian de los otros tipos de cacao, como en calidad y aroma, (Hardy, 1961; Vera Suárez y Moreira, 1993). Según Amores (2004), la variedad Nacional posee en sus cromosomas genes que favorecen al sabor floral. Hay otros que favorecen un buen nivel de sabor a cacao como en la variedad CCN51.

Finalmente Liendo, (2003) indica que la genética del grupo de los cacaos Criollos tiende a producir un bajo sabor a cacao pero favorece un alto nivel de notas de sabor a nuez.

En el caso del Ecuador, el material genético natural lo constituyó el cacao llamado Nacional, que desafortunadamente va desapareciendo para dar paso a otros genotipos o variedades con alta productividad y resistentes a enfermedades, pero de un sabor diferente y sin aroma, que es lo que ha caracterizado al cacao Nacional a través de los años y lo que le ha dado la fama entre todos los fabricantes de chocolate especial, finos con aroma (Quiroz, 2004)

2.5.2. ZONA DE CULTIVO

Ciertas características de las almendras de cacao se ven afectadas por el ambiente durante el desarrollo de la mazorca. La deficiencia de agua y nutrientes en el suelo reduce el tamaño de las mazorcas y las almendras (Moreira, 1994).

El cacao especialmente tipo Nacional, en estación lluviosa es cuando presenta mejor sabor, ya que debido a los grandes volúmenes existentes se puede realizar una mejor fermentación (Chatt citado por Semiglia, 1979).

Amores (2004), manifiesta que la variedad Nacional cultivada en el Ecuador tiene diferente comportamiento organoléptico cuando se cultiva en otros países con ambientes diferentes. Inclusive dentro del Ecuador se discute la hipótesis de que el cacao Nacional creciendo en los suelos a lo largo de los ríos, es más productivo y posiblemente tenga notas de sabor floral más intensa.

El peso de la semilla de determinados cultivares varía substancialmente dependiendo del área o zona donde se cultivó. Así, por ejemplo, el clon Ocumare 61 sembrado en los valles litorales de Aragua-Venezuela (bosque seco tropical) presenta un índice de almendra inferior, que cuando crece en la zona de Barlovento (bosque húmedo tropical). (INIAP, 1999)

2.5.3. TEMPERATURA

Mientras más altas sean las temperaturas durante el período de formación de los frutos, madurarán en menor tiempo y sus semillas serán más pequeñas. Esto afecta también el contenido de manteca de la almendra, que se incrementa en las más pesadas. (INIAP, 1999)

La dureza de la manteca también se ve afectada por la temperatura. El punto de fusión de la manteca de cacao se alcanza a los 34 o 35 ° C. La dureza

depende de la proporción de ácidos grasos saturados e insaturados. Si esta proporción es baja, el punto de fusión es bajo y por ende resultan mantecas más blandas. Esta relación varía a lo largo del año, siendo más alta para semillas que han madurado durante los meses calientes del año. Las mantecas provenientes de cacaos producidos en Malasia presentan un punto de fusión más alto y resultan de una dureza mayor. (INIAP, 1999)

La calidad física se basa principalmente en la presentación exterior del grano, que no necesariamente coincide con un buen sabor y aroma a chocolate. Esta calidad está relacionada con la calificación que dan los países compradores y fabricantes de chocolate a las almendras de cacao por su apariencia, grado de fermentación, humedad, materiales extraños, mohos, insectos, entre otros. En el mercado del cacao es requisito indispensable que las 100 almendras pesen entre 120 y 135 g. y el porcentaje de testa entre 12 y 16 por ciento. (Amores, 2004)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó a partir del mes de Octubre del año 2012 (fecha considerada como inicio de la alta producción para la estación seca) y de Febrero del 2013 (fecha considerada como inicio de la alta producción para la estación lluviosa), en la Corporación Fortaleza del Valle, localizada en el Km 1,5 vía Calceta-Canuto, cantón Bolívar, provincia de Manabí, geográficamente ubicada a 0°39´ de Latitud Sur y 80°10´ de Longitud Oeste, con una altitud de 15 msnm^{1/}. Los análisis físicos y organolépticos de las almendras de cacao se realizaron en la Estación Experimental Tropical – Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, ubicada en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos, en el laboratorio de calidad del cacao.

3.2. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Productores de cacao (tres productores por cada una de las cinco asociaciones)

Factor B: Métodos de Fermentación (Corporación Fortaleza del Valle e INIAP)

3.3. NIVELES

3.3.1 FACTOR A

^{1/}Corporación Fortaleza del Valle. 2015

Cuadro 3.1. Factor A (Productores de Cacao)

Productores	Asociación
P1	Valle del Carrizal
P2	Valle del Carrizal
P3	Valle del Carrizal
P4	Río Chico
P5	Río Chico
P6	Río Chico
P7	Quiroga
P8	Quiroga
P9	Quiroga
P10	La Fortaleza
P11	La Fortaleza
P12	La Fortaleza
P13	Río Grande
P14	Río Grande
P15	Río Grande

3.3.2. FACTOR B

F1= 4 días de fermentación, la primera remoción a las 48 h y la segunda a las 72 h (Corporación Fortaleza del Valle)

F2= 4 días de fermentación, la primera remoción a las 24 h y la segunda remoción a las 72 h (INIAP)

3.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos, fueron las combinaciones de los niveles de los factores en estudio, que se muestran a continuación:

Cuadro 3.2 Tratamientos (Combinación de los niveles de los factores)

T1	P1F1	Productor Valle del Carrizal, Fermentación Fortaleza del Valle
T2	P1F2	Productor Valle del Carrizal, Fermentación INIAP
T3	P2F1	Productor Valle del Carrizal, Fermentación Fortaleza del Valle
T4	P2F2	Productor Valle del Carrizal, Fermentación INIAP
T5	P3F1	Productor Valle del Carrizal, Fermentación Fortaleza del Valle
T6	P3F2	Productor Valle del Carrizal, Fermentación INIAP
T7	P4F1	Productor Río Chico, Fermentación Fortaleza del Valle
T8	P4F2	Productor Río Chico, Fermentación INIAP
T9	P5F1	Productor Río Chico, Fermentación Fortaleza del Valle
T10	P5F2	Productor Río Chico, Fermentación INIAP
T11	P6F1	Productor Río Chico, Fermentación Fortaleza del Valle
T12	P6F2	Productor Río Chico, Fermentación INIAP
T13	P7F1	Productor Quiroga, Fermentación Fortaleza del Valle
T14	P7F2	Productor Quiroga, Fermentación INIAP
T15	P8F1	Productor Quiroga, Fermentación Fortaleza del Valle
T16	P8F2	Productor Quiroga, Fermentación INIAP
T17	P9F1	Productor Quiroga, Fermentación Fortaleza del Valle
T18	P9F2	Productor Quiroga, Fermentación INIAP
T19	P10F1	Productor La Fortaleza, Fermentación Fortaleza del Valle
T20	P10F2	Productor La Fortaleza, Fermentación INIAP
T21	P11F1	Productor La Fortaleza, Fermentación Fortaleza del Valle
T22	P11F2	Productor La Fortaleza, Fermentación INIAP
T23	P12F1	Productor La Fortaleza, Fermentación Fortaleza del Valle
T24	P12F2	Productor La Fortaleza, Fermentación INIAP
T25	P13F1	Productor Río Grande, Fermentación Fortaleza del Valle
T26	P13F2	Productor Río Grande, Fermentación INIAP
T27	P14F1	Productor Río Grande, Fermentación Fortaleza del Valle
T28	P14F2	Productor Río Grande, Fermentación INIAP
T29	P15F1	Productor Río Grande, Fermentación Fortaleza del Valle
T30	P15F2	Productor Río Grande, Fermentación INIAP

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con treinta tratamientos y tres replicas. El esquema de ADEVA utilizado fue el siguiente:

Cuadro 3.3. Esquema ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	89
Tratamientos	29
Error	60

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se analizaron las diferencias de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El cacao se recolectó en estado fresco, libre de impurezas y almendras defectuosas o contaminadas, cacao tipo Nacional que es el que se comercializa en la Corporación Fortaleza del Valle, procedente de las cinco asociaciones. Fue identificado y separado, luego fue fermentado utilizando el método de fermentación respectivo, el secado se realizó en marquesinas, como lo recomienda el INIAP y como lo utiliza también la Corporación Fortaleza del Valle.

3.8. VARIABLE RESPUESTA

➤ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- Porcentaje de Fermentación
- Peso de 100 almendras
- Porcentaje de testa
- pH de testa
- pH de cotiledón

➤ CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

✓ Sabores básicos

- Acidez
- Amargor
- Astringencia
- Dulce

✓ Sabores específicos

- Cacao
- Floral
- Frutal
- Nuez

Se obtuvieron muestras representativas (3 Kg) por cada tratamiento, en la estación seca y lluviosa, que fueron llevadas para su análisis al laboratorio de calidad de cacao del INIAP-EET PICHILINGUE, donde se analizaron las siguientes características que establecieron la calidad del cacao:

3.8.1. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

➤ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

❖ **PORCENTAJE DE FERMENTACIÓN**

El porcentaje de fermentación se determinó en almendras secas, utilizando la "prueba de corte", propuesta por Moreno y Sánchez (1989) y Stevenson, Corven y Villanueva (1993), la cual consistió en partir longitudinalmente 100 almendras tomadas al azar por cada muestra; se colocaron sobre una base de color blanco, calificándolas de acuerdo a las características internas mencionadas según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176, y fueron las que se detallan a continuación:

- **ALMENDRAS BIEN FERMENTADAS**

Cuyos cotiledones presentaron una coloración marrón o marrón rojiza.

- **ALMENDRAS MEDIANAMENTE FERMENTADAS**

Se identificaron aquellas, cuyos cotiledones presentaron una coloración medianamente marrón.

- **ALMENDRAS VIOLETAS**

Estuvieron definidas por el porcentaje de granos cuyos cotiledones presentaron una coloración violeta intenso.

- **ALMENDRAS PIZARRAS**

Se consideraron aquellas, cuyos cotiledones presentaron un color gris negruzco y de aspecto compacto.

- **TOTAL FERMENTACIÓN**

El porcentaje de fermentación total se obtuvo sumando los porcentajes de almendras bien fermentadas y medianamente fermentadas.

❖ PESO DE 100 ALMENDRAS

Esta variable se determinó en base al peso de 100 almendras fermentadas y secas, tomadas al azar y expresado en gramos, para lo cual se utilizó una balanza de precisión.

❖ PORCENTAJE DE TESTA

El porcentaje de testa, se obtuvo en base al peso de un grupo de 10 almendras fermentadas y secas, obteniendo su porcentaje dividiendo el peso de la testa para el peso de las 10 almendras, multiplicado por 100.

❖ pH DE TESTA

El pH de testa se determinó, pesando 20 gramos de testa, a estos se le agregó 100 ml de agua destilada, y se procedió a licuarlas. Cada muestra se colocó en vasos plásticos identificados, haciendo 3 lecturas de las cuales se sacó un promedio, utilizando potenciómetro.

❖ pH DE COTILEDÓN

El pH de cotiledón se determinó, pesando 10 gramos de cotiledón, a estos se le agregó 100 ml de agua destilada, y se procedió a licuarlas. Cada muestra se colocó en vasos plásticos identificados, haciendo 3 lecturas de las cuales se sacó un promedio, utilizando el potenciómetro.

➤ CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Estas características a igual que las físicas, fueron evaluados en el Laboratorio de Calidad Integral del cacao del INIAP EET PICHILINGUE, por Catadores

experimentados en estos tipos de análisis, consistieron en degustar cada una de las muestras, mediante el licor de cacao obtenido utilizando los sentidos del olfato y el gusto.

Para obtener el licor de cacao se pesaron 500 g de cacao fermentado de cada muestra, las cuales fueron sometidas a torrefacción o tostado en una estufa con circulación de aire forzado marca “MEMMERT” equilibrada para homogenizar la temperatura en el interior.

Luego del tostado se separó la testa del cotiledón, para después triturar el cotiledón en un molino manual. El material obtenido de la molienda se licuó en intervalos de tiempo de 1 a 2 minutos. Durante el proceso se removió la masa de las paredes del vaso de la licuadora con la ayuda de una paleta plástica, para facilitar la uniformidad del licor obtenido.

El licor obtenido se colocó en un recipiente de plástico; se identificó la muestra, colocando en la etiqueta: fecha de elaboración, el código de la muestra. Se dejó enfriar y luego se almacenó en una nevera, hasta el momento de las evaluaciones sensoriales.

Durante la evaluación, los licores se llevaron a una temperatura de 40 a 45 °C. Cada catador tomó una cantidad pequeña de licor de cacao en el extremo de una paleta plástica pequeña y la colocó uniformemente sobre su lengua. El catador mantuvo la muestra en su boca por espacio de 15 a 20 segundos, determinando los atributos de cada una de ellas y registrando los resultados en un formato diseñado para el efecto.

Las degustaciones se realizaron en forma individual y antes de continuar con la siguiente muestra, los catadores esperaron unos minutos para que se pierdan los sabores remanentes de la muestra anterior tomando agua o consumiendo galletas. Se realizó una sesión por día, evaluando en cada sesión un máximo de 5 muestras de licor de cacao.

En todos los perfiles de sabores (básicos y específicos), individualmente se calificó la degustación del licor de cacao usando una escala internacional de 0 a 10 puntos, siguiendo la metodología de Braudeau (1970), donde:

0 = Ausente

1 a 2 = Intensidad baja

3 a 5 = Intensidad media

6 a 8 = Intensidad alta

9 a 10 = Intensidad muy alta o fuerte

❖ **SABORES BÁSICOS**

Los sabores básicos estuvieron formados por:

- **ACIDEZ**

Se consideraron aquellas muestras que presentaron un sabor ácido persistente, que se percibió a los lados y en el centro de la lengua.

- **AMARGOR**

Aquellas muestras que presentaron un sabor fuerte y amargo, se detectó en la parte posterior de la lengua y la garganta.

- **ASTRINGENCIA**

Muestras que dejaron una sensación fuerte de sequedad en la boca, se detectó en toda la boca, lengua, garganta y hasta en los dientes.

- **DULCE**

Aquellas que tuvieron sabor agradable parecido al agua azucarada.

❖ SABORES ESPECÍFICOS

Los sabores específicos se clasificaron en:

- **CACAO**

Aquellas muestras que presentaron un sabor típico a chocolate.

- **FLORAL**

Muestras que presentaron un sabor agradable, similar al olor de las flores.

- **FRUTAL**

Muestras identificadas por un sabor a fruta madura, muy agradable.

- **NUEZ**

Consideradas aquellas muestras que presentaron un sabor a almendra o a nuez.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Para el peso de 100 almendras en la estación seca el tratamiento que obtuvo el mayor peso fue el T12, con un promedio de 163.93 g, perteneciente al productor 6 de la asociación Rio Chico, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP, siendo diferente significativamente a los demás tratamientos. (Anexo 11). En la estación lluviosa el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T26, con un promedio de 169,62 g, perteneciente al productor 13 de la asociación Rio Grande, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP, siendo diferente significativamente a los demás tratamientos (Anexo 12).

El análisis de los resultados de todos los productores permite establecer que las características físicas en las almendras de cacao, peso de 100 almendras, porcentaje de testa, pH del cotiledón y pH de testa, no fueron afectados por el método de fermentación en cada una de las condiciones climáticas establecidas para la evaluación, no ocurriendo similar situación al comparar ambas situaciones climáticas, en donde si se determinaron diferencias, con excepción de la variable pH del cotiledón donde la diferencia no se manifestó.

En la estación seca se presentaron los mayores pesos de las almendras aplicando el método de fermentación sugerido por la Corporación Fortaleza del Valle con 135.49 g, el cual es estadísticamente similar al otro método de fermentación aplicado en iguales condiciones climáticas (estación seca) y diferente estadísticamente a los otros tratamientos implementados bajo la otra condición climática (estación lluviosa). El menor promedio en esta variable la obtuvo el método de fermentación sugerido por el INIAP en estación lluviosa. Álvarez *et al.* (2010) encontraron pesos entre 146 y 157 g en estudio de tres remociones diferentes, con la diferencia que el material utilizado para el estudio fue trinitario generalmente esta variable obedece a factores de manejo del cultivo principalmente el material genético, el riego y la fertilización. A pesar

que muchas fincas aplican riego complementario durante la estación seca en muchos casos no suele ser suficiente.

El mayor porcentaje de testa en la estación seca la obtuvo el tratamiento T13, del productor 7 de la asociación de Quiroga, con un promedio de 38% con el método de fermentación de la Corporación Fortaleza del Valle, siendo similar estadísticamente a los tratamientos T7 y T11, productores de la Asociación Río Chico, ambos por el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle (Anexo 13). En la estación lluviosa el mayor porcentaje de testa, lo obtuvo el tratamiento T23, con un promedio de 19.15%, del productor 12 mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, siendo diferente estadísticamente a los demás tratamientos (Anexo 14).

El porcentaje de testa promedio de todos los productores tuvo un comportamiento inversamente proporcional al peso de las almendras, es menor al contar con granos más grandes, existiendo diferencias estadísticas entre las condiciones ambientales. En la estación seca se obtuvo entre 16.25 y 16.36% de porcentaje de testa para el método de fermentación sugerido por la Corporación Fortaleza del Valle y el método sugerido por INIAP, respectivamente.

Cuadro 4.1. Medias de las variables peso de almendra, pH y testa en función del método de fermentación en estación seca y estación lluviosa.

Tratamiento	Peso de 100 almendras (*)	Porcentaje de testa (*)	pH Cotiledón (NS)	pH Testa (*)
F1 estación seca	135,49 a	13,48 b	6,42	6,89 b
F2 estación seca	133,33 a	13,02 b	6,52	6,89 b
F1 estación lluviosa	121,75 b	16,25 a	6,39	7,36 a
F2 estación lluviosa	118,97 b	16,36 a	6,40	7,33 a
p	<0,0001	<0,0001	0,0553	<0,0001
Es	2,17	0,21	0,04	0,07

(*) Letras diferentes en una misma columna indica diferencias estadísticas según Tukey 5%.
(NS) Indica no hay diferencias entre los tratamientos

Al contrario Pérez *et al.* (2002) registraron una relación directa entre el peso del grano comercial con el porcentaje de testa, es decir, mientras los valores de peso del grano son mayores, de igual manera son los porcentajes de testa, Álvarez *et al.* (2007) muestra similar comportamiento en muestras de cacao comercial. Cuadro 4.1.

El pH del cotiledón en la estación seca, fue mayor en el tratamiento T10, del productor 5 de la asociación Rio Chico, con un promedio de 7.07, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP, resultado que es estadísticamente similar al tratamiento T22 y diferente estadísticamente a los demás tratamientos (Anexo 15). En la estación lluviosa el tratamiento que obtuvo mayor pH fue el T22, del productor 11 de la asociación La Fortaleza, con un promedio de 6.86, resultado que es similar estadísticamente a los tratamientos T21 y T24 respectivamente (Anexo 16).

El pH del cotiledón no presentó diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) en función de los métodos de fermentación y la condición climática. Químicamente esta variable está ligada a los compuestos que se generan producto de la fermentación, en especial al ácido acético (Hill y Kold, 1999). Cuadro 4.1.

El pH de la testa en la estación lluviosa obtuvo su mejor promedio en el tratamiento T24, del productor 12 de la asociación la Fortaleza, mediante el método de fermentación propuesto por INIAP, con un pH de 7.62, valor que es similar estadísticamente a los tratamientos T5, T30, T6, T23, T4, T15, T3, T16, T29, T21, T22, T8 (Ver anexo 17). En la estación lluviosa el mayor pH lo obtuvo el tratamiento T15, del productor 8 de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesta por la Corporación Fortaleza del Valle, con un pH de 7.94, valor que es similar estadísticamente a los tratamientos T22, T24, T26, T21 respectivamente (Ver anexo 18)

El pH de la testa presenta diferencias estadísticas significativas ($p < 0.001$) en función de la condición climática, valores ligeramente superiores en estación seca y tendiendo a la neutralidad en estación lluviosa. A diferencia del pH del cotiledón, el pH de la testa está expuesto a condiciones externas como el

secado y otras condiciones ambientales que pudieran influir sobre su contenido. El pH de la testa encontrado en este estudio fue superior al alcanzado por Ortiz de Bertorelli *et al.* (2009b) quienes encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, obteniendo menor pH en remociones realizadas cada 24 h. Por otro lado Portillo y Portillo (2012) muestran que el pH disminuye durante la fermentación llegando a los cinco días alrededor del 5,3. (Cuadro 4.1.)

✓ PORCENTAJE DE FERMENTACIÓN

El mayor porcentaje de fermentación en la época seca lo obtuvo el tratamiento T15, del productor 8 de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con un promedio de 92%, similar estadísticamente a los tratamientos T20, T19, T1, T21, T18, T2, T23, T8, T30, T10, T4 y T24 respectivamente (Anexo 19). En la estación lluviosa el mejor porcentaje de fermentación lo presentó el tratamiento T9, del productor 5 de la asociación Rio Chico, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con un promedio de 99.33%, porcentaje similar estadísticamente a los tratamientos T12 y T14 (Anexo 20).

A excepción de la variable referente al moho, todas las demás variables físicas internas del grano de cacao se vieron influenciadas por el método de fermentación, ya sea en estación seca o lluviosa ($p < 0.05$). (Cuadro 4.2.)

La fermentación total fue mayor en el método de fermentación propuesto por INIAP (F2) en estación lluviosa con 86.53%, similar estadísticamente al otro método de fermentación evaluado en iguales condiciones climáticas, sin embargo, en la estación seca no mantuvo la misma tendencia. En la mayoría de los tratamientos la fermentación supera los índices requeridos por la industria. (Cuadro 4.2.) Rivera *et al.* (2012) lograron un 75% en cinco días de fermentación con remociones diarias. Por el contrario, Graziani de Fariñas *et al.* (2003) obtuvieron 93.3%. Los resultados que más se aproximan son los

encontrados por Álvarez *et al.* (2010) quienes en promedio alcanzaron 84% con diferentes tiempos de remoción. Ortiz de Bertorelli *et al.* (2009a) en un experimento donde incluye una muestra sin remoción y remociones cada 24 y 48 horas, no encontró diferencias estadísticas y alcanzó promedios de fermentación de tan solo 55%. Lo que da a entender que la dinámica de la fermentación no es estable aun con un proceso y materiales similares, por lo que se hace obligatorio monitorear constantemente el protocolo de fermentación. (Cuadro 4.2.)

En lo referente a los granos violetas, características que se considera de influencia directa con la remoción de la masa en fermentación, se encontró que el método sugerido por la Corporación Fortaleza del Valle presentó los mayores de porcentajes de granos violetas, 19,93; diferentes estadísticamente ($p < 0.001$) al resto de tratamientos. Hay que considerar que la característica violeta es una de las cualidades poco deseables por los fabricantes de chocolates, puesto que tiene relación directa con la astringencia. (Cuadro 4.2)

Cuadro 4.2. Promedio de las variables físicas internas del grano en función del sistema de fermentación.

Tratamientos	Fermentación Buena (*)	Fermentación Media (*)	Violetas (*)	Pizarrosos (*)	Moho (NS)	Fermentación total (*)
F1 estación seca	16,93 b	61,40 a b	19,93 a	2,04 b	0,00	78,33 c
F2 estación seca	16,18 b	63,20 a	14,89 b	5,40 a	0,04	79,38 b c
F1 estación lluviosa	32,36 a	50,96 c	12,73 b	0,00 b	3,73	83,32 a b
F2 estación lluviosa	30,51 a	56,02 b c	5,51 c	2,00 b	7,96	86,53 a
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,5344	0,0001
Es	1,27	1,53	0,92	0,56	0,06	1,37

(*) Letras diferentes en una misma columna indica diferencias estadísticas según Tukey 5%.

(NS) Indica no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Los granos pizarrosos muestran sus mayores niveles en la estación seca con el método propuesto por el INIAP con 5.4% (Cuadro 4.2.), valores inferiores a los reportados por Rivera *et al.* (2012) quienes encontraron entre un 10% de granos pizarrosos en promedio. Además, mencionan que esta característica la asocian a sabores desagradables. Otro indicativo de los bajos niveles de granos pizarrosos es la cosecha, Rohan (1964) y Ortiz de Bertorelli *et al.*

(2009b) mencionan que el grado de madurez tiene relación con las almendras pizarrosas. Sin embargo, Rodríguez (2006) menciona entre los factores influyentes, la deficiente o falta de remociones en la fermentación.

El moho es la característica más exigente de los parámetros de calidad de almendras de cacao, no deben superar el 1%, contrariamente a las demás variables el tratamiento propuesto por el INIAP en la estación lluviosa, presentó el mayor promedio de granos con moho (7,9%), sin importar el grado de fermentación. (Cuadro 4.2.)

Se debe tomar en cuenta que quienes presentan moho son las almendras fermentadas en estación lluviosa, es posible que la abundancia de microorganismos presentes en esta estación sea influyente, sin embargo, se necesita de una entrada para poder infestar al grano internamente. Además que se considera que el tiempo transcurrido antes del análisis pudo alterar el contenido total de moho en la estación correspondiente, no ocurriendo esto en las almendras analizadas en la otra condición climática.

Es frecuente que los granos germinados presenten moho, así como aquellos partidos o dañados por los utensilios al momento de la remoción. A pesar de lo antes mencionado es poco frecuente encontrar niveles tan altos de moho. Álvarez *et al.* (2010) no encontraron moho. Es posible que dentro de la finca el agricultor no descarte los granos partidos o germinados.

4.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

- **SABORES BÁSICOS**

Los niveles más altos de acidez en la estación seca, lo obtuvo el tratamiento T28, del productor 14 de la asociación Rio Grande, mediante el método de fermentación de INIAP, con un valor de 3.62, similar estadísticamente a los tratamientos T13, T19, T27 (Ver anexo 21). En la estación lluviosa el valor más alto lo obtuvo el tratamiento T19, del productor 10 de la asociación la Fortaleza,

con un valor de 2.50, estadísticamente similar a los tratamientos T12 y T18 (Anexo 22)

En el sabor amargor, en la estación seca el mayor valor lo obtuvo el tratamiento T16, del productor 8 de la asociación Quiroga, mediante el método de Fermentación del INIAP con un valor de 5.32, estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Anexo 23). En la estación lluviosa el valor más alto, lo obtuvo el tratamiento T28, del productor 14 de la asociación Río Grande, mediante el método de Fermentación propuesto por el INIAP, con un valor de 4.51, estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Anexo 24)

En la estación seca, para el sabor astringencia, el tratamiento que presentó los mayores valores fue el tratamiento T16, del productor 8 de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP, con un valor de 5.02, estadísticamente similar al tratamiento T28 y diferente a los demás tratamientos (Anexo 25). En la estación lluviosa el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T27, del productor 14 de la asociación Río Grande, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con un promedio de 4.24, diferente estadísticamente a los demás tratamientos (Anexo 26).

El sabor dulce, en la estación seca obtuvo el mayor promedio en el tratamiento T25, del productor 13 de la asociación Río Grande, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con un valor de 1.52, estadísticamente similar al tratamiento T2, T8 y diferente a los demás tratamientos (Anexo 27). En la estación lluviosa en cambio el tratamiento que presentó el mayor promedio fue el T24, del productor 14 de la asociación Río Grande, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con un valor de 1.25, estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Anexo 28).

Los sabores básicos fueron influenciados por los tratamientos en estudio ($p < 0.05$) a excepción del sabor dulce ($p = 0.13$). Los sabores básicos como amargor, acidez, astringencia, que tienen relación con la fermentación (Rivera *et al.*, 2012) se corresponden con los tratamientos que obtuvieron los mayores

niveles de fermentación en estación lluviosa. El cuadro 4.3 presenta los valores de las variables correspondientes a los sabores básicos. El mayor promedio de la variable sabor dulce la obtuvo el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza en la estación seca, con 0.51 y el menor promedio el método de la Corporación Fortaleza en lluviosa con 0.28, cabe señalar que el mismo tratamiento postcosecha puede variar su contenido en esta variable dependiendo de la etapa climática que se la realice.

Hay que tomar en cuenta que esta variable fue la menor puntuada (<1) a diferencia de las demás variables, ésta puede ser parte de los compuestos constitutivos los que según Cross y Jean (1996) y Portillo *et al.* (2009) permanecen estables o disminuyen durante la fermentación.

El amargor tuvo su menor promedio en el método de fermentación propuesto por INIAP en la estación lluviosa con 2.94, siendo estadísticamente igual al método propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación lluviosa y el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación seca con 3.07 y 3.05 respectivamente. (Cuadro 4.3.)

Cuadro 4.3. Promedios de los sabores básicos en los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Dulce (NS)	Amargor (*)	Acidez (*)	Astringencia (*)	Verde (*)	Moho (*)
F1 estación seca	0,51	3,05 a	2,37 c	2,92 b	0,56 b	0,08 a
F2 estación seca	0,40	3,60 b	1,88 b	3,39 b	1,08 c	0,15 a b
F1 estación lluviosa	0,28	3,07 a	1,31 a	2,27 a	0,22 a	0,32 b
F2 estación lluviosa	0,37	2,94 a	1,32 a	2,04 a	0,18 a	0,22 a b
p	0,1307	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001	0,0126
Es	0,07	0,12	0,11	0,13	0,07	0,05

(**) Letras diferentes en una misma columna indica diferencias estadísticas según Tukey 5%.

(NS) Indica no diferencias estadísticas entre los tratamientos

La acidez no tuvo diferencia estadística ($p < 0.001$) al igual que el amargor para los métodos de fermentación propuestos por la Corporación Fortaleza del Valle e INIAP en estación lluviosa, presentando los menores promedios con 1.31 y

1.32 respectivamente. (Cuadro 4.2.) Caso similar ocurrió con la astringencia y sabor verde en lo referente a los tratamientos pero con promedios variables.

El sabor a moho presentó variabilidad, el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación lluviosa, tuvo el mayor promedio con 0.32 y el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación seca, el menor con 0.08. Se debe aclarar que los sabores básicos, verde y moho son menos frecuentes y más difíciles de identificar.

- **SABORES ESPECÍFICOS**

El sabor cacao en la estación seca, obtuvo su mejor promedio en el tratamiento T8, del productor 4 de la asociación Río Chico, mediante el método de fermentación del INIAP, con un valor de 4.65, estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Anexo 29). En la estación lluviosa, el mejor promedio lo obtuvo el tratamiento T15, del productor 8 de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con un valor de 5.50, estadísticamente similar al tratamiento T24 (Anexo 30).

El sabor floral en la estación seca, presentó mayor promedio en el tratamiento T20, del productor 10 de la asociación la Fortaleza, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP, con 4.35, valor que es estadísticamente diferente a los demás tratamientos (Anexo 31). En la estación lluviosa el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T16, del productor 8 de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP, con un valor de 3.50, diferente estadísticamente a los demás tratamientos (Anexo 32).

El sabor frutal en la estación seca, obtuvo su mayor valor en el tratamiento T29, del productor 15 de la asociación Río Grande, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con 4.62, valor que es estadísticamente similar al tratamiento T30, y diferente a los demás tratamientos (Anexo 33). En la estación lluviosa, el sabor frutal presentó mayor promedio en el tratamiento T15, del productor 8 de la asociación Quiroga,

mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con un valor de 4.5, que es diferente estadísticamente a los demás tratamientos (Anexo 34).

En la estación seca, el sabor a nuez, obtuvo un mayor promedio en el tratamiento T18, del productor 9 de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP, con 3.23, valor que es similar estadísticamente a los tratamiento T22, T29, T30 (Anexo 35). En la estación lluviosa, el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T15, de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, con 2.26, valor que es diferente estadísticamente a los demás tratamientos (Anexo 36)

Con respecto a los sabores específicos promedios de todos los productores, estos presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.001$) al tratarlo con diferentes métodos de fermentación, principalmente la variable sabor cacao, la cual presento un mayor promedio en la estación lluviosa, si la relacionamos con la fermentación, observamos una similitud en los tratamientos de mayor fermentación. Por tanto a diferencia de parámetros como sabor floral, sabor frutal y sabor nuez, el sabor a cacao es determinante de la fermentación, en cambio los otros sabores se ven afectados en muchos casos por las características genéticas. Aunque la evaluación es subjetiva, se conoce del alto grado de sabores específicos de los cacaos ecuatorianos como es el caso del sabor floral, que según los documento para la Denominación de Origen se cita que la característica floral es propia del cacao ecuatoriano (Quingaísa, 2007). (Cuadro 4.4.)

Las variables floral y nuez no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$), sin embargo, el método propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en estación lluviosa, presenta el mayor promedio de sabor floral con 1.17 y el método propuesto por el INIAP en estación seca, con 1.48 para la variables sabor nuez. El sabor frutal tuvo diferencias significativa ($p < 0.01$) siendo el tratamiento por el método de fermentación del INIAP en estación lluviosa, diferente estadísticamente a las demás con un promedio de 3.27. Es necesario tomar en cuenta que el sabor frutal tuvo valores superiores con respecto a los

demás sabores sin tomar en cuenta la variable sabor cacao. Con lo que se podría decir que el sabor específico más característicos de los productores de la zona en estudio es el sabor frutal. (Cuadro 4.4)

Cuadro 4.4. Promedios de los sabores específicos en los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Sabor cacao (*)	Sabor floral (NS)	Sabor frutal (*)	Sabor nuez (NS)
F1 estación seca	3,29 b	0,80	2,75 b	1,31
F2 estación seca	2,91 b	0,99	2,11 c	1,48
F1 estación lluviosa	3,69 a	1,17	2,52 b c	1,27
F2 estación lluviosa	3,89 a	0,92	3,27 a	1,14
p	0,0001	0,4132	0,0001	0,2642
Es	0,11	0,16	0,03	0,12

(**) Letras diferentes en una misma columna indica diferencias estadísticas según Tukey 5%.

(NS) Indica no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En base a los resultados se puede concluir lo siguiente:

- El mayor peso de 100 almendras lo obtuvieron los productores de las asociaciones de Río Chicho y Río Grande en la estación seca y lluviosa respectivamente, con el método de fermentación propuesto por el INIAP.
- El porcentaje de testa fue superior en los productores de las asociaciones Quiroga y La Fortaleza en la estación seca y lluviosa respectivamente, con el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle.
- El pH del cotiledón fue superior en los productores de las asociaciones de Río Chicho y La Fortaleza, en la estación seca y lluviosa respectivamente, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP y el de la Corporación Fortaleza del Valle.
- El pH de la testa fue superior en los productores de las asociaciones La Fortaleza y Quiroga en las estaciones seca y lluviosa respectivamente, el primero con el método de fermentación propuesto por el INIAP y el segundo por el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle.
- Los mayores porcentajes de fermentación total lo obtuvieron los productores de las asociaciones Quiroga y Río Chicho, en las estaciones seca y lluviosa respectivamente, ambas por el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle.

- El sabor acidez fue mayor en uno de los productores de la asociación Río Grande en la estación seca mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP.
- El sabor amargor fue superior en uno de los productores de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP en la estación seca.
- El sabor astringencia obtuvo mayor promedio en uno de los productores de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP en la estación seca.
- El sabor dulce fue mayor en uno de los productores de la asociación Río Grande mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación seca.
- El sabor a cacao fue superior en uno de los productores de la asociación Quiroga, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación lluviosa.
- El sabor Floral fue superior en uno de los productores de la asociación la Fortaleza mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP en la estación seca.
- El sabor frutal fue mayor en uno de los productores de la asociación Río Grande, mediante el método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación seca.
- El sabor nuez obtuvo mayor promedio en uno de los productores de la asociación Quiroga mediante el método de fermentación propuesto por el INIAP en la estación seca.
- El peso de las almendras es mayor en la estación lluviosa independientemente del método de fermentación aplicado.

- El porcentaje de testa es inversamente proporcional al peso de la almendra, siendo mayor en la estación seca, independientemente del método de fermentación aplicado.
- El pH del cotiledón se mantuvo estable tanto en estación seca como lluviosa, en ambos métodos de fermentación utilizados.
- Los sabores básicos fueron apreciables en los tratamientos en la estación lluviosa para ambos métodos de fermentación.
- El sabor específico de mayor intensidad después del sabor cacao fue el sabor frutal principalmente en el método de fermentación INIAP en la estación lluviosa.
- El método de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle en la estación seca es el adecuado para obtener mayores índices de sabores específicos como el sabor frutal.
- El método de fermentación propuesto por el INIAP en la estación lluviosa es el adecuado a la mayoría de características internas evaluadas en almendras de cacao, obteniendo el mayor porcentaje de fermentación total.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Aplicar la metodología de fermentación propuesto por el INIAP, principalmente en la estación lluviosa.
- Aplicar la metodología de fermentación propuesto por la Corporación Fortaleza del Valle, en la estación seca.
- Realizar otros estudios con otros métodos de fermentación en ambas condiciones climáticas.
- Identificar los factores que influyeron en el contenido de moho en las almendras de cacao.
- Monitorear periódicamente las características internas del grano en el área de almacenamiento.
- Incluir en posteriores estudios el análisis químico como fenoles, purinas, alcoholes y demás indicadores asociados al sabor específico del cacao
- Realizar una caracterización del cacao de cada uno de los productores de las asociaciones de la Corporación Fortaleza del Valle.
- Realizar estudios sobre otros tipos de secado con los métodos de fermentación propuestos por el INIAP y la Corporación Fortaleza del Valle.

BIBLIOGRAFÍA

- 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 Revista Científica UDO Agrícola 10 (1): 76-87.
- Álvarez, C.; E. Pérez y M. Lares. 2007. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Agronomía Trop.* 57 (4): 249-256.
- Amores, F. 2004. Cacaos finos y ordinarios. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 17 nov. / 2004). Memorias INIAP. Quevedo, Ecuador, p. 4 7.
- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao). 2010. Productores proponen ley para el cultivo de cacao fino. (en línea). Consultado 18 feb. 2015. Disponible en <http://www.comercio exterior.com.ec/qs/content/productores-proponen-ley-para-cultivo-de-cacao-fino>
- Armijos, A. 2002. Caracterización de acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao L.*) fino y ordinario de producción Nacional durante la fermentación, Tesis Lic. en Química, Quito, Ecuador, Pontificia Universidad Católica 103 p.
- Braudeau, J. 1970. El Cacao, Traducido por A. Hernández C., Barcelona, España, Editorial Blumé, 185 234 p.
- Calderón, L. 2002. Evaluación de los compuestos fenolíticos del cacao (*Theobroma cacao L.*) fino y ordinario de producción nacional durante la fermentación en relación con la calidad: Tesis Lic. Química. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Quito, EC. p 84.
- Compañía Nacional de Chocolates de Colombia, S.A. 1988. Manual para el cultivo del Cacao, Colombia, Edinalco, Ltda. 99-119 p.
- Corporación Fortaleza del Valle. 2012. Noticias recientes. Consultado 3 de junio 2012. Disponible en <http://fortalezadelvalle.com>
- Cros, E. and N. Jeanjean. 1995. Cocoaquality: effect of fermentation and drying. *Plantations, recherché, développement* 24:25-27.
- Cros, E. 2004. Factores condicionantes de la calidad del cacao. In Congreso Venezolano del Cacao y su Industria, CIRADCP, Maison de la Technologies, Montpellier Cedex 1, Francia. Disponible en www.redcacao.info.ve/memorias/html/02html 15 p.

- Cubero, EM.; Enríquez, G.; Hernández, A. y Rodríguez, T. 1993. Indicadores Químicos de la fermentación del cacao seco en grano en Costa Rica, In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, (11, 1993 Coted' Ivoire) Memorias, Lagos, Nigeria, Cocoa Producer's Alliance. 723 726 p.
- Enríquez G. 1995. Beneficio del cacao, Quito, Ecuador. INIAP. Boletín Divulgativo N° 254. 11 p.
- Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico: guía para productores ecuatorianos. Quito, EC. p 360.
- FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la salud). 2000. Inocuidad y Calidad de los alimentos en relación con la agricultura orgánica, 22º Conferencia Regional de la FAO para Europa, oporto Portugal. Consultado el 3 de junio de 2012. Disponible en www.fao.org/docrep/meeting/x49835.htm
- Graziani, L. F. 2003. Calidad del cacao, Memorias del Primer Congreso Venezolano del Cacao y su Industria, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía. UCV. Consultado 3 de junio del 2010. Disponible en www.Cacao.sian.info.ve/memorias/html/18html
- Graziani de Fariñas, L., L. Ortiz de Bertorelli, J., N. Álvarez y A. Trujillo de Leal. 2003. Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de madera. Agron. Trop. 53(2):175-187.
- Gutiérrez, J. 2000. Cacao producto fino y de aroma, en cultivos controlados, (Julio2002, Quito Ecuador), Vol. 2, p. 12
- Hardy, 1961. Manual del cacao. Turrialba Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. p. 385 391.
- Hernández, T. 1991. Cacao, sistema de producción en la Amazonía peruana: prácticas de Postcosecha. Programa de Producción Agroindustrial y desarrollo Rural Alternativo UNFDACPNUD/ OSP, Tingo María, Perú. p 5764.
- Hill, J. W. y D. K. Kolb. 1999. Química para el nuevo milenio. México .8º ed. p. 704
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 2002. Tercer censo agropecuario del Ecuador. p 240.
- INIA (Instituto Nacional de Investigaciones de Venezuela). 1999. La calidad del cacao. Consultado 3 de junio 2012. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd61/calica c.html
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2006. Buenas prácticas de fermentación, secado y almacenamiento del cacao. Boletín divulgativo N° 40. p 4.

- _____.2007. Caracterización organoléptica del cacao. Consultado 3 de junio 2012. Disponible en http://www.iniap.gob.ec/sitio/index2.php?option=com_sobi2&sobi2Task=dd_download&fid=127&format=html&Itemid=0
- _____.2010. Manual del cultivo de cacao para la Amazonía. Boletín divulgativo N° 76. p 37
- Jeanjean, N. 1995. Influence du genotype, de la fermentation et de la torrefaction sur le developpement de l'arôme cacao. These de doctorat. Universite Montpellier II. MontpellierFrance. 202 p. Disponible en www.cacao.sian.info.ve.
- Jiménez, J. 2003. Prácticas del Beneficio del Cacao y su Calidad Organoléptica, 12 p. Mimeografiado.
- Liendo, Rigel J. 2003. Origen del aroma del Cacao. Revista Digital CENIAP HOY No. 1, enero- abril 2003. Maracay, Aragua, Venezuela. Consultado el 28 de enero del 2015. Disponible en www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n1/texto/rliendo.htm
- Moreira, D. M. 1994. La Calidad del Cacao, Revista INIAP No 4, 24 26.
- Moreno, L. J. y Sánchez, J. A. 1989. Beneficio del Cacao. Fundación Hondureña de Investigaciones Agrícolas. Fascículo N° 6. 26 p.
- Navarrete, J. 1992. Evaluación de tiempos y métodos de fermentación con diferentes volúmenes de cacao (*Theobroma cacao* L.) de ascendencia nacional, para condiciones tropicales húmedas. Tesis Ing. Agr. Portoviejo Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. 85 p.
- Ortiz de BertorelliL; Rovedas G; y Graziani de Fariñas. 2009a. Influencia de varios factores sobre índices físicos del grano de cacao en fermentación. *Agronomía Trop.* 59(1): 81-88.
- Ortiz de Bertorelli, L., L. Graziani de Fariñas y L. Gervaise. 2009b. Influencia de varios factores sobre características del grano de cacao fermentado y secado al sol. *Agron. Trop.* 59(2):119-127.
- Pastorelly, D. M. 1992. Evaluación de algunas características del cacao tipo Nacional de la colección de la zona de Tenguel, Tesis Ing. Agr. Guayaquil Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador, 114 p.
- Pérez, R. 1999. Manejo post-cosecha del Cacao, INIAP, Quevedo, Ecuador. 12 p. mimeografiado.
- Pérez, E.: C. Álvarez y M. Lares. 2002. Caracterización física y química de granos de cacao fermentado, seco y tostado de la región de Chuao. *Agronomía Trop.* 52 (2): 161-172.

- Pinto, J. y Álvarez, C. 2001. Comparación de parámetros fisicoquímicos de granos tostados de cacao (*Theobroma cacao* L.) de dos zonas del Estado Aragua, Memorias del primer Congreso Venezolano del Cacao y su Industria, disponible en www.Cacao.sian.info.ve/memorias/html/18html
- Pons, J. y Sivardiere, P. 2002. Manual de capacitación; Certificación de calidad de los alimentos orientada a sellos de atributos de valor en países de América Latina. Consultado el 3 de junio 2012. Disponible en www.fao.org/foro/alimentos
- Portillo, E; Graziani, L; Betancourt, E y Cros, E. 2005. Efectos de los tratamientos post-cosecha sobre la temperatura y el índice de fermentación en la calidad del cacao en el sur del Lago de Maracaibo. (En línea). Venezuela. Consultado el 3 de junio de 2012. Disponible en <http://www.biblioteca.universia.net>
- Portillo E y Portillo, A. 2012. Características químicas del cacao criollo (*Theobroma cacao* L). *Agronomía tropical*. 56(1):11-17.
- Portillo E; Labarca M; Grazziani L; Cros E; Assemat S, Davrieux F; Boulanger R y Marcano M. 2009. Formación del aroma del cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.) en función del tratamiento postcosecha en Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9 (2): 458-468.
- Quiroz, J. 2004. Influencia de la agronomía y cosecha sobre la calidad del cacao. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 - 17 nov. / 2004, Quevedo – Ecuador). Memorias INIAP. Quevedo, Ecuador, 6 p.
- Ramírez, P. 2006. Estudio de caso: estrategia de fomento la cadena de cacao en ecuador. (En línea) Ecuador, IICO. Consultado el 3 de junio de 2012. Disponible en <http://www.ecuadorcocoaarriba.com>
- _____ 1988. Estudio de la fermentación del cacao. (*Theobroma cacao* L.) mediante cuatro sistemas de fermentación en cuatro zonas cacaoteras de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Turrialba Costa Rica. Universidad de Cost Rica 141 p.
- Ramos, G.; Ramos, P. y Azócar, A., 2000. Beneficio del Cacao, In Manual del Productor de cacao, Mérida Venezuela, p. 58 69.
- Ramos, G. 2004. La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 17 nov. / 2004, Quevedo – Ecuador). Memorias INAP. Quevedo, Ecuador, p.1, 8.
- Reyes, H.; Vivas, J. y Romero, A. 2004. La calidad en el cacao, Factores determinantes de la Calidad del cacao. FONIAP. Maracay Aragua. Consultado el 3 de junio 2012. Disponible en www.ceniap.gov.ve.

- REPEC S.A. 2004. Tendencia del mercado del cacao fino o de aroma. Julio, 2004. Guayaquil, Ecuador, mimeografiado.
- Rivera, R; Mecías F; Guzmán A. Peña M; Medina H; Casanova L; Barrera A; Nivelá P. 2012. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. Ciencia y Tecnología 5(1): 7-12.
- Rodríguez, N. Beneficio del cacao. Facultad de agronomía de U. C. V. Departamento e Instituto de Agronomía. VE. p. 25-27.
- Rohan, T. 1964. El beneficio del cacao bruto destinado al mercado. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. p. 223.
- Romero, G. 2004. Mercadeo nacional e internacional del cacao. In Taller Internacional de Calidad Integral de cacao Teoría y Práctica (15 17 nov. / 2004, Quevedo – Ecuador). Memorias INAP. Quevedo, Ecuador. 20 p.
- Semiglia, C. L. 1979. Estudios de varios métodos de fermentación en diversas zonas cacaoteras del Ecuador. Tesis Ing. agr. Guayaquil Ecuador, Universidad de Guayaquil. 88 p.
- Quiroz, J. 1990. Estudio de la compatibilidad en algunos cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.), Tesis Ing. Agr. Babahoyo Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo. 30 p.
- Saltos, A. 2005. Efecto de métodos de fermentación, frecuencias de remoción y volúmenes variables de masa fresca de cacao sobre la calidad física y organoléptica del “Complejo Nacional x Trinitario”. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil, Vices – Ecuador. 59 p.
- Stevenson, C.; Corven, J. y Villanueva, G. 1993. Manual para Análisis de cacao en Laboratorio. San José de Costa Rica.
- Voltz, M. 1990. Glossary of terms for sensory evaluation of cocoa materials, NESTLE Research Centre Lausanne.
- Wood, G. 1982. Cacao, Trad. por Marino, Primera edición en español, Compañía Editorial Continental S.A.México D.F. p. 255.

ANEXOS

ANEXO 1



Foto 1.3 Fermentación de las muestras de granos de cacao
(CORPORACIÓN FORTALEZA DEL VALLE)

ANEXO 2



Foto 2.3 Secado natural de las muestras de granos de cacao
(CORPORACIÓN FORTALEZA DEL VALLE)

ANEXO 3



Foto 3.3 Peso de la testa o cascarilla previa a la determinación de su porcentaje y pH (EET. INIAP)

ANEXO 4-A



Foto 4.3 Colocación de las muestras de cacao en la guillotina para la prueba de corte (EET. INIAP)

ANEXO 4-B

Foto 5.3 Prueba de corte (EET. INIAP)

ANEXO 4-C

Foto 6.3 Determinación del grado de fermentación a través de la prueba de corte (EET. INIAP)

ANEXO 5

Datos obtenidos de la réplica 1 en la estación seca.

Código Inicial	Peso de 100 Almendras	Buena	Media	Total	Violetas	Pizarras	Moho	Testa %	pH Cot	pH Testa	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amar.	Acidez	Astr.	Verde	Moho
P1F1	117,28	6	82	88	10	2	0	12,58	6,44	6,65	3,33	0,00	3,00	2,00	1,00	3,67	2,00	3,00	0,67	0,00
P1F2	117,91	9	76	88	9	3	0	13,41	6,43	6,82	3,50	0,00	3,50	1,85	1,50	3,00	2,00	3,50	1,00	0,00
P2F1	108,4	20	58	78	21	1	0	13,24	6,29	7,15	3,00	0,00	3,50	1,33	0,00	3,67	2,33	2,67	0,33	0,00
P2F2	104,92	22	62	84	14	2	0	12,36	6,42	7,39	2,00	0,00	0,67	1,00	0,00	4,67	0,67	3,67	1,00	0,33
P3F1	118,7	30	47	77	23	-	0	13,64	6,56	7,58	3,50	1,00	4,00	2,00	1,00	2,25	2,50	2,25	0,25	0,00
P3F2	103	14	57	71	22	6	1	14,06	6,4	7,49	3,50	0,00	2,75	2,50	0,00	3,75	1,00	1,50	0,25	0,25
P4F1	143,92	9	58	67	33	-	0	11,95	6,45	6,85	2,75	1,50	3,00	2,00	1,00	3,00	2,75	3,00	1,00	0,00
P4F2	116,58	9	76	85	9	6	0	12,15	6,4	7,00	4,67	2,00	3,33	2,00	1,33	1,33	0,67	1,67	0,00	0,00
P5F1	120,51	18	63	81	19	-	0	13,82	6,47	6,67	3,67	1,33	3,33	0,00	0,00	3,00	3,33	3,00	0,33	0,00
P5F2	109	20	64	84	15	1	0	14,17	7,06	6,49	3,00	0,00	2,00	0,00	0,00	3,67	2,67	4,67	1,33	0,00
P6F1	162,01	-	61	61	39	-	0	11,92	6,54	7,02	3,00	0,00	1,00	1,50	0,00	3,50	1,00	3,00	0,50	0,00
P6F2	164	14	59	83	15	2	0	12,79	6,2	7,01	2,67	0,00	1,00	1,33	0,00	3,67	0,67	3,33	1,00	0,00
P7F1	120,3	10	51	61	38	1	0	14,58	6,3	6,00	3,00	0,00	2,00	1,75	0,00	3,00	3,50	3,50	0,00	0,00
P7F2	111,63	15	66	81	18	1	0	14,58	6,1	5,99	2,50	3,60	1,80	1,50	0,80	3,40	2,90	3,30	1,60	0,00
P8F1	121,38	9	83	92	8	-	0	13,49	6,44	7,36	3,60	0,00	2,30	1,80	0,00	3,70	2,50	3,80	1,00	0,50
P8F2	121,46	9	50	59	17	24	0	12,48	6,57	7,09	2,33	1,33	0,00	0,00	0,00	5,67	2,33	5,00	3,00	0,33
P9F1	101,65	23	56	79	7	14	0	12,72	6,74	6,91	3,10	0,00	2,40	2,00	0,90	3,00	1,80	2,50	0,20	0,00
P9F2	106,81	20	67	87	10	3	0	13,08	6,45	6,89	3,63	0,00	3,50	3,25	1,25	2,50	1,75	2,50	0,50	0,25
P10F1	118,91	20	69	89	11	0	0	15,15	6,4	6,46	2,60	2,30	2,00	0,00	0,00	4,10	3,60	4,00	1,40	0,00
P10F2	108,89	9	82	91	6	3	0	13,64	6,48	6,71	2,33	4,33	2,33	0,00	0,00	4,33	2,67	2,67	1,00	0,00
P11F1	135,9	25	63	88	9	3	0	11,89	6,71	7,05	4,00	0,00	3,00	1,33	1,00	3,33	0,67	3,33	1,00	0,00
P11F2	124,7	24	55	79	14	7	0	12,08	7,01	7,05	2,00	0,00	2,50	3,00	0,25	2,50	1,25	3,75	1,50	0,00
P12F1	122,16	21	64	88	12	-	0	13,14	6,41	7,40	3,00	2,67	1,33	1,00	0,00	2,33	2,00	2,33	0,33	0,67
P12F2	124,1	24	60	84	16	-	0	12,41	6,72	7,62	2,10	1,30	1,06	2,20	0,00	4,10	1,78	3,15	0,85	0,10
P13F1	123,63	11	59	70	30	-	0	12,97	6,1	6,00	4,00	2,00	3,00	0,00	1,50	2,25	2,25	2,75	0,25	0,00
P13F2	125,8	14	55	69	24	7	0	12,02	6,62	6,62	3,50	0,00	2,75	0,50	0,00	4,75	1,75	4,00	1,75	0,50
P14F1	132,67	27	42	69	31	-	0	14,23	6,04	6,84	3,00	1,00	2,50	0,00	0,50	3,50	3,50	3,25	1,00	0,00
P14F2	129	16	59	75	24	-	1	12,29	6,35	5,71	1,90	1,00	0,00	0,00	0,00	4,30	3,60	4,80	1,20	0,40
P15F1	113,72	18	65	83	17	-	0	15,52	6,38	7,40	3,67	0,00	4,67	3,00	0,67	1,33	1,67	1,33	0,00	0,00
P15F2	115,73	24	60	84	16	-	0	13,82	6,51	7,52	4,00	1,00	4,50	3,00	0,75	2,75	2,25	1,75	0,00	0,00

ANEXO6

Datos obtenidos de la réplica 2 en la estación seca.

Código Inicial	Peso de 100 Almendras	Buena	Media	Total	Violetas	Pizarras	Moho	Testa %	pH Cot	pH Testa	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amar.	Acidez	Astr.	Verde	Moho
P1F1	118,4	6	81	87	10	3	0	12,56	6,42	6,64	3,35	0,00	3,10	2,05	1,10	3,70	2,10	3,12	0,70	0,00
P1F2	116,8	11	79	90	10	0	0	13,42	6,42	6,84	3,48	0,00	3,60	1,87	1,56	3,10	2,15	3,65	1,15	0,00
P2F1	109,2	21	60	81	19	0	0	13,25	6,3	7,17	3,10	0,00	3,60	1,35	0,00	3,85	2,42	2,74	0,35	0,00
P2F2	104,1	21	63	84	16	0	0	12,36	6,41	7,35	1,90	0,00	0,77	1,10	0,00	4,80	0,85	3,70	1,10	0,40
P3F1	118	31	48	79	21	0	0	13,61	6,55	7,60	3,60	1,10	4,10	2,05	1,10	2,30	2,56	2,32	0,42	0,00
P3F2	102,3	17	56	73	23	4	0	14,04	6,41	7,46	3,40	0,00	2,80	2,70	0,00	3,80	1,14	1,56	0,36	0,30
P4F1	143,2	10	58	68	32	0	0	11,96	6,46	6,83	2,85	1,60	3,05	2,10	1,05	3,10	2,86	3,10	1,16	0,00
P4F2	115,8	9	77	86	7	7	0	12,15	6,4	7,20	4,57	2,10	3,38	2,10	1,40	1,35	0,74	1,75	0,00	0,00
P5F1	119,72	16	63	79	21	0	0	13,8	6,45	6,60	3,80	1,43	3,38	0,00	0,00	3,10	3,36	3,10	0,36	0,00
P5F2	108,5	20	64	84	11	5	0	14,17	7,08	6,54	2,90	0,00	2,05	0,00	0,00	3,70	2,74	4,75	1,42	0,00
P6F1	105,2	1	60	61	36	3	0	11,9	6,54	7,05	3,10	0,00	1,10	1,65	0,00	3,60	1,08	3,10	0,60	0,00
P6F2	163,1	14	57	71	14	15	0	12,76	6,2	7,05	2,57	0,00	1,05	1,35	0,00	3,67	0,84	3,40	1,10	0,00
P7F1	119,8	11	48	59	39	2	0	14,58	6,32	6,10	3,10	0,00	2,10	1,85	0,00	3,10	3,56	3,55	0,00	0,00
P7F2	112,1	14	65	79	17	4	0	14,56	6,2	5,90	2,40	3,70	1,85	1,60	0,95	3,50	2,98	3,34	1,68	0,00
P8F1	120,7	8	81	89	8	3	0	13,48	6,46	7,30	3,70	0,00	2,35	1,86	0,00	3,80	2,54	3,93	1,16	0,56
P8F2	120,7	11	51	62	20	18	0	12,49	6,57	7,15	2,43	1,43	0,00	0,00	0,00	4,70	2,40	5,10	3,15	0,40
P9F1	100,95	21	55	76	7	17	0	12,7	6,74	6,90	3,00	0,00	2,45	2,15	1,00	3,20	1,85	2,55	0,25	0,00
P9F2	105	17	68	85	11	4	0	13,08	6,46	6,70	3,73	0,00	3,55	3,30	1,25	2,55	1,80	2,64	0,60	0,30
P10F1	119,6	18	70	88	10	2	0	15,17	6,41	6,46	2,50	2,40	2,10	0,00	0,00	4,15	3,68	4,10	1,45	0,00
P10F2	107,9	7	80	87	6	7	0	13,54	6,46	6,74	2,43	4,43	2,35	0,00	0,00	4,42	2,74	2,75	1,10	0,00
P11F1	144,2	24	61	85	9	6	0	11,9	6,73	7,06	3,90	0,00	3,10	1,35	1,10	3,38	0,74	3,35	1,15	0,00
P11F2	125,4	24	57	81	18	1	0	12,04	7,02	7,09	2,10	0,00	2,55	3,10	0,40	2,55	1,33	3,84	1,55	0,00
P12F1	123	21	62	83	13	4	0	13,16	6,44	7,45	2,90	2,77	1,43	1,05	0,00	2,44	2,15	2,35	0,42	0,74
P12F2	123,7	23	59	82	17	1	0	12,44	6,7	7,64	2,20	1,40	1,10	2,30	0,00	4,20	1,85	3,26	0,94	0,15
P13F1	123,2	11	57	68	30	2	0	13,1	6,15	6,30	4,10	2,20	3,10	0,00	1,65	2,35	2,34	2,84	0,35	0,00
P13F2	126,2	17	55	72	28	0	0	12,03	6,62	6,42	3,40	0,00	2,85	0,60	0,00	4,80	1,82	4,10	1,82	0,55
P14F1	133,12	23	41	64	33	3	0	14,3	6,08	6,84	3,10	1,10	2,60	0,00	0,60	3,56	3,60	3,30	1,10	0,00
P14F2	128,4	16	58	74	26	0	0	12,15	6,36	5,73	2,00	1,10	0,00	0,00	0,00	4,36	3,70	4,85	1,35	0,52
P15F1	114,4	19	64	83	16	1	0	15,52	6,36	7,44	3,70	0,00	4,70	3,10	0,80	1,35	1,75	1,40	0,00	0,00
P15F2	116,21	23	61	84	15	1	0	13,8	6,53	7,56	4,10	1,20	4,55	3,20	0,85	2,84	2,35	1,86	0,00	0,00

ANEXO7

Datos obtenidos de la réplica 3 en la estación seca.

Código Inicial	Peso de 100 Almendras	Buena	Media	Total	Violetas	Pizarras	Moho	Testa %	pH Cot	pH Testa	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amar.	Acidez	Astr.	Verde	Moho
P1F1	116,1	5	83	88	10	2	0	12,6	6,46	6,67	3,39	0,00	2,95	1,95	0,90	3,60	1,90	2,96	0,55	0,00
P1F2	118,8	7	73	80	13	7	0	13,43	6,44	6,80	3,56	0,00	3,45	1,76	1,46	2,96	1,92	3,40	0,96	0,00
P2F1	107,7	19	56	75	21	4	0	13,23	6,28	7,13	3,10	0,00	3,45	1,28	0,00	3,58	2,30	2,60	0,30	0,00
P2F2	105,73	23	61	84	12	4	0	12,36	6,43	7,43	2,13	0,00	0,55	0,95	0,00	4,58	0,62	3,60	0,90	0,30
P3F1	119,4	32	46	78	22	0	0	13,67	6,57	7,56	3,58	1,05	3,95	1,95	0,89	2,20	2,45	2,20	0,20	0,00
P3F2	103,7	11	58	69	21	10	0	14,08	6,38	7,52	3,50	0,00	2,70	2,45	0,00	3,65	0,95	1,45	0,21	0,21
P4F1	144,61	8	58	66	31	3	0	11,94	6,45	6,87	2,88	1,45	3,00	1,94	0,95	2,96	2,70	2,96	0,96	0,00
P4F2	117,2	9	75	84	11	5	0	12,15	6,4	6,90	4,73	1,95	3,25	1,90	1,26	1,28	0,60	1,61	0,00	0,00
P5F1	120,84	21	63	84	16	0	0	13,84	6,46	7,74	3,76	1,30	3,30	0,00	0,00	2,95	3,25	2,92	0,28	0,00
P5F2	109,5	20	64	84	1	15	0	14,17	7,07	6,43	3,10	0,00	2,00	0,00	0,00	3,60	2,60	4,60	1,30	0,00
P6F1	106,7	2	62	64	36	0	0	11,94	6,54	6,97	3,13	0,00	0,95	1,46	0,00	3,45	0,95	2,90	0,45	0,00
P6F2	164,7	14	61	75	16	9	0	12,82	6,21	6,98	2,78	0,00	0,90	1,26	0,00	3,58	0,62	3,30	0,96	0,00
P7F1	120,7	9	54	63	37	0	0	19,6	6,28	5,90	3,13	0,00	1,95	1,68	0,00	2,90	3,45	3,42	0,00	0,00
P7F2	116,7	13	67	80	19	1	0	14,61	6,05	6,07	2,30	3,55	1,75	1,45	0,75	3,30	2,80	3,26	1,50	0,00
P8F1	122	10	85	95	5	0	0	13,48	6,42	7,42	3,73	0,00	2,30	1,65	0,00	3,60	2,45	3,76	0,96	0,46
P8F2	122,1	7	49	56	14	30	0	12,47	6,57	7,03	3,27	1,28	0,00	0,00	0,00	5,60	2,28	4,95	2,95	0,26
P9F1	102,34	25	57	82	7	11	0	12,74	6,75	6,92	3,15	0,00	2,41	1,95	0,86	2,95	1,75	2,40	0,15	0,00
P9F2	107,5	23	66	89	9	2	0	13,08	6,44	6,88	3,21	0,00	3,48	3,15	1,20	2,40	1,70	2,45	0,40	0,20
P10F1	117,4	22	68	90	9	1	0	15,13	6,39	6,46	3,15	2,25	1,95	0,00	0,00	4,05	3,50	3,90	1,30	0,00
P10F2	109,65	11	84	95	5	0	0	13,7	6,5	6,67	2,42	4,28	2,30	0,00	0,00	4,30	2,60	2,60	0,90	0,00
P11F1	136,7	24	65	89	9	2	0	11,87	6,68	7,04	3,63	0,00	2,95	1,28	0,95	3,15	0,58	3,15	0,95	0,00
P11F2	123,7	26	53	79	10	11	0	12,13	7	7,00	2,90	0,00	2,45	2,94	0,20	2,40	1,21	3,70	1,40	0,00
P12F1	121,3	21	66	87	11	2	0	13,11	6,38	7,35	2,95	2,57	1,25	0,96	0,00	2,15	1,96	2,26	0,30	0,60
P12F2	124,5	25	61	86	14	0	0	12,37	6,74	7,60	2,80	1,25	1,00	2,15	0,00	4,05	1,72	3,05	0,78	0,09
P13F1	124,1	11	61	72	28	0	0	12,15	6	5,70	4,13	1,85	2,95	0,00	1,40	2,20	2,20	2,70	0,20	0,00
P13F2	125,4	11	55	66	19	15	0	12,01	6,62	6,84	2,85	0,00	2,60	0,45	0,00	4,70	1,70	4,00	1,68	0,50
P14F1	132,1	31	43	74	26	0	0	14,16	6	6,84	3,10	1,00	2,45	0,00	0,45	3,46	3,46	3,21	0,96	0,00
P14F2	129,5	16	60	76	22	2	0	12,38	6,34	5,69	2,08	1,05	0,00	0,00	0,00	4,20	3,55	4,75	1,16	0,40
P15F1	113,12	17	66	83	17	0	0	15,51	6,4	6,35	3,93	0,00	4,50	2,96	0,60	1,30	1,61	1,30	0,00	0,00
P15F2	115,21	25	59	84	16	0	0	13,84	6,49	7,40	3,85	1,10	4,45	2,98	0,65	2,70	2,20	1,65	0,00	0,00

ANEXO8

Datos obtenidos de la réplica 1 en la estación lluviosa.

Código Inicial	Peso de 100 Almendras	Buena	Media	Total	Violetas	Pizarras	Moho	Testa %	pH Cot	pH Testa	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amar.	Acidez	Astr.	Verde	Moho
P1F1	125,5	39	55	94	6	0	0	16,8	6,59	7,50	3,35	0,00	3,10	2,10	1,00	4,60	4,00	4,10	0,45	0,00
P1F2	125,6	27	54	81	8	0	11	16,5	6,73	7,65	3,52	0,00	3,55	1,90	1,60	5,10	4,00	4,40	0,80	0,46
P2F1	123,35	20	53	73	20	0	7	15,61	6,55	7,41	3,10	0,00	3,61	1,38	0,00	5,60	4,20	3,70	0,12	0,30
P2F2	93,38	33	48	81	15	0	4	17,03	6,36	7,06	2,15	0,00	0,74	1,05	0,00	6,50	3,50	4,60	0,85	0,20
P3F1	121,78	17	63	80	13	0	7	18,15	6,57	7,53	3,55	1,00	4,15	2,10	1,05	4,15	4,40	3,30	0,10	0,18
P3F2	125,52	30	53	83	10	0	7	17,15	6,37	7,37	3,40	0,00	2,80	2,55	0,00	5,60	3,10	2,60	0,15	0,20
P4F1	141,48	24	50	74	26	0	0	18,78	6	6,70	2,90	1,65	3,15	2,10	1,10	5,00	4,65	4,10	0,90	0,00
P4F2	130,54	29	61	90	10	0	0	16,18	6,31	7,19	4,70	2,05	3,42	2,10	1,35	3,20	3,70	2,70	0,00	0,00
P5F1	127,28	53	47	100	0	0	0	15,41	6,33	7,19	3,75	1,40	3,44	0,00	0,00	5,00	5,40	3,90	0,15	0,00
P5F2	133,22	39	46	85	12	0	3	15,6	6,41	7,40	3,10	0,00	2,10	0,00	0,00	5,60	4,71	5,70	1,10	0,12
P6F1	159,94	32	44	76	18	0	6	14,67	6,33	6,83	3,15	0,00	1,14	1,60	0,00	5,50	3,10	4,20	0,40	0,16
P6F2	165,69	13	86	99	0	0	1	16,38	6,03	6,55	2,80	0,00	1,10	1,40	0,00	5,60	3,56	4,40	0,85	0,00
P7F1	123,95	32	57	89	11	0	0	16,4	6,21	7,06	3,15	0,00	2,56	0,00	0,50	5,45	4,45	4,20	0,86	0,00
P7F2	123,53	26	71	97	2	0	1	17,09	6,02	7,00	2,00	3,70	0,00	0,00	0,00	6,25	5,55	5,70	1,05	0,00
P8F1	138,01	28	55	83	9	0	8	17,03	6,52	7,39	3,75	0,00	4,70	3,10	0,70	3,40	3,55	3,40	0,00	0,24
P8F2	138,85	21	47	68	1	0	31	16,98	6,34	7,35	4,10	1,40	4,56	3,15	0,80	4,65	4,30	2,65	0,00	0,56
P9F1	131,56	17	66	83	17	0	0	17,74	6,08	7,15	3,10	0,00	2,15	1,85	0,00	5,10	5,61	4,70	0,00	0,00
P9F2	130,55	24	67	91	2	0	7	18,76	6,08	6,83	2,70	0,00	1,85	1,60	0,85	5,30	4,85	4,20	1,55	0,24
P10F1	131,16	21	49	70	7	0	23	15,58	6,7	7,49	3,60	2,35	2,30	1,85	0,00	5,60	4,45	4,75	0,80	0,46
P10F2	128,09	43	25	68	2	0	30	16,48	6,69	7,47	2,40	4,42	0,00	0,00	0,00	7,50	4,24	6,05	2,90	0,53
P11F1	125,02	50	44	94	3	0	3	16,8	6,76	7,81	3,15	0,00	2,40	2,10	0,95	4,95	3,90	3,56	0,10	0,14
P11F2	121,99	39	56	95	1	0	4	16,51	6,91	7,83	3,70	0,00	3,60	3,40	1,30	4,50	3,75	3,50	0,35	0,16
P12F1	131,51	33	57	90	10	0	0	19,2	6,57	7,61	2,80	3,00	2,10	0,00	0,00	6,00	5,60	5,10	1,25	0,00
P12F2	135,78	36	58	94	4	0	2	18	6,9	7,83	3,40	1,35	2,44	0,00	0,00	6,10	4,55	3,70	0,85	0,12
P13F1	164,61	34	49	83	17	0	0	12,58	6,63	7,96	4,15	2,10	3,10	1,40	1,10	5,20	2,85	4,30	0,80	0,00
P13F2	169,41	27	67	94	4	0	2	11,55	6,68	7,83	2,10	0,00	2,50	3,10	0,34	4,60	3,30	4,80	1,35	0,10
P14F1	142,83	38	47	85	15	0	0	14,21	6,48	7,61	3,10	1,15	1,35	1,10	0,00	4,40	3,90	3,40	0,20	0,00
P14F2	145,79	21	66	87	10	0	3	16,24	6,48	7,49	2,15	1,00	1,15	2,30	0,00	6,00	3,83	4,20	0,65	0,15
P15F1	147,62	41	47	88	12	0	0	15,61	6,32	7,40	4,10	0,00	3,10	0,00	1,56	4,30	4,25	3,60	0,10	0,00
P15F2	131,11	42	51	93	1	0	6	15,69	6,46	7,33	3,60	1,10	2,85	0,65	0,00	6,60	3,80	4,90	1,55	0,21

ANEXO9

Datos obtenidos de la réplica 2 en la estación lluviosa.

Código Inicial	Peso de 100 Almendras	Buena	Media	Total	Violetas	Pizarras	Moho	Testa %	pH Cot	pH Testa	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amar.	Acidez	Astr.	Verde	Moho
P1F1	125,6	40	53	93	7	0	0	16,70	6,49	7,40	3,40	0,00	3,15	2,20	1,10	4,65	4,05	4,16	0,48	0,00
P1F2	125,65	28	52	80	10	0	10	16,40	6,63	7,55	2,54	0,00	3,58	1,93	1,64	5,15	4,12	4,45	0,83	0,00
P2F1	123,4	21	51	72	16	0	2	15,51	6,45	7,31	3,14	0,00	3,66	1,44	0,00	5,65	4,30	4,74	0,15	0,00
P2F2	93,4	34	47	81	15	0	4	16,93	6,26	6,96	2,21	0,00	0,79	1,15	0,00	6,56	3,52	5,61	0,88	0,00
P3F1	122,1	18	61	79	17	0	4	18,05	6,47	7,43	3,62	1,10	4,21	2,15	1,10	4,24	4,46	3,34	0,13	0,00
P3F2	125,55	31	52	83	11	0	6	17,05	6,27	7,27	3,43	0,00	2,84	2,56	0,00	5,71	3,14	2,70	0,16	0,00
P4F1	141,52	25	48	73	27	0	0	18,68	5,9	6,60	2,94	1,71	3,24	2,14	1,15	5,10	4,71	4,14	0,92	0,00
P4F2	130,58	30	59	89	8	0	3	16,08	6,21	7,09	4,71	2,12	3,45	2,15	1,38	3,25	3,74	2,74	0,00	0,00
P5F1	127,3	54	46	100	0	0	0	15,31	6,23	7,09	3,75	1,40	3,44	0,00	0,00	5,00	5,40	3,90	0,15	0,00
P5F2	133,4	40	45	85	10	0	5	15,50	6,31	7,30	3,15	0,00	2,15	0,00	0,00	5,71	4,76	5,78	1,14	0,00
P6F1	160,1	33	42	75	16	0	9	14,57	6,23	6,73	3,20	0,00	1,20	1,70	0,00	5,54	3,15	4,24	0,46	0,00
P6F2	166,2	14	85	99	1	0	0	16,28	5,93	6,45	2,90	0,00	1,14	1,40	0,00	5,64	3,60	4,44	0,89	0,00
P7F1	124,15	33	54	87	10	0	3	16,30	6,11	6,96	3,16	0,00	2,61	0,00	0,54	5,51	4,50	4,24	0,91	0,00
P7F2	123,65	27	70	97	1	0	2	16,99	5,92	6,90	2,05	3,74	0,00	0,00	0,00	6,30	5,60	5,74	1,09	0,00
P8F1	130,06	29	54	83	8	0	9	16,93	6,42	7,29	3,84	0,00	4,81	3,14	0,76	3,45	3,62	3,44	0,00	0,00
P8F2	138,91	22	45	67	2	0	31	16,88	6,24	7,25	4,14	1,42	4,58	3,17	0,84	4,70	4,32	2,70	0,00	0,00
P9F1	131,62	18	64	82	16	0	2	17,64	5,98	7,05	3,15	0,00	2,18	1,92	0,00	5,20	5,64	4,74	0,00	0,00
P9F2	130,65	25	65	90	1	0	9	18,66	5,98	6,73	2,74	0,00	1,90	1,70	0,90	5,34	4,91	4,25	1,58	0,00
P10F1	131,2	22	48	70	9	0	21	15,48	6,6	7,39	3,66	2,36	2,40	1,90	0,00	5,74	4,60	4,80	0,84	0,00
P10F2	128,15	44	24	68	4	0	28	16,38	6,59	7,37	2,44	4,43	0,00	0,00	0,00	7,52	4,28	6,10	2,96	0,00
P11F1	125,1	51	43	94	4	0	2	16,70	6,66	7,71	3,19	0,00	2,43	2,16	0,96	4,98	3,94	3,60	0,14	0,00
P11F2	122,1	40	54	94	2	0	4	16,41	6,81	7,73	3,74	0,00	3,70	3,45	1,35	4,52	3,80	3,56	0,36	0,00
P12F1	131,6	34	56	90	9	0	1	19,10	6,47	7,51	2,84	3,06	2,14	0,00	0,00	6,12	5,70	5,20	1,30	0,00
P12F2	135,8	37	57	94	4	0	2	17,90	6,8	7,73	3,44	1,38	2,48	0,00	0,00	6,16	4,61	3,75	0,90	0,00
P13F1	164,65	35	48	83	15	0	2	12,48	6,53	7,86	4,19	2,14	3,16	1,45	1,18	5,24	2,86	4,35	0,84	0,00
P13F2	169,8	28	65	93	3	0	4	11,45	6,58	7,73	2,14	0,00	2,54	3,18	0,38	4,65	3,34	4,80	1,38	0,00
P14F1	143,1	39	46	85	14	0	1	14,11	6,38	7,51	3,14	1,18	1,39	1,20	0,00	4,46	3,92	3,46	0,26	0,00
P14F2	145,85	22	64	86	9	0	5	16,14	6,38	7,39	2,19	1,15	1,18	2,40	0,00	6,06	3,86	4,24	0,70	0,00
P15F1	147,62	42	45	87	12	0	1	15,51	6,22	7,30	4,14	0,00	3,12	0,00	1,62	4,34	4,30	3,60	0,16	0,00
P15F2	131,16	43	50	93	3	0	4	15,59	6,36	7,23	3,64	1,20	2,92	0,68	0,00	6,65	3,84	4,92	1,62	0,00

ANEXO10

Datos obtenidos de la réplica 3 en la estación lluviosa.

Código Inicial	Peso de 100 Almendras	Buena	Media	Total	Violetas	Pizarras	Moho	Testa %	pH Cot	pH Testa	Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Dulce	Amar.	Acidez	Astr.	Verde	Moho
P1F1	125,55	39	52	91	5	0	4	16,75	6,54	7,55	3,34	0,00	3,10	2,10	1,00	4,60	4,00	4,10	0,45	0,00
P1F2	125,63	27	51	78	7	0	15	16,45	6,68	7,70	2,99	0,00	3,55	1,90	1,60	5,10	4,00	4,40	0,80	0,00
P2F1	123,38	20	51	71	24	0	5	15,56	6,50	7,46	3,08	0,00	3,61	1,38	0,00	5,60	4,20	3,70	0,12	0,00
P2F2	93,39	33	47	80	14	0	6	16,98	6,31	7,11	2,14	0,00	0,74	1,05	0,00	6,50	3,50	4,60	0,85	0,00
P3F1	121,94	18	60	78	13	0	9	18,10	6,52	7,58	3,55	1,01	4,15	2,10	1,05	4,15	4,40	3,30	0,10	0,00
P3F2	125,54	30	51	81	12	0	7	17,10	6,32	7,42	3,38	0,00	2,80	2,55	0,00	5,60	3,10	2,60	0,15	0,00
P4F1	141,50	24	48	72	28	0	0	18,73	5,95	6,75	2,88	1,64	3,15	2,10	1,10	5,00	4,65	4,10	0,90	0,00
P4F2	130,56	30	59	89	11	0	0	16,13	6,26	7,24	4,67	2,05	3,42	2,10	1,35	3,20	3,70	2,70	0,00	0,00
P5F1	127,29	53	45	98	2	0	0	15,36	6,28	7,24	3,71	1,36	3,44	0,00	0,00	5,00	5,40	3,90	0,15	0,00
P5F2	133,31	40	45	85	11	0	4	15,55	6,36	7,45	3,09	0,00	2,10	0,00	0,00	5,60	4,71	5,70	1,10	0,00
P6F1	160,02	32	41	73	27	0	0	14,62	6,28	6,88	3,14	0,00	1,14	1,60	0,00	5,50	3,10	4,20	0,40	0,00
P6F2	165,95	14	85	99	1	0	0	16,33	5,98	6,60	2,81	0,00	1,10	1,40	0,00	5,60	3,56	4,40	0,85	0,00
P7F1	124,05	32	54	86	14	0	0	16,35	6,16	7,11	3,12	0,00	2,56	0,00	0,50	5,45	4,45	4,20	0,86	0,00
P7F2	123,59	27	70	97	1	0	2	17,04	5,97	7,05	1,99	3,68	0,00	0,00	0,00	6,25	5,55	5,70	1,05	0,00
P8F1	134,04	28	53	81	10	0	9	16,98	6,47	7,44	3,76	0,00	4,70	3,10	0,70	3,40	3,55	3,40	0,00	0,00
P8F2	138,88	21	45	66	2	0	32	16,93	6,29	7,40	4,08	1,37	4,56	3,15	0,80	4,65	4,30	2,65	0,00	0,00
P9F1	131,59	18	64	82	18	0	0	17,69	6,03	7,20	3,09	0,00	2,15	1,85	0,00	5,10	5,61	4,70	0,00	0,00
P9F2	130,60	25	65	90	1	0	9	18,71	6,03	6,88	2,68	0,00	1,85	1,60	0,85	5,30	4,85	4,20	1,55	0,00
P10F1	131,18	21	47	68	7	0	25	15,53	6,65	7,54	3,59	2,32	2,30	1,85	0,00	5,60	4,45	4,75	0,80	0,00
P10F2	128,12	43	23	66	3	0	31	16,43	6,64	7,52	2,38	4,39	0,00	0,00	0,00	7,50	4,24	6,05	2,90	0,00
P11F1	125,06	51	42	93	2	0	5	16,75	6,71	7,86	3,13	0,00	2,40	2,10	0,95	4,95	3,90	3,56	0,10	0,00
P11F2	122,05	40	54	94	1	0	5	16,46	6,86	7,88	3,68	0,00	3,60	3,40	1,30	4,50	3,75	3,50	0,35	0,00
P12F1	131,56	34	56	90	10	0	0	19,15	6,52	7,66	2,78	2,99	2,10	0,00	0,00	6,00	5,60	5,10	1,25	0,00
P12F2	135,79	37	57	94	3	0	3	17,95	6,85	7,88	3,38	1,33	2,44	0,00	0,00	6,10	4,55	3,70	0,85	0,00
P13F1	164,63	34	48	82	18	0	0	12,53	6,58	8,01	4,13	2,08	3,10	1,40	1,10	5,20	2,85	4,30	0,80	0,00
P13F2	169,61	27	65	92	4	0	4	11,50	6,63	7,88	2,08	0,00	2,50	3,10	0,34	4,60	3,30	4,80	1,35	0,00
P14F1	142,97	38	46	84	16	0	0	14,16	6,43	7,66	3,08	1,13	1,35	1,10	0,00	4,40	3,90	3,40	0,20	0,00
P14F2	145,82	22	64	86	10	0	4	16,19	6,43	7,54	2,13	1,04	1,15	2,30	0,00	6,00	3,83	4,20	0,65	0,00
P15F1	147,62	41	44	85	15	0	0	15,56	6,27	7,45	4,08	0,00	3,10	0,00	1,56	4,30	4,25	3,60	0,10	0,00
P15F2	131,14	42	50	92	1	0	7	15,64	6,41	7,38	3,58	1,11	2,85	0,65	0,00	6,60	3,80	4,90	1,55	0,00

ANEXO11

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable peso de 100 almendras en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.																	
P6	F2	163,93	3	3,48	A																
P4	F1	143,91	3	3,48	B																
P11	F1	138,93	3	3,48	B	C															
P14	F1	132,63	3	3,48	B	C	D														
P14	F2	128,97	3	3,48	B	C	D														
P13	F2	125,80	3	3,48	B	C	D	E													
P6	F1	124,64	3	3,48	B	C	D	E													
P11	F2	124,60	3	3,48	B	C	D	E													
P12	F2	124,10	3	3,48		C	D	E	F												
P13	F1	123,64	3	3,48		C	D	E	F												
P12	F1	122,15	3	3,48		C	D	E	F	G											
P8	F2	121,42	3	3,48		C	D	E	F	G											
P8	F1	121,36	3	3,48		C	D	E	F	G											
P5	F1	120,36	3	3,48		C	D	E	F	G	H										
P7	F1	120,27	3	3,48		C	D	E	F	G	H										
P3	F1	118,70	3	3,48			D	E	F	G	H										
P10	F1	118,64	3	3,48			D	E	F	G	H										
P1	F2	117,84	3	3,48			D	E	F	G	H										
P1	F1	117,26	3	3,48			D	E	F	G	H										
P4	F2	116,53	3	3,48			D	E	F	G	H										
P15	F2	115,72	3	3,48			D	E	F	G	H										
P15	F1	113,75	3	3,48			D	E	F	G	H										
P7	F2	113,48	3	3,48			D	E	F	G	H										
P5	F2	109,00	3	3,48				E	F	G	H										
P10	F2	108,81	3	3,48				E	F	G	H										
P2	F1	108,43	3	3,48				E	F	G	H										
P9	F2	106,44	3	3,48				E	F	G	H										
P2	F2	104,92	3	3,48					F	G	H										
P3	F2	103,00	3	3,48						G	H										
P9	F1	101,65	3	3,48							H										

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO12

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable peso de 100 almendras en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P13	F2	169,61	3	0,42	A
P6	F2	165,95	3	0,42	B
P13	F1	164,63	3	0,42	B
P6	F1	160,02	3	0,42	C
P15	F1	147,62	3	0,42	D
P14	F2	145,82	3	0,42	D
P14	F1	142,97	3	0,42	E
P4	F1	141,50	3	0,42	E
P8	F2	138,88	3	0,42	F
P12	F2	135,79	3	0,42	G
P8	F1	134,04	3	0,42	G H
P5	F2	133,31	3	0,42	H I
P9	F1	131,59	3	0,42	I J
P12	F1	131,56	3	0,42	I J
P10	F1	131,18	3	0,42	I J
P15	F2	131,14	3	0,42	I J
P9	F2	130,60	3	0,42	J
P4	F2	130,56	3	0,42	J
P10	F2	128,12	3	0,42	K
P5	F1	127,29	3	0,42	K L
P1	F2	125,63	3	0,42	L M
P1	F1	125,55	3	0,42	L M
P3	F2	125,54	3	0,42	L M
P11	F1	125,06	3	0,42	L M
P7	F1	124,05	3	0,42	M N
P7	F2	123,59	3	0,42	M N
P2	F1	123,38	3	0,42	M N
P11	F2	122,05	3	0,42	N
P3	F1	121,94	3	0,42	N
P2	F2	93,39	3	0,42	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 13

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje de testa
en la estación seca

ANEXO 14

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje de testa
en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P12	F1	19,15	3	0,03	A
P4	F1	18,73	3	0,03	B
P9	F2	18,71	3	0,03	B
P3	F1	18,10	3	0,03	C
P12	F2	17,95	3	0,03	C
P9	F1	17,69	3	0,03	D
P3	F2	17,10	3	0,03	E
P7	F2	17,04	3	0,03	E F
P8	F1	16,98	3	0,03	E F
P2	F2	16,98	3	0,03	E F
P8	F2	16,93	3	0,03	F
P11	F1	16,75	3	0,03	G
P1	F1	16,75	3	0,03	G
P11	F2	16,46	3	0,03	H
P1	F2	16,45	3	0,03	H
P10	F2	16,43	3	0,03	H
P7	F1	16,35	3	0,03	H I
P6	F2	16,33	3	0,03	H I
P14	F2	16,19	3	0,03	I J
P4	F2	16,13	3	0,03	J
P15	F2	15,64	3	0,03	K
P15	F1	15,56	3	0,03	K
P2	F1	15,56	3	0,03	K
P5	F2	15,55	3	0,03	K
P10	F1	15,53	3	0,03	K
P5	F1	15,36	3	0,03	L
P6	F1	14,62	3	0,03	M
P14	F1	14,16	3	0,03	N
P13	F1	12,53	3	0,03	O
P13	F2	11,50	3	0,03	P

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 15

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable pH del cotiledón
en la estación seca

ANEXO 16

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable pH del cotiledón
en la estación lluviosa

ANEXO 17

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable pH de testa en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.																	
P12	F2	7,62	3	0,11	A																
P3	F1	7,58	3	0,11	A	B															
P15	F2	7,49	3	0,11	A	B	C														
P3	F2	7,49	3	0,11	A	B	C														
P12	F1	7,40	3	0,11	A	B	C	D													
P2	F2	7,39	3	0,11	A	B	C	D													
P8	F1	7,36	3	0,11	A	B	C	D													
P2	F1	7,15	3	0,11	A	B	C	D	E												
P8	F2	7,09	3	0,11	A	B	C	D	E												
P15	F1	7,06	3	0,11	A	B	C	D	E	F											
P11	F1	7,05	3	0,11	A	B	C	D	E	F											
P11	F2	7,05	3	0,11	A	B	C	D	E	F	G										
P4	F2	7,03	3	0,11	A	B	C	D	E	F	G										
P6	F2	7,01	3	0,11		B	C	D	E	F	G										
P6	F1	7,01	3	0,11		B	C	D	E	F	G										
P5	F1	7,00	3	0,11		B	C	D	E	F	G										
P9	F1	6,91	3	0,11			C	D	E	F	G										
P4	F1	6,85	3	0,11				D	E	F	G										
P14	F1	6,84	3	0,11				D	E	F	G										
P9	F2	6,82	3	0,11				D	E	F	G										
P1	F2	6,82	3	0,11				D	E	F	G										
P10	F2	6,71	3	0,11					E	F	G										
P1	F1	6,65	3	0,11					E	F	G										
P13	F2	6,63	3	0,11					E	F	G										
P5	F2	6,49	3	0,11						F	G	H									
P10	F1	6,46	3	0,11							G	H									
P13	F1	6,00	3	0,11									H	I							
P7	F1	6,00	3	0,11									H	I							
P7	F2	5,99	3	0,11									H	I							
P14	F2	5,71	3	0,11																	I

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 18

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable pH de testa en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.																	
P13	F1	7,94	3	0,04	A																
P11	F2	7,81	3	0,04	A	B															
P12	F2	7,81	3	0,04	A	B															
P13	F2	7,81	3	0,04	A	B															
P11	F1	7,79	3	0,04	A	B															
P1	F2	7,63	3	0,04		B	C														
P14	F1	7,59	3	0,04		B	C	D													
P12	F1	7,59	3	0,04		B	C	D													
P3	F1	7,51	3	0,04			C	D	E												
P1	F1	7,48	3	0,04			C	D	E												
P14	F2	7,47	3	0,04			C	D	E												
P10	F1	7,47	3	0,04			C	D	E												
P10	F2	7,45	3	0,04			C	D	E												
P2	F1	7,39	3	0,04			C	D	E	F											
P5	F2	7,38	3	0,04				D	E	F											
P15	F1	7,38	3	0,04				D	E	F											
P8	F1	7,37	3	0,04				D	E	F	G										
P3	F2	7,35	3	0,04				D	E	F	G										
P8	F2	7,33	3	0,04					E	F	G										
P15	F2	7,31	3	0,04					E	F	G										
P5	F1	7,17	3	0,04						F	G	H									
P4	F2	7,17	3	0,04						F	G	H									
P9	F1	7,13	3	0,04							G	H									
P7	F1	7,04	3	0,04								H	I								
P2	F2	7,04	3	0,04								H	I								
P7	F2	6,98	3	0,04								H	I								
P9	F2	6,81	3	0,04									I	J							
P6	F1	6,81	3	0,04									I	J							
P4	F1	6,68	3	0,04											J	K					
P6	F2	6,53	3	0,04																	K

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 19

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje total de fermentación en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P8	F1	92,00	3	1,49	A
P10	F2	91,00	3	1,49	A B
P10	F1	89,00	3	1,49	A B C
P1	F1	87,67	3	1,49	A B C D
P11	F1	87,33	3	1,49	A B C D
P9	F2	87,00	3	1,49	A B C D E
P1	F2	86,00	3	1,49	A B C D E F
P12	F1	86,00	3	1,49	A B C D E F
P4	F2	85,00	3	1,49	A B C D E F
P15	F2	84,00	3	1,49	A B C D E F G
P5	F2	84,00	3	1,49	A B C D E F G
P2	F2	84,00	3	1,49	A B C D E F G
P12	F2	84,00	3	1,49	A B C D E F G
P15	F1	83,00	3	1,49	B C D E F G H
P5	F1	81,33	3	1,49	C D E F G H
P7	F2	80,00	3	1,49	D E F G H
P11	F2	79,67	3	1,49	D E F G H
P9	F1	79,00	3	1,49	E F G H I
P3	F1	78,00	3	1,49	F G H I J
P2	F1	78,00	3	1,49	F G H I J
P6	F2	76,33	3	1,49	G H I J K
P14	F2	75,00	3	1,49	H I J K L
P3	F2	71,00	3	1,49	I J K L
P13	F1	70,00	3	1,49	J K L M
P14	F1	69,00	3	1,49	K L M N
P13	F2	69,00	3	1,49	K L M N
P4	F1	67,00	3	1,49	L M N O
P6	F1	62,00	3	1,49	M N O
P7	F1	61,00	3	1,49	N O
P8	F2	59,00	3	1,49	O

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 20

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable porcentaje total de fermentación en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.																		
P5	F1	99,33	3	0,54	A																	
P6	F2	99,00	3	0,54	A																	
P7	F2	97,00	3	0,54	A	B																
P11	F2	94,33	3	0,54		B	C															
P12	F2	94,00	3	0,54		B	C															
P11	F1	93,67	3	0,54			C															
P13	F2	93,00	3	0,54			C	D														
P1	F1	92,67	3	0,54			C	D														
P15	F2	92,67	3	0,54			C	D														
P9	F2	90,33	3	0,54				D	E													
P12	F1	90,00	3	0,54				D	E													
P4	F2	89,33	3	0,54					E	F												
P7	F1	87,33	3	0,54					E	F	G											
P15	F1	86,67	3	0,54						F	G											
P14	F2	86,33	3	0,54						F	G											
P5	F2	85,00	3	0,54							G	H										
P14	F1	84,67	3	0,54							G	H										
P13	F1	82,67	3	0,54								H	I									
P8	F1	82,33	3	0,54								H	I									
P9	F1	82,33	3	0,54								H	I									
P3	F2	82,33	3	0,54								H	I									
P2	F2	80,67	3	0,54									I	J								
P1	F2	79,67	3	0,54									T	J								
P6	F1	74,67	3	0,54																	K	
P4	F1	73,00	3	0,54																	K	
P2	F1	72,00	3	0,54																	K	L
P10	F1	69,33	3	0,54																	L	M
P10	F2	67,33	3	0,54																		M
P8	F2	67,00	3	0,54																		M

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 21

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico
acidez en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P14	F2	3,62	3	0,04	A
P10	F1	3,59	3	0,04	A
P14	F1	3,52	3	0,04	A B
P7	F1	3,50	3	0,04	A B
P5	F1	3,31	3	0,04	B
P7	F2	2,89	3	0,04	C
P4	F1	2,77	3	0,04	C
P10	F2	2,67	3	0,04	C D
P5	F2	2,67	3	0,04	C D
P3	F1	2,50	3	0,04	D E
P8	F1	2,50	3	0,04	D E
P2	F1	2,35	3	0,04	E
P8	F2	2,34	3	0,04	E
P15	F2	2,27	3	0,04	E F
P13	F1	2,26	3	0,04	E F
P12	F1	2,04	3	0,04	F G
P1	F2	2,02	3	0,04	F G H
P1	F1	2,00	3	0,04	G H I
P9	F1	1,80	3	0,04	G H I J
P12	F2	1,78	3	0,04	H I J
P13	F2	1,76	3	0,04	I J
P9	F2	1,75	3	0,04	I J
P15	F1	1,68	3	0,04	J
P11	F2	1,26	3	0,04	K
P3	F2	1,03	3	0,04	K L
P6	F1	1,01	3	0,04	L
P2	F2	0,71	3	0,04	M
P6	F2	0,71	3	0,04	M
P4	F2	0,67	3	0,04	M
P11	F1	0,66	3	0,04	M

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 22

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico
acidez en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.				
P10	F1	2,50	3	0,02	A			
P9	F2	2,50	3	0,02	A			
P6	F2	2,49	3	0,02	A			
P2	F2	2,03	3	0,02	B			
P14	F1	2,02	3	0,02	B			
P2	F1	1,77	3	0,02	C			
P4	F2	1,75	3	0,02	C			
P9	F1	1,75	3	0,02	C			
P6	F1	1,75	3	0,02	C			
P15	F2	1,51	3	0,02	D			
P10	F2	1,51	3	0,02	D			
P14	F2	1,50	3	0,02	D			
P1	F2	1,50	3	0,02	D			
P12	F1	1,25	3	0,02	E			
P3	F1	1,25	3	0,02	E			
P7	F1	1,25	3	0,02	E			
P1	F1	1,25	3	0,02	E			
P11	F1	1,25	3	0,02	E			
P7	F2	1,25	3	0,02	E			
P5	F1	1,03	3	0,02	F			
P5	F2	1,02	3	0,02	F			
P8	F2	0,76	3	0,02	G			
P13	F1	0,76	3	0,02	G			
P13	F2	0,75	3	0,02	G			
P12	F2	0,75	3	0,02	G			
P15	F1	0,74	3	0,02	G			
P8	F1	0,52	3	0,02	H			
P3	F2	0,50	3	0,02	H			
P4	F1	0,50	3	0,02	H			
P11	F2	0,00	3	0,02	I			

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 23

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico
amargor en la estación seca

ANEXO 24

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico
amargor en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.					
P14	F2	4,51	3	0,02	A				
P13	F1	3,75	3	0,02	B				
P15	F1	3,75	3	0,02	B				
P7	F1	3,75	3	0,02	B				
P9	F2	3,74	3	0,02	B				
P10	F1	3,74	3	0,02	B				
P3	F1	3,74	3	0,02	B				
P14	F1	3,73	3	0,02	B				
P2	F1	3,50	3	0,02		C			
P1	F1	3,50	3	0,02		C			
P2	F2	3,25	3	0,02			D		
P3	F2	3,25	3	0,02			D		
P13	F2	3,24	3	0,02			D		
P8	F2	3,06	3	0,02				E	
P15	F2	3,04	3	0,02				E	
P6	F2	3,03	3	0,02				E	
P1	F2	3,03	3	0,02				E	
P10	F2	3,02	3	0,02				E	
P9	F1	3,00	3	0,02				E	
P5	F2	2,73	3	0,02					F
P11	F1	2,52	3	0,02					G
P7	F2	2,51	3	0,02					G
P12	F1	2,50	3	0,02					G
P12	F2	2,25	3	0,02					H
P6	F1	2,25	3	0,02					H
P4	F2	2,25	3	0,02					H
P5	F1	2,25	3	0,02					H
P4	F1	2,03	3	0,02					I
P8	F1	2,02	3	0,02					I
P11	F2	1,25	3	0,02					J

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 25

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico
astringencia en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P8	F2	5,02	3	0,04	A
P14	F2	4,80	3	0,04	A B
P5	F2	4,67	3	0,04	B
P13	F2	4,03	3	0,04	C
P10	F1	4,00	3	0,04	C D
P8	F1	3,83	3	0,04	C D E
P11	F2	3,76	3	0,04	D E F
P2	F2	3,66	3	0,04	E F G
P1	F2	3,52	3	0,04	F G H
P7	F1	3,49	3	0,04	G H I
P6	F2	3,34	3	0,04	H I J
P7	F2	3,30	3	0,04	H I J
P11	F1	3,28	3	0,04	H I J
P14	F1	3,25	3	0,04	I J K
P12	F2	3,15	3	0,04	J K L
P1	F1	3,03	3	0,04	K L
P4	F1	3,02	3	0,04	K L
P5	F1	3,01	3	0,04	K L M
P6	F1	3,00	3	0,04	L M
P13	F1	2,76	3	0,04	M N
P10	F2	2,67	3	0,04	N O
P2	F1	2,67	3	0,04	N O
P9	F2	2,53	3	0,04	N O P
P9	F1	2,48	3	0,04	O P Q
P12	F1	2,31	3	0,04	P Q
P3	F1	2,26	3	0,04	Q
P15	F2	1,75	3	0,04	R
P4	F2	1,68	3	0,04	R S
P3	F2	1,50	3	0,04	S T
P15	F1	1,34	3	0,04	T

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 26

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico
astringencia en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P14	F1	4,24	3	0,02	A
P3	F1	4,00	3	0,02	B
P2	F2	3,75	3	0,02	C
P14	F2	3,05	3	0,02	D
P9	F1	3,03	3	0,02	D
P2	F1	2,71	3	0,02	E
P12	F1	2,51	3	0,02	F
P11	F2	2,50	3	0,02	F
P10	F1	2,50	3	0,02	F
P15	F1	2,26	3	0,02	G
P7	F1	2,25	3	0,02	G
P15	F2	2,25	3	0,02	G
P3	F2	2,25	3	0,02	G
P9	F2	2,25	3	0,02	G
P5	F2	2,25	3	0,02	G
P1	F1	2,05	3	0,02	H
P10	F2	2,03	3	0,02	H
P8	F2	2,00	3	0,02	H
P6	F1	1,75	3	0,02	I
P4	F2	1,75	3	0,02	I
P11	F1	1,74	3	0,02	I
P6	F2	1,74	3	0,02	I
P5	F1	1,50	3	0,02	J
P13	F2	1,50	3	0,02	J
P1	F2	1,50	3	0,02	J
P13	F1	1,25	3	0,02	K
P8	F1	1,24	3	0,02	K
P7	F2	1,02	3	0,02	L
P4	F1	1,01	3	0,02	L
P12	F2	0,75	3	0,02	M

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 27

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico dulce en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.					
P13	F1	1,52	3	0,03	A				
P1	F2	1,51	3	0,03	A				
P4	F2	1,33	3	0,03	A	B			
P9	F2	1,23	3	0,03		B			
P11	F1	1,02	3	0,03			C		
P4	F1	1,00	3	0,03			C		
P1	F1	1,00	3	0,03			C		
P3	F1	1,00	3	0,03			C		
P9	F1	0,92	3	0,03			C	D	
P7	F2	0,83	3	0,03			C	D	E
P15	F2	0,75	3	0,03				D	E
P15	F1	0,69	3	0,03					E
P14	F1	0,52	3	0,03					F
P11	F2	0,28	3	0,03					
P14	F2	0,00	3	0,03					G
P3	F2	0,00	3	0,03					H
P8	F2	0,00	3	0,03					H
P8	F1	0,00	3	0,03					H
P5	F2	0,00	3	0,03					H
P6	F2	0,00	3	0,03					H
P6	F1	0,00	3	0,03					H
P12	F2	0,00	3	0,03					H
P12	F1	0,00	3	0,03					H
P10	F2	0,00	3	0,03					H
P10	F1	0,00	3	0,03					H
P13	F2	0,00	3	0,03					H
P5	F1	0,00	3	0,03					H
P2	F2	0,00	3	0,03					H
P2	F1	0,00	3	0,03					H
P7	F1	0,00	3	0,03					H

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 28

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor básico dulce en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P12	F2	1,25	3	0,01	A
P9	F1	1,01	3	0,01	B
P5	F2	0,76	3	0,01	C
P8	F2	0,75	3	0,01	C
P7	F2	0,74	3	0,01	C
P9	F2	0,73	3	0,01	C
P8	F1	0,73	3	0,01	C
P7	F1	0,51	3	0,01	D
P6	F1	0,50	3	0,01	D
P2	F2	0,50	3	0,01	D
P4	F2	0,50	3	0,01	D
P5	F1	0,25	3	0,01	E
P12	F1	0,25	3	0,01	E
P13	F1	0,25	3	0,01	E
P1	F2	0,25	3	0,01	E
P1	F1	0,25	3	0,01	E
P4	F1	0,25	3	0,01	E
P15	F1	0,25	3	0,01	E
P14	F2	0,00	3	0,01	F
P14	F1	0,00	3	0,01	F
P3	F2	0,00	3	0,01	F
P10	F2	0,00	3	0,01	F
P11	F1	0,00	3	0,01	F
P6	F2	0,00	3	0,01	F
P11	F2	0,00	3	0,01	F
P3	F1	0,00	3	0,01	F
P10	F1	0,00	3	0,01	F
P13	F2	0,00	3	0,01	F
P15	F2	0,00	3	0,01	F
P2	F1	0,00	3	0,01	F

Letras distintas indican diferencias significativas (alpha = 0,05)

ANEXO 29

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico cacao en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.					
P4	F2	4,65	3	0,05	A				
P15	F2	4,05	3	0,05	B				
P13	F1	4,02	3	0,05	B				
P11	F1	4,02	3	0,05	B				
P5	F1	3,68	3	0,05		C			
P15	F1	3,66	3	0,05		C			
P9	F2	3,62	3	0,05		C	D		
P8	F1	3,62	3	0,05		C	D		
P3	F1	3,57	3	0,05		C	D		
P3	F2	3,50	3	0,05		C	D		
P1	F2	3,48	3	0,05		C	D		
P13	F2	3,48	3	0,05		C	D		
P1	F1	3,35	3	0,05			D		
P7	F1	3,03	3	0,05				E	
P9	F1	3,02	3	0,05				E	
P12	F1	3,02	3	0,05				E	
P6	F1	3,02	3	0,05				E	
P5	F2	3,00	3	0,05				E	
P2	F1	3,00	3	0,05				E	
P14	F1	3,00	3	0,05				E	
P4	F1	2,85	3	0,05				E	F
P6	F2	2,58	3	0,05				F	G
P10	F1	2,52	3	0,05				G	
P7	F2	2,50	3	0,05				G	
P8	F2	2,39	3	0,05				G	H
P10	F2	2,33	3	0,05				G	H
P12	F2	2,12	3	0,05				H	I
P2	F2	2,03	3	0,05					I
P11	F2	2,00	3	0,05					I
P14	F2	1,98	3	0,05					I

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 30

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico
cacao en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.								
P8	F1	5,50	3	0,07	A							
P12	F2	5,25	3	0,07	A							
P9	F2	4,75	3	0,07		B						
P1	F2	4,74	3	0,07		B						
P5	F1	4,50	3	0,07		B	C					
P6	F2	4,49	3	0,07		B	C					
P8	F2	4,26	3	0,07			C	D				
P4	F1	4,25	3	0,07			C	D				
P7	F1	4,25	3	0,07			C	D				
P6	F1	4,06	3	0,07				D	E			
P1	F1	4,05	3	0,07				D	E			
P5	F2	4,03	3	0,07				D	E			
P3	F2	4,03	3	0,07				D	E			
P2	F1	3,87	3	0,07					E			
P7	F2	3,76	3	0,07					E	F		
P4	F2	3,75	3	0,07					E	F		
P10	F2	3,75	3	0,07					E	F		
P12	F1	3,75	3	0,07					E	F		
P15	F2	3,73	3	0,07					E	F		
P2	F2	3,50	3	0,07					F	G		
P15	F1	3,50	3	0,07					F	G		
P3	F1	3,26	3	0,07					G	H		
P10	F1	3,07	3	0,07						H	I	
P13	F1	3,06	3	0,07						H	I	
P9	F1	3,02	3	0,07						H	I	
P14	F2	3,02	3	0,07						H	I	
P13	F2	2,76	3	0,07							I	J
P14	F1	2,75	3	0,07							I	J
P11	F2	2,58	3	0,07								J
P11	F1	2,51	3	0,07								J

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 31

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico floral en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.					
P4	F2	4,65	3	0,05	A				
P15	F2	4,05	3	0,05	B				
P13	F1	4,02	3	0,05	B				
P11	F1	4,02	3	0,05	B				
P5	F1	3,68	3	0,05		C			
P15	F1	3,66	3	0,05		C			
P9	F2	3,62	3	0,05		C	D		
P8	F1	3,62	3	0,05		C	D		
P3	F1	3,57	3	0,05		C	D		
P3	F2	3,50	3	0,05		C	D		
P1	F2	3,48	3	0,05		C	D		
P13	F2	3,48	3	0,05		C	D		
P1	F1	3,35	3	0,05			D		
P7	F1	3,03	3	0,05				E	
P9	F1	3,02	3	0,05				E	
P12	F1	3,02	3	0,05				E	
P6	F1	3,02	3	0,05				E	
P5	F2	3,00	3	0,05				E	
P2	F1	3,00	3	0,05				E	
P14	F1	3,00	3	0,05				E	
P4	F1	2,85	3	0,05			E	F	
P6	F2	2,58	3	0,05				F	G
P10	F1	2,52	3	0,05					G
P7	F2	2,50	3	0,05					G
P8	F2	2,39	3	0,05					G H
P10	F2	2,33	3	0,05					G H
P12	F2	2,12	3	0,05					H I
P2	F2	2,03	3	0,05					I
P11	F2	2,00	3	0,05					I
P14	F2	1,98	3	0,05					I

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 32

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico floral en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P8	F2	3,50	3	0,01	A
P7	F1	3,25	3	0,01	B
P10	F1	2,51	3	0,01	C
P13	F1	2,25	3	0,01	D
P9	F1	2,25	3	0,01	D
P10	F2	1,74	3	0,01	E
P4	F1	1,51	3	0,01	F
P15	F2	1,51	3	0,01	F
P4	F2	1,50	3	0,01	F
P3	F1	1,25	3	0,01	G
P6	F1	1,25	3	0,01	G
P12	F2	1,24	3	0,01	G
P9	F2	1,03	3	0,01	H
P14	F1	1,00	3	0,01	H
P5	F1	0,75	3	0,01	I
P5	F2	0,75	3	0,01	I
P6	F2	0,52	3	0,01	J
P7	F2	0,51	3	0,01	J
P13	F2	0,50	3	0,01	J
P15	F1	0,50	3	0,01	J
P2	F1	0,50	3	0,01	J
P2	F2	0,50	3	0,01	J
P11	F2	0,25	3	0,01	K
P12	F1	0,25	3	0,01	K
P8	F1	0,25	3	0,01	K
P14	F2	0,25	3	0,01	K
P1	F2	0,00	3	0,01	L
P1	F1	0,00	3	0,01	L
P3	F2	0,00	3	0,01	L
P11	F1	0,00	3	0,01	L

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 33

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico
frutal en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.				
P15	F1	4,62	3	0,04	A			
P15	F2	4,50	3	0,04	A			
P3	F1	4,02	3	0,04	B			
P2	F1	3,52	3	0,04	C			
P1	F2	3,52	3	0,04	C			
P9	F2	3,51	3	0,04	C			
P5	F1	3,34	3	0,04	C			
P4	F2	3,32	3	0,04	C			
P1	F1	3,02	3	0,04	D			
P4	F1	3,02	3	0,04	D			
P13	F1	3,02	3	0,04	D			
P11	F1	3,02	3	0,04	D			
P3	F2	2,75	3	0,04	E			
P13	F2	2,73	3	0,04	E			
P14	F1	2,52	3	0,04	F			
P11	F2	2,50	3	0,04	F			
P9	F1	2,42	3	0,04	F			
P10	F2	2,33	3	0,04	F			
P8	F1	2,32	3	0,04	F			
P7	F1	2,02	3	0,04	G			
P10	F1	2,02	3	0,04	G			
P5	F2	2,02	3	0,04	G			
P7	F2	1,80	3	0,04	H			
P12	F1	1,34	3	0,04	I			
P12	F2	1,05	3	0,04	J			
P6	F1	1,02	3	0,04	J			
P6	F2	0,98	3	0,04	J			
P2	F2	0,66	3	0,04	K			
P14	F2	0,00	3	0,04	L			
P8	F2	0,00	3	0,04	L			

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 34

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico frutal en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P8	F1	4,50	3	0,03	A
P12	F2	4,05	3	0,03	B
P6	F2	4,03	3	0,03	B
P1	F2	3,76	3	0,03	C
P15	F2	3,75	3	0,03	C
P5	F2	3,75	3	0,03	C
P4	F2	3,26	3	0,03	D
P7	F2	3,25	3	0,03	D
P9	F2	3,25	3	0,03	D
P4	F1	3,05	3	0,03	E
P1	F1	3,04	3	0,03	E
P2	F2	3,03	3	0,03	E
P14	F2	3,03	3	0,03	E
P8	F2	3,02	3	0,03	E
P10	F2	3,02	3	0,03	E
P11	F2	3,02	3	0,03	E
P2	F1	2,75	3	0,03	F
P3	F2	2,75	3	0,03	F
P9	F1	2,75	3	0,03	F
P6	F1	2,75	3	0,03	F
P12	F1	2,70	3	0,03	F
P5	F1	2,52	3	0,03	G
P15	F1	2,50	3	0,03	G
P14	F1	2,49	3	0,03	G
P3	F1	2,25	3	0,03	H
P11	F1	2,05	3	0,03	I
P13	F2	2,05	3	0,03	I
P10	F1	2,02	3	0,03	I
P13	F1	1,48	3	0,03	J
P7	F1	0,98	3	0,03	K

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO 35

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico
nuez en la estación seca

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.						
P9	F2	3,23	3	0,04	A					
P15	F2	3,06	3	0,04	A					
P15	F1	3,02	3	0,04	A					
P11	F2	3,01	3	0,04	A					
P3	F2	2,55	3	0,04		B				
P12	F2	2,22	3	0,04			C			
P9	F1	2,03	3	0,04			C	D		
P4	F1	2,01	3	0,04			C	D		
P3	F1	2,00	3	0,04			C	D		
P4	F2	2,00	3	0,04			C	D		
P1	F1	2,00	3	0,04			C	D		
P1	F2	1,83	3	0,04				D	E	
P8	F1	1,77	3	0,04					E	
P7	F1	1,76	3	0,04				E	F	
P6	F1	1,54	3	0,04					F	G
P7	F2	1,52	3	0,04						G
P2	F1	1,32	3	0,04						G
P11	F1	1,32	3	0,04						G
P6	F2	1,31	3	0,04						G
P2	F2	1,02	3	0,04						H
P12	F1	1,00	3	0,04						H
P13	F2	0,52	3	0,04						I
P10	F2	0,00	3	0,04						J
P8	F2	0,00	3	0,04						J
P5	F1	0,00	3	0,04						J
P5	F2	0,00	3	0,04						J
P10	F1	0,00	3	0,04						J
P13	F1	0,00	3	0,04						J
P14	F2	0,00	3	0,04						J
P14	F1	0,00	3	0,04						J

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

ANEXO 36

Diferencias estadísticas de los tratamientos para la variable sabor específico
nuez en la estación lluviosa

PRODUCTOR	METODO	Medias	n	E.E.	
P8	F1	2,26	3	0,03	A
P1	F2	2,05	3	0,03	B
P6	F1	2,02	3	0,03	B
P13	F1	2,01	3	0,03	B
P5	F2	1,75	3	0,03	C
P12	F2	1,71	3	0,03	C
P1	F1	1,51	3	0,03	D
P7	F1	1,50	3	0,03	D
P4	F2	1,26	3	0,03	E
P15	F1	1,26	3	0,03	E
P8	F2	1,25	3	0,03	E
P9	F2	1,25	3	0,03	E
P5	F1	1,25	3	0,03	E
P4	F1	1,25	3	0,03	E
P3	F2	1,25	3	0,03	E
P10	F2	1,25	3	0,03	E
P6	F2	1,24	3	0,03	E
P9	F1	1,24	3	0,03	E
P11	F2	1,04	3	0,03	F
P12	F1	1,03	3	0,03	F
P2	F1	1,02	3	0,03	F
P15	F2	1,02	3	0,03	F
P7	F2	1,02	3	0,03	F
P13	F2	0,98	3	0,03	F
P3	F1	0,75	3	0,03	G
P11	F1	0,75	3	0,03	G
P14	F1	0,74	3	0,03	G
P10	F1	0,50	3	0,03	H
P2	F2	0,00	3	0,03	I
P14	F2	0,00	3	0,03	I

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)