

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE CAFÉ ORGÁNICO (*Coffea arábica* L.)
EN POSTCOSECHA, EN TRES LOCALIDADES
DE LA PROVINCIA CARANAVI**

Presentada por:

EDITH LIMACHI HUANCA

La Paz – Bolivia

2006

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE CAFÉ ORGÁNICO (*Coffea arábica L.*) EN
POSTCOSECHA, EN TRES LOCALIDADES DE LA PROVINCIA CARANAVI**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

Presentada por:

EDITH LIMACHI HUANCA

ASESORES:

Ing. Ramiro Mendoza Nogales

Ing. Carlos Zapata Broussett

TRIBUNAL REVISOR:

Ing. M.Sc Jorge Cusicanqui Giles

Ing. M.Sc René Baptista Flores

Ing. Víctor Churquina Mamani

APROBADA

DECANO

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

La Paz – Bolivia
2006

DEDICATORIA:

A mi querida familia: Facundo y Florencia mis padres, Miguel Angel mi hermano, que con esfuerzo y dedicación, su apoyo moral, material y espiritual supieron depositar toda su confianza para dar este paso significativo en mi vida.

A mi hijo Angel Manuel quien es el mejor titulo de amor que la vida me pudo dar y a Mariano mi esposo.

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero reconocimiento y agradecimiento:

A mis asesores, Ing. Carlos Zapata e Ing. Ramiro Mendoza, por el gran espíritu de colaboración en la realización de esta investigación.

Al comité revisor Ing. Víctor Churquina, Ing. Rene Baptista e Ing. Jorge Cusicanqui, por la voluntad en la revisión y corrección del presente estudio.

A la señora Micaela Cabrera “Representante legal de Bio Latina en Bolivia” por la colaboración y apoyo incondicional.

A Sr. Dennis Jaldin “Coordinador de Café&Calidad”, por el apoyo en la evaluación de las muestras tomadas para el análisis.

Al cuerpo técnico de Café&Calidad: Carmelo Yujra, Daniel Mamani, Edwin Copa y Amanda Castañón por su amistad, constancia y colaboración.

Al Ing. Ramiro Ochoa, por las valiosas observaciones y recomendaciones en el trabajo de investigación hasta su edición final.

Al Ing. Osvaldo Limachi, por colaborar en la culminación del documento.

A la Federación Cafetalera de Exportadores de Bolivia FECAFEB, y a sus técnicos: Ing. Lugones, Ing. Samuel Ramírez y Juan Mamani por haber prestado su apoyo para llevar adelante la realización de este estudio.

A la Organización de Productores Ecológicos de Café OPEC, la Asociación productores de café Villa el Carmen APROCAVIC y a la Cooperativa Agropecuaria Nor - Este COAINE, por dar la información requerida en este estudio.

A la familia Berástegui por brindarme su apoyo desinteresado durante la recolección de información.

CONTENIDO

INDICE GENERAL	<i>ii</i>
INDICE DE CUADROS	<i>v</i>
INDICE DE FIGURAS	<i>vi</i>
INDICE DE ANEXOS	<i>viii</i>

INDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.2.3. Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Importancia económica	4
2.2. Zonas de producción	4
2.3. Requerimientos edafoclimáticos	4
2.4. Descripción del fruto del café	5
2.4.1. Composición química de la semilla	5
2.5. Prebeneficio del café	6
2.5.1. Recolección o cosecha	6
2.5.2. Despulpado	7
2.5.3. Fermentación	7
2.5.4. Lavado	8
2.5.5. Secado	8
2.5.6. Almacenado	9
2.6. Prebeneficiado ecológico	9
2.6.1. Desmucilaginado sin fermentación	9
2.7. Beneficio del café	10
2.8. Calidad del café	10
2.8.1. Clasificación del café verde	10
2.8.1.1. Clasificación física	11
2.9. Pruebas sensoriales	13
2.10. La catación	14
2.10.1. Fragancia	14
2.10.2. Aroma	15
2.10.3. Acidez	15
2.10.4. Cuerpo	16
2.10.5. Sabor	16
2.10.6. Retrogusto o resabio	16
2.11. Certificación	16
2.12. La agricultura ecológica	17
2.12.1. Normas básicas de producción ecológica	17

	Página
3. LOCALIZACIÓN	21
3.1. Ubicación geográfica	21
3.2. Descripción agroecológica	21
3.2.1. Clima	21
4. MATERIALES Y METODOLOGIA	24
4.1. Materiales	24
4.1.1. Material de campo	24
4.1.2. Material biológico	24
4.1.3. Material de gabinete	24
4.1.4. Material de laboratorio	24
4.2. Metodología	24
4.2.1. Primera etapa	25
4.2.1.1. Descripción de los tipos de prebeneficiado de café	25
4.2.1.2. Obtención de Información secundaria	29
4.2.1.3. Determinación del tamaño de la muestra	29
4.2.2. Segunda Etapa	30
4.2.2.1. Fase de laboratorio	30
4.2.2.2. Determinación de humedad de café pergamino	31
4.2.2.3. Trillado de muestras	31
4.2.2.4. Determinación de humedad de café verde	32
4.2.2.5. Selección de defectos	32
4.2.2.6. Determinación del tamaño mediante zarandas	33
4.2.2.7. Evaluación del café verde por el color	33
4.2.2.8. Evaluación del café verde por el olor	33
4.2.2.9. Tipos de café	34
4.2.2.10. Tostado	36
4.2.2.11. Molido	37
4.2.2.12. Preparación de la mesa para la catación	37
4.2.2.13. Evaluación de la fragancia	38
4.2.2.14. Evaluación del aroma	38
4.2.2.15. Evaluación de la acidez, cuerpo, sabor y retrogusto o resabio	39
4.2.2.16. Análisis estadístico	40
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
5.1. Descripción de encuestas realizadas en las diferentes localidades de la provincia Caranavi	41
5.1.1. Variedades cultivadas de café	41
5.1.2. Presencia de plagas y enfermedades	42
5.1.3. Selección de frutos después de la cosecha	43
5.1.4. Boyado del café cosechado	44

	Página
5.1.5. Tipo de despulpadoras empleadas en el proceso del prebeneficiado del café	44
5.1.6. Mantenimiento de las despulpadoras	45
5.1.7. Fermentado del grano de café	46
5.1.8. Lavado del grano de café	48
5.1.9. Agua utilizada para el lavado del grano	49
5.1.10. Secado del grano de café	49
5.2. Caracterización de café verde por localidades	51
5.2.1. Illimani	51
5.2.1.1. Distancias de agrupamiento de caracterización de café verde en Illimani	51
5.2.1.2. Agrupamiento jerárquico en Illimani	51
5.2.2. Italaque	57
5.2.2.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados	57
5.2.2.2. Agrupamiento jerárquico en Italaque	57
5.2.3. Villa El Carmen	59
5.2.3.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados	59
5.2.3.2. Agrupamiento jerárquico en Villa El Carmen	60
5.3. Caracterización mediante la prueba en taza en las diferentes localidades	62
5.3.1. Illimani	62
5.3.1.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados	62
5.3.1.2. Agrupamiento jerárquico en Illimani	62
5.3.2. Italaque	66
5.3.2.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados	66
5.3.2.2. Agrupamiento jerárquico en Italaque	66
5.3.3. Villa El Carmen	68
5.3.3.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados	68
5.3.3.2. Agrupamiento jerárquico en Villa El Carmen	68
6. CONCLUSIONES	70
7. RECOMEDACIONES	74
8. BIBLIOGRAFÍA	75

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Composición química del café verde y tostado (% en base seco)	6
Cuadro 2. Tipos de defectos de granos de café y sus equivalencias numéricas en la valoración de una muestra de 300 g	11
Cuadro 3. Determinación del tamaño de los granos de café, mediante zarandas en una muestra de 300 g	12
Cuadro 4. Clasificación y calificación del grano de café, por el color	12
Cuadro 5. Clasificación de los cafés con las características físicas y organolépticas en la prueba en taza	35
Cuadro 6. Porcentaje de presencia de plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo del cafeto	42
Cuadro 7. Boyado de frutos después de la cosecha	44
Cuadro 8. Mantenimiento de las maquinas despulpadoras	46
Cuadro 9. Procedencia del agua utilizada para el lavado del grano	49
Cuadro 10. Evaluación grupal de las características físicas del grano de café verde obtenido en Illimani	53
Cuadro 11. Evaluación grupal de las características físicas del grano de café verde obtenido en Italaque	58
Cuadro 12. Evaluación grupal de las características físicas del grano de café verde en Villa El Carmen	60
Cuadro 13. Características de la prueba en taza de muestras de café obtenidas en Illimani	63
Cuadro 14. Características de la prueba en taza de muestras de café obtenidas en Italaque	67
Cuadro 15. Características de la prueba en taza de muestras de café obtenidas en Villa El Carmen	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Café en cereza	5
Figura 2. Proceso de catación del café	14
Figura 3. Localización del ensayo	22
Figura 4. Flujograma de la metodología desarrollada en el ensayo	25
Figura 5. Prebeneficiado individual - tradicional	26
Figura 6. Prebeneficio colectivo - desmucilaginado mecánico	27
Figura 7. Prebeneficio colectivo - tecnificado	28
Figura 8. Determinación de la humedad en café pergamino	31
Figura 9. Trillado de las muestras	31
Figura 10. Determinación de la humedad en café verde	32
Figura 11. Selección de defectos	32
Figura 12. Determinación del tamaño mediante zarandas	33
Figura 13. Tostado de las muestras de café verde	36
Figura 14. Molido de las muestras de café tostado	37
Figura 15. Evaluación de la fragancia	38
Figura 16. Evaluación del aroma	38
Figura 17. Evaluación de la acidez, cuerpo, sabor y retrogusto o resabio	39
Figura 18. Variedades de cafeto en las localidades en estudio	41
Figura 19. Valores en porcentajes para la selección de café guinda en las diferentes localidades en estudio	43
Figura 20. Tipo de despulpadora empleada en el pelado del café recién cosechado	45
Figura 21. Porcentajes de utilización de materiales para la fermentación del grano y tiempos empleados	46
Figura 22. Frecuencia de lavado del grano en las localidades en estudio	48
Figura 23. Lugar y tiempo empleado en el proceso de secado para el café pergamino	50
Figura 24. Dendrograma de la caracterización del café verde en Illimani	52

		Página
Figura 25.	Dendrograma de la caracterización del café verde que representa a Italaque	57
Figura 26.	Dendrograma de la caracterización del café verde que representa a Villa El Carmen	60
Figura 27.	Dendrograma de la prueba en taza del café proveniente de Illimani	62
Figura 28.	Dendrograma de la prueba en taza del café proveniente de Italaque	66
Figura 29.	Dendrograma de la prueba en taza del café proveniente de Villa El Carmen	68

ANEXOS

- Anexo 1. Abonos ecológicos autorizados
- Anexo 2. Productos y técnicas permitidos para el control de plagas y enfermedades
- Anexo 3. Productos permitidos en la elaboración de alimentos
- Anexo 4. Caracterización de café verde
Distancias de agrupamiento de caracterización de café verde en Illimani
- Anexo 5. Caracterización de café verde
Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Italaque
- Anexo 6. Caracterización de café verde
Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Villa El Carmen
- Anexo 7. Caracterización organoléptica
Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Illimani
- Anexo 8. Caracterización organoléptica
Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Italaque
- Anexo 9. Caracterización organoléptica
Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Villa El Carmen
- Anexo 10. Resultados de la calificación de la prueba en taza en Illimani
- Anexo 11. Resultados de la calificación de la prueba en taza en Italaque
- Anexo 12. Resultados de la calificación de la prueba en taza en Villa El Carmen
- Anexo 13. Modelo de Encuesta implementada en el ensayo
- Anexo 14. Boleta de Catación y Evaluación

RESUMEN

Los factores que influyen en la calidad del café son determinantes, es así, que se planteó: el “Estudio de la calidad de café orgánico (*Coffea arábica* Linneo) en postcosecha, en tres localidades de la provincia Caranavi”; efectuado en: Villa El Carmen, Italaque e Illimani. Con el apoyo de encuestas se realizó el seguimiento del proceso desde la cosecha hasta el secado del grano para su posterior análisis. Estableciendo que en dos de las tres localidades evaluadas (Villa El Carmen e Italaque) se seleccionaron los frutos después de la cosecha, siendo que en Illimani sólo el 40 % realizó dicha selección; el boyado (separación del material que flota en la superficie del agua) fue efectuado de forma general; el despulpado es practicado en las tres localidades utilizando: la despulpadora mecánica en Italaque, la demucilagadora en Villa El Carmen y peladoras manuales metálicas o de madera en Illimani, con la respectiva limpieza y manteniendo de las mismas. En general el grano fue fermentado en menos de 12 horas, entre 12 y 24, y en más de 24 horas; el lavado se realizó en tiempos menores y mayores a cuatro veces; el secado en mesas en Villa El Carmen, en playas de cemento en Italaque y en Illimani el 6.67 % seco sobre tierra por lo que durante la catación se sintió un sabor terroso; Los tiempos empleados para todos fue: menor, igual o mayor a cuatro días.

Para evaluar las características organolépticas en cada uno de los procesos, se realizó una evaluación física y la prueba en taza de 23 muestras, cuyos resultados fueron analizados con el análisis multivariado de Cluster o Conglomerados con el paquete estadístico SPSS V. 11.5; determinando varios grupos; caracterizando el café verde, que presentaron afinidad en lo que se refiere al tamaño de grano, color verde azulado a un verde pálido, olores fresco a limpio, tueste regular a bueno, correspondiendo a la calidad extra, a diferencia de los demás en Villa El Carmen el segundo grupo presentó un café de calidad suprema por el tamaño de grano, muy buen color de grano verde azulado, olor a limpio fresco y un tueste bueno.

La prueba en taza de las muestras de café obtenidas en Illimani permitió conformar grupos que presentaron similitudes en la calificación en fragancia - aroma, cuerpo, sabor y resabio los cuales calificaron de 5 a 6, catalogados como mediocres a normales, en general se tuvieron puntuaciones arriba de 6.5 en acidez lo cual corresponde a una buena puntuación característico de un café de altura, las calificaciones finales obtenidas van de 73.2 a 79, 6 que los constituye como café de calidad media con defectos encontrándose durante el taceo: agrio, áspero y terroso, cabe mencionar que el séptimo grupo presentó calificaciones superiores a 6 en fragancia - aroma, cuerpo y acidez mostrándose con buenas características organolépticas, tratándose de un café de calidad especial al igual que los grupos de Villa El Carmen e Italaque con calificaciones superiores a 80 puntos.

1. INTRODUCCIÓN

El café, es una de las bebidas de consumo más difundido en el mundo, el agradable sabor que presenta es un factor decisivo en la generalización del consumo de café a escala mundial.

La producción del café se realiza en más de 60 países en desarrollo, en zonas tropicales y subtropicales, y su comercialización esta orientada a mercados como Estados Unidos, Holanda, Alemania, Bélgica, España, Suiza, Portugal, Rusia, y en algunos casos a Japón, (IBOCE, 2003). Bolivia reúne varias cualidades para poder llegar a este tipo de mercados, tiene una gran diversidad ecológica que permite ofertar un producto de calidad certificada y sostenible.

El sector cafetalero de nuestro país se ha constituido en un rubro económico de gran importancia, que ha logrado beneficios como el fortalecimiento del sector productivo y exportador.

En 2004, la producción de café fue de 23780000 Kg. de los que se destinaron a la exportación 5491318 Kg generando divisas para el país por un valor de 9,352,769 millones de dólares (INE, 2004).

En las zonas de producción en su totalidad se encuentra cultivada la especie Arábica, siendo la variedad Típica o Criolla la más extendida con aproximadamente un 93 %, existiendo además las variedades Caturra, Catuai, Mundo Novo y Catimor en un 7 % (IBOCE, 2003).

Desde hace muchos años los Yungas pácenos se ha caracterizado por ser una región cafetalera, así el departamento de La Paz aporta con algo mas de 95 % a la producción nacional del café, constituyéndose en el primer producto agropecuario no tradicional destinado a la exportación, generando empleo para numerosas familias de pequeños agricultores (IBOCE, 2003).

Fischersworing y Robkamp (2001), afirman que en estudios pilotos realizados en la región de Caranavi se distinguieron diferentes tipos de prebeneficio, los más característicos son: el prebeneficio tradicional individual, que corresponde a las operaciones de recolección, despulpado, fermentación, lavado y secado; prebeneficio tradicional colectivo, con las operaciones citadas anteriormente; prebeneficio ecológico o con desmucilaginado mecánico colectivo, con las operaciones de recolección, despulpado, remoción mecánico del mucílago y secado.

1.1. Justificación

La calidad del café, esta definida como un óptimo estado de éste en la prueba de taza, dependiendo del consumidor al que vaya dirigido y un solo sabor defectuoso puede llegar a ser causa de descalificación por un grupo de consumidores. En los últimos años muchos consumidores se han vuelto más exigentes, por lo que la demanda de café va aumentando gradualmente, los productores que ignoren esta tendencia actual, se exponen a perder su participación en el mercado internacional.

En Bolivia el consumo de café es de aproximadamente 30 % del total producido, el resto se exporta, debiendo cumplir en el mercado internacional con normas estrictas de cualidades finales que están relacionadas al origen, el proceso de prebeneficio húmedo en postcosecha y controles que se hagan durante este proceso.

En general, la producción del café ha sido afectada por la mala calidad, ocasionando la disminución en las exportaciones, creando pérdida de credibilidad y dependencia a los precios internacionales.

Por lo tanto, el estudio va dirigido a realizar un estricto control de calidad del café en tres zonas con diferentes tipos de prebeneficio húmedo característicos de la

región de Caranavi, realizando un seguimiento de las normas establecidas para la obtención de un café orgánico.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar la calidad de café orgánico (*Coffea arábica L.*) con diferentes tipos de prebeneficiado en postcosecha, en tres localidades de la Provincia Caranavi.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los factores que influyen en la calidad del café orgánico en la fase de postcosecha.
- Evaluar, las características organolépticas en cada uno de los procesos del café orgánico.

1.2.3. Hipótesis

- No existen diferencias en los factores que influyen en la calidad del café orgánico en la fase de postcosecha.
- Las características organolépticas no presentan diferencias en cada uno de los procesos de café orgánico.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia económica

La zona occidental de Bolivia con los Yungas de La Paz, tiene en el café a su mayor producto agrícola de exportación, se estima que alrededor de 20000 familias participan en el cultivo del cafeto, su comportamiento en los últimos años a situado al café a nivel nacional como el cuarto producto de exportación después de la soya, el algodón y la castaña. En 28 años de exportaciones de café, se llegó a tener un valor total acumulado de \$us 358.7 millones, considerándose este rubro como uno de los sectores de exportación no tradicional más importante de los últimos años, (Arévalo, 2000).

2.2. Zonas de producción

La producción de café esta dividida en diferentes regiones del país, pero la mayor parte se concentra principalmente en el departamento de La Paz que participa con mas del 96% de la superficie cultivada; dentro de los demás departamentos, Santa Cruz es el más representativo con un 2 %, seguido por Tarija y Beni con un 1 % y por Cochabamba y Pando con un 0.5 % del total, (COBOLCA, 1991).

2.3. Requerimiento edafoclimático

El café se desarrolla en altitudes entre 600 y 2000 metros, requiere temperaturas entre 18 y 22 ° C, vientos moderados y lluvias frecuentes, lo óptimo es de 2000 a 3000 mm/año de lluvia, (Arévalo, 2000).

Para el Centro de Preparación del Café (1998), los mejores suelos para el cultivo del café son los francos de estructura granular; negros, donde hay buena aeración y permeabilidad moderada, exige buen drenaje, tanto interno como externo, razón por la cual no prospera en suelos pesados y de topografía plana. Los suelos deben poseer el pH entre 5.0 y 6.0.

2.4. Descripción del fruto del café

Brahmán y Bressani (1978), indican que el fruto de café consta del grano propiamente dicho o endospermo que son las semillas, la película plateada llamada endospermodermo, la cáscara o endocarpio conocido como pergamino, una capa mucilaginosa o mesocarpio y exocarpio que es la cáscara del fruto. El epicarpio y mesocarpio reciben también el nombre de pericarpio.

El mucílago forma parte del mesocarpio del fruto y está constituido mayormente por azúcares y sustancias pépticas que provocan su condición de hidrogel, constituyendo una sustancia altamente higroscópica que dificulta el secado del grano del café, (CICAFE 1991).

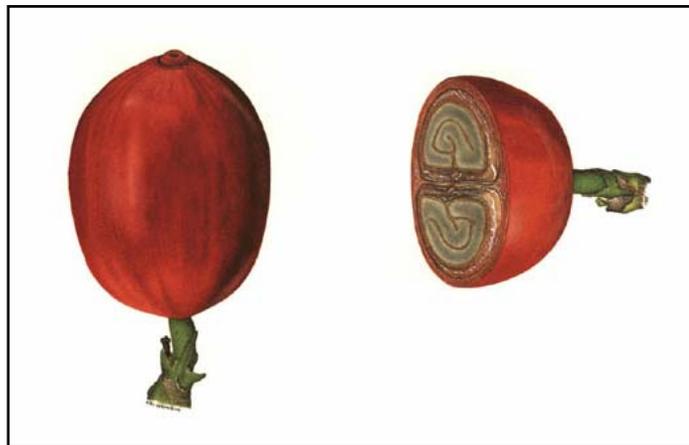


Figura 1. Café en cereza

Los granos del café son de sabor suave, aromático y frutado, tiene una excelente calidad de taza y del total de producción 70 % pertenece a la especie arábica. (Arévalo, 2000).

2.4.1. Composición química de la semilla

Según el Centro de Preparación de Café (1998), indica que el café es una semilla de albumen córneo, en la cual se encuentran los cinco grupos de principios

fundamentales, que constituyen la materia viva: agua, materias minerales, glúcidos, lípidos y prótidos; también contiene ácidos orgánicos y clorogénicos, alcaloides y algunas vitaminas. En el Cuadro N° 1, se presenta los porcentajes en que están presentes cada uno de dichos compuestos.

Cuadro 1. Composición química del café verde y tostado (% en base seco)

Componente	Café Verde (%)	Café Tostado (%)
Minerales	3.0 – 4.2	3.5 – 4.5
Cafeína	0.9 – 1.2	1.0
Lípidos	12.0 – 18.0	14.5 – 20.0
Proteínas	11.0 – 13.0	13.0 – 15.0

Fuente: Centro de Preparación del Café (1998)

2.5. Prebeneficio del café

Maisonneuve & Larose (1990), Indican que el prebeneficio del café puede realizarse mediante dos técnicas:

- ❖ VÍA HUMEDA; donde se efectúa el despulpado, fermentado, lavado y secado.
- ❖ VÍA SECA; que se aplica a los frutos secos de café con cáscara, y permite una sola operación mecánica liberando los granos de todas sus cubiertas, esta técnica se practica en el Brasil, donde casi la totalidad de la producción se prepara de esta manera.

2.5.1. Recolección o cosecha

Para el Centro de Preparación de Café (1998), la recolección consiste en desprender manualmente el grano de café del arbusto, cuando éste ha obtenido el máximo grado de maduración, el cual se reconoce por el color de las cerezas siendo rojo o amarillo según la variedad.

Castellón (1992), indica que no se recomienda la recolección de frutos verdes o que apenas hubieran iniciado su maduración, debido a que se provoca una pérdida de peso e incluso una falta de peso del orden del 10 al 12 % con respecto a los granos maduros, además de dar lugar a la disminución de la calidad por la presencia de numerosas habas defectuosas, dando en resumen una taza de calidad muy mediocre.

2.5.2. Despulpado

Zapata (2000), menciona la separación mecánica de la pulpa sin lastimar el grano, por lo cual los frutos verdes y los resacos no son bien despulpados.

Malas prácticas, por el mal funcionamiento de las despulpadoras causan los siguientes daños en los granos: teniéndose los mordidos, trillados, aplastados, parcialmente despulpados, sin despulpar que pasan enteros y que van en la pulpa. Una de las pérdidas más frecuentes y de mayor significado es la relacionada con el grano que va en la pulpa (Centro de Preparación de Café 1998).

2.5.3. Fermentación

La fermentación consiste en una reacción anaerobia, en la que microorganismos consumen azúcares para producir alcoholes, ácidos y energía como calor. Se lleva a cabo durante 18 a 30 horas dependiendo de los factores climáticos (Centro de Preparación del Café 1998).

Al respecto Zapata (2000), indica que si bien el proceso no mejora la calidad del grano, un mal fermentado si puede desmejorar notablemente ésta. Los efectos mas marcados aparecen en el aspecto del grano y la prueba en taza.

Según Katzeff (2001), en zonas altas el tiempo de fermentación es mayor, contrariamente a las zonas bajas es menor.

2.5.4. Lavado

El lavado se debe realizar inmediatamente con objeto de eliminar todo el mucílago de la superficie del pergamino, para obtener un pergamino áspero, blanco y sin restos de miel en la hendidura del grano (Zapata, 2000). Toda demora es inconveniente por que hay pérdidas de peso en el grano y de la calidad de la bebida (Centro de Preparación de Café, 1998).

Katzeff (2001), menciona que en la actualidad existen dos técnicas para realizar el lavado: el manual, donde se remueven continuamente hasta que se desprende completamente el mucílago del café en pergamino; y el mecánico como la desmucilagadora que despulpa y lava al mismo tiempo.

2.5.5. Secado

Según Zapata (2000), el café lavado y recién escurrido tiene un contenido de humedad que esta alrededor del 55 %, es decir de cada 100 qq de café en ese estado contienen 55 qq de agua y 45 qq de café completamente seco. Al secar, el contenido de humedad disminuye hasta un 9 a 12 %.

Claveles (1998), menciona que el café es el grano mas difícil de secar, por su alto contenido de humedad del 50 % a 52 %, porque tanto el pergamino y endospermo tienen diferente constitución físico química. Al secarse el pergamino se endurece, el grano se seca y se contrae, formándose una cámara de aire la cual dificulta la transferencia del calor al centro del grano y la salida del vapor de agua. El secamiento ocurre de afuera hacia adentro. Para el Centro de Preparación de Café (1998), el secado del café es la etapa del prebeneficio, donde se corre el mayor peligro de deterioro de la calidad del grano y es así como 8 de los 16 defectos del café se suceden en esta etapa; por esta razón se debe realizar con especial cuidado. Al respecto, Zapata (2000), menciona que el punto óptimo de secado se alcanza cuando el grano adquiere el color verde o verde azulado, según la zona.

2.5.6. Almacenado

Zapata (2000), indica que el grano sufre un deterioro cuando se alarga su permanencia en bodegas o almacenes si estos no cumplen con condiciones ambientales. El deterioro es más lento en café pergamino en comparación con el café oro. El hecho por el cual la temperatura afecta al grano de café en almacenamiento, cuando se tiene más del 12 % de humedad, ocasiona disminución de la calidad por presencia de hongos.

El tiempo de almacenamiento de café pergamino seco es limitado, pueden almacenarse como máximo durante cinco meses, bajo condiciones óptimas de temperatura que no supere los 20 ° C y humedad relativa de alrededor del 65 %, pasado el tiempo el café adquiere olor a café guardado o reposado y pierde aroma, cualidades que son imprescindibles para un buen café de exportación (Fischersworrying y Robkamp, 2001).

2.6. Prebeneficiado ecológico

El proceso tradicional del prebeneficiado húmedo genera tres subproductos contaminantes, la pulpa, el mucílago y las aguas residuales. Para reducir el impacto ambiental de la actividad cafetalera se ha desarrollado el proceso del prebeneficiado ecológico implementando la desmucilagadora mecánica (Unidad compacta de beneficio Ecológico) UCBE (Fischersworrying y Robkamp, 2001).

2.6.1. Desmucilaginado sin fermentación

Fischersworrying y Robkamp (2001), indican que el desprendimiento mecánico del mucílago es una opción que le da al caficultor un grano de mayor peso y sin los riesgos de la fermentación. También permite la separación del mucílago sin la utilización y la contaminación del agua Vásquez (1991). El Instituto del Café de Costa Rica, determinó que el desmucilaginado mecánico del café y el secado inmediato de éste mejora la acidez y el cuerpo del producto sin afectar el aroma.

El desmucilaginado mecánico debe realizarse solo cuando se tenga suficiente capacidad de secado puesto que si la espera es mayor a 6 horas, se desmejora la acidez. El desmucilaginado mecánico provoca una mayor adherencia del endospermodermo. Este demucilaginado, seguido de una espera de 6 horas para el secado provocará pérdidas de rendimientos mayores que las producidas por fermentación natural; en cambio, si se realiza el secado inmediatamente se logra aumentos en el rendimiento del café, comparando con los de la fermentación natural hasta 1.94% (Vásquez, 1991).

2.7. Beneficio del café

El beneficio, en el caso del proceso por vía húmeda consta de una prelimpieza, pelado o trillado de café en pergamino seco. Para el caso del proceso por vía seca se descascara la pulpa seca. Una vez realizada la trilla se clasifica el grano considerando su tamaño y peso. Esta operación debe ser realizada lo mas próxima posible a la comercialización para evitar el deterioro del grano (Zapata, 2000)

2.8. Calidad del café

La calidad del grano de café se adquiere en el cafetal hasta el momento de la cosecha, de ahí en adelante las apropiadas labores de procesamiento permitirán que el deterioro de la calidad sea mínima (Figueroa, 1996). Según el Centro de Comercio Internacional (1992), la calidad del café tiene dos componentes separados, a saber: la calidad inherente al propio producto, los efectos de la cosecha y de los procedimientos en el tratamiento primario o postcosecha.

2.8.1. Clasificación del café verde

IBNORCA (2001), menciona la clasificación del café verde en diversas categorías, en este caso a cada una de ellas se las va a denominar "TIPO", cada tipo depende de ciertas características de calidad establecida de acuerdo a:

2.8.1.1. Clasificación física

- a) Clasificación por el número de defectos
- b) Clasificación por el tamaño del grano de café
- c) Clasificación por el color del grano de café
- d) Clasificación por el olor del grano de café

a) Clasificación por el número de defectos

Se clasifican los defectos, y sobre la base del resultado se establece la calificación correspondiente. En el cuadro 2 se aprecia esta clasificación:

Cuadro 2. Tipos de defectos de granos de café y sus equivalencias numéricas en la valoración de una muestra de 300 g

Tipo de defectos	Cantidad (en granos)	Equivalente en defectos
Grano negro	1	1
Grano parcialmente negro	3	1
Grano marrón	1	1
Grano vinagre	1	1
Grano cristalizado	5	1
Grano decolorado (veteado, reposado, ámbar)	2	1
Grano mordido, partido, aplastado, quebrado o cortado	3 a 5	1
Grano brocado	3 a 5	1
Grano blanqueado (flotadores)	5	1
Grano k'olo	2	1
Cáscara grande	1	1
Cáscara mediana	2	1
Cáscara pequeña	4 a 5	1
Grano con pergamino	2	1
Palo o piedra grande	1	1
Palo o piedra mediana	2	1
Palo o piedra pequeña	3	1
Materias extrañas	3	1

Fuente IBNORCA (2001)

b) Clasificación por el tamaño del grano de café

IBNORCA (2001), menciona que el tamaño del grano se determina mediante el uso de zarandas, de acuerdo al Cuadro 3.

Cuadro 3. Determinación del tamaño de los granos de café, mediante zarandas en una muestra de 300 g

Numero de tamiz	Diámetro (Oblonga)	
	Largo (mm)	Ancho (mm)
20, 19, 18, 17, 16, 15		
14	30	5.60
13	30	5.00
12	20	4.75
11	20	4.50
10	20	4.00
9	20	3.55
8	20	3.00

Fuente IBNORCA (2001)

c) Clasificación por el color del grano de café

IBNORCA (2001), menciona que el color de los granos sirve de base para determinar el estado general del café, el café debe tener una apariencia uniforme en color, ésta categoría será evaluada de acuerdo al Cuadro 4.

Cuadro 4. Clasificación y calificación del grano de café, por el color

Descripción	Evaluación
Verde a verde azulado	Muy bueno
Verde	Bueno
Verde pálido	Regular
Blanco	Malo

Fuente IBNORCA (2001)

d) Clasificación por el olor del grano de café

IBNORCA (2001), indica que el café, debe tener un olor característico, limpio y fresco, es una categoría que también sirve para determinar el estado del producto.

2.9. Pruebas sensoriales

El café es apreciado en el mercado internacional por sus características organolépticas como; acidez, aroma, cuerpo y sabor. Dichas características mencionadas son definidas mediante las denominaciones de “Prueba de taza” que realizan profesionales expertos llamados Catadores (Pro campo, 1999). Para el Centro de Preparación de Café (1998), la calidad del café se define como el óptimo estado de éste en la prueba de taza, dependiendo del consumidor al que vaya dirigido y teniendo en cuenta que con un sabor defectuoso puede llegar a ser descalificado por un grupo de consumidores.

El Centro de Preparación del Café (1998), menciona que la evaluación sensorial es el análisis más importante para determinar la calidad del café. Se efectúa mediante paneles de catación, donde se perciben las características de la bebida y se detectan posibles defectos debido a la mala manipulación del producto. En el análisis sensorial de la bebida de café los sentidos utilizados son el olfato y el gusto mediante los cuales se identifican los sabores y aromas.

Pro campo (1999), menciona que la percepción sensorial ocurre en combinación con los receptores del gusto y del olfato. La percepción de los sabores amargos y ácidos son los de mayor importancia durante el proceso de catación del café. Cada muestra de café tostado en infusión presenta durante la estación sensorial características que deben ser reconocidas, descritas y catalogadas.

En todas las muestras es obligatoria la descripción, la evaluación y el análisis de las siguientes características: acidez, aroma y cuerpo

2.10. La catación

La catación del café consiste en seis etapas, las cuales evaluarán la fragancia del café, aroma, sabor, acidez, cuerpo y resabio (Katzeff, 2001).

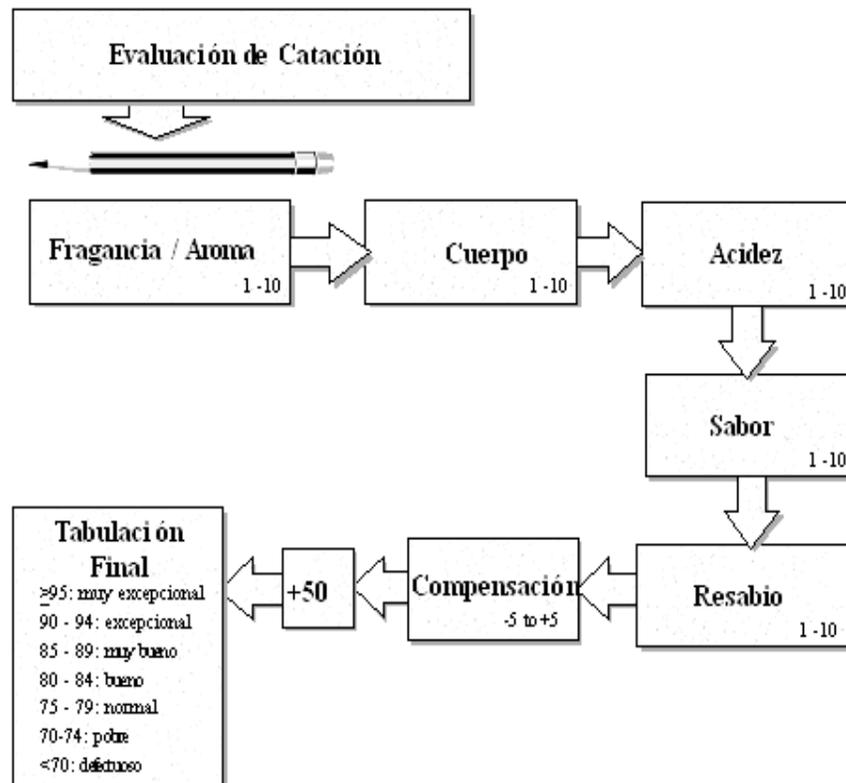


Figura 2. Proceso de catación del café

2.10.1. Fragancia

Según Katzeff (2001), la fragancia es lo primero que se evalúa en grano tostado y molido previa colocación de muestras en las tazas, el carácter de la fragancia indica la naturaleza del sabor. Esencias dulces nos llevan a sabores ácidos, y esencias fuertes nos llevan a sabores marcados. La intensidad de la fragancia revela la frescura de la muestra, es decir el tiempo entre el tostado y molido. La fragancia se compone de los volátiles componentes aromáticos.

2.10.2. Aroma

Para Katzeff (2001), el segundo paso de evaluación que consiste en : primero se debe vaciar el agua a punto de hervir sobre el café molido, y se deja reposar por algunos minutos, las partículas formarán una capa en la superficie de la bebida, cuando se la rompe con ayuda de una cucharilla, los gases que se formaron como resultado de la elevada temperatura del agua se deben absorber por la nariz, permitiendo de esta forma detectar un amplio rango de carácter aromático, distinguiéndose de esta manera un café de otro.

Aroma, esta es la primera cualidad que se investiga en la taza y varía según la altura de donde procede el café, desde el suave y apagado pero limpio del café de zona baja, hasta el fragante y penetrante del café de altura. Si los procesos de prebeneficio o de almacenamiento fueron defectuosos, aparecen en el aroma defectos más o menos marcados (Kobrecks, 2003).

2.10.3. Acidez

Katzeff (2001), menciona que para sentir la acidez se absorbe el café, se percibe en la parte baja de los lados de la lengua donde esos sabores hacen salivar, por lo tanto la acidez debe ser acompañada por el sabor, entre mas acidez tengas mas sabor necesitas.

Acidez, esta cualidad se incrementa con la altura del lugar donde se cosecha el café. La acidez se califica en aguda y penetrante, mediana, ligera, escasa, y nula. Sobre las cualidades anteriores, presentes en distintos grados e intensidades, se complementan y dan a cada taza un sabor determinado que puede ser sano, defectuoso, o contaminado (Kopecks, 2003)

2.10.4. Cuerpo

Katzeff (2001), indica que el cuerpo se determina por la densidad o peso de la bebida en la boca. Para su evaluación la bebida se debe pasear por la boca y con la lengua subirla hasta tocar el paladar.

El cuerpo es la propiedad íntimamente relacionada con la naturaleza de los sólidos solubles de la infusión. El catador estima el cuerpo por la sensación de densidad que le deja la bebida en el paladar. En general, el cuerpo puede ser completo y muy pronunciado, mediano, ligero o delgado, y escaso (Kobrecks, 2003).

2.10.5. Sabor

Katzeff (2001), indica que para saborear el café recién preparado se realiza un sorbido fuerte percibiendo cuatro sensaciones básicas, como dulce, salado, agrio y amargo y su interacción entre ellas, lo cual nos da como resultado una completa modulación del sabor.

2.10.6. Retrogusto o resabio

Katzeff (2001), indica que para evaluar el retrogusto es necesario tragar una pequeña porción del líquido después de haber estado en la boca por algunos segundos, al tragar se debe hacer una acción de bombeo empujando con la laringe para que los vapores regresen al paladar y a la cavidad nasal.

2.11. Certificación

Fischersworing y Robkamp (2001), afirman que la demanda de productos ecológicos se ha convertido en un fenómeno ético cultural, observado en la mayoría de los países desarrollados. Como respuesta a la necesidad de garantizar el carácter ecológico surgen los organismos de certificación, los cuales son reconocidos internacionalmente y están debidamente reglamentados.

Para los países de la Comunidad Europea rige el Reglamento CEE 2092/91, en EE.UU. Organic Food Production Act (OFPA), y para el Japón el JAS (Japan Agricultural Standards). Los organismos certificadores a la vez deben cumplir con los reglamentos de ISO 65/EN 45011, que es una norma de calidad.

2.12. La agricultura ecológica

IBNORCA (2000), menciona que la agricultura ecológica es la ciencia y el arte empleado en la producción agropecuaria de alimentos sanos y altamente nutritivos, prescindiendo de pesticidas y fertilizantes sintetizados; diferenciándose de la agricultura convencional.

Los términos de agricultura ecológica, orgánica y biológica, son sinónimos que se utilizan para definir los sistemas o métodos agropecuarios, asimismo implica tender hacia un equilibrio social y acceso a recursos productivos, pretendiendo contribuir a la creación de relaciones comerciales más justas tanto a nivel nacional como internacional.

2.12.1. Normas básicas de producción ecológica

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad de Bolivia (IBNORCA, 2000), menciona que para la producción agrícola ecológica se necesitan tomar en cuenta los siguientes aspectos:

❖ Condiciones ambientales

Refiriéndose como un sistema de producción en armonía con el ecosistema, conservando la mayor diversidad, tanto de la flora como de la fauna, priorizando el manejo sostenible de los recursos naturales: suelo, agua y vegetación, de acuerdo con lo expuesto en la Ley N° 1333 del medio ambiente.

❖ **Elección de cultivo y sus variedades**

Se deben escoger sistemas de cultivo, especies y variedades adaptadas a la condición agroecológica en lo posible resistentes y tolerantes a plagas y enfermedades, mantener un alto grado de diversidad genética o preservar en lo posible variedades o razas nativas tradicionales.

❖ **Semillas y propagación vegetativa**

Se debe utilizar semilla que proceda de unidades de producción ecológica, si no existiera semilla de la calidad indicada, el productor podrá utilizar semillas que cumpla con las normas de calidad y pureza vigentes en el país. No se permitirá el uso de semilla tratada con productos no autorizados.

Los trasplantes anuales deben ser cultivados de acuerdo a la norma básica, los trasplantes perennes pueden ser de otro origen, pero la condición del cultivo hasta su producción debe regirse a la norma. En el caso de utilización de especies y variedades importadas, estas deben estar sujetas a las normas de interacción, inspección y certificación fitosanitaria. No se admite el uso de semillas y/o trasplantes genéticamente modificados mediante biotecnología.

❖ **Control de hierbas invasoras**

El control de hierbas se realiza mediante técnicas culturales que limiten su desarrollo. Se permiten todos los métodos de deshierbe físico y térmico controlado, para el deshierbe deben limitarse a las estrictamente necesarias a ser controladas y a ser realizadas muy eventualmente, los herbicidas sintéticos no están permitidos.

❖ **Quemas**

Las quemas sistemáticas y frecuentes tanto de barbecho como de rastrojos no están permitidas, la quema de tierra virgen y/o pradera nativa solo puede justificarse si se realiza muy eventualmente y en sectores pequeños.

❖ **Manejo de suelo**

La selección del tipo de manejo de suelo se debe adecuar a las condiciones agro ecológicas y al potencial de uso de suelo y se debe tomar todas las medidas biológicas y físicas posibles para evitar o reducir la erosión.

❖ **Abonado y Fertilización**

El concepto de abonado en la agricultura ecológica se refiere a nutrir el suelo. Importante es el mantenimiento e incremento de la fertilidad de los suelos. Solamente se introduce nutriente de fuentes permitidas a la unidad de producción, cuando un balance de nutrientes demuestre la necesidad.

La lista de los abonos ecológicos y fertilizantes y minerales permitidos en la agricultura ecológica se incluye en el ANEXO 1. No se permite el empleo de excrementos humanos en cualquier cultivo.

❖ **Control de plagas y enfermedades**

Para mitigar el ataque de plagas y enfermedades deben utilizarse variedades adaptadas al ambiente, realizar rotaciones correctas, asociaciones y combinaciones de cultivos y hacer un buen manejo de suelos. El agro ecosistema debe ser diseñado y manejado de tal manera que favorezca a los enemigos naturales de las plagas y reduzca la incidencia de enfermedades. El uso de técnicas y productos se enuncian en el ANEXO 2, limitándose a casos excepcionales y cuando existe la necesidad probada.

❖ **Elaboración de productos agrícolas**

De manera general, los productos ecológicos deben ser elaborados únicamente por procesos físicos o de fermentación y combinación de estos. El producto puede contener únicamente sustancias que figuran en el ANEXO 3 como ingrediente de origen no agrario.

3. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en las localidades: Illimani, parte de la organización OPEC (Organización de Productores Ecológicos de Café) perteneciente a la Central Rosario Entre Ríos, Cantón Caranavi; Villa el Carmen APROCAVIC (Asociación de Productores de Café Villa el Carmen), perteneciente al Cantón San Lorenzo; Italaque de COAINE (Cooperativa Agropecuaria Nor Este) del Cantón Caranavi (PDM-Caranavi, 2001-2006); Todos pertenecientes a la Provincia Caranavi (Guisbert, 2001).

3.1. Ubicación geográfica

La provincia Caranavi se encuentra a 175 km. de la ciudad de La Paz, entre las coordenadas geográficas de 68° 35' a 15° 44' de latitud sur, con altitudes que oscilan entre 350 a 1490 metros sobre el nivel del mar, cuenta con 21 cantones legalmente establecidos (Guisbert, 2001).

3.2. Descripción agroecológica

3.2.1. Clima

El clima del territorio de Caranavi corresponde en general a los regímenes subtropicales y tropicales, presenta una variación climática por las grandes diferencias geomorfológicas y altitudinales conocida como efecto orográfico. La precipitación anual varía desde 1000 a 2500 mm y la evapotranspiración real entre 800 a 1200 mm (PDM - Caranavi, 2002).

Dentro el Plan de Desarrollo Municipal de Caranavi (PDM - Caranavi, 2002), se menciona que para una mejor descripción fisiográfica, Caranavi se divide en tres zonas agroecológicas claramente definidas, teniéndose la zona baja, media y alta.

Provincia CARANAVI

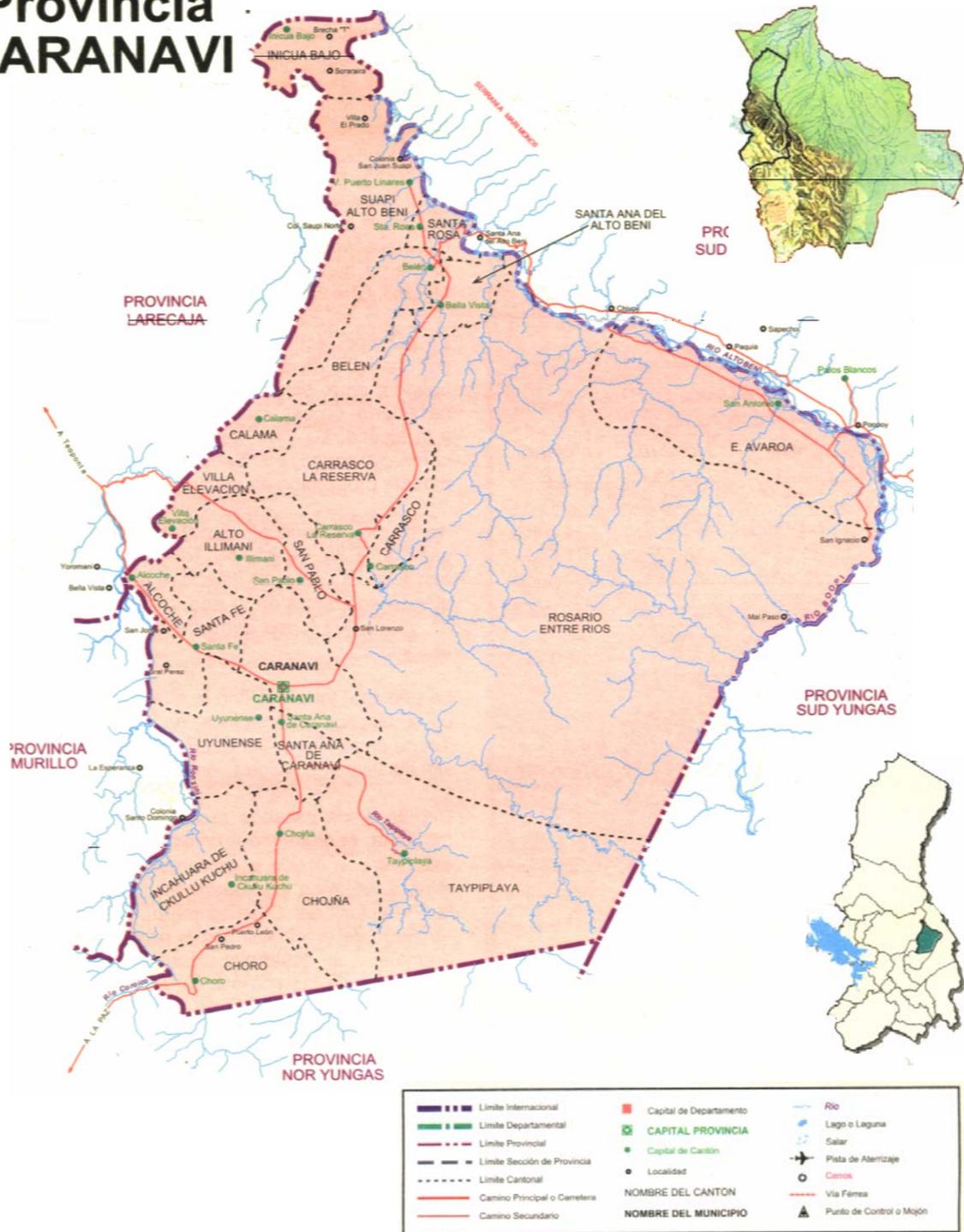


Figura 3. Localización del ensayo

➤ **Zona Agro ecológica Alta**

Las características fisiográficas de esta zona son la existencia de serranías altas y medias, fuertemente disectadas, con bosque secundario y cultivos aislados, con altitudes de 1200 a 1700 msnm, y con temperaturas de 16 a 20 °C. En esta zona las precipitaciones pluviales son de 1000 a 1800 mm, con la diferencia en la intensidad y mayor cantidad de precipitaciones, siendo que en enero, febrero y marzo se originan, mazamorras o inundaciones; Los periodos de sequía empiezan en junio hasta agosto con fuertes vientos y un considerable incremento en la sequía, granizadas y heladas. (PDM - Caranavi, 2002)

• **Cultivos predominantes**

Áreas aptas para cultivos agrícolas como café, bananos, papaya, cítricos y otros, existencia de importantes áreas forestales de especies nativas (PDM - Caranavi, 2002)

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1. Materiales

4.1.1. Material de campo

Boletas para encuestas, tablero, bolsas de yute, cámara fotográfica, libreta de campo y graba cinta.

4.1.2. Material biológico

Se utilizó granos de café pergamino seco, de las variedades Típica y Caturra.

4.1.3. Material de gabinete

Computadora y discos extraíbles.

4.1.4. Material de laboratorio

Balanza electrónica, humímetro para medir la humedad, tostadora de muestras, molinillo ajustable, mesa giratoria redonda, juego de vasos, juego de cucharillas, frascos de plástico, escupidero (recipiente donde se escupe el café que se prueba), cartulina negra mate no brillante, trilladora, juego de zarandas y planillas de evaluación.

4.2. Metodología

La metodología se desarrolló en 2 etapas: la primera fue la recolección de información y la segunda fue el análisis de las muestras en laboratorio.

En la figura 4, se muestra el flujograma de la metodología desarrollada en el ensayo:

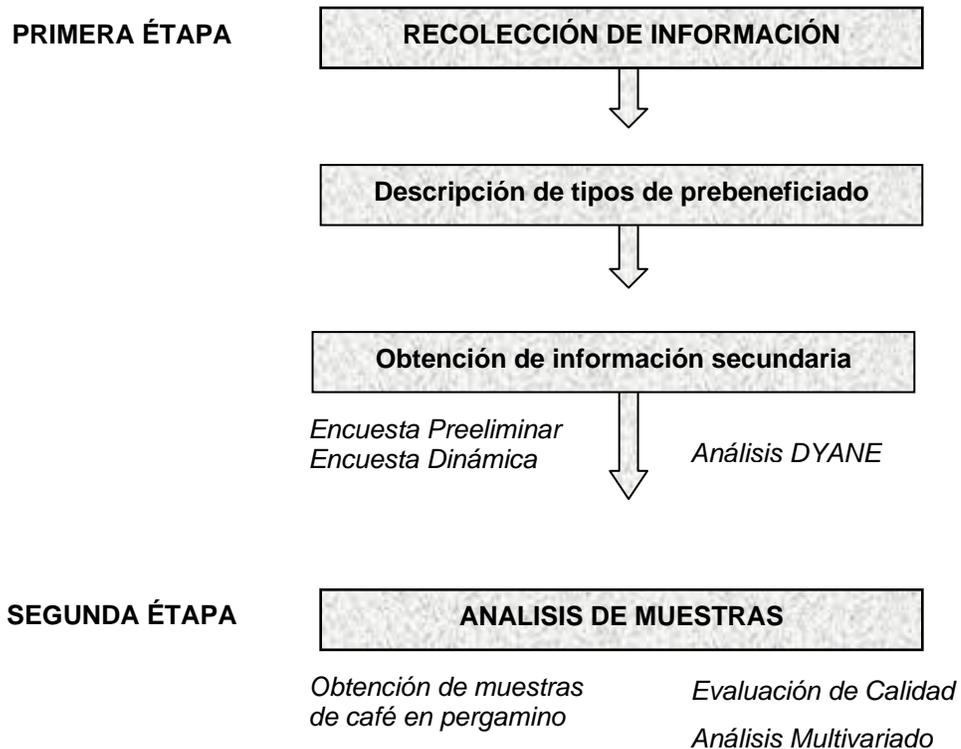


Figura 4. Flujograma de la metodología desarrollada en el ensayo

4.2.1. Primera etapa

En la primera etapa se procedió a recolectar información del proceso postcosecha en los diferentes tipos de prebeneficiado por medio de encuestas, evaluados mediante el paquete estadístico DYANE (Diseño y análisis de encuestas) y tablas de contingencia.

4.2.1.1. Descripción de los tipos de prebeneficiado de café

La selección de las zonas de estudio se realizó teniendo en cuenta los diferentes tipos de prebeneficio húmedo, con el objetivo de conocer las prácticas utilizadas y su correlacionamiento con la calidad de café. Las mismas están comprendidas entre 1200 a 1600 msnm, siendo certificadas como café orgánico, caracterizadas por:

❖ **Prebeneficio individual - tradicional**

Una de las localidades estudiadas fue Illimani perteneciente a la Organización de Productores Ecológicos de Café (OPEC).



Figura 5. Prebeneficiado individual - tradicional

En Illimani el prebeneficiado se inicia con el despulpado con maquinas manuales, metálicas y de madera de cilindro horizontal que por presión de los canales de los pecheros y la camisa del cilindro hacen que la cáscara se separe del café en cereza, una vez pelado y obtenido el café en pergamino pasa a los tanques, bateas de madera o sacos de polietileno donde se inicia el proceso de fermentación; el lavado se realiza en canales de correteo o bateas de madera para inmediatamente secar el grano en mesas o playas de cemento.

Prebeneficio colectivo - desmucilaginado mecánico

Villa el Carmen, parte del estudio, con la Asociación productores de café Villa el Carmen (APROCAVIC).



Figura 6. Prebeneficio colectivo - desmucilaginado mecánico

Cuenta con una planta de prebeneficio colectivo utilizando una desmucilagadora mecánica (Unidad compacta de beneficio ecológico) UCBE 500, una nueva propuesta tecnológica para el prebeneficio húmedo del café, basada fundamentalmente en la eliminación del agua en el despulpado, y en la mecanización del proceso de lavado utilizando el desmucilagador vertical ascendente (DELVA), cuyo consumo de agua es de tan sólo 1 litro por kilogramo. Importante es mencionar que el desmucilagador no cumplió su función por que no se contaba con todas las condiciones para poder realizar el secado inmediato del grano, por tanto los granos despulpados pasaron a los tanques donde se inicio

el proceso de fermentación, lavado y selección del café que se realizó en canales de correteo para inmediatamente secar el grano en mesas.

❖ **Prebeneficio colectivo - tecnificado**

Itlaque perteneciente a la Cooperativa Agropecuaria Nor.-Este. COAINE, cuenta con una planta de prebeneficio común con despulpadora mecanizada a motor, con cilindro horizontal, que por presión de los canales de los pecheros y la camisa del cilindro hacen que la cáscara se separe del café cereza, los granos despulpados pasan a los tanques donde se inicia el proceso de fermentación, el lavado en canales de correteo para luego inmediatamente secar el grano en playas de cemento.



Figura 7. Prebeneficio colectivo – tecnificado

4.2.1.2. Obtención de información secundaria

Mediante estudios realizados en la zona, consultando al Plan de Desarrollo Municipal (PDM), e información generada por organizaciones no gubernamentales (ONG's.)

Encuesta preliminar

Se realizó para obtener la información base, que sirvió para tener un acercamiento con los productores y posteriormente elaborar las encuestas. Esta encuesta preliminar se realizó a los dirigentes de las diferentes organizaciones.

Encuesta dinámica

Se realizó el seguimiento de las acciones que realiza el productor, durante el proceso postcosecha en los diferentes tipos de prebeneficio.

4.2.1.3. Determinación del tamaño de muestra

Para la obtención de las muestras se utilizó la fórmula planteada por Loetz (2000), que representará a la población de productores de café con el prebeneficio individual tradicional en Illimani.

$$n = \frac{(Z^2)p(1-P)}{E^2 + (Z^2)p(1-P)/N}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra

Z² = Valor estandarizado de la curva normal que se obtiene de acuerdo al área bajo la curva que debe contener la franja de seguridad o coeficiente de confianza (1 - α)

E² = El margen de error a aceptar en relación al valor de la media.

N = Total de individuos de la población

p = Probabilidad de ocurrencia

- En Illimani se evaluó a 14 productores, de 45 que forman parte de la organización (OPEC).
- En Villa El Carmen se evaluó a 4 productores encargados de la planta de prebeneficio colectivo con la desmucilagadora mecánica.
- En Italaque se evaluó a 4 productores encargados de la planta de beneficio colectivo.

4.2.2. Segunda etapa

En esta etapa se obtuvieron muestras de 500 g de café en bolsas de yute (fibra natural) para su posterior análisis de calidad en los laboratorios “Café & Calidad”, que es el único Certificado a nivel nacional para realizar este tipo de análisis. Los resultados de la catación se evaluaron mediante el análisis multivariado de Cluster o Conglomerados, a través del paquete estadístico SPSS V.11.5

4.2.2.1. Fase de laboratorio

Se evaluaron las muestras obtenidas en los diferentes procesos de prebeneficio húmedo bajo el procedimiento de:

4.2.2.2. Determinación de humedad de café pergamino

A cada muestra obtenida de café pergamino, se determinó la humedad con ayuda de un humilímetro, valores que variaban entre 12 y 13 %.



Figura 8. Determinación de la humedad en café pergamino

4.2.2.3. Trillado de muestras

Se realizó la trilla de las muestras con el fin de separar el pergamino o cáscara del café verde o almendra.



Figura 9. Trillado de las muestras

4.2.2.4. Determinación de humedad de café verde

Con la ayuda de un humilímetro en cada muestra de café verde se determinó las humedades que variaban entre 9 y 10 %.



Figura 10. Determinación de la humedad en café verde

4.2.2.5. Selección de defectos

Por medio de una selección manual sobre una cartulina negra mate no brillante, se descartó los granos defectuosos, negros, parcialmente negros, marrones, vinagres, brocados y blanqueados.

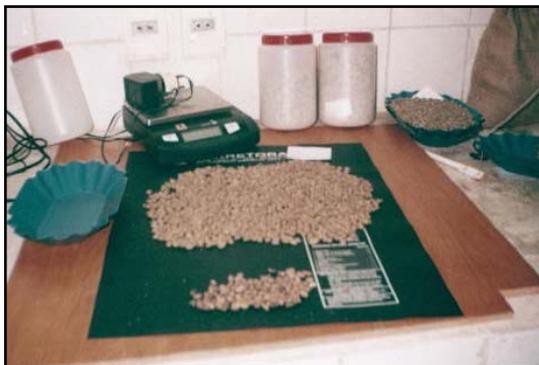


Figura 11. Selección de defectos

4.2.2.6. Determinación del tamaño mediante zarandas

Con zarandas, cedazos o tamices, designadas por números que van desde 14 al 19 se hizo una clasificación según las dimensiones de cada grano.



Figura 12. Determinación del tamaño mediante zarandas

4.2.2.7. Evaluación del café verde por el color

Se determinó el estado general del grano verde de acuerdo a la siguiente categoría:

- Verde a verde azulado: 1 muy bueno
- Verde: 2 bueno
- Verde pálido: 3 regular
- Blanco: 4 malo

4.2.2.8. Evaluación del café verde por el olor

A cada una de las muestras se evaluó determinando si estas tenían un olor a limpio, fresco o sucio. A cada característica evaluada se le designó un valor de:

- Olor limpio fresco: 1
- Olor limpio: 2
- Olor sucio: 3

4.2.2.9. Tipos de café

En el cuadro 5, se puede apreciar la Clasificación de los cafés con las características físicas y organolépticas en la prueba de taza de acuerdo a las normas establecidas por el IBNORCA, (2000).

Cuadro 5. Clasificación de los cafés con las características físicas y organolépticas en la prueba en taza

Tipos de café	Características físicas			Características organolépticas en la prueba de taza				
	Tamaño	Color	Olor	Tueste	Aroma	Cuerpo	Acidez	Tasa
Supremo	88% sobre zaranda 17 retenido sobre zaranda 14 el 12%	Verde a verde azulado	Olor limpio fresco	Bueno	Regular a Bueno	Regular a Bueno	Regular a Bueno	Limpia
Extra	85% sobre zaranda 16 retenido sobre zaranda 14 el 15 %	Verde	Olor limpio fresco	Regular a Bueno	Regular a Bueno	Regular a Bueno	Regular a Bueno	Limpia
Primera	85% sobre zaranda 15 retenido sobre zaranda 13 el 15 %	Verde a verde pálido	Limpio	Regular	Regular	Regular	Regular	Limpia
Limpiado a maquina	Sobre zaranda 12	Verde no uniforme	Limpio	Disparejo o regular	Regular	Regular	Regular	Libre de fermento moho y fenol
Caracol (peaberry)	Sobre zaranda 12	Verde	Limpio	Regular a	Regular	Regular	Regular	Limpia
Segunda	No definido, retenido sobre zaranda 12	Verde no uniforme	Característico a los defectos	Disparejo	Poco	Poco	Poca	No necesariamente limpia, No fermento
Tercera	No definido (mezclas)	No uniforme	Característico a los defectos	Malo o disparejo	Poco	Poco	Poca	No necesariamente limpia

Fuente IBNORCA, (2000).

4.2.2.10. Tostado

Realizada la evaluación física, cada muestra en las mismas condiciones de humedad con 9 y 10 %, con zaranda de dimensión por encima de 16, para así obtener un tueste homogéneo.

Se realizó el tueste del café verde en el tiempo de 8 a 12 minutos, en un tostador a gas marca PROBAT con capacidad de 100 g, se introdujo el café verde que fue tostado en forma manual con una cucharilla. A cada característica evaluada se le designo un valor de:

- Tueste bueno: 1
- Tueste regular: 2
- Tueste disparejo: 3
- Tueste malo: 4



Figura 13. Tostado de las muestras de café verde

4.2.2.11. Molido

Los granos tostados fueron colocados en bandejas de plástico, una vez enfriados, éstos se los vaciaron directamente al molino graduable de marca Mahlkonic modelo Kenia, moliéndolos hasta el grado no muy fino condición para una catación.



Figura 14. Molido de las muestras de café tostado

4.2.2.12. Preparación de la mesa para la catación

Sobre una mesa giratoria se colocaron tres vasos de vidrio por muestra, un juego de cucharillas, vasos de plástico como escupideros, vasos para enjuagar las cucharillas.

4.2.2.13. Evaluación de la fragancia

Con ayuda de una cucharilla se colocó en cada posillo 9 g de café molido, y se procedió a evaluar la fragancia realizando un movimiento del café molido en la taza, la fragancia se fue valorando y registrando cualidades y defectos de cada una de las muestras



Figura 15. Evaluación de la fragancia

4.2.2.14. Evaluación del aroma

A cada posillo se agregó 150 ml de agua en punto de ebullición, directamente hasta llenar el vaso, se dejó en reposo por dos minutos, luego los catadores aspiraron profundamente el aroma y removiendo el contenido con una cucharilla, de igual modo se valoró registro las buenas cualidades como defectos de cada una de las muestras.



Figura 16. Evaluación del aroma

4.2.2.15. Evaluación de la acidez, cuerpo, sabor y retrogusto o resabio

Para determinar sabor, cuerpo, acidez y retrogusto se dejó enfriar la infusión hasta que los catadores la puedan tolerar en su paladar; luego se retiró todo el material flotante (costra) en la superficie y se sorbió violentamente el contenido del líquido con la cucharilla, se saboreó y expulsó en una escupidera después de haber sentido y evaluado las cualidades y defectos. Posteriormente se dictaminó sobre las muestras evaluadas.

A cada característica evaluada Katzeff (2001), designó un puntaje en una escala de 1 a 10, donde cada puntuación equivale a:

- Horrible: 1
- Muy malo: 2
- Malo: 3
- No bueno: 4
- Mediocre: 5
- Normal: 6
- Bueno: 7
- Muy bueno: 8
- Excelente: 9
- Perfecto: 10



Figura 17. Evaluación de la acidez, cuerpo, sabor y retrogusto o resabio

Una vez valorada cada característica se realiza la sumatoria, luego se le agregan o quitan +5 o -5 que corresponde al balance, posteriormente, se les suman a todos los evaluados +50.

Cada calificación final representa:

- 90 – 100: Sobresaliente, excepcional los mejores cafés del mundo.
- 80 – 89: Muy bueno, tiene buen sabor, acidez y balance.
- 70 – 79: Café clasificado como café comercial, grado para intercambiar en el mercado internacional, taza limpia, calidad media.
- 60 – 69: Café peor que café comercial, mala calidad, y poco dulce o acidez.
- 60: Café que tiene un defecto, con mal sabor, puede ser sabor como los secos, amargo, sobre fermentado, no aceptable.

Los catadores que participaron en la evaluación fueron: Denis Jaldin del laboratorio de Café & Calidad Bolivia, Ricardo Koiner de Panamá consultor del proyecto MAPA.

4.2.2.16. Análisis Estadístico

Los resultados de las encuestas fueron analizados por medio del paquete estadístico DYANE (Diseño y análisis de encuestas) y tablas de contingencia. Los resultados obtenidos en laboratorio se evaluaron mediante el análisis multivariado de Cluster o Conglomerados, a través del paquete estadístico SPSS V.11.5

5. RESULTADOS y DISCUSIONES

5.1. Descripción de encuestas realizadas en las diferentes localidades de la provincia Caranavi

5.1.1. Variedades cultivadas de café

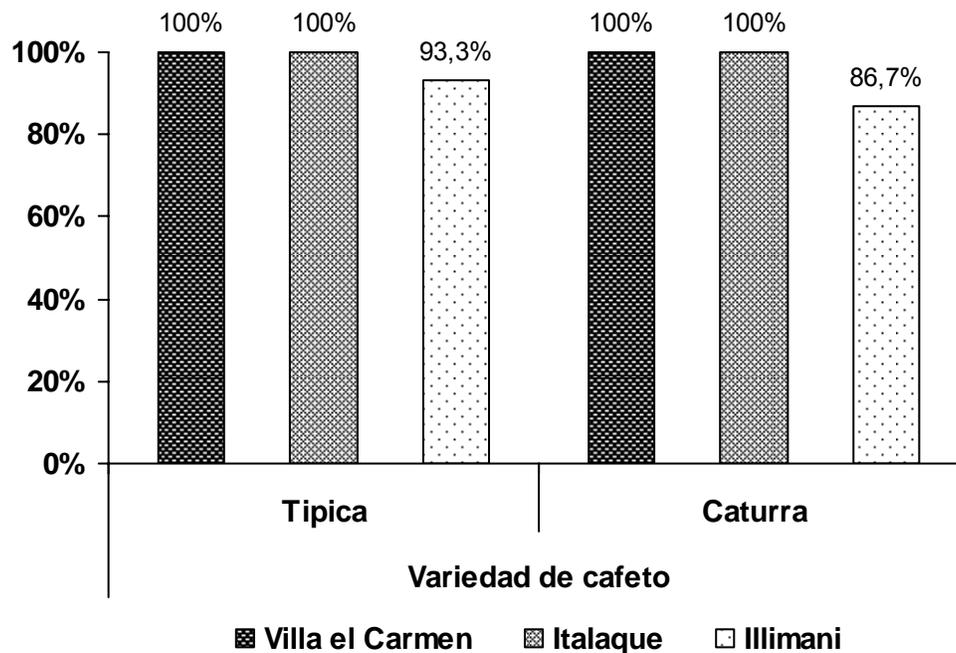


Figura 18. Variedades de cafeto en las localidades en estudio

Del total, en Villa El Carmen e Italaque el 100 % de los evaluados cultivan las variedades Típica y Caturra, siendo que en Illimani el 93.3 % cultiva la variedad típica, y el 86.7 % cultiva la variedad Caturra, como se muestran los datos en la Figura 18.

Las variedades Caturra y Típica cultivadas en las tres localidades, pertenecen a la especie arábica, y se diferencian por la forma y tamaño de grano, siendo que la variedad típica presenta un grano largo de mayor tamaño y peso que la variedad

Caturra, aspecto físico importante respecto al número de zaranda de los diferentes tipos de café. (Maisonneuve y Larose, 1990).

Cenicafé (2002), indica que dos especies tienen importancia económica en el mundo: *Coffea arábica L.* con las variedades Caturra, Typica, Catuai, etc. y *Coffea canephora P.*, con variedades robusta, guarani kouilloón, etc., las cuales se conocen comercialmente como café arabicos y café robustas, respectivamente. Los cafés arábicos presentan aroma y acidez pronunciadas mientras que las robustas se caracterizan por su mayor cuerpo.

5.1.2. Presencia de plagas y enfermedades

Cuadro 6. Porcentaje de presencia de plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo del cafeto

Colonias	Nº Muestras	Plagas (%)	Enfermedades (%)
Villa el Carmen	4	100	100
Italaque	4	100	100
Illimani	15	100	100
Total	23		

Fuente: Elaboración propia

La presencia de plagas de importancia económica, como la broca (*Hypothenemus hampei*), roya (*Emilia vastatrix*) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*) se presentaron en el 100 % de las tres localidades, tal como se muestra en el Cuadro 6. Las bajas incidencias fueron controlados por medio de labores culturales, como ser: cosechas sanitarias para el control de broca; raleo de sombra para el control de roya y ojo de gallo.

En el caso de la broca éste provoca granos con orificios a los que al ser, catalogados como defectos no tienen valor comercial, pero que pueden estar presentes en cierta proporción en algunos lotes comerciales (IBNORCA, 2001).

Si bien el ataque roya y ojo de gallo no influye en la calidad éstas afectan el

rendimiento de los cafetos.

5.1.3. Selección de frutos después de la cosecha

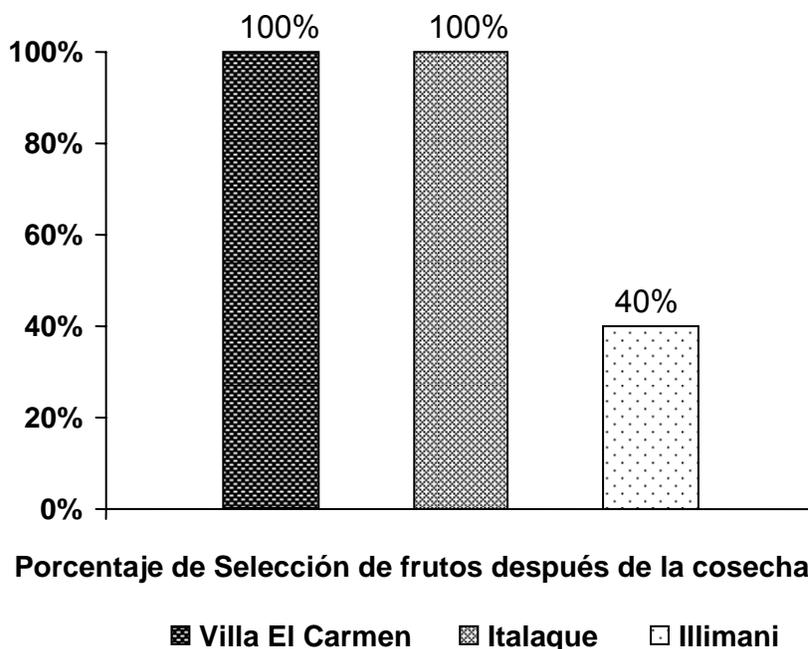


Figura 19. Valores en porcentajes para la selección de café guinda en las diferentes localidades en estudio

La Figura 19, muestra que en el 100 % de Villa El Carmen e Italaque respectivamente se practicó la selección de frutos después de la cosecha, en tanto que en Illimani, del total de productores evaluados el 40 % realizó la selección después de haber cosechado los frutos.

El éxito en la buena calidad del café depende de la recolección de frutos, el Centro de Preparación de Café (1998), lo confirma indicando que errores en la etapa de recolección y selección traen como consecuencia pérdidas por diversas circunstancias, como: recolectar granos verdes y pintones, que por no tener mucílago van a ser mordidos por la despulpadora, estos granos no fermentan, no se lavan y pesan poco, afectando a la calidad final de la bebida.

5.1.4. Boyado del café cosechado

El boyado es realizado en las tres localidades, posterior a la selección de frutos después de la cosecha, como se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Boyado de frutos después de la cosecha

Colonias	Nº Muestras	Boyado (%)
Villa el Carmen	4	100,0
Italaque	4	100,0
Illimani	15	100,0
Total	23	

Fuente: Elaboración propia

El boyado se realizó en un recipiente lleno de agua en donde se dejó sumergir las cerezas cosechadas, posteriormente se separó el material flotante, éstos fueron cerezas vanas denominados ch`usus,¹ frutos brocados, e impurezas, ésta labor no es necesaria siempre y cuando se realce una buena selección durante y después de la cosecha.

5.1.5. Tipo de despulpadoras empleadas en el proceso del prebeneficiado del café

La figura 20 muestra que: en Villa El Carmen el 100 % utilizó la desmucilagadora mecánica ubicada en un planta de prebeneficio colectivo el cual no cumplió con la función de desmucilagador porque no se cantaron con las condiciones óptimas para el secado del grano; de igual manera en Italaque se cuenta con una planta de beneficio colectivo con despulpadora mecánica empleada por el 100 % de los evaluados; en Illimani solo el 40 % hace uso de máquinas manuales de madera y el 60 % emplean la máquina manual metálica.

^{1.-} Término que denomina a granos vanos que no llegaron a completar su madurez fisiológica.

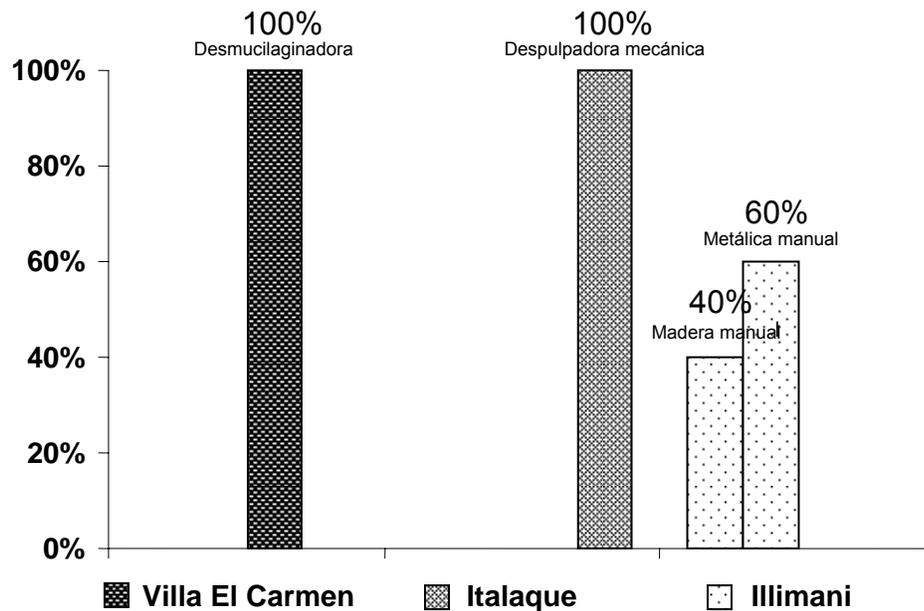


Figura 20. Tipo de despulpadora empleada en el pelado del café recién cosechado

El despulpado consiste en retirar del grano el exocarpio, por medio de máquinas despulpadoras las que aprovechan la cualidad lubricante del mucílago. Maisonneuve y Larose (1990), denotan que cualquiera que sea el modelo del aparato, para obtener un trabajo correcto es indispensable operar con frutos maduros, al respecto Cenicafé (2002), menciona que las cerezas verdes son materiales más rígidos que ofrecen gran resistencia al despulpado ocasionando un daño mecánico al equipo.

5.1.6. Mantenimiento de las despulpadoras

En las tres localidades se realizan la limpieza y mantenimiento de la maquina después de cada proceso, como se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Mantenimiento de las maquinas despulpadoras

Colonias	Nº de Muestras	Mantenimiento de la maquina
Villa el Carmen	4	100 %
Italaque	4	100 %
Illimani	15	100 %
Total	23	

Fuente: Elaboración propia

Según Katzeff (2001), el objetivo principal en el acondicionamiento del prebeneficio húmedo, es garantizar el rendimiento y calidad del grano, porque un equipo con mantenimiento poco eficiente provoca siempre pérdidas económicas en cuanto a la cantidad y calidad de la cosecha.

5.1.7. Fermentado del grano de café

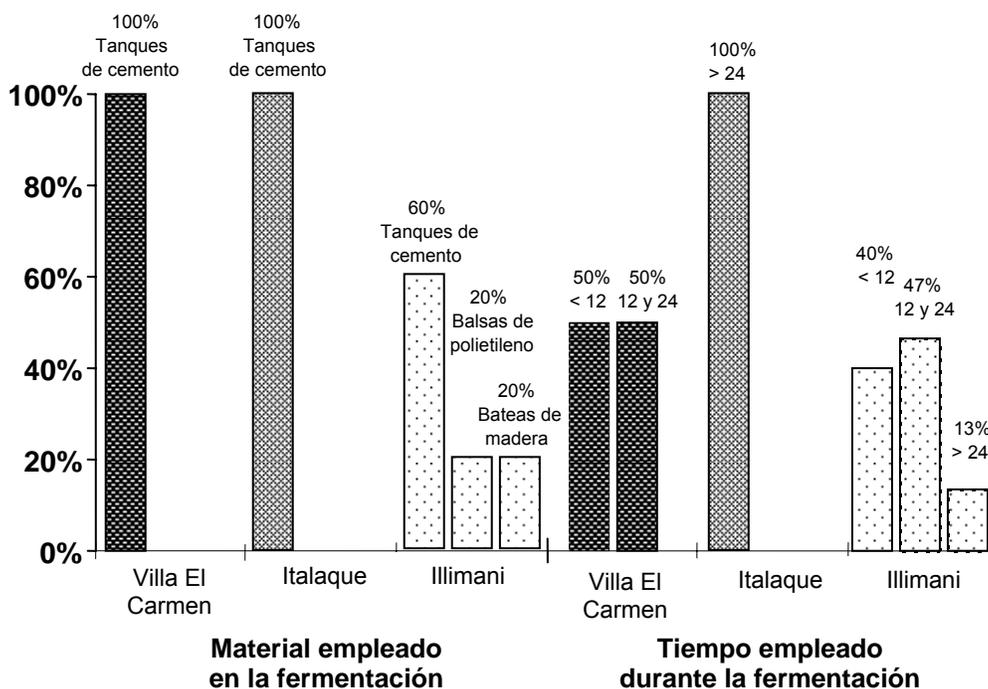


Figura 21. Porcentajes de utilización de materiales para la fermentación del grano y tiempos empleados

En Villa El Carmen, Italaque e Illimani se practicó el fermentado del grano, pese a que en la primera se contó con una maquina desmucilagadora, la cual funcionó como una despulpadora común. De acuerdo a los resultados que se muestran en la Figura 21, se puede apreciar que en Villa El Carmen e Italaque el 100% hace uso de tanques de cemento para la fermentación; el 60 % en Illimani emplearon el mismo material, el 20 % utilizaron bateas de madera y el restante 20 % fermentó en bolsas de polietileno.

En cuanto al tiempo para la fermentación en Villa El Carmen el 50 % fue menor a 12 horas, el restante 50 % entre 12 y 24 horas; en Italaque el 100% empleó un tiempo mayor a 24 horas; y en Illimani el 40 % fermentó en menos de 12 horas, el 46.7 % empleó de 12 a 24 horas y el otro 13.3 % en un tiempo a mas de 24 horas.

La fermentación natural es el proceso anaeróbico mediante el cual se separa el mucílago que cubre el grano; el Centro de Preparación de Café (1998), menciona que para realizar la fermentación, los recipientes o tanques no deben ser de hierro porque se mancha el pergamino debiendo ser de madera, cemento u otros materiales similares.

Para, Maisonneuve y Larose (1990), la duración de la fermentación no puede ser fijada con precisión puesto que depende de la influencia de ciertos factores como: grado de madurez, altitud, temperatura, volumen de la masa, etc., en general la fermentación es realizada en un promedio que va de 12 a 24 horas, pero que puede necesitar hasta 48 horas en ciertas condiciones climáticas.

Al respecto, el Centro de Preparación de Café (1998), indica que en el proceso de fermentación pueden presentarse pérdidas por ser ésta incompleta o exagerada.

5.1.8. Lavado del grano de café

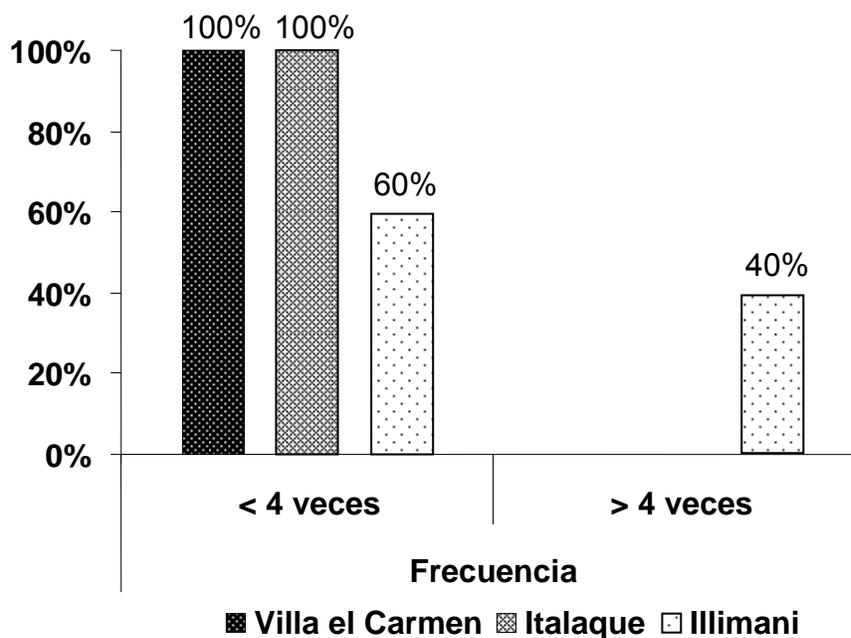


Figura 22. Frecuencia de lavado del grano en las localidades en estudio

En Villa El Carmen e Italaque el 100 % realizó el lavado menor a cuatro veces en canales de correteo adheridos a los tanques de cemento; en Illimani de 15 productores, el 60 % lavan el café con una frecuencia menor a 4 veces, el 40 % mayor a 4 veces.

Siendo el propósito de eliminar todas las sustancias residuales del mucílago que todavía se encuentran adheridas al grano del café. Fischersworing y Robkamp (2001) confirman lo expuesto, indicando que para remover la totalidad de las sustancias residuales del mucílago debe realizarse un correcto lavado, y debe disponerse de agua limpia, de lo contrario un café bueno puede convertirse a un café de calidad inferior y debe iniciarse la labor tan pronto se complete la fermentación.

Barrientos 2000, indica que el mal lavado pueda ocasionar una fermentación secundaria en los granos, que el pergamino se manche y la almendra tome mal olor y que finalmente el grano pierda peso y calidad.

5.1.9. Agua utilizada para el lavado del grano

Cuadro 9. Procedencia del agua utilizada para el lavado del grano

Colonia	Nº Muestra	Lavado con agua de vertiente
Villa el Carmen	4	100 %
Italaque	4	100 %
Illimani	15	100 %
Total	23	

Fuente: Elaboración propia

En todos los casos el agua utilizada para el lavado del grano proviene de vertientes depositadas en estanques de cemento limpiados semanalmente, el agua utilizada para el lavado debe ser de buena calidad porque el pergamino es capaz de absorber sabores extraños e ir en desmedro de la calidad.

5.1.10. Secado del grano de café

En Villa El Carmen el 100 % de café pergamino se secó en mesas, en Italaque el 100 % en playas de cemento y en Illimani de 15 productores evaluados el 73.33 % lo realizó en mesas, el 20 % en playa de cemento y el 6.67 % en malla y sobre piso de tierra; los resultados denotan que en Villa El Carmen el 100 % secaron el grano en mas de cuatro días; en Italaque del 100 % de los predios visitados el 50 % corresponden a un tiempo igual a cuatro días, el otro 50 % en mas de cuatro días y en Illimani del 100 % de visitados el 13.33 % hicieron el secado en menos de cuatro días, el 26.67 % igual a cuatro días, y el 60% seco en un tiempo mayor a cuatro días, lo que se refleja en la Figura 23.

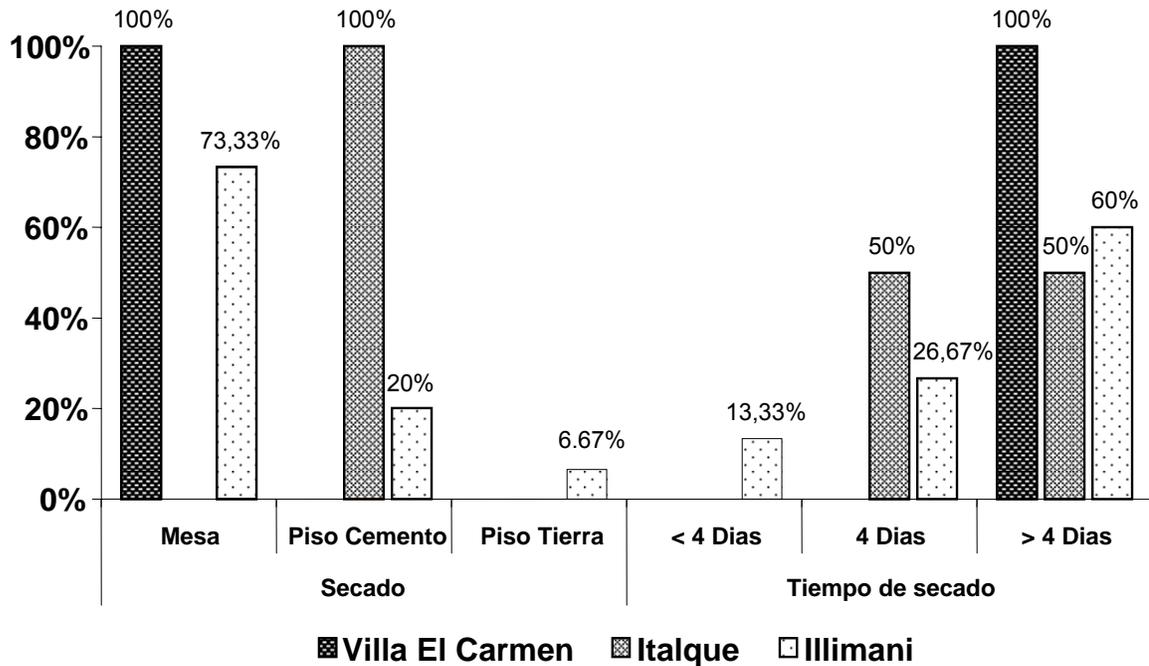


Figura 23. Lugar y tiempo empleado en el proceso de secado para el café pergamino

Para las explotaciones pequeñas el medio más sencillo de secado es en mesas o playas de secado, éste último con inclinaciones para favorecer la evacuación de aguas pluviales, de ninguna manera se acepta el secado del grano en pisos de tierra y más aún si este está en contacto casi directo con el grano, siendo que éste influye en la calidad del café

Esta operación debe iniciarse tan pronto que el café haya sido lavado, porque es una operación importante y delicada, el Centro de Preparación de Café (1998), indica que el tiempo de secado al sol depende del clima imperante, necesitando un promedio que va de cuatro a cinco días, al respecto Maisonneuve y Larose (1990), indican que el secado debe ser progresivo, de manera que el pergamino quede intacto, cuando este último estalla bajo el efecto de un secado demasiado rápido, los tejidos de la semilla expuestos directamente a la radiación solar, pueden alterarse, y el grano perder su valor.

Barrientos (2000), indica que no debe ignorarse que un secado mal conducido, demasiado rápido o demasiado prolongado; un humedecimiento ya sea causado por lluvias o rocío son capaces de alterar los granos obteniéndose granos decolorados, pardas rojizas teniendo gran repercusión sobre el valor comercial del producto, tampoco debe olvidarse que un secado excesivo ocasiona pérdida de peso.

5.2. Caracterización de café verde por localidades

5.2.1. Illimani

Durante el proceso de prebeneficio del café, en Illimani se obtuvo una muestra de café en pergamino, la que se llevó a un laboratorio para determinar las características físicas.

5.2.1.1. Distancias de agrupamiento de caracterización de café verde en Illimani

En el ANEXO 4 se muestra el proceso de evaluación y jerarquización en conglomerados, se determinó 14 pasos para la conformación de los grupos con las distancias de agrupamiento que van de 3.26 a 29.28, siendo que desde el paso 1 al 7, la distancia de agrupamiento es relativamente mínima, contrariamente a lo que acontece desde la etapa 10 hasta el final en donde existen distancias de agrupamiento relativamente mayores.

5.2.1.2. Agrupamiento jerárquico en Illimani

Mediante el paquete estadístico SPSS se construyó el dendrograma determinando 7 grupos con el propósito de visualizar las variaciones existentes entre éstos, tal como se indican en la Figura 24.

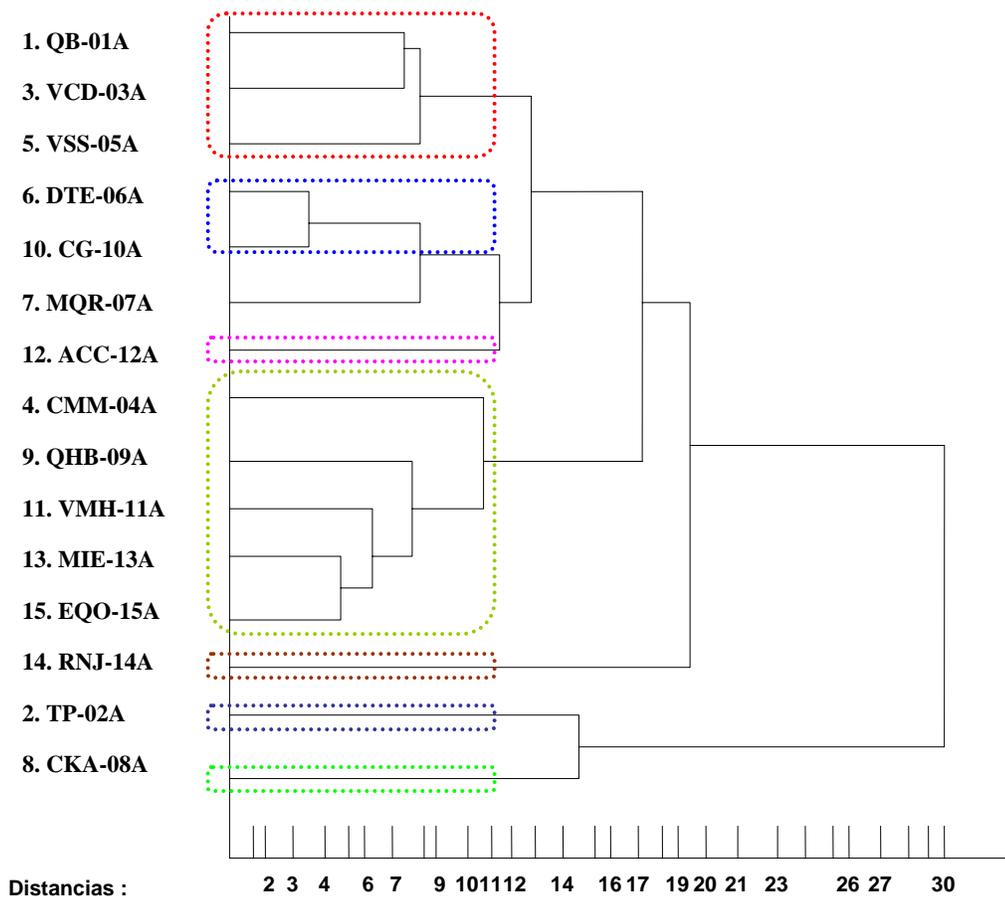


Figura 24. Dendrograma de la caracterización del café verde en Illimani

Este procedimiento jerárquico permitió determinar que individuos forman grupos con características afines.

Se clasificaron a 7 grupos, caracterizados por 14 variables; 2 que corresponden a las variables cualitativas (color y olor) y las restantes doce representan a las cuantitativas, tal como se indican en el Cuadro 10, con las características evaluadas en café verde oro.

Cuadro 10. Evaluación grupal de las características físicas del grano de café verde obtenido en Illimani

Características	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
Porcentaje de cáscara	16.70	16.63	16.60	16.10	18.47	16.77	17.73
Peso café verde	249.90	250.11	250.20	251.70	244.59	249.69	246.81
Porcentaje de descarte	7.21	2.89	3.92	2.92	2.92	12.41	13.13
Porcentaje de Humedad	9.00	9.07	9.10	9.40	9.00	9.10	9.00
Zaranda 19 mm	6.09	7.21	4.62	12.95	9.52	7.77	5.04
Zaranda 18 mm	26.77	26.90	21.05	33.52	38.52	29.98	20.10
Zaranda 17 mm	38.15	36.78	40.43	33.57	34.84	36.84	38.24
Zaranda 16 mm	20.88	21.00	26.29	14.02	11.01	16.09	26.96
Zaranda 15 mm	5.74	5.70	5.24	4.25	4.25	7.20	7.00
Zaranda 14 mm	1.98	1.98	2.12	1.38	1.69	1.80	2.10
Zaranda base mm	0.40	0.43	0.25	0.31	0.17	0.32	0.56
Color	1.00	1.00	3.00	2.00	3.00	3.00	1.00
Olor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Tueste	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Grupo 1: Integrado por las muestras QB-01A, VCD-03A y VSS-05A, con una distancia de agrupamiento equivalente a 8.10; caracterizadas por tener 16.70 % de cascarilla o pergamino al ser trilladas; peso de café verde de 249.90 g; porcentaje de descarte de 7.21 %; con una humedad en café verde a 9.0 %; con tamaños de grano de zaranda 19 equivalente al 6.09 %, zaranda 18 igual a 26.77 %, zaranda 17 con el 38.15 %, zaranda 16 equivalente al 20.88 %, zaranda 15 que representa el 5.74 %, zaranda 14 con el 1.98 % y zaranda base igual a 0.40 %; valor de 1 a las características de color, olor y tueste, tal como se muestran en el Cuadro 10.

El café de este grupo representa a un café de calidad extra por el tamaño de granos del 85 % sobre zaranda 16, retenido sobre zaranda 14 el 15 %; color verde azulado calificado como muy bueno, olor limpio a fresco y un tueste bueno, (IBNORCA 2001).

Grupo 2: Conformado por DTE-06A y CG-10A, mediante una separación de agrupamiento de 3.26, con el 16.63 % de cascarilla después del trillado; con 250.11 g de café verde; con un porcentaje de descarte del 2.89 %; 9.07 % de humedad de café verde; después de realizar el zarandeo se obtuvieron porcentajes de zarandas de acuerdo al tamaño de grano dando como resultado la cerda 19 con 7.21 %, en zaranda 18 con el 26.90 %, en zaranda 17 equivalente al 36.78 %, en zaranda 16 que representa el 21.00 %, con la 15 con 5.70 %, en la 14 equivalente al 1.98 %, y en zaranda base igual al 0.43 %; un valor de 1 a la característica de color, olor y tueste con un valor de 1, figurando en el Cuadro 10.

Según las características encontradas, IBNORCA (2001), indica que este grupo, por el tamaño de grano, color verde azulado es catalogado como muy bueno por haber sido sometido a un buen secado según mencionan Maisonneuve y Larose (1990), olor limpio fresco, y buen tueste, pertenece a un café de calidad extra.

Grupo 3 : Compuesta por ACC-12A, con 16.60 % de pergamino; con 250.90 g de café verde; porcentaje de descarte de 3.92 %; con una humedad de café verde de 9.1 %; con tamaños de grano con zarandas y sus equivalencias en porcentajes a: 19 (4.62 %), 18 (21.05 %), 17 (40.43 %), 16 (26.29 %), 15 (5.24 %), 14 (2.12 %), base (0.25 %); un valor de 3 a la característica de color, valor de 1 al olor, tueste con un valor de 2, denotados en el Cuadro 10.

Por las características que presenta este grupo, IBNORCA (2001), califica como un café de calidad extra por el tamaño de grano, sin embargo Maisonneuve y Larose (1990), mencionan que un color verde pálido se debe a un secado insuficiente cuyas capas profundas no fueron adecuadamente deshidratadas decolorándose al cabo de un cierto tiempo conocidos como fenómenos diastáticos, con respecto al tueste IBNORCA (2001), hace mención que un tueste regular se debe a que los granos presentan alguna diferencia de colores, a pesar de ello presentó un olor a fresco y limpio.

Grupo 4: Agrupado por CMM-04A, QHB-09A, VMH-11 A, MIE-13A y EQO-15A, con una distancia de agrupamiento equivalente a 10.51, con el 16.10 % de pergamino; 251.70 g de café verde; 2.92 % de descarte; 9.4 % de humedad; tamaños de grano después del zarandeo con 19 equivalente al 12.95 %, con zaranda 18 con 33.52 %, en zaranda 17 igual a 33.57 %, con zaranda 16 un 14.02 %, en zaranda 15 con un 4.25 %, en la 14 representa al 1.38 %, finalmente con base igual a 0.31 %; valor de 2 a la característica de color, valor de 1 en las características de olor y tueste manifestado en el Cuadro 10.

Para IBNORCA (2001), los resultados presentados en el tamaño de grano, buen color verde, con olor limpio y un buen tueste, porque todos los granos al término del tostado presentan un aspecto homogéneo, haciendo referencia a un café de calidad extra.

Grupo 5: Constituido por RNJ-14A con el 18.47 % de cascarilla o pergamino; con 244.59 g de café verde; porcentaje de descarte 2.92 % una vez realizado la selección de defectos; 9.0 % de humedad de café verde; después del zarandeo se obtuvo con el tamiz 19 (9.52 %), en zaranda 18 (38.52 %), con la 17 (34.84 %), en la 16 (11.01%), para la 15 (4.25 %), en la 14 (1.69 %), finalmente en base (0.17 %); valor de 3 a la característica de color, olor con valor de 1 y tueste equivalente a 2 presentado en el Cuadro 10.

Este grupo por las características que tiene en cuanto al tamaño de grano y olor fresco y limpio, según las normas de IBNORCA (2001), corresponde a un café de calidad extra; presentando un color verde pálido que se debe a problemas de secado por lo que se tuvo un tueste regular por la presencia de diferentes colores durante el tueste.

Grupo 6: Representado por TP-02A, con el 16.77 % de pergamino; con 249.69 g de café verde; con 12.41 % de descarte; humedad de 9.1 %; tamaños de grano en zaranda 19 con 7.77 %, en zaranda 18 igual al 29.98 %, con la zaranda 17 equivalente a 36.84 %, zaranda 16 con 16.09 %, 15 con 7.2 %, para la zaranda 14 igual al 1.8 %, finalmente para la zaranda base del 0.32 %; valor de 3 a la característica de color, 1 para la característica de olor y 2 al tueste como se puede mostrar en el Cuadro 10.

Por las características de tamaño de grano, olor a fresco limpio se trata de un café de calidad extra según indica IBNORCA (2001); en cuanto se refiere al color verde pálido Maisonneuve y Larose (1990), indican que posiblemente se deba a un insuficiente tiempo de secado, dando un tueste regular presentando diferencia de colores durante el tostado.

Grupo 7: Integrado por CKA-08A ,con el 17.73 % de pergamino; con 246.81 g de café verde; descarte de 13.13 %; 9.0 % de humedad; con zarandeo 19 dio un valor de 5.04 %, para el 18 el 20.1 %, con el tamiz 17 se obtuvo 38.24 %, en el tamiz 16 a un 26.96 %, para el 15 con el 7.0 %, en el 14 con 2.1 %, finalmente el tamiz

base de 0.56 %; 1 para la característica de color, olor y tueste con 1, denotado en el Cuadro 10.

Por las características que presenta este grupo, IBNORCA (2001), lo cataloga como café de calidad extra en referencia al tamaño de grano, olor a fresco; además que Maisonneuve y Larose (1990), Indican que los cafés lavados de altura tienden a producir granos de color verde azulado, y presentar un buen tueste mostrándose en la homogeneidad del mismo.

5.2.2. Italaque

5.2.2.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados

Durante este proceso de evaluación se encontraron 4 etapas, con distancias de agrupamiento que van de 8.06 a 17.71, siendo que desde la primera a la segunda etapa se encontró mayor distancia de agrupamiento, denotado en el ANEXO 5.

5.2.2.2. Agrupamiento jerárquico en Italaque

Mediante el paquete estadístico SPSS se construyó el dendrograma determinando 2 grupos con el propósito de representar las variaciones existentes entre éstos.

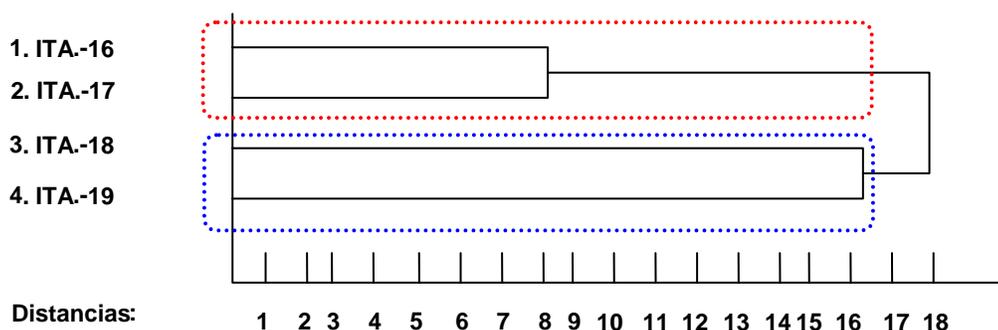


Figura 25. Dendrograma de la caracterización del café verde que representa a Italaque

Este procedimiento jerárquico permitió determinar 2 grupos con características similares entre sí, tal como se muestra en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Evaluación grupal de las características físicas del grano de café verde obtenido en Italaque

Característica	Grupo 1	Grupo 2
Porcentaje de cáscara	15.94	17.20
Peso de café verde	252.18	248.40
Porcentaje de descarte	2.56	3.50
Porcentaje de humedad	9.55	9.55
Zaranda 19 mm	7.58	8.68
Zaranda 18 mm	42.19	32.27
Zaranda 17 mm	34.23	38.21
Zaranda 16 mm	11.10	14.25
Zaranda 15 mm	3.83	4.54
Zaranda 14 mm	0.89	2.00
Zaranda base mm	0.18	0.06
Color	2.00	2.00
Olor	1.00	1.00
Tueste	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

Mediante este proceso se evaluó el café verde encontrándose 2 grupos con las características de:

Grupo 1: Integrado por ITA-16 e ITA-17, con una distancia de agrupamiento equivalente a 8.06; 15.94 % de cascara o pergamino; 252.18 g de café verde; 2.56 % de descarte; humedad de 9.55 %; tamaños de grano de: en zarandas 19 con 7.58%, en zaranda 18 con un 42.19 %, para la zaranda 17 con 34.23 %, en zaranda 16 con 11.1 %, en 15 igual a 3.83 %, para la 14 con 0.89 %, y para la base con 0.18 %; 2 para la característica del color, olor y tueste con valores de 1, que se muestran en el Cuadro 11.

Según la clasificación de tipo de café de IBNORCA (2001), este grupo pertenece a un café de calidad suprema por el tamaño de grano siendo que el 88 % debe ser retenido en zaranda número 17, con 12 % retenido a su vez sobre zaranda 14; presentando color verde, olor a fresco limpio característico de un buen proceso, y un buen tueste antes de la degustación.

Grupo 2: Agrupada por ITA-18 e ITA -19, con una distancia de agrupamiento de 16.33; con 17.20 % de pergamino; 248.40 g de café verde; porcentaje de descarte de 3.50 %; humedad de 9.5 %; la clasificación del tamaño de grano mediante tamices con: 8.68 % en 19, en 18 con 32.27 %, para el tamiz 17 igual a 38.21 %, en el 16 equivalente a 14.25 %, para el 15 con 4.54 %, en el 14 equivalente a 2.0%, finalmente para el tamiz base del 0.06%; 2 para la característica del color, 1 a las características de olor y tueste, figurando en el Cuadro 11.

Los datos obtenidos en este grupo representan a un café con calidad extra, por el tamaño de granos, color de grano verde característico de los cafés Arabica según indican Maisonneuve y Larose (1990); así como el olor de café verde es muy característico porque la presencia del defecto se descubre bastante bien por el olfato más aun durante la degustación, presentando un buen tueste por la homogeneidad que obtuvo (IBNORCA, 2001).

5.2.3. Villa El Carmen

5.2.3.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados

En este proceso de evaluación se determinó 3 etapas con distancias de agrupamiento que van desde 3.73 a 27.48, siendo que desde la etapa 1 a la 2 las distancias son relativamente cortas mostrando de esta manera una estrecha similitud entre conglomerados, a diferencia de lo ocurrido desde la etapa 2 hasta el final con la distancia más larga de 27.48, tal como se indican en el ANEXO 8.

5.2.3.2. Agrupamiento jerárquico en Villa El Carmen

El paquete estadístico SPSS permitió construir el dendrograma con dos grupos representando las variaciones existentes entre éstos.

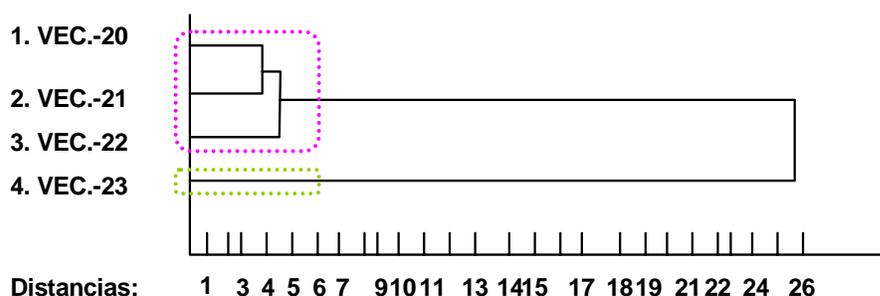


Figura 26. Dendrograma de la caracterización del café verde que representa a Villa El Carmen

Cuadro 12. Evaluación grupal de las características físicas del grano de café verde en Villa El Carmen

Características	Grupo 1	Grupo 2
Porcentaje de cáscara	16.23	16.17
Peso de café verde	251.30	251.50
Porcentaje de descarte	2.28	1.99
Porcentaje de humedad	9.50	9.20
Zaranda 19	5.71	21.34
Zaranda 18	27.91	40.53
Zaranda 17	42.92	27.75
Zaranda 16	17.22	6.69
Zaranda 15	4.44	2.96
Zaranda 14	1.60	0.57
Zaranda base	0.19	0.16
color	2.00	1.00
olor	1.00	1.00
tueste	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 12 muestra que mediante este proceso de evaluación se conformaron 2 grupos con las características:

Grupo 1: Conformado por VEC-20, VEC-21 y VEC-22 con distancia de agrupamiento de 4.32, 16.23 % de pergamino; peso de café verde de 251.30 g; porcentaje de descarte del 2.28 %; 9.5 % de humedad; clasificando por el tamaño de grano se obtuvo con zaranda 19 el 5.71 %, con zaranda 18 el 27.91 %, con zaranda 17 con 42.92 %, para zaranda 16 igual a 17.22 %, en zaranda 15 equivalente a 4.44 %, para zaranda 14 con 1.60 %, y para la base 0.19 %; 2 para la característica del color y 1 para el olor y tueste mostrados en el Cuadro 12.

Para IBNORCA (2001), los resultados representan a un café de calidad extra, por el tamaño de grano característico de los arábicas, color verde, olor a fresco limpio, atribuyéndole un buen tueste brillante debido a que el contenido de grasas es mayor en cafés de altura (Maisonneuve y Larose1990).

Grupo 2 : Compuesto por VEC-23, con un porcentaje de cascarilla de 16.17 %; 251.50 g de café verde; de porcentaje de descarte de 1.99 %; humedad de 9.2 %; la clasificación del grano por el tamiz 19 representa el 21.34 %, con tamiz 18 el 40.53 %, para el tamiz 17 igual a 27.7 %, con tamiz 16 dio 6.69 %, para el tamiz 15 con 2.96 %, con tamiz 14 dio 0.57 %, con base de 0.16%; valor de 1 a la característica del color, olor y tueste, indicado en el Cuadro 12.

Según IBNORCA (2001), los datos en este grupo indican que: el café tiene una calidad suprema por el tamaño de grano representado por un 88 % retenido sobre zaranda 17, con una tolerancia del 12 % los que a su vez fueron retenidos en zaranda 14.

Para Maisonneuve y Larose (1990), el muy buen color de grano verde azulado es característico de cafés arábicas de altura y el olor a limpio fresco atribuyéndoles a un buen proceso, presentando un tueste bueno.

5.3. Caracterización mediante la prueba en taza en las diferentes localidades

5.3.1. Illimani

5.3.1.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados

Se realizaron 14 pasos para la conformación de los grupos con las distancias de agrupamiento que van de 0.32 a 5.79, siendo que desde el paso 1 al 11 la distancia de agrupamiento es relativamente mínima lo que significa que existe mucha similitud entre muestras evaluadas, contrariamente a lo que acontece desde la etapa 12 hasta el final, donde existen distancias de agrupamiento relativamente altas como se muestra en el ANEXO 11.

5.3.1.2. Agrupamiento jerárquico en Illimani

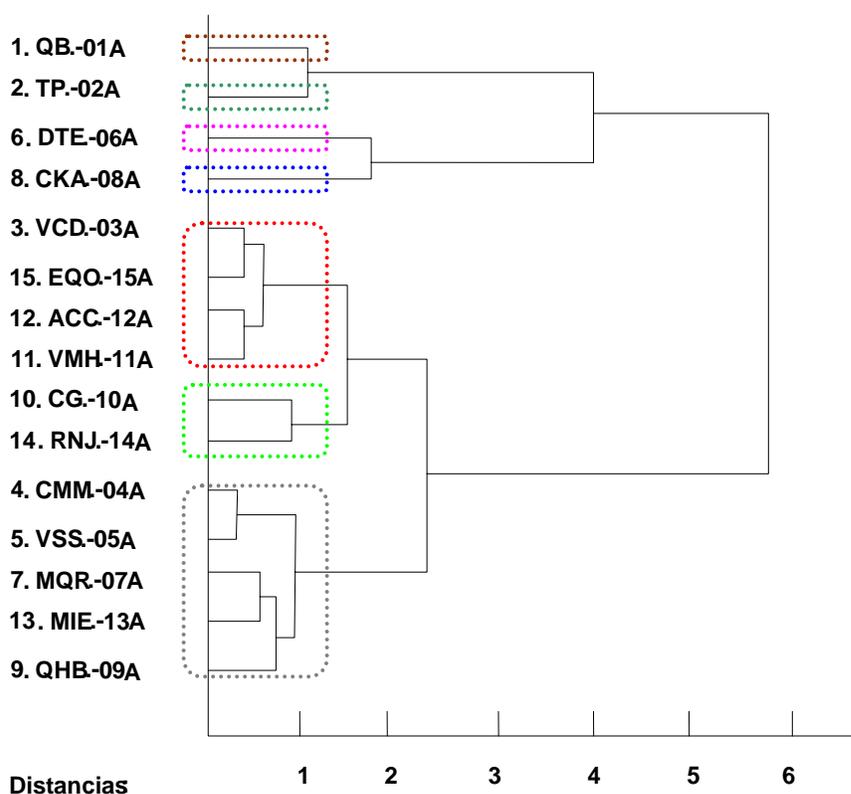


Figura 27. Dendrograma de la prueba en taza del café proveniente de Illimani

Este procedimiento jerárquico permitió determinar 7 grupos con características similares entre sí, éstos se desglosan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Características de la prueba en taza de muestras de café obtenidas en Illimani

Características	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7
Frag.-Arom.	5.30	5.50	4.60	4.30	5.68	5.20	6.00
Cuerpo	5.80	6.0	4.70	5.30	6.23	6.20	6.42
Acidez	6.50	6.80	6.20	6.00	6.90	6.50	6.90
Sabor	4.00	5.00	4.30	3.80	5.45	5.15	6.00
Resabio	4.80	5.00	3.50	3.80	5.40	5.15	5.74
Balance	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sumar + 50	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Puntaje	76.4	78.30	73.30	73.2	79.66	78.20	81.06

Fuente: Elaboración propia

La conformación de 7 grupos con las características consideradas y valores respectivos, dieron como resultado:

Grupo 1: Integrado por QB-01A, con las siguientes características organolépticas: valores de fragancia - aroma de 5.3, cuerpo 5.8, acidez 6.5, sabor 4.0, resabio 4.8, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 76.4, los que figuran en el Cuadro 13.

Para Katzeff (2001), los valores registrados corresponden a un café con fragancia - aroma, cuerpo, sabor y resabio mediocres, acidez normal, y un áspero encontrado en taza defecto relacionado con la cantidad de granos de café medio maduros o verdes, teniendo un puntaje final que corresponde a un café de calidad media.

Grupo 2: Conformado por TP-02A con las características organolépticas: en fragancia - aroma de 5.5, cuerpo 6.0, acidez 6.8, sabor 5.0, resabio 5.0, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 78.30, denotados en el Cuadro 13.

Por los valores registrados en este grupo, Katzeff (2001), considera que un café que presenta: fragancia - aroma, sabor y resabio mediocres, acidez normal, se lo considera como un café de calidad normal, encontrando defectos de un agrio en taza, al respecto el Centro de Preparación de Café (1998), indica que el defecto posiblemente se deba a un café cereza sobremaduro o el mal lavado durante el proceso del prebeneficiado, el puntaje final corresponde a un café de calidad media.

Grupo 3: Compuesto por DTE-06A con las características organolépticas con valores de fragancia - aroma de 4.6, cuerpo 4.7, acidez 6.2, sabor 4.3, resabio 3.5, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 73.30 mostrados en el Cuadro 13.

Los valores indican malos y mediocres por su fragancia - aroma, cuerpo, sabor y resabio, acidez normal, además de presentar un áspero, defecto relacionado a una mala selección de frutos después de la cosecha. El puntaje final lo cataloga como un café de calidad media, (Katzeff, 2001)

Grupo 4: Formado por CKA-08A, con las características organolépticas: fragancia - aroma equivalente a 4.3, cuerpo 5.3, acidez 6.0, sabor 3.8, resabio 3.8, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 73.2, indicados en el Cuadro 13.

Para Katzeff (2001), Estos valores representan a una muestra de café con características organolépticas malas y mediocres en lo que se refiere a la fragancia - aroma, cuerpo, sabor y resabio, con acidez normal y defectos en taza como ser: terroso y agrio relacionados a que el café fue secado en piso de tierra durante el proceso del prebeneficiado y una mala selección de frutos después de la cosecha procesando frutos sobremaduros, el puntaje final corresponde a un café de calidad media.

Grupo 5: Agrupado por VCD-03A, EQO-15A, ACC-12A y VMH-11A con una distancia de agrupamiento de 0.64 y con las características organolépticas de:

fragancia - aroma equivalente a 5.68, cuerpo 6.23, acidez 6.9, sabor 5.45, resabio 5.4, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 79.66, que figuran en el Cuadro 13.

Los resultados de este grupo representan a las características organolépticas de malas a mediocres en fragancia - aroma, siendo que se obtuvieron resultados de cuerpo y acidez normales, los defectos que se encontraron fueron áspero y agrio que están relacionados a que posiblemente el café no fue bien lavado durante el proceso del prebeneficiado y una mala selección de frutos después de la cosecha y el puntaje final que corresponde a un café de calidad media (Katzeff, 2001).

Grupo 6: Compuesto por CG-10A y RNJ-14A, con las características organolépticas de: fragancia - aroma equivalente a 5.2, cuerpo 6.2, acidez 6.5, sabor 5.15, resabio 5.15, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 78.20, mostrados en el Cuadro 13.

Durante el proceso de catación se encontraron valores en fragancia, aroma, acidez, sabor y resabio mediocres a diferencia de la característica cuerpo que dio un valor que equivale de normal a bueno, con un sabor áspero encontrado en taza, defecto que se puede deber a que no hubo una buena selección de frutos después de la cosecha, dadas estas características, (Katzeff, P. 2001) lo cataloga como café de calidad media.

Grupo 7: Conformado por CMM-04A, VSS-05A, MQR-07A, MIE-13A y QHB-09A, con una distancia de agrupamiento de 0.94, con las características organolépticas de: fragancia - aroma equivalente a 6.0, cuerpo 6.42, acidez 6.9, sabor 6.0, resabio 5.74, balance 0, agregación de 50 puntos y un puntaje final de 81.06, denotados en el Cuadro 13.

Este grupo, a diferencia de los anteriores presenta valores por encima de 6 en las características de fragancia - aroma, cuerpo y acidez mostrándose como un café

con buenas características organolépticas. Por el puntaje que obtuvo, (Katzeff, 2001) lo califica como un café de calidad especial.

5.3.2. Italaque

5.3.2.1. Distancias de agrupamiento entre conglomerados

La evaluación nos permitió determinar 3 etapas con distancias de agrupamiento relativamente bajas que van de 0.40 a 1.86 significando que existen similitudes estrechas entre conglomerados, mostrado en el ANEXO 12.

5.3.2.2. Agrupamiento jerárquico en Italaque

Con el objetivo de mostrar las variaciones entre los individuos evaluados, el paquete estadístico SPSS permitió construir el dendrograma agrupando a dos conjuntos que manifestaron caracteres similares entre si, éstos se pueden apreciar en la Figura 28.

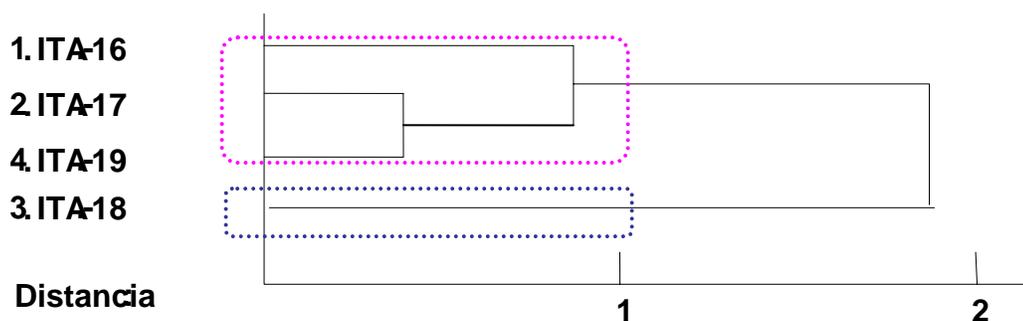


Figura 28. Dendrograma de la prueba en taza del café proveniente de Italaque

Este procedimiento jerárquico permitió determinar 2 grupos, éstos desglosados en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Características de la prueba en taza de muestras de café obtenidas en Italaque

Características	Grupo 1	Grupo 2
Fragancia - Aroma	6.40	6.50
Cuerpo	6.60	6.60
Acidez	6.23	6.70
Sabor	6.30	6.50
Resabio	5.50	6.00
Balance	0.00	0.00
Sumar + 50	50.00	50.00
Puntaje	81.03	82.30

Fuente: Elaboración propia

Por la evaluación se determinó 2 grupos de acuerdo a las características organolépticas denotados en el Cuadro 14, así se tiene el:

Grupo 1: Conformado por ITA-16, ITA-17 e ITA-19, con una distancia de agrupamiento de 0.88, que significa una marcada similitud entre muestras con las características organolépticas de: fragancia - aroma equivalente a 6.4, cuerpo de 6.6, acidez 6.23, sabor 6.30, resabio 5.5, balance 0, mas la agregación de 50 puntos y el puntaje final de 81.03, tal como indica el Cuadro 14.

Por valores en las características organolépticas representan a un café de fragancia - aroma, acidez y cuerpo que van de normal a bueno y una calificación final que corresponde a un café de calidad especial, (Katzeff, 2001).

Grupo 2: Formado por ITA-18, con las características organolépticas de: fragancia - aroma de 6.5, cuerpo 6.6, acidez 6.7, sabor 6.5, resabio 6.0, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 82.3, figurados en el Cuadro 14.

Los valores corresponden a un café con normales y buenas características organolépticas de fragancia - aroma, acidez, cuerpo, sabor, resabio y un puntaje

Cuadro 15. Características de la prueba en taza de muestras de café obtenidas en Villa El Carmen

Características	Grupo 1	Grupo 2
Frag.-Arom.	6.40	6.50
Cuerpo	6.60	6.50
Acidez	7.00	7.20
Sabor	5.90	6.00
Resabio	5.50	5.50
Balance	0.00	1.00
Sumar + 50	50.00	50.00
Puntaje final	81.40	82.70

Fuente: Elaboración propia

Las características de los grupos son las siguientes:

Grupo 1: Agrupado por VEC-20, VEC-21 y VEC-23 con las características organolépticas fragancia - aroma de 6.4, cuerpo 6.6, acidez 7.0, sabor 5.9, resabio 5.5, balance 0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 81.4 indicados en el Cuadro 15.

Los valores de este grupo corresponden a una fragancia, aroma, cuerpo, acidez, normales y buenos, un puntaje final que corresponde a un café de calidad especial, (Katzeff, 2001).

Grupo 2 : Formado por el VEC-22, con las características organolépticas de : fragancia - aroma con 6.5, cuerpo 6.5, acidez 7.2, sabor 6.00, resabio 5.5, balance 1.0, agregación de 50 puntos y el puntaje final de 82.7 mostrados en el Cuadro 15.

Esta muestra presenta valores de las características evaluadas que van de normal a buenos y un puntaje final correspondiente a un café especial, (Katzeff, 2001).

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos y resultados analizados se llegaron a las siguientes conclusiones:

❖ Illimani

- El 60 % de los evaluados no realiza la selección de frutos después de la cosecha. Los granos verdes, pintones y sobre maduros afectaron en la calidad final de la bebida, dando sabores agrios y ásperos.
- Para el despulpado, 60 % empleo peladoras metálicas y el 40 % utilizó peladoras de madera. Las maquinas empleadas no incidieron en la calidad, pero si cuando se operó con frutos verdes y pintones.
- La fermentación se realizó en tanques de cemento por el 60 %, el 20 % en bateas de madera y el restante 20 % en bolsas de polietileno; los recipientes utilizados no afectaron en la calidad porque fueron los adecuados.
- El grano fué fermentado en menos de 12 horas por el 40 %, de 12 a 24 horas por el 46.7 % y mayor a 24 horas por el 13.33 %; en este caso los tiempos empleados fueron los ideales, caso contrario el defecto se hubiese sentido durante el taceo.
- El 60 % lava con una frecuencia menor a 4 y el 40 % mayor a 4 veces; el mal lavado ocasionó sabores agrios, manifestándose durante la prueba en taza.
- El 73.33 % secó el grano en mesas, el 20 % en playas de cemento y el 6.67 % en malla y sobre piso de tierra; el secado en pisos de tierra influyó en la calidad.

- El tiempo de secado del 13.33 % fué menor a 4 días, el 26.67 % igual a 4 y el 60 % mayor a 4 días; el secado fué progresivo de lo contrario afectaría a la calidad.

❖ Italaque:

- En donde el 100 % realizó la selección de frutos después de la cosecha. Evitando la presencia de defectos durante el taceo.
- Se empleó una despulpadora mecánica, sin efecto alguno en la calidad final de la bebida.
- La fermentación fué realizada en tanques de cemento en un tiempo mayor a 24 horas. El material y el tiempo empleados fueron los indicados.
- El grano fué lavado menor a 4 veces, secándose en playas de cemento y en más de 4 días. Practicas aplicadas de manera efectiva, de lo contrario la calidad del producto hubiese sido afectada.

❖ Villa El Carmen

- El 100 % realizó la selección de frutos después de la cosecha. Practica realizada correctamente.
- Se empleó una desmucilagadora mecánica, la cual funcionó como una peladora simple porque no se contaron con las condiciones adecuadas para el secado del grano.
- El grano fué fermentado en tanques de cemento; empleando periodos menores a 12 horas por el 50 % y el restante 50 % de 12 a 24 horas. Estas acciones no tuvieron efecto en la calidad del producto.

- Lavados en menos de 4 veces; secando sobre mesas y en mas de 4 días. Actividades que no influyeron en la calidad por ser empleados adecuadamente.

La evaluación física de café verde permitió determinar diferentes grupos en las localidades en estudio, dando como resultado:

❖ Illimani

- Con siete grupos, en café verde presentó características de: tamaño de grano con porcentajes de 85 % sobre zaranda 15 correspondiendo a un café extra; la mayoría de los grupos presentó un color verde azulado propio de un café extra o supremo, con excepción del tercer grupo compuesto por: ACC-12A que dió un verde pálido (café primera); todos presentaron olores limpio fresco afines a un café extra o supremo; con tuestes buenos en los grupos: uno (QB-01A, VCD-03A y VSS-05A), dos (DTE-06A y CG-10A), cuatro (CMM-04A, QHB-09A, VMH-11A y EQO-15A) y siete (CKA-08A).

❖ Italaque,

- Que presentó a dos grupos, con características de: tamaño de grano, el primer grupo conformado por ITA-16 e ITA-17 presentó un 88 % sobre zaranda 17 propio de un café supremo; tueste bueno y un color verde, correspondiendo a un café supremo o extra

❖ Villa El Carmen

- Conformó dos grupos, el segundo compuesto por VEC-23 presentó el tamaño de grano superior con un 88 % retenido sobre zaranda 17 y color verde, propios de un café supremo; todos con olores a limpio fresco y tueste bueno.

La prueba en taza de las muestras obtenidas en las diferentes localidades en estudio permitió conformar los siguientes grupos:

- De los siete grupos conformados en Illimani, el último compuesto por: CMM-04A, VCC-05A, MQR-07A, MIE-13A y QHB-09A, presentó valores por encima de seis en fragancia - aroma, cuerpo y acidez, tratándose de un café de calidad especial.
- Todos los grupos conformados en Italaque y Villa El Carmen presentaron calificaciones superiores a 80 puntos ajustándose a un café de calidad especial, este último obtuvo el segundo lugar en el primer certamen de cafés especiales.
- Finalmente se concluye que la calidad inherente del producto puede estropearse por una cosecha y tratamientos incorrectos durante el proceso postcosecha, reflejándose en evaluaciones sensoriales del aspecto físico y en la degustación (prueba en taza). Los resultados que muestran este estudio es claro reflejo de lo mencionado anteriormente, en donde se encontraron cafés con buenos tamaños de grano y muy buen color, no obstante presentaron defectos durante la prueba en taza y fueron descalificados como cafés de especialidad.

7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados y conclusiones establecidas en el ensayo, se recomienda lo siguiente:

- Tener cuidado en cada uno de los procesos postcosecha, porque un solo error en cualquiera de estos puede ir en desmedro de la calidad inherente del producto.
- Para obtener resultados óptimos en la producción, procesamiento y comercialización, se recomienda que los productores participen de manera activa en la evaluación de su producto.
- Los paquetes tecnológicos se deben aplicar de manera completa y no parcialmente y en base a las condiciones existentes en el lugar.
- Realizar estudios a cerca de niveles de nutrientes en los suelos que se relacionen con la calidad de la bebida.
- Tomando en cuenta que la mayor parte del café se recibe durante un corto periodo, mientras que el beneficiado y la comercialización pueden durar varios meses, se recomienda Identificar los factores que inciden en la calidad del café durante estos procesos.

8. BIBLIOGRAFÍA

Asociación Nacional de Exportadores de Café ANDEC, 1999. La Paz, Bolivia. Pág. 50.

Arévalo, BF. 2000. Diseño de un proceso logístico para la distribución de café de exportación sobre la base de normas de calidad. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Católica Boliviana (U.C.A.). La Paz, Bolivia. Pág. 31 – 41.

Brahan, J.; Bressani, R. 1978. Pulpa de café, Composición tecnológica. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Bogotá, Colombia. Pág. 20-21.

Barrientos, R. 2000. El cultivo del café en la región de los yungas. La Paz, Bolivia. Pag. 50.

Castellón, Z. 1996. El cultivo de café en Santa Cruz. Edición CIAT. Santa Cruz Bolivia. Pág. 149.

Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT, 1992. Guía del Exportador. Ginebra. Pag. 58 – 60.

Centro de Preparación de Café. (1998). Escala. Bogota, Colombia. Pág.20 g–27.

Centro Nacional de Investigaciones de café CENICAFE, 2002. Beneficio ecológico del café. Editada por la Federación Nacional de cafeteros de Colombia. Bogota, Colombia. Pag. 30.

Figuroa, Z. 1996. Café orgánico. Editorial Novella Publigráf S.R.L. Lima, Perú. Pág. 108-116.

Fischersworing, B. 2001. Guía para la caficultora ecológica. Editado por El Proyecto café orgánico. Tercera edición. Lima, Perú. Pág. 137-138.

Guisbert, G. 2001. Evaluación de la pérdida de suelo en los cultivos de café y banano por efecto de lluvias en la Provincia de Caranavi del departamento de La Paz. Tesis Lic. Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. Pág. 21.

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad IBNORCA, NB 315 001, 2001. Estimulantes – Café - Café verde en grano – Muestreo. Editado por IBNORCA. Segunda revisión. La Paz, Bolivia. 10 p.

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad IBNORCA, NB 315 003, 2001. Estimulantes – Café - Café verde en grano – Muestreo. Editado por IBNORCA. Segunda revisión. La Paz, Bolivia. 3 p.

Instituto Boliviano de Comercio Exterior IBOCE, 2003. Disponible en www.iboce.org.bo/portlmail.

IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad), NB 907, 2000. Agricultura ecológica – cultivo de plantas. Editado por IBNORCA. Segunda revisión. La Paz, Bolivia. Pág. 23

Instituto Nacional de Estadística, 2004. Datos Estadísticos. La Paz, Bolivia. Pág. 55.

Katzeff, P. 2001. Manifiesto de los catadores de café. Primera edición. Nicaragua. Pág. 37 – 51.

Kobrecks, C. 2003. Terminología del café. Frescafé S.A. Bogota, Colombia. Disponible en [en.www.frescafe@cable.net.co](mailto:www.frescafe@cable.net.co).

Loetz, U. 2000. Número apropiado de muestra. Maisonneuve G, ; Larose P. 1990. Cafetos y cafés en el mundo. Instituto Francés del Café y del Cacao. Tomo II. París, Francia. Pág. 10 - 12.

Plan de Desarrollo Municipal PDM, 2002. Plan de Desarrollo de la provincia Caranavi. Honorable Alcaldía de Caranavi. Pág.1-10.

PROCAMPO 1999. Café de exportación.

Zapata, C. 2000. El cultivo del café. Primera edición. Santa Cruz, Bolivia. Pág.156 – 177.

ANEXOS

ANEXO 1. Abonos ecológicos autorizados

- **En Unidades de producción ecológica**

- Estiércol fresco o descompuesto
- Residuos de cosechas
- Abonos verdes
- Pajas y otras coberturas
- Compost

- **En unidades de producción convencionales y/o naturales extensivas**

- Mezcla de estiércoles y material vegetas
- Paja de cultivos sin uso de agrotóxicos
- Compost a partir de cualquier residuo ecológico no contaminado
- Subproductos de matadero (harina de huesoso, cuernos y sangre) con uso restringido a 3t/ha y año.
- Mezcla de estiércoles en forma líquida o seca
- Deyecciones de lombrices e insectos
- Lana, plumas, pelo

- **Fertilizantes minerales**

Para equilibrar deficiencias comprobadas de nutrientes en le suelo (dentro del ciclo de rotación) son permitidos los siguientes productos de tipo mineral:

- Cal agrícola y azufre elemental * para corregir el pH, según análisis del suelo
- Cal industrial procedente de la producción de azúcar *
- Roca fosfórica, cruda y calcinada
- Harina de piedra con bajo contenido de metales pesados
- Sulfato de magnesio *
- Sulfato de potasio de origen animal sin tratamiento *
- Microelementos en forma de sales poco solubles de origen natural, cuando se comprueba la necesidad respectiva *

- Rocas calcáreas y dolomíticas
- Arcillas (perlita, vermiculita, etc.)
- Algas y productos derivados *
- Ceniza de madera
- Solución de cloruro de calcio *
- Sulfato de calcio (yeso)
- Cloruro de sodio
- Sal potásica *

Necesidad reconocida y uso autorizado por la autoridad competente.

Se recomienda aplicar los fertilizantes minerales permitidos junto con abono ecológicos.

- **Otros**

- Inoculantes a base de bacterias de rhizobium para leguminosas y otros como por ejemplo: micorrizas.
- Activadores microbianos preparados a base de plantas.
- Los preparados biodinámicos.

ANEXO 2. Productos y técnicas permitidos para el control de plagas y enfermedades

- **El control biológico de las plagas**

- Liberación de depredadores o parásitos de insectos nocivos, como *Trichogramma*, *Encarsia* o cualquier otro insecto.
- Preparados bacterianos, hongos y virales como *Bacillus thuringiensis*, *Bauveria bassiana*, *Baculovirus*, *Verticillum*.
- Gelatina

- **Productos para controlar las enfermedades**

- Preparados a base de plantas
- Azufre elemental
- Sales de cobre (Oxicloruro, tribásico, hidróxido y sulfato) (con precaución para evitar acumulaciones en el suelo) *
- Aceites vegetales
- Silicatos
- Permanganato de potasio (sólo para protección de semillas)
- Propóleos
- Caldo bordales
- Bicarbonato de sodio
- Cera de abejas (para podas)
- Lecitina

- **Productos para el control de plagas**

- *Ryania speciosa*
- Extracto de árbol del paraíso o neem (*Melia azadiracta* o *Azadirachta indica*)
- Quasia (*Quassia amara*)
- Chinchircoma
- Muña, ají, locoto y otras plantas con efecto repelente

- Jabón blanco
- Aceite de parafina
- Aceites minerales, solamente en árboles frutales, vides, olivos y plantas perennes *
- Permanganato de potasio, solamente para árboles frutales, olivos y vides.
- Azufre
- Saponina de quinua y lupulina de Lupina
- Gelatina
- Tierra de diatomeas *
- Extracto de piretro, *Chrysanthemum cinerariaefolium*
- Tabaco (*Nicotinia tabacum*)
- Sacha, Barbasco (*Tephrosia spp.*)
- Rotenona extraída de *Deris sp*
- Proteínas hidrolizadas (solamente en combinación con otros productos autorizados)
- Aceites vegetales.

- **Sustancias para trampas y/o dispersores**

- Fosfato diamónico (atrayerente) *
- Metaldehído (molusquicida) solamente en trampas con repelentes de especies de animales superiores *
- Feromonas (insecticidas, atrayentes)

- **Varios**

Pueden emplearse numerosas preparaciones dirigidas a limitar el desarrollo de ciertos parásitos y a reforzar la resistencia natural de las plantas.

Preparados a base de plantas (Purin de *Urtica sp.*, decocciones de *Equisetum sp.*, *Artemisia sp.*, *tanacetum sp.* y otros). Rocas pulverizadas, cenizas.

Alumbre potásico (Kalinita) para impedir la maduración de plátanos.

ANEXO 3. Productos permitidos en la elaboración de alimentos

- **Aditivos alimentarios, incluidos los vehículos**

- Carbonato de calcio
- Ácido láctico
- Dióxido de carbono
- Ácido málico
- Ácido ascórbico
- Extracto rico en tocoferoles
- Lactinas
- Ácido cítrico
- Citratos de calcio
- Ácido tartárico
- Tártaro de sodio
- Tártaro de potasio
- Fosfato monocálcico
- Ácido algínico
- Alginato de potasio
- Agar
- Carragenano
- Goma de algarrobo
- Goma guar
- Goma de tragacanto
- Goma arábiga
- Goma xanthan
- Goma karaya
- Pectina
- Carbonato de sodio
- Carbonato de potasio
- Carbonato de amonio
- Carbonato de magnesio

- Sulfato de calcio
- Hidróxido sódico
- Nitrógeno
- Oxígeno

- **Aguas y sales**

- Agua potable (exenta de residuos contaminantes)
- Sal (que tenga como componentes básicos el cloruro de sodio o el cloruro de potasio) utilizada normalmente en la elaboración de alimentos.

- **Preparados de microorganismos**

Todos los preparados a base de microorganismos habitualmente empleados en la elaboración de alimentos, a excepción de aquellos en base a los microorganismos modificados genéticamente mediante biotecnología.

- **Minerales (incluidos los elementos traza, y vitaminas)**

Los minerales, incluidos los trazadores, las vitaminas, los aminoácidos y otros compuestos nitrogenados, solo se autorizan en la medida en que casos excepcionales las regulaciones nacionales determinen obligatorio su empleo en los alimentos que se incorporen.

ANEXO 4. Caracterización de café verde

Distancias de agrupamiento de caracterización de café verde en Illimani

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado	Conglomerado		Conglomerado	Conglomerado	
	1	2		1	2	
1	6	10	3.263	0	0	7
2	13	15	4.551	0	0	3
3	11	13	5.373	0	2	4
4	9	11	7.325	0	3	8
5	1	3	7.799	0	0	6
6	1	5	8.100	5	0	10
7	6	7	8.437	1	0	9
8	4	9	10.511	0	4	12
9	6	12	10.999	7	0	10
10	1	6	13.027	6	9	12
11	2	8	14.903	0	0	14
12	1	4	16.999	10	8	13
13	1	14	19.206	12	0	14
14	1	2	29.284	13	11	0

ANEXO 5. Caracterización de café verde

Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Italaque

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	8.063	0	0	3
2	3	4	16.330	0	0	3
3	1	3	17.707	1	2	0

ANEXO 6. Caracterización de café verde

Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Villa El Carmen

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	1	2	3.734	0	0	2
2	1	3	4.320	1	0	3
3	1	4	27.482	2	0	0

ANEXO 7. Caracterización organoléptica

Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Illimani

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	4	5	.316	0	0	6
2	3	15	.424	0	0	3
3	3	12	.529	2	0	5
4	7	13	.566	0	0	6
5	3	11	.635	3	0	10
6	4	7	.831	1	4	9
7	10	14	.938	0	0	10
8	1	2	1.136	0	0	13
9	4	9	1.239	6	0	12
10	3	10	1.552	5	7	12
11	6	8	1.732	0	0	13
12	3	4	2.356	10	9	14
13	1	6	4.029	8	11	14
14	1	3	5.783	13	12	0

ANEXO 8. Caracterización organoléptica

Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Italaque

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	2	4	.400	0	0	2
2	1	2	.882	0	1	3
3	1	3	1.856	2	0	0

ANEXO 9. Caracterización organoléptica

Distancias de agrupamiento entre conglomerados en Villa El Carmen

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	2	4	.632	0	0	2
2	1	2	.872	0	1	3
3	1	3	1.823	2	0	0

ANEXO 10. Resultados de la calificación de la prueba en taza en Illimani

Código	frag-aro.	cuerpo	acidez	sabor	resabio	balance	agreg. +50	puntaje	Defectos en taza
Q.B.-01A	5,3	5,8	6.5	4,0	4,8	0	50	76.4	Áspero
T.P.-02A	5.5	6.0	6.8	5.0	5.0	0	50	78.30	Agrio
D.T.E.-06A	4.6	4.7	6.2	4.3	3.5	0	50	73.30	Áspero
C.K.A.-08A	4.3	5.3	6.0	3.8	3.8	0	50	73.2	Tierra, agrio
V.C.D.-03A	5,5	6,5	6.5	5,5	5,5	0	50	79.5	Agrio
E.Q.O.-15A	5,8	6,4	6.5	5,3	5,8	0	50	79.8	-----
A.C.C.-12A	5,8	6,2	6.5	5,5	5,5	0	50	79.5	Áspero
V.M.H.-11A	5,7	6,3	6,9	5,5	5,4	0	50	79.8	-----
C.G.-10A	5.2	6,3	6.5	5,3	5.0	0	50	78.3	-----
R.N.J.-14A	5,4	6,3	6.4	5.0	5,0	0	50	78.1	Áspero
C.M.M.-04A	6.2	6,4	6.6	6.1	5,7	0	50	81.0	-----
V.S.S.-05A	6,1	6,6	6.2	6.0	5,5	0	50	80.4	-----
M.Q.R.-07A	6.2	6,4	6,5	5.9	5,8	0	50	80.8	-----
M.I.E.-13A	6.1	6,4	6,8	6.0	5,8	0,5	50	81.6	-----
Q.H.B.-09A	6.2	6,6	6,9	6.0	6.0	0	50	81.5	-----

ANEXO 11. Resultados de la calificación de la prueba en taza en Italaque

Código	frag-aro.	cuerpo	acidez	sabor	resabio	balance	agreg. +50	puntaje	Defectos en taza
ITA.-16	6,5	6,8	6,3	5,9	5,5	0	50	81.0	-----
ITA.-17	6.5	6,6	6,5	6.0	5,8	0	50	81.4	-----
ITA.-19	6.5	6,4	6,3	6.0	5,5	0	50	80.7	-----
ITA-18	6.5	6.6	6.7	6.5	6.0	0	50	82.3	-----

ANEXO 12. Resultados de la calificación de la prueba en taza en Villa El Carmen

Código	frag-aro.	cuerpo	acidez	sabor	resabio	balance	agreg. +50	puntaje	Defectos en taza
VEC-20	6,7	6,9	6,7	6.0	5,5	0.0	50	81.8	-----
VEC-21	6,6	6,9	6,8	6.0	5,5	0.0	50	81.8	-----
VEC-23	6,2	6,6	6,7	5,6	5,5	0.0	50	80,6	-----
VEC-22	6.5	6.5	7.2	6.0	5.5	1.0	5.0	82.70	-----

ANEXO 13. Modelo de Encuesta implementada en el ensayo

ENCUESTA SOBRE EL PROCESO DE POST COSECHA DEL CAFÉ ORGÁNICO

BOLETA DE ENCUESTA

Nº

ASPECTOS GENERALES

1.1 Nombre..... Localidad.....

1.2 Miembros de la familia

	EDAD	EDUCACIÓN
Esposo
Esposa
Hijos
Otros

PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN EL CAMPO

¿Cuántos quintales de vafe cosecho?

Gestión agrícola 1999 – 2000

Gestión agrícola 2000 – 2001

¿Que variedades cultiva?

Variedad Tipica

Variedad caturra

Variedad Catuai

Otros

Años del cafetal

¿Tubo problemas a raíz de la presencia de plagas y enfermedades ?.

Mencione cuales.

.....
.....

PROCESO DE COSECHA

¿Quienes participan en la cosecha?

Familia
Contratados
Otros

¿Realizan la selección de granos después de la cosecha?

SI

NO

PROCESO DE POSTCOSECHA

BOYADO

¿Realiza el boyado? SI

NO

DESPULPADO

¿Que tipo de despulpado utiliza?

Maquina de madera

Maquina metálica

Otros.....

¿Realiza el mantenimiento de las despulpadoras? SI

NO

¿Donde realiza el fermentado?

Tanques de cemento.....

Bateas de madera.....

Otros.....

¿Cuanto tiempo fermenta?

De 12 a 16 horas.....

De 16 a 20 horas.....

De 20 a 24 horas.....

¿Con que frecuencia lava el material utilizado en el fermentado?

.....

LAVADO

¿Cuantas veces lava el grano del café?

.....

¿De donde proviene el agua para el lavado?

Agua de grifo.....

Agua de vertiente.....

Otros.....

SECADO

¿Donde seca el grano de café?

Mallas de secado

Piso de tierra

Pisos de cemento.....

Tarimas de madera.....

¿En que tiempo realiza el secado?

.....

ANEXO 14. Boleta de Catación y Evaluación

Formato de Catación y Evaluación						
Fecha: _____	Hora: _____	Método: <u> A Siegas </u> <u> Abierto </u>				
Iniciales del Catador: _____		Próposito de la Catación: _____				
Tipo de Café / Región: _____						
Tabulación 1 a 10 (10 = perfecto / 9 = excelente / 8 = muy bueno / 7 = bueno / 6 = normal / 5 = mediocre / 4 = no bueno / 3 = mal / 2 = muy mal / 1 = horrible)						
	1	2	3	4	5	6
Descripción						
Fragancia						
Aroma						
Cuerpo						
Acidez						
Sabor						
Resabio						
Compensación (-5 to +5)						
Agrega 50	+50	+50	+50	+50	+50	+50
Tabulación Total						
<small>≥95 = muy excepcional, 90 - 94 = excepcional, 85 - 89 = muy bueno, 80 - 84 = bueno, 75 - 79 = normal, 70 - 74 = pobre, <70 = defectivos</small>						
Adivina el Nombre						
Resultado						