

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**



**DETERMINACIÓN DEL EFECTO QUE PRODUCEN 4 DIFERENTES PERÍODOS DE
REMOJO DE CAFÉ EN AGUA, DESPUÉS DE LA FASE DE LAVADO EN EL
TRATAMIENTO POST-COSECHA SOBRE LA CALIDAD DE LA TAZA (BEBIDA),
SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.**

TESIS
**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR
ALLAN URIEL ESCOTT CASTILLO

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, octubre del 2,001.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA
VOCAL PRIMERO: Ing. Agr. WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO
VOCAL SEGUNDO: Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO: Ing. Agr. EBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO: Prof. ABELARDO CAAL ICH
VOCAL QUINTO: Br. AXEL AURELIANO HERRERA PÉREZ
SECRETARIO: Ing. Agr. EDIL RENE RODRÍGUEZ QUEZADA

Guatemala, octubre del 2,001.

**Honorable Junta Directiva.
Honorable tribunal examinador.
Facultad de Agronomía.
Universidad de San Carlos de Guatemala.**

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

“DETERMINACIÓN DEL EFECTO QUE PRODUCEN 4 DIFERENTES PERIODOS DE REMOJO DE CAFÉ EN AGUA, DESPUÉS DE LA FASE DE LAVADO, EN EL TRATAMIENTO POSTCOSECHA SOBRE LA CALIDAD DE LA TAZA (BEBIDA), SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS”

Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos para su aprobación, agradezco la atención a la presente.

Atentamente,



Allan Uriel Escott Castillo

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS	Por haberme permitido alcanzar una de las metas importantes de mi vida.
MIS PADRES	Uriel Benjamín Escott García Blanca Aurora Castillo de Escott Que sea este un tributo a sus sacrificios y oraciones ya que sin su ayuda no hubiera podido alcanzar esta meta.
MIS HERMANOS	Frida Marena, Eddy Estban y Marcos Emmanuel con mucho cariño.
MI ESPOSA	Sandra Judith Por su amor y apoyo incondicional.
MIS HIJOS	Adriana Cecilia y Eduardo Antonio Por ser mi inspiración, y que este logro sea un ejemplo para ellos.
MI SOBRINA	Cintia Aurora con mucho amor y cariño.
MIS ABUELOS	Justo Delfino Castillo Gallardo (Q.E.P.D.) Paula Adriana Sandoval Morales (Q.E.P.D.) Eugenio Joaquin Escott Consuegra (Q.E.P.D.) Santa Alejandra García En especial, con profunda gratitud a la memoria de mi abuelito Justo por el cariño y apoyo brindado durante gran parte de mi vida.
MIS TIOS Y TIAS	En especial a mis tíos Eddy y Moisés, mis tías Alma (Q.E.P.D.), Azucena, Adriana y Rebeca con mucho cariño y respeto.
MI FAMILIA EN GENERAL	Como muestra de cariño y respeto.
MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS	Boris Mejía, Pedro Zaldaña, Leonel Álvarez, Iván Roca, Carlos Vasquez, Carlos Godinez, Juan Castro, Silvia Valdez, Teresa Hernandez, Rony Dax, Edwin Castañeda, Melgin Bautista, Williams Noriega, Byron González, Carlos García, Néstor Ochoa, por las muestras de amistad y solidaridad demostrada.

TESIS QUE DEDICO**A:****DIOS****MI QUERIDA PATRIA GUATEMALA****MI ENTRAÑABLE PUEBLO DE SAN MARCOS****LA GLORIOSA Y TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA****LA FACULTAD DE AGRONOMIA****LA CAFICULTURA NACIONAL****TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE HAN CONTRIBUIDO EN MI FORMACIÓN**

AGRADECIMIENTOS

A:

MIS ASESORES

**Ing. Agr. Silvel Americano Elías Gramajo.
Ing. Agr. Gilben Aldemir Escobar Cotton.
Por su asesoría y ayuda brindada en la elaboración del
presente trabajo.**

**LA GERENCIA DE COMERCIALIZACIÓN A TRAVEZ DE SU DEPARTAMENTO DE CATACIÓN,
DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ.**

Al señor catador Eduardo Ambrosio por su valiosa colaboración.

AL CENTRO DE ESTADÍSTICA Y CALCULO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

**Al Ing. Agr. Byron González por el apoyo brindado para llevar a
cabo el presente trabajo.**

AL PROPIETARIO Y PERSONAL DE LAS EMPRESAS "MARIA BONITA" Y "EL NIAGARA"

**Al Ing. Ewald Scheel, Ing. Agr. Inf. Pedro Zaldaña y Sr. Gustavo
Morales por la cooperación en la ejecución de la fase de campo de
la investigación.**

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA FORMA COLABORARON EN LA
ELABORACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.**

CONTENIDO

Página

INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1. Marco Conceptual.....	4
3.1.1. Calidad en Café.....	4
3.1.1.A. Definiciones.....	4
3.1.1.B. Conceptos	4
3.1.1.C. Medición de la calidad.....	4
3.1.1.D. Conceptos de calidad en la etapa final	5
3.1.2. Factores que influyen la calidad del café	5
3.1.2.A. Influencia del genotipo	5
3.1.2.B. Influencia de las condiciones.....	5
a. El clima	5
b. La altitud.....	5
c. El suelo	6
3.1.2.C. Influencia del tratamiento post-cosecha.....	6
a. El despulpado	6
b. La fermentación.....	6
c. El lavado	6
d. El secado.....	7
e. La trilla	7
f. El almacenamiento	7
3.1.3. Importancia del Agua en la calidad de la bebida.....	7
3.1.3.A. Antecedentes importantes sobre el remojo en agua de café lavado.....	7
3.1.3.B. Fundamento teórico del Agua en tejidos vegetales.....	8
a. Exósmosis	8
3.1.3.C. Algunas otras características del agua.....	9
a. Polaridad del agua	9
b. El agua como solvente.....	9
3.1.4. Características generales de los compuestos amargos.....	10
3.1.4.A. Isoprenoides	10
3.1.4.B. Compuestos fenólicos y aromáticos	10
3.1.5. Clasificación del café y sus características	11
3.1.6. Determinación de la calidad del café	11
3.1.6.A. Los sentidos utilizados en catación	12
3.1.7. Prueba de Kruskal Wallis	13
3.2. Marco Referencial	15
3.2.1. Variedades de café	15
a. Variedad Bourbon	15
b. Variedad Catuai	15
c. Variedad Mundo novo	15
d. Variedad Pache	16
e. Variedad Caturra	16
3.2.2. Ubicación y Descripción de la Empresa "El Niagara"	17
3.2.3. Ubicación y Descripción de La Empresa "Maria Bonita"	17
3.2.4. Manejo agronómico	18

3.2.5. Manejo post cosecha Fca. "El Niagara"	19
3.2.5.A. Inventario de Máquinas	19
3.2.5.B. Descripción del Beneficiado	20
3.2.6. Manejo Post cosecha Fca. "Maria Bonita"	21
3.2.6.A. Inventario de Maquinas	21
3.2.6.B. Descripción del Beneficiado	21
3.2.7. Antecedentes de Calidad y Productivos de La Finca "El Niagara"	22
3.2.8. Antecedentes de Calidad y Productivos de la Finca "Maria Bonita"	23
4. OBJETIVOS	24
5. HIPÓTESIS	25
6. METODOLOGÍA	26
6.1. Diseño experimental	26
6.2. Tratamientos	26
6.3. Manejo del experimento	27
6.3.1. Muestra	27
6.3.2. Pilas de remojo	27
6.3.3. Manejo post evaluativo	27
6.4. Variables de respuesta	28
6.4.1. Cuerpo de la bebida	28
6.4.2. Acidez de la bebida	29
6.4.3. Aroma de la bebida	29
6.4.4. Tipo de calidad de la bebida	29
6.5. Análisis de la información	31
6.5.1. Análisis estadístico	31
6.5.1.A. Análisis de varianza	31
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
8. CONCLUSIONES	46
9. RECOMENDACIONES	47
10. BIBLIOGRAFÍA	48
11. APÉNDICE	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro

Página

1	Registros de 3 años de producción y calidad de la Finca "El Niagara", San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	22
2	Registros de 2 años de producción y calidad de la Finca "Maria Bonita", San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	23
3	Diferentes periodos de remojo de café en agua inmediatamente después de la fase de lavado, en el tratamiento post-cosecha a implementarse bajo las condiciones de las fincas "El Niagara" y "María Bonita", San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	27
4	Cuadro de valores ordenados (de menor a mayor presencia), a través de una escala ordinal predeterminada por los expertos en catación para calificar el cuerpo (sólidos solubles) de la taza (bebida) de café.....	28
5	Cuadro de valores ordenados (de menor a mayor presencia), a través de una escala ordinal predeterminada por los expertos en catación para calificar la acidez de la taza (bebida) de café.....	29
6	Cuadro de valores ordenados (de menor a mayor presencia), a través de una escala ordinal predeterminada por los expertos en catación para calificar el aroma de la taza (bebida) de café.....	29
7	Clasificación (de menor a mayor calidad), utilizada por los expertos catadores para asignar el tipo de calidad de la taza (bebida) de café.....	30
8	Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Cuerpo", Fca. El Niagara, San Rafael pie de la Cuesta, San Marcos.....	32
9	Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Acidez", Fca. El Niagara, San Rafael pie de la Cuesta, San Marcos.....	33
10	Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Aroma", Fca. El Niagara, San Rafael pie de la Cuesta, San Marcos.....	35
11	Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Tipo de calidad", Fca. ElNiagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	36
12	Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados a la variable "Tipo de calidad", pertenecientes a la Fca. El Niagara.....	36
13	Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Cuerpo", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la cuesta, San Marcos.....	38
14	Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Acidez", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la cuesta, San Marcos.....	39
15	Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados	

a muestras de café, con respecto a muestras sin remojar (testigo), para la variable "Acidez", pertenecientes Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	40
16 Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Aroma", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	41
17 Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados a muestras de café, con respecto a muestras sin remojar (testigo), para la variable "Aroma" pertenecientes Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	42
18 Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes de la variable "Tipo de calidad", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	43
19 Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados a muestras de café, con respecto a muestras sin remojar (testigo), para la variable "Tipo de calidad" pertenecientes Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	43
20A Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable cuerpo (sólidos solubles), que estimó el experto catador que correspondían a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo, provenientes de la finca "El Niagara".....	51
21A Boleta de asignación de valores ordinales a la variable acidez, que de acuerdo a la estimación del experto catador corresponda a cada unidad experimental provenientes de la finca "El Niagara".....	51
22A Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable aroma, que estimó el experto catador que corresponde a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo proveniente de la finca "El Niagara".....	51
23A Boleta de asignación de valores ordinales para la variable tipo de calidad de taza (bebida), que de acuerdo a la estimación del experto catador, corresponda cada unidad experimental provenientes de la finca "El Niagara".....	52
24A Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable cuerpo (sólidos solubles), que estime el experto catador que corresponde a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo perteneciente a Fca. Maria Bonita.....	52
25A Boleta de asignación de valores ordinales a la variable acidez, que de acuerdo a la estimación del experto catador corresponda a cada unidad experimental pertenecientes a Fca. Maria bonita.....	53
26A Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable aroma, que estimó el experto catador que corresponde a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo perteneciente a Fca. Maria bonita.....	53
27A Boleta de asignación de valores ordinales para la variable tipo de calidad de taza (bebida), que de acuerdo a la estimación del experto catador, corresponda cada unidad	

	experimental pertenecientes a Fca. Maria bonita.....	53
28A	Programa utilizado para llevar a cabo el análisis de varianza (ANDEVA), utilizando la metodología de la prueba no paramétrica de Kruskall-wallis, así como la prueba de medias Tukey, para las diferentes variables con los datos obtenidos de la empresa "El Niagara".....	54
29A	Programa utilizado para llevar a cabo el análisis de varianza (ANDEVA), utilizando la metodología de la prueba no paramétrica de Kruskall-wallis, así como la prueba de medias Tukey, para las diferentes variables con los datos obtenidos de la empresa "Maria bonita".....	55

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Efecto de los diferentes periodos de remojo con respecto al testigo, sobre la variable "cuerpo", expresada en escala ordinal predeterminada Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	34
2. Efecto de los diferentes periodos de remojo con respecto al testigo, sobre la variable "Acidez", expresada en escala ordinal predeterminada Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	34
3. Efecto de los diferentes periodos de remojo de café en agua junto al testigo (sin remojar) sobre la variable "aroma" Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	37
4. Efecto de los diferentes periodos de remojo sobre el tipo de calidad de la taza (bebida), junto al comportamiento reportado por el testigo (muestras de café sin remojo), Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	37
5. Efecto de los diferentes periodos de remojo sobre el cuerpo de la taza, con respecto al testigo (sin remojar), Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	40
6. Efecto de los diferentes periodos de remojo de café en agua, sobre la acidez de la taza, en la Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	41
7. Efecto de los diferentes periodos de remojo de café en agua junto al testigo (sin remojar) sobre la variable "Aroma" Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	44
8. Efecto de los diferentes periodos de remojo sobre el tipo de calidad de la taza (bebida), junto al comportamiento reportado por el testigo (muestras de café sin remojo), Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.....	45

DETERMINACIÓN DEL EFECTO QUE PRODUCEN 4 DIFERENTES PERÍODOS DE REMOJO DE CAFÉ EN AGUA, DESPUÉS DE LA FASE DE LAVADO EN EL TRATAMIENTO POST-COSECHA SOBRE LA CALIDAD DE LA TAZA (BEBIDA), EN LAS EMPRESAS "EL NIAGARA" Y "MARÍA BONITA", SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

DETERMINATION OF THE EFFECT THAT PRODUCING 4 DIFFERENT PERIODS OF SOAKING OF COFFEE IN WATER, LATER OF THE PHASE OF WASH IN THE TREATMENT POST-HARVEST ABOUT THE QUALITY OF THE CUP (DRINK), SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en las empresas "El Niagara" y "Maria bonita", ubicadas en el municipio de San Rafael pie de la cuesta, San Marcos, a dos diferentes rangos de altitud, con la finalidad de evaluar el efecto que producen 4 diferentes periodos de remojo de café en agua, inmediatamente después de la fase de lavado en el tratamiento post-cosecha.

La practica del remojo de café en agua, permite al productor mejorar las características organolépticas de la bebida, situación que contribuye en alguna medida, a producir café de alta calidad o en todo caso a producir un efecto más acentuado de dichas características, claro está, dependiendo particularmente de la altura donde se encuentra ubicada la unidad productora. Si se toma en cuenta que actualmente el cultivo del café atraviesa una critica situación de precios en el ámbito internacional, debido principalmente a la saturación del mercado con cantidad y no con calidad, es importante impulsar desde la etapa productiva de dicho grano la excelencia en calidad de bebida, para iniciar una especialización del mercado que permita de algún modo generar un valor agregado.

Por lo tanto se establecieron 4 diferentes periodos de remojo, siendo estos de 12, 24, 36 y 72 horas respectivamente, mismos que fueron comparados con el café beneficiado post-cosecha de manera tradicional (sin remojo). Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 repeticiones, y se aplicó la prueba de Kruskal Wallis a los valores obtenidos. 25 unidades experimentales se obtuvieron por cada empresa productora, siendo 50 en total las unidades experimentales trabajadas.

Se obtuvo que bajo las condiciones de la empresa "El Niagara" (1,375 – 1,685 msnm), el efecto de los 4 periodos de remojo evaluados estadísticamente no fueron significantes, en referencia a las características evaluadas como el aroma, el cuerpo y la acidez, sin embargo se evidencia una acentuación de la presencia de tales características con respecto a lo observado en el testigo (muestras sin remojar). A excepción de las anteriores características, el remojo causo efectos

significativos en el tipo de calidad, siendo los periodos de 12 y 24 horas los que incrementaron el tipo de calidad a *"Estrictamente duro"*, con respecto al tipo de calidad *"Duro"*, que reportó el testigo (muestra sin remojar).

Los datos obtenidos de la empresa *"Maria Bonita"* (1,068 – 1,475 msnm), indican que los 4 periodos de remojo afectaron el aroma, la acidez y el tipo de calidad a excepción del cuerpo que estadísticamente no reportó diferencias significativas. Con respecto al tipo de calidad se denota un incremento de menor a mayor calidad, y el periodo de remojo que expone un efecto sólido es el de 12 horas. El tipo de calidad reportado bajo el periodo de 12 horas de remojo fue de *"Estrictamente duro"*, con respecto al testigo (sin remojar) que fue de *"Semiduro y "Duro"*.

Es importante mencionar que las muestras que se sometieron a remojo en la empresa *"El Niagara"*, se obtuvieron de lotes ubicados a una altura aproximada de 1,500 msnm. Con respecto a la empresa *"Maria bonita"*, las muestras se extrajeron de los lotes ubicados a una altura aproximada de 1,150 msnm.

Siendo congruente con la anteriormente mencionada crisis de precios del cultivo y las repercusiones negativas que se generan en el sector cafetalero, se plantean 3 sistemas alternos de remojo utilizando para ello infraestructura establecida en las mismas empresas. Aunque es importante dejar claro que el remojo como una actividad adicional al tratamiento post-cosecha no es suficiente para mejorar las características de calidad en la bebida, si no se lleva a cabo un buen manejo en general de la plantación y el mismo tratamiento postcosecha.

1. INTRODUCCIÓN

El café es un producto que toma una posición importante en los mercados tanto locales como extranjeros. Se estima que el 12 % del producto interno bruto proviene del café así como también el 11 % de la población económicamente activa trabaja en café y su exportación representa un cuarto de las divisas, que ingresan al país (8). A pesar de la crisis actual de precios que el cultivo atraviesa en el ámbito internacional, para Guatemala significó el cultivo que mayores ingresos generó en el año 2,000, ya que se reportó un ingreso de USD\$201.0 millones de divisas.

Dada la importancia que reviste la actividad caficultora en el país, es necesario estudiar alternativas que permitan superar en parte los problemas que actualmente enfrenta, si tomamos en cuenta que la tendencia de los mercados consumidores en el ámbito internacional es la búsqueda de materia prima de buena calidad.

Los caficultores nacionales tienen oportunidad de comercializar sus productos basados en la calidad de la bebida para lograr por lo menos un diferencial de preferencia entre otros oferentes en el mercado internacional.

Con el presente estudio se determinó el efecto que tuvieron 4 distintos periodos de remojo de café, en agua, inmediatamente después de la fase de lavado, dentro del tratamiento post - cosecha, lográndose que las características cualitativas evaluadas como el cuerpo, el aroma y la acidez en las muestras provenientes de dos empresas ubicadas a diferentes alturas reportaran un incremento en su presencia al momento de ser catadas con respecto a las muestras que no recibieron remojo. Al igual que estas características, el tipo de calidad obtenida de las muestras, que se remojaron alcanzó un incremento en por lo menos un tipo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Calidad en café

3.1.1.A. Definiciones

Para poder comprender lo que es calidad en café se inicia con 3 conceptos que se consideran primordiales, siendo ellos:

- **Calidad es grado de excelencia**
- **Calidad es aquello que satisface a los consumidores**
- **Calidad es café libre de defectos (24).**

3.1.1.B. Conceptos

Para poder enmarcar estas definiciones se debe de tener los conceptos bien claros de la calidad en café que son los siguientes:

- **Producir café libre de todo tipo de defectos.**
- **Producir café de altura (no se relaciona con la altitud de la plantación, sino que a un café tratado con especial cuidado tanto en la fase agronómica como en la post-cosecha).**
- **Café cosechado en el estado ideal de madurez y procesado cuidadosamente vía húmeda o seca.**
- **Café que ha sido cultivado en condiciones ideales**
- **Café que produzca una taza de acidez balanceada, con excelente aroma y cuerpo.**

Todo esto conlleva a un nuevo concepto de lo que es Calidad Integral con una definición diferente en cada paso, desde la semilla hasta la taza (24).

3.1.1.C. Medición de la calidad

- **Se puede medir en forma visual.**
- **En evaluación de características físicas.**
- **En la evaluación sensorial (24).**

3.1.1.D. Conceptos de calidad en la etapa final

- Preparar la taza más aromática.
- Asegurar la frescura en cada taza.
- Ofrecer alternativas de taza (calidad sensorial) (24).

3.1.2. FACTORES QUE INFLUENCIAN LA CALIDAD DEL CAFÉ.

3.1.2. A. Influencia del genotipo

Ortega (21) indica que no hay influencia significativa de la variedad de café sobre la calidad en la bebida, sin embargo otras variables como el clima y la altitud demuestran lo contrario.

3.1.2.B. Influencia de las condiciones ambientales

a. El clima

Los componentes del clima dependen de la latitud y de la altura sobre el nivel del mar. Cada 100 mt de altitud corresponden a una baja de temperatura de 0.6°C . La humedad relativa del ambiente y las lluvias influyen en el crecimiento y en el comportamiento de los insectos y microorganismos que atacan el café. El granizo y las heladas también pueden causar daños físicos a las plantas y a las cerezas y afectar la calidad final del café verde. Periodos de sequía prolongados, enfermedades, la producción de granos vanos, la virulencia de ciertos insectos como el minador, los ácaros son factores que afectan la calidad de los granos (24).

b. La altitud

Es conocido el efecto positivo de la altitud sobre la calidad del café. Los granos producidos en altura son más densos / duros, y por consiguiente, más apreciados (21). Algunos pretenden que además de las bajas temperaturas, la acción más intensa de los rayos ultravioleta también favorece la calidad (24).

Wilbaux y De Gialluly, citados por Wintgens (26) determinaron que para el café Arábica la calidad total y muy especialmente la acidez, se desarrollan en función de la altura.

c. El suelo

Poco se sabe sobre la influencia del suelo en la calidad del café, pero siempre se ha observado que un cafetal en buenas condiciones de crecimiento produce café grande y de buen sabor (26).

3.1.2.C. Influencia del tratamiento post-cosecha

a. El despulpado

El café que se recibe debe ser despulpado el mismo día, sin importar la hora para evitar la fermentación en el costal (5).

El despulpado tiene que realizarse lo más rápido posible, lo máximo 8 horas después de la cosecha. Durante esta operación pueden originarse daños mecánicos por un uso inapropiado o un desajuste de la despulpadora lo que produce granos mordidos o aplastados (26).

b. La fermentación

Esta fase es donde se corren los mayores riesgos de perder la calidad del café, por lo que se tiene que atender con mucha atención e interés (5).

La sobrefermentación produce daños al café consistente en olores y sabores indeseables tales como: cebolla (ácido Propiónico), agrio (vinoso), típico fermento (ácido acético), queso y podrido (hediondo) (24).

c. El lavado

Tras una suficiente fermentación, es necesario lavar los granos con agua limpia con el fin de eliminar los productos que resultan de la degradación del mucilago (5). Luego, es necesario cuidar la clasificación del café en el canal de correteo, ya que de ahí depende la separación final de las primeras y subproductos (4).

d. El secado

El secado consiste en bajar la humedad del café del 52 % al 10 o 12 %. Esto con el fin de asegurar la conservación, impidiendo el desarrollo de hongos, mohos y bacterias durante el almacenamiento (26).

e. La trilla

La trilla consiste en eliminar la cáscara y a veces la película plateada, clasificar los granos por tamaño y densidad, separar los granos defectuosos y eliminar toda materia extraña y finalmente ensacar. Si no se realiza bien, puede generar defectos como granos partidos y aplastados (3).

f. El almacenamiento

Para el almacenaje se debe cuidar que el café no tenga contacto con el piso, suelo, paredes ni techo, ya que todo esto perjudica la calidad del mismo. Se debe almacenar en sacos que no estén rotos ni dañados. No se deben usar sacos que guarden olor, ni se debe almacenar café en lugares donde se guardan otros productos para evitar su contaminación y deterioro de la calidad (3).

3.1.3. IMPORTANCIA DEL AGUA EN LA CALIDAD DE LA BEBIDA:

El uso de agua sucia para el lavado genera una serie de defectos en el café, dependiendo de la fuente de contaminación; agua con residuos del beneficio del café puede producir café fermentado o el café hediondo, pero si el agua contiene tierra, da lugar a un café con sabor terroso (24).

3.1.3.A. Antecedentes importantes sobre el remojo de café en agua

En la región cafetalera de San Marcos, y en general de las zonas productoras del país no se tiene ningún estudio que haga constar el efecto del remojo en agua de café lavado. Sin embargo se tienen antecedentes de hace 2 años que en la empresa "El Edén"; San Pablo, San Marcos, que se encuentra ubicada a 1,200 msnm., en donde por circunstancias del mal tiempo imperante (Intensas lluvias que se presentaron por efectos provocados por el huracán Mitch), luego de realizar el beneficiado de varias partidas de café (*entiéndase partida como el ingreso total de café cortado al día*), ingresadas unos días antes, no se pudieron sacar a secar al patio dichas partidas, por lo que al juntarse una considerable cantidad de café existía el riesgo de que el grano se manchara por excedentes de mucílago que sirvieran de medio para iniciar nuevamente la acción microbiana de

fermentación, de manera que se quedo en remojo por un periodo de tiempo no establecido para después de pasado el mal tiempo se llevara a secar a los patios y seguir con el proceso normal de trilla y almacenamiento.

Por varios años, en esta finca, se había estado produciendo café de calidad semidura, sin embargo y luego de llevar a catar esta partida (ingreso) en particular, se percataron de que la calidad de la taza aumento de semiduro a duro. En la actualidad no se sabe con exactitud el periodo de remojo que como resultado de su efecto aumente el tipo de calidad de la taza de café.¹

Wintgens (26) sugiere que la actividad del remojo si se realiza después del lavado de café, podría mejorar la calidad de la taza.

3.1.3.B. Fundamento teórico del efecto del agua en tejidos vegetales

El agua es un compuesto químico en cuya composición intervienen dos elementos simples: el hidrógeno y el oxígeno. En cuanto a sus características moleculares, el agua es un magnifico disolvente, esta propiedad química tiene una gran importancia biológica por el tipo de fenómenos que activa. De acuerdo a esto, el agua produce fenómenos como la ósmosis, turgencia, exósmosis, etc (11).

Wintgens (26) menciona que a través del fenómeno de exósmosis se pueden extraer tanto polifenoles, diterpenos y otros compuestos amargos que contiene el grano de café, para que con ello se logre mejorar la calidad de la taza.

a. Exósmosis

Difusión u osmosis de dentro a afuera a través de las paredes de los vasos de un diafragma. Corriente osmótica más débil, sea cual fuere (10).

En el fenómeno de la ósmosis, flujo de disolvente dirigido en el sentido de la fase más concentrada a la menos concentrada (12).

¹ ESCOBAR, G. 2000. *Experiencias de campo. ANACAFE. Entrevista personal.*

3.1.3.C. Algunas otras características generales del agua

El agua muestra propiedades físicas sorprendentes, cuando se le compara con otras sustancias de pesos moleculares semejantes. Estas diferencias se deben a que hay una mayor atracción entre las moléculas del agua, que entre las moléculas de otras sustancias (23).

a. Polaridad del agua

La causa de la mayor atracción intermolecular en el agua se explica por las características mismas de su molécula. Los pares de electrones que se comparten en las uniones covalentes formadas entre el oxígeno y los hidrógenos tienen una distribución desigual, que da lugar a la polarización eléctrica de la molécula (23).

b. El agua como solvente

La disolución de una sustancia (solute) consiste en la mezcla íntima de sus moléculas con las del disolvente; el agua tiene gran capacidad para disolver sustancias iónicas y sustancias polares. La interacción de la molécula de agua con moléculas polares o con iones, se facilita enormemente por la polaridad misma de esta molécula (23).

La molécula de agua tiene interacciones hidrofílicas, que básicamente se ha descrito en el párrafo anterior e interacciones hidrofóbicas que son las que se realizan con solutos apolares (no miscibles en agua), como por ejemplo el aceite. Aunque también existen interacciones con solutos anfílicos (anfipáticos), que son aquellos que poseen en la misma molécula una zona o proporción con propiedades polares y unidas a ella por otro apolar, su interacción está influida por su doble carácter, polar en una parte y apolar en otra (23).

En resumen, la importancia de las interacciones hidrofílicas e hidrofóbicas es extraordinaria; muchas de las moléculas que forman a los seres vivos tienen carácter anfílico, y su organización y por lo tanto su participación en la fisiología celular, está condicionada por el solvente vital agua (23).

3.1.4. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS COMPUESTOS AMARGOS

3.1.4.A. Isoprenoides

Los isoprenoides comprenden a los esteroides, los pigmentos de caroteno y la vitamina A, el hule, los terpenos, los aceites esenciales, la cadena de fitol de la clorofila y algunas hormonas vegetales importantes: giberelinas y ácido abscísico. Hay cientos y quizá miles de compuestos en este grupo, y todas las plantas tienen la habilidad de sintetizar algunos de ellos. Ciertas plantas son ricas en isoprenoides como el hule. Este importante polímero es producido por varios grupos de plantas notablemente las Euforbiáceas a cuyo grupo pertenece el árbol del hule comercial *Hevea brasiliensis* (6).

Algunos miembros de este grupo son de gran importancia fisiológica. Las giberelinas, potentes fitohormonas, se derivan de los diterpenos que forman estructuras intercíclicas. El ácido abscísico que induce letargo en las plantas también se deriva de los intermediarios isoprenoides probablemente a través de una vía metabólica similar (6).

Muchos de los compuestos que dan el aroma y sabor característico de las plantas son aceites esenciales. El hule y las gomas se cuentan entre los productos comerciales más valiosos de las plantas. El chicle es una interesante mezcla de isoprenoides formada por una variedad de isómeros del hule y triterpenoles, generalmente saborizados con monoterpenoles como el aceite esencial de menta (6).

3.1.4.B. Compuestos fenólicos y aromáticos

Todas las plantas contienen un número de compuestos de complejidad variable cuya unidad es el anillo bencénico. El anillo o anillos, puede estar más o menos reducido y con muchos grupos de sustitución posibles. Muchas hormonas naturales y sintéticas son fenoles sustituidos o sus derivados. Básicamente los compuestos fenólicos son aminoácidos aromáticos, que tienen una diversidad de funciones en los órganos vegetales donde se encuentran (6).

3.1.5. CLASIFICACIÓN DEL CAFÉ Y SUS CARACTERISTICAS

Los cafés de Guatemala han sido catalogados en el grupo de "Otros suaves", con una producción casi total de cafés Arábigos. Guatemala, por su ondulación topográfica marcada ofrece una variedad de tipos, desde cafés suaves hasta cafés ácidos y con características marcadas, siendo

estos últimos su mayor producción. Por lo anterior, en Guatemala, se han clasificado varios tipos de café, los que se determinan de acuerdo a la altura en que se cultivan, la siguiente clasificación simplificada es la actualmente usada:

- **Prima Lavado (de 762 – 914 msnm):** Su aroma es suave, y su sabor, sin cuerpo ni acidez, es de tipo comercial.
- **Extra Prima Lavado (de 914 – 1,066 msnm):** Con aroma, cuerpo y acidez más pronunciados al igual que el anterior es de tipo comercial y de bajo valor.
- **SemiDuro (de 1,066 – 1,220 msnm):** Su aroma es bastante fragante y su sabor es dulce, con acidez balanceada su valor comercial es mayor que los 2 anteriores pero menor que los siguientes.
- **Duro (1,220 – 1,370 msnm):** Su aroma es fragante, con cuerpo y acidez balanceados su valor comercial es mas estimado que todos los anteriores.
- **Estrictamente duro (más de 1,370 msnm):** Presenta excelente fragancia, cuerpo, acidez y fineza de tipo comercial altamente estimado en los países consumidores (5).

3.1.6. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAFÉ.

La determinación de la calidad del café se hace mediante la catación del mismo, la cual consiste en un análisis riguroso de apariencia, olor y sabor. Estas dos últimas son acciones abstractas o subjetivas, es decir, que no son demostrables de una manera objetiva, por lo que se requiere de la experiencia y habilidad de la persona que tenga a cargo esta función (5).

La calidad del café se determina evaluando una serie de características definidas, que varían con las necesidades y gustos del mercado consumidor (3).

En el momento de catar una muestra, el catador se rige por las cualidades físicas y organolépticas para poder determinar su calidad, como las que se enumeran a continuación:

- **Cuerpo:** Se llama así, a la cantidad de sólidos solubles que contiene la bebida, es decir, la consistencia de la misma (5). El catador lo estima en el paladar como una mayor o menor concentración y por esta razón se habla de "delgado o flojo" o bien de "completo o lleno". En

general pueden encontrarse muestras con cuerpo: - Completo y muy pronunciado; - mediano; - ligero o delgado; y - escaso (3).

- **Acidez:** El café posee también este atributo y está estrechamente relacionada con la altura en que se cultiva. Por ejemplo, un café de altura (ESTRICTAMENTE DURO), posee mayor acidez que un café cultivado a menor altura (PRIMA LAVADO) (5). En general la acidez se puede clasificar en: - aguda y penetrante; - mediana; - ligera; - escasa; y - falta absoluta de acidez (3).
- **Aroma:** Es la fragancia que el café libera al ser preparado; los cafés de altura son más aromáticos que los de nivel bajo (5). El aroma en los cafés lavados de Guatemala va del suave y apagado del café más bajo (bueno lavado), hasta el fragante y penetrante (Estrictamente duro) y los aromas más finos y delicados de los Antiguas y otros tipos especiales (3).
- **Fineza:** Es un sabor especial y agradable que se siente en el paladar al degustar la bebida. Esta se manifiesta en cafés cultivados en terrenos altos (arriba de 4,500 psnm) o sea ESTRICTAMENTE DUROS (5).

3.1.6.A. Los sentidos utilizados en catación

Para adquirir experiencia de Catador, es necesario desarrollar al máximo los sentidos siguientes:

- **Vista:** Por medio de éste, se evalúa la limpieza del grano, la calidad del beneficiado, la humedad, tamaño, forma, así como la apariencia y color del tueste.
- **Olfato:** El catador con su experiencia, puede fácilmente determinar la calidad, el tipo y la limpieza de la bebida por medio de los vapores aromáticos que se perciben por este sentido. También podemos captar olores desagradables cuando el café está en verde o pergamino, tales como: Sobrefermento, mohoso, terroso, olor a humo, etc.
- **El paladar o gusto:** Es el que se encarga de distinguir el sabor residual del café enviándolo a la boca y reteniéndolo momentáneamente en ella, a la vez que se bombea hacia arriba de la cavidad nasal, dejándolo en la parte posterior del paladar. Es aquí donde se manifiesta el grado de textura del café o lo que llamamos cuerpo, es decir, el contenido de sólidos solubles, la acidez y fineza (5).

3.1.7. Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

En los casos en los que la suposición de normalidad no se justifica, el experimentador podrá estar dispuesto a utilizar un procedimiento alternativo al de la prueba de F del análisis de varianza y que no dependa de esta suposición. Kruskal y Wallis (1952), desarrollaron este procedimiento. La prueba de Kruskal – Wallis se usa para probar la hipótesis nula de igualdad de “a” tratamientos contra la hipótesis alterna de que algunos de ellos producen observaciones que son mayores para otras.

A veces resulta conveniente pensar que la prueba de Kruskal – Wallis es una prueba de igualdad de medias de tratamiento, porque es un procedimiento diseñado para ser sensible en pruebas de diferencia entre medias (20).

- El procedimiento para llevar a cabo la prueba se inicia con el planteamiento de las hipótesis:

Ho: Los tratamientos producen el mismo efecto.

Ha: Por lo menos un tratamiento mostrará efectos diferentes.

- Se clasifican en orden creciente las observaciones (asignar rangos) de las k muestras en una sola serie. A los valores ligados se les asigna el promedio de rangos correspondiente.
- Se determina el valor R_j , que es la suma de rangos para cada uno de los k grupos que se formaron.
- Se procede al cálculo de H (estadístico de prueba equivalente a la prueba de F del análisis de varianza), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$H = (12/N(N+1)) * \sum_{j=1}^K (R_j^2/n_j) - 3 (N+1)$$

- Cálculo de H cuando existen ligas o empates:

$$H = [(12/N(N+1)) * \sum_{j=1}^K (R_j^2/n_j) - 3 (N+1)] / [1 - (\sum T/N^3 - N)]$$

Donde:

- N = número total de unidades experimentales
- K = número de tratamientos
- R_j = Suma de rangos en el j – ésimo tratamiento
- $T = (t^3 - t)$
- t = número de observaciones ligadas en un grupo.

- **Significancia de H:**

Cuando $K = 3$ y N_1, N_2, N_3 son < 5 usar tabla "O" Siegel.

**Cuando $K > 3$ H se distribuye aproximadamente como X^2 con $K - 1$ grados de libertad.
en donde $K = \text{No. de tratamientos.}$**

- **Regla de decisión:**

Cuando $H > \alpha = X^2_t$ Rechazar H_0 .

Cuando $H < \alpha = X^2_t$ No rechazar H_0 .

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Variedades de café

a) Variedad bourbon

La silueta del cafeto Bourbon tiene una ligera forma cónica, menos acentuada que la de la variedad Typica. Es un arbusto con entrenudos más cortos y mayor cantidad de axilas florales. Los brotes son de color verde. La hoja es más ancha que la de Typica y sus bordes son mas ondulados, el fruto es de menor conformación y mayor número de yemas florales le da una capacidad superior de producción que la típica y por esto al conocerse sus bondades hacia finales de los años cuarenta y principios de los cincuenta en Guatemala, vino a sustituirla en gran parte en forma gradual (4).

b) Variedad catuai

Se originó en el Instituto Agronómico de Campinas en Sao Paulo, Brasil, en 1,949, como fruto de los trabajos de investigadores bajo la dirección del genetista Alcides Carvalho. Es el resultado del cruzamiento intervarietal con los progenitores Mundo Novo y Caturra. Su comportamiento le hace honor a su nombre que es una voz Tupí-Guaraní que no tiene superlativos y en forma repetitiva dice: "muy, muy bueno".

Las selecciones de las primeras 4 generaciones dieron líneas con fruto rojo y líneas con fruto amarillo, pero todas con las características deseables de la variedad. En Guatemala, ha mostrado un comportamiento excelente con producciones altas de manera consistente, a pesar de que a partir de su introducción formal en 1,970, se ha descuidado la selección de sus progenies. El Catuai es una variedad de porte bajo. La silueta del cafeto es casi cilíndrica. La copa del cafeto aunque más angosta que la base, no acusa una punta sino un cono comprimido. El fruto no se desprende fácilmente de la rama (4).

c) Variedad mundo novo

Es originaria del Municipio de Urupés que antes se llamaba "Mundo Novo", en el estado de Sao Paulo, Brasil. Se destacó en 1,943 en una plantación del cultivar "Sumatra". Se cree que es una hibridación o cruce natural entre "Sumatra" y la variedad "bourbon", pero hay cafetos que muestran brotes bronceados y en general heredaron características deseables de ambos padres. Hubo varias introducciones en Guatemala durante 1,963 a 1,964. Es un cafeto de parte alta con gran vigor

vegetativo y con mucha capacidad de producción. Su maduración es un poco tardía con relación a las selecciones comunes de Bourbon en Guatemala (4).

Se cultiva con éxito en las diferentes regiones de Guatemala, pero es de particular interés su adaptación a la región del Centro y a la de Oriente donde hay limitaciones de lluvias; responde mejor que otras variedades a las presiones de la sequía (4).

d) Pache

Tiene su origen en Guatemala, en la finca "Brito", de Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa, en 1,949 Eliseo Romero lo descubrió y el Ing. José Ramírez la identificó como una mutación de Typica. Es un cafeto de porte bajo con buena ramificación secundaria de entrenudos cortos y abundante follaje, termina en una copa bastante plana, "pache" (4).

Su aspecto y características generales se parecen al "Villalobos", que también es una mutación de Typica. Las plantaciones de pache se han establecido en su mayoría en fincas de la región de oriente donde su comportamiento y producción ha satisfecho a los caficultores. Se ha cultivado con éxito en fincas medianas y altas con precipitaciones menores de 2,000 mm anuales (4)

e) Caturra

Esta variedad fue descubierta en el estado de Minas Gerais, Brasil, como resultado de una mutación de Bourbon. Fue introducida en Guatemala en la década de los cuarenta por el Ing. José Ramírez en el Centro Experimental Chicolá (4).

Es un cafeto de porte bajo, eje principal grueso, poco ramificado, con ramas secundarias abundantes y entrenudos cortos. Hojas grandes, anchas, de textura un poco más áspera, con bordes ondulados y brotes de color verde. El verde de las hojas es más oscuro y acentuado que las del Bourbon y también más grandes y gruesas. La silueta resiente mucho bajo condiciones adversas del suelo y del ambiente. En Guatemala, en altitudes mayores de 3,500 pies y con lluvias menores de 1,500 mm (60 pulgadas) al año merece más atención y mejor cuidado (4).

3.2.2 Ubicación y descripción de la empresa "El Niagara"

La investigación se realizó en 2 empresas caficultoras siendo una de ellas, la Empresa "El Niagara", en el municipio de San Rafael pie de la Cuesta, departamento de San Marcos, a 30 Km al sur oeste. Se ubica dentro de las siguientes coordenadas geográficas Latitud $14^{\circ} 56' 26''$ Norte, y Longitud $91^{\circ} 54' 06''$ Oeste (18).

Dicha finca tiene un área aproximada de 117.22 hectáreas cultivadas con café, dividiéndose a su vez en 13 secciones de producción. De esta área el 55 % se encuentra cultivada con café de porte bajo de la variedad Catuai, 35 % corresponde café de porte alto de la variedad Bourbon y un 10 % con variedades como Mundo novo, Pache y Caturra. Se encuentra ubicada en un rango de altitud de 1,375 a 1,685 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con terreno propiedad de Mario Rodríguez y Finca las Rosas; al sur con terrenos de los señores: Pedro Zaldaña, Ramón Girón, Feliciano López, Fernando de León y Oswaldo de León; al oeste con Finca Nivea Luz y terreno del señor Víctor Vasquez; y al este con Finca las Rosas, y Los Bravo².

La finca El Niagara se encuentra ubicada dentro de la zona de vida Bosque Pluvial Subtropical, y se estima que el patrón de lluvias se encuentra entre los 4,410 y 6,577 mm como promedio anual, así como la biotemperatura oscila entre los $16^{\circ} - 24^{\circ}\text{C}$. La evapotranspiración potencial se estima en 0.25 (16).

Los suelos de dicha finca pertenecen al grupo "suelos del declive del pacifico"; que es una de las regiones agrícolas más importantes de Guatemala. Comprende solo una cuarta parte del área del departamento pero todo el café es producido en esta sección. Son suelos bien drenados fáciles de labrar y muy productivos. Además son suelos profundos sobre materiales volcánicos en relieve inclinado (14).

3.2.3. Ubicación y descripción de la empresa "Maria Bonita"

La empresa "Maria Bonita" se encuentra ubicada en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta, del departamento de San Marcos a 40 Km al sur este. Se ubica en las coordenadas geográficas Latitud $14^{\circ} 58' 56''$, Norte y Longitud $91^{\circ} 54' 20''$, Oeste (18).

² ZALDAÑA, P. 2000. Colindancias actuales de la finca El Niagara. Fca. El Niagara. Entrevista personal.

Dicha finca tiene un área aproximada de 286.65 hectáreas que se dividen a su vez en 9 secciones de producción. Del área de la finca un 53.84 % lo constituye bosque, un 42.57 % para cultivo de café y un 3.54 % cultivado con aguacate, tomate y chile pimiento.

Con respecto a las variedades de café cultivadas se puede mencionar que cuentan con Catuai, Caturra, Pache, Mundo novo y Bourbon. El rango de altitud de la empresa Maria Bonita es de entre los 1,068 a los 1,475 msnm. Es importante mencionar que las secciones productivas de café, se encuentran ubicadas entre los 1,068 a 1,450 msnm. Colinda al norte con Benjamín de León y Gregorio Vasquez, al este y sur con finca Piamonte y al oeste con el Parcelamiento las Barrancas³.

La finca Maria Bonita se encuentra ubicada dentro de la zona de vida Bosque Pluvial Subtropical, y se estima que el patrón de lluvias se encuentra entre los 4,410 y 6,577 mm como promedio anual, así como la biotemperatura oscila entre los 16° – 24°C. La evapotranspiración potencial se estima en 0.25 (16).

Los suelos de dicha finca pertenecen al grupo "suelos del declive del pacifico"; que es una de las regiones agrícolas más importantes de Guatemala. Comprende solo una cuarta parte del área del departamento pero todo el café es producido en esta sección. Son suelos bien drenados fáciles de labrar y muy productivos. Además son suelos profundos sobre materiales volcánicos en relieve inclinado (14).

3.2.4. Manejo agronómico⁴

Entre las actividades que se llevan a cabo en el manejo de las plantaciones en producción de ambas empresas de manera general se encuentran las siguientes:

- **Control de malezas:** Se lleva a cabo 2 veces al año en forma manual siendo la primera en los meses de Febrero – Mayo y la otra en los meses de Agosto - Septiembre. Además se lleva a cabo en forma mecánica, utilizando chapeadoras como complemento al control manual, y por último se lleva a cabo el control químico, mediante el uso de herbicidas 2 veces al año, la primera en los meses de Mayo – Julio y la segunda en los meses de Septiembre – Octubre.

³ MORALES, G. 2000. Colindancias actuales de la finca Maria Bonita. Fca. Maria Bonita. Entrevista personal.

⁴ ZALDAÑA, P., MORALES, G., 2000. Manejo agronómico del café. Fca. El Niagara y Fca. Maria Bonita. Entrevistas Personales.

- **Desombrado:** Se efectúa anualmente en los meses de Junio – Julio.
- **Poda o manejo de tejido de café:** La poda tipo recepa se maneja en un 30 % del área cultivada de la finca, mediante un ciclo de 4 años y el restante 70 % de la misma se aplica poda selectiva por área y por planta; combinando para ambos casos despuntes, recepas y descopes.
- **Fertilizaciones:** Se realizan al suelo 2 aplicaciones realizando la primera en los meses de mayo y junio aplicando una formula compuesta (20-6-20 y elementos menores), y la segunda aplicación al suelo en los meses de Septiembre y Octubre empleando una formula nitrogenada y potásica (16-0-30). Además de las aplicaciones al suelo, se realizan 2 aplicaciones foliares, realizando la primera en la etapa de pre - floración y la segunda en la post – floración, empleando elementos menores principalmente Zinc y Boro.
- **Control de Plagas y Enfermedades:** Se realizan aspersiones en los meses de mayo, junio, julio y agosto, de acuerdo al resultado de los muestreos que se realicen para controlar la broca del fruto. Con respecto al control de enfermedades, se realiza una aplicación en forma general al salir de la cosecha con fungicidas basados en cobre y con carácter preventivo.

3.2.5. Manejo post cosecha empresa "El Niagara"⁵

El beneficio de Finca El Niagara es un beneficio tradicional, cuya fuente principal de energía es la eléctrica, generada por planta hidráulica propia; y que tiene una capacidad para beneficiar 9,862.65 Kg de café maduro por día. El ingreso promedio diario durante la cosecha es de 6,817.5 Kg de café maduro.

3.2.5.A. Inventario de máquinas

El beneficio de la Finca El Niagara cuenta con 3 maquinas despulpadoras, 2 de ellas funcionan como despulpadoras principales con un cilindro horizontal y pecho de hierro de 4 tragaderos (palacios), con capacidad para despulpar entre 1,136.25 y 1,363.5 Kg de café uva (maduro) por hora como promedio. El tercer despulpador que también es de cilindro horizontal y con pecho de hierro y de 2 tragaderos (palacios), con una capacidad de despulpe de 681.75 Kg de café uva (maduro), que se emplea como "repasador", que como su nombre lo indica, sirve para despulpar todos aquellos granos de café maduro que los primeros 2 pulperos no pudieron despulpar.

⁵ ZALDAÑA, P. 2000. Manejo post-cosecha de café. Fca. El Niagara. Entrevista personal (véase también 3.2.5. y 3.2.7.)

Se cuenta también como parte del sistema de clasificación con una criba rotativa que clasifica por tamaño y densidad el grano. Esta criba rotativa tiene una capacidad de clasificar 3,408.75 Kg de café maduro por hora.

3.2.5.B. Descripción del beneficiado

La fase de despulpado en la Finca El Niagara dura un promedio de 3.5 horas en la etapa más alta de la cosecha. La fase de fermentación dura aproximadamente de 36 a 38 horas, realizándola de forma natural depositando el grano despulpado en pilas de concreto con una capacidad de 9.68 metros³ de manera que pueda contener 8,135.55 Kg de café. La fase de lavado se realiza de dos maneras, siendo estas las siguientes:

- A presión el café pasa a través de un chifle (embudo) con un diámetro mayor de 2 pulgadas y un diámetro menor de ½ pulgada que levanta y transporta el grano al correteo.
- Luego de que ha se ha fermentado el café se transporta al correteo en donde se lava y se clasifica el grano.

La fase de lavado se estima que se completa entre 3 - 4 horas aproximadamente.

El secado se lleva a cabo inmediatamente después de que se concluye con el lavado, exponiendo el grano de café a los rayos solares, sobre patios de concreto, durando esta operación de 4 - 6 horas aproximadamente (solo cumple la función de escurrir el agua del volumen de café lavado). El secado en la finca El Niagara se realiza también de forma mecánica contando con ello con 2 tipos de secadora siendo estas las siguientes:

- Secadora Rotativa: De tipo Guardiola, con capacidad para secar 3,181.81 Kg de café mojado, a una temperatura de 80° Centígrados completándose el proceso en un promedio de 35 horas.
- Secadora Estática: Esta secadora tiene una capacidad para secar 818.18 Kg de café húmedo y se toma 24 horas en completar la operación.

Es importante mencionar que el grano se lleva a una humedad del 10 % durante este proceso.

3.2.6. Manejo post cosecha empresa "Maria Bonita"⁶

El beneficio de Finca Maria Bonita es un beneficio tradicional cuya fuente principal de energía es la eléctrica, generada por planta hidráulica propia; y que tiene una capacidad para beneficiar 9,080 Kg de café maduro por día. El ingreso promedio diario durante la cosecha es de 3,632 Kg de café maduro.

3.2.6.A. Inventario de maquinas

El beneficio de la Finca Maria Bonita cuenta con 3 maquinas despulpadoras, 2 de ellas funcionan como despulpadoras principales con un cilindro horizontal y pecho de hierro de 4 tragaderos (palacios), con capacidad para despulpar entre 1,136.25 y 1,363.5 Kg de café uva (maduro) por hora como promedio. El tercer despulpador que también es de cilindro horizontal y con pecho de hierro y de 2 tragaderos (palacios), con una capacidad de despulpe de 681.75 Kg de café uva (maduro), que se emplea como "repasador", que como su nombre lo indica, sirve para despulpar todos aquellos granos de café maduro que los primeros 2 pulperos no pudieron despulpar.

Se cuenta también como parte del sistema de clasificación con una criba rotativa que clasifica por tamaño y densidad el grano. Esta criba rotativa tiene una capacidad de clasificar 3,408.75 Kg de café maduro por hora.

3.2.6.B. Descripción del beneficiado

La fase de despulpado en la Finca Maria Bonita dura un promedio de 3 horas en la etapa más alta de la cosecha. La fase de fermentación dura aproximadamente de 36 a 38 horas, realizándola de forma natural depositando el grano despulpado en pilas de concreto con una capacidad de 8.10 metros³ de manera que pueda contener 6,810 Kg de café. La fase de lavado se realiza luego de que ha se ha fermentado el café se transporta al correteo en donde se lava y se clasifica el grano a través del sistema de cascada. La fase de lavado se estima que se completa entre 3 - 4 horas aproximadamente.

El secado se lleva a cabo inmediatamente después de que se concluye con el lavado, exponiendo el grano de café a los rayos solares, sobre patios de concreto, durando esta operación de 4 - 6 horas aproximadamente (solo cumple la función de escurrir el agua del volumen de café

⁶ MORALES, G. 2000. Manejo post-cosecha de café. Fca. Maria Bonita. Entrevista personal. (Véase también 3.2.6. y 3.2.8.)

lavado). El secado en la finca Maria Bonita se realiza también de forma mecánica contando con ello con una secadora estática: Esta secadora tiene una capacidad para secar 1,816 Kg de café húmedo y se toma de 48 a 60 horas en completar la operación. Es importante mencionar que el grano se lleva a una humedad aproximada del 10 % durante este proceso.

3.2.7. Antecedentes de calidad y productivos de la empresa "El Niagara"

La Finca El Niagara como se mencionó anteriormente cuenta con 13 secciones y un área aproximada de 117.22 hectáreas. El volumen de producción de la finca expresa un incremento en los últimos 3 años, sin embargo la calidad de la taza no es uniforme ni propio para la altura en la que se cultiva el café como se puede observar en el cuadro 1.

Cuadro 1. Registros de 3 años de producción y calidad de la Finca "El Niagara", San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

COSECHA (año)	PRODUCCIÓN (Kg/uva)	PRODUCCIÓN (Kg/pergamino)	Tipo de calidad de café obtenido
1996 - 1997	442,129.42	99,849.11	Duro
1997 - 1998	484,756.52	106,441.62	Duro - Est. Duro
1998 - 1999	513,258.21	115,836.14	Duro - Est. Duro

Fuente: Administración Finca "El Niagara".

Con respecto a la calidad de la taza (bebida) de café que la finca produce se tienen registros en donde consta que durante varios años se ha estado produciendo café de tipo duro (55 %) y estrictamente duro (45 %), como promedio de la calidad de taza. Cabe mencionar que por la altura donde se encuentra la mayor parte de la finca se debería de estar produciendo un café estrictamente duro en mayor porcentaje del total producido.

3.2.8. Antecedentes de calidad y productivos de la empresa "Maria Bonita"

La Finca "Maria Bonita" cuenta con 9 secciones productivas sin embargo no están cultivados en su totalidad por café, por lo que el volumen de producción de la finca es menor que la finca "El Niagara". Con respecto a la calidad de la taza las certificaciones extendidas de algunos lotes en años anteriores denotan una calidad de café semiduro como se puede observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. Registros de 2 años de producción y calidad de la Finca "Maria Bonita", San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

COSECHA (año)	PRODUCCIÓN (Kg/uva)	PRODUCCIÓN (Kg/pergamino)	Tipo de calidad de café obtenido
1998 – 1999	234,231.81	52,636.36	Semiduro - Duro
1999 – 2000	201,272.72	46,590.90	Semiduro - Duro

Fuente: Administración Finca "Maria Bonita"

4. OBJETIVOS

- 4.1. Determinar el período de remojo de café en agua luego de la fase de lavado dentro del tratamiento post-cosecha, que incremente en por lo menos un tipo la calidad de la taza (bebida).**
- 4.2. Determinar el efecto de 4 periodos de remojo de café en agua, luego de la fase de lavado dentro del tratamiento post-cosecha, que tienen sobre las cualidades de la bebida (Cuerpo, aroma y acidez).**

5. HIPOTESIS

- 5.1. El periodo de 24 horas de remojo en agua al que se sometió el café después de la fase de lavado, en el tratamiento post-cosecha, afecta la calidad de la taza (bebida), incrementándola en por lo menos un tipo.**
- 5.2. Los diferentes periodos de remojo en agua al que se sometió el café después de la fase de lavado, en el tratamiento post-cosecha mejoraran las cualidades de la bebida (Cuerpo, aroma y acidez).**

6. METODOLOGÍA

6.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente ensayo se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con 5 repeticiones. Cada unidad experimental consistió en 11.36 Kg de café extraídas del ingreso total/al día, (Kg/jornal) elegidos de los ingresos que constituyeron la media de entrada de la cosecha para ambas fincas (aprox. Ingresos #65 al #70 para Maria Bonita y #90 al #95 para El Niagara).

El modelo estadístico que se empleó en el análisis es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde,

Y_{ij} = Variable de respuesta en la ij-ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general

τ_i = Efecto del i-ésimo período de remojo

ϵ_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

6.2. TRATAMIENTOS

Se evaluaron 4 períodos de remojo de café en agua después de la fase de lavado en el tratamiento post-cosecha contra el tratamiento tradicional de post-cosecha de café (sin remojo), presentándose en el cuadro 5.

Cuadro 3. Diferentes periodos de remojo de café en agua, después de la fase de lavado, en el tratamiento post-cosecha, implementados bajo las condiciones de las Fincas "El Niagara" y "María Bonita", San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
A	Remojo de café en agua por 12 horas inmediatamente después de haberse lavado.
B	Remojo de café en agua por 24 horas inmediatamente después de haberse lavado.
C	Remojo de café en agua por 36 horas inmediatamente después de haberse lavado.
D	Remojo de café en agua por 72 horas inmediatamente después de haberse lavado.**
E (Testigo)	No se le aplica remojo, continua con su beneficiado normal.

Fuente: Propuestas realizadas por el experimentador de la presente investigación de acuerdo a bibliografía consultada.

** Tratamiento sugerido por la terna evaluadora del seminario I de Tesis según dictamen Ref. 167 – 2000.

6.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.3.1. Muestra

Se tomaron 5 muestras de 11.36 Kg de café, del total bruto ingresado/día, para un total de 5 ingresos, ubicados en la etapa de mayor ingreso de la cosecha, previamente beneficiados (Despulpado, fermentado y lavado).

6.3.2. Pilas de remojo

Se ubicaron 20 cubetas plásticas (por finca), en un área cubierta de la intemperie. Se depositaron 11.36 Kg de café quedando plenamente cubiertas con agua. Es importante aclarar que el remojo de las muestras, se llevo a cabo en cubetas plásticas y no en piletas de concreto como se hubiera deseado, pero para efectos de tener un mejor control del error asociado al experimento y de hacerlo mucho mas maniobrable se realizó utilizando el material antes mencionado sin embargo, no se tiene ningún indicio para creer que los efectos del remojo serán diferentes si se realiza en las piletas de concreto o en los canales de correteo.

6.3.3. Manejo post-evaluativo

Inmediatamente después de que cada unidad experimental (11.36 Kg de café), finalizó su periodo de tratamiento, se procedió a secar al sol durante 10 días, y se finalizó con 12 horas de secado en la secadora estática de la finca Maria Bonita a las 50 unidades experimentales (25 u.e. para cada finca) hasta alcanzar aproximadamente el 11 % de humedad requerida para su temporal almacenamiento.

Ya secadas las muestras se llevaron al Depto. de Catación de Anacafe, en donde se almacenaron hasta el momento de su respectiva catación.

6.4. VARIABLE DE RESPUESTA

6.4.1. Cuerpo de la taza (bebida)

Para medir el efecto del remojo en el cuerpo de la taza se proporcionó al catador cada una de las muestras que fueron sometidas a los 4 tratamientos junto al testigo con sus respectivas repeticiones. Es importante mencionar que se le proporcionó un cuadro al catador para que anotara el valor que le correspondiera a cada muestra catada para cada finca, tomando como referencia los valores ordinales que se observan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Cuadro de valores ordenados (de menor a mayor presencia), a través de una escala ordinal predeterminada por los expertos en catación para calificar el cuerpo (sólidos solubles) de la taza (bebida) de café.

ESCALA ORDINAL	CUERPO
1	Escaso
2	Ligero o delgado
3	Mediano
4	Completo
5	Muy pronunciado

6.4.2. Acidez de la taza (bebida)

Al igual que la variable "cuerpo", la variable "acidez" se sometió al mismo procedimiento que ésta, siendo el cuadro de valores la única diferencia en cuanto a procedimiento respecta (Cuadro 5).

6.4.3. Aroma de la taza (bebida)

El procedimiento para la evaluación de esta variable fue la misma que para las 2 variables anteriores, y como se mencionó anteriormente lo que varió fue el cuadro de valores donde el catador asignó los valores para cada muestra por finca (Cuadro 6).

Cuadro 5. Cuadro de valores ordenados (de menor a mayor presencia), a través de una escala ordinal predeterminada por los expertos en catación para calificar la acidez de la taza (bebida) de café.

ESCALA ORDINAL	ACIDEZ
1	Falta absoluta de acidez
2	Escasa
3	Ligera
4	Mediana
5	Aguda y penetrante

Cuadro 6. Cuadro de valores ordenados (de menor a mayor presencia), a través de una escala ordinal predeterminada por los expertos en catación para calificar el aroma de la taza (bebida) de café.

ESCALA ORDINAL	AROMA
1	Suave y apagado
2	Fragante y penetrante
3	Fino y delicado

6.4.4. Tipo de calidad de la taza (bebida)

Por último se midió la variable "tipo de calidad" de la taza, que de acuerdo al dictamen del experto catador perteneció cada unidad tratada utilizando para ello la tabla de asignación de valores ordinales que se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Clasificación (de menor a mayor calidad), utilizada por los expertos catadores para asignar calidades a la taza (bebida) de café.

ESCALA ORDINAL	TIPO DE CALIDAD DE TAZA
1	Prima lavado
2	Extra Prima Lavado
3	Semiduro
4	Duro
5	Estrictamente Duro

6.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.5.1. Análisis estadístico

6.5.1.A. Análisis de varianza (ANDEVA)

Se realizó un ANDEVA al 5 % de significancia, correspondiente a un diseño completamente al azar a cada una de las variables: Aroma, Cuerpo, Acidez y Tipo de calidad de la bebida, utilizando la metodología de la prueba no paramétrica de Kruskal-wallis, que decide si k muestras independientes son de poblaciones diferentes. La prueba supone que las variables antes mencionadas tienen como base una distribución continua, para el efecto se utilizó una escala ordinal para medirlas.

6.5.2. Análisis económico

Inicialmente se propuso realizar un análisis marginal utilizando la metodología de presupuestos parciales, con el propósito de calcular el monto de la inversión en la construcción de 1 pileta de concreto destinada al remojo que tenga una capacidad para 13.2 mt^3 (200 quintales de café uva), de medidas $4 \times 2 \times 1.65$, y determinar el retorno de la respectiva inversión. Sin embargo, tomando en cuenta la crisis de precios que enfrenta el cultivo del café así como los resultados obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados y la factibilidad de reutilizar las piletas de fermentación o bien el canal de correteo, se estima conveniente poner en práctica algunas alternativas para evitar un costo extra para el caficultor y que se presentan en el capítulo de las recomendaciones de la presente investigación.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Efecto del remojo sobre el cuerpo de la taza (bebida) empresa "El Niagara" (1,500 msnm)

Luego de que se llevo a cabo la catación y de obtener los valores estimados para cada muestra proveniente de la Finca "El Niagara", por parte del catador, (Cuadro 20A), se procedió a practicar el análisis de varianza a los valores ordinales de la variable "Cuerpo", utilizando el programa de computación SAS (Tabla 28A), obteniendo los correspondientes rangos y que se presentan en el cuadro 8; en este se observa que no hay diferencia en el efecto que puedan producir los diferentes periodos de remojo a los que se sometió el café, y las muestras sin remojo (testigo), sobre la variable cuerpo, al obtenerse un valor de probabilidad superior al nivel critico de 0.05 ($Pr > F = 0.2274$).

Cuadro 8. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Cuerpo", Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Periodos de Remojo	4	212.50000	53.1250	1.55	0.2274
Error Experimental	20	687.50000	34.375		
Total	24	900.0000			

Tomando como base lo discutido anteriormente se puede afirmar que ninguno de los periodos de remojo que fueron aplicados a las muestras de café de la finca "El Niagara", afectó al cuerpo (sólidos solubles) de la bebida con respecto al testigo (muestras sin remojar).

Sin embargo, se puede observar en la figura 1, que en 3 periodos de remojo evaluados (12, 24, 36 horas respectivamente), en 4 de 5 muestras, el cuerpo se reportó como "Muy Pronunciado", apareciendo este mismo valor en el periodo de remojo de 72 horas en 3 muestras con respecto al testigo que presentó cuerpo "Completo" en 4 de 5 muestras, si comparamos los efectos de cualquier periodo de remojo contra el testigo (sin remojar), se puede observar que como mínimo se incrementó la presencia del cuerpo de "Completo" a "Muy pronunciado" en cualquiera de los periodos de remojo.

7.2. Efecto del remojo sobre el cuerpo de la taza (bebida) empresa "Maria Bonita" (1,175 msnm)

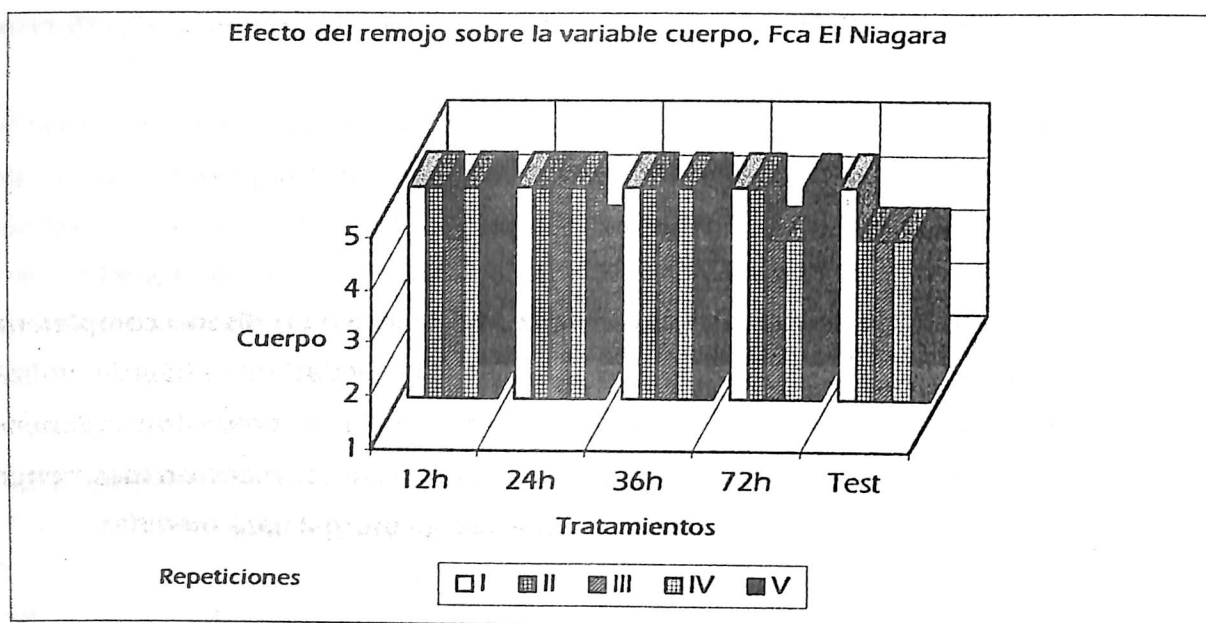
Efectuada la catación a las muestras se obtuvieron los resultados (Cuadro 24A), a los que se les efectuó el análisis de varianza a los rangos utilizando el programa de computación SAS (Tabla 29A), obteniendo los resultados que se presentan en el cuadro 9; en este se observa que no existen diferencias significativas en el efecto que producen los diferentes periodos de remojo a los que se sometió el café, y las muestras que no se remojaron (testigo), sobre el cuerpo de la taza, al obtenerse un valor de probabilidad superior al nivel crítico de 0.05 ($Pr > F = 0.2175$).

Cuadro 9. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Cuerpo", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la cuesta, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Periodos de Remojo	4	248.90000	62.2250	1.58	0.2175
Error Experimental	20	786.10000	39.3050		
Total	24	1035.00000			

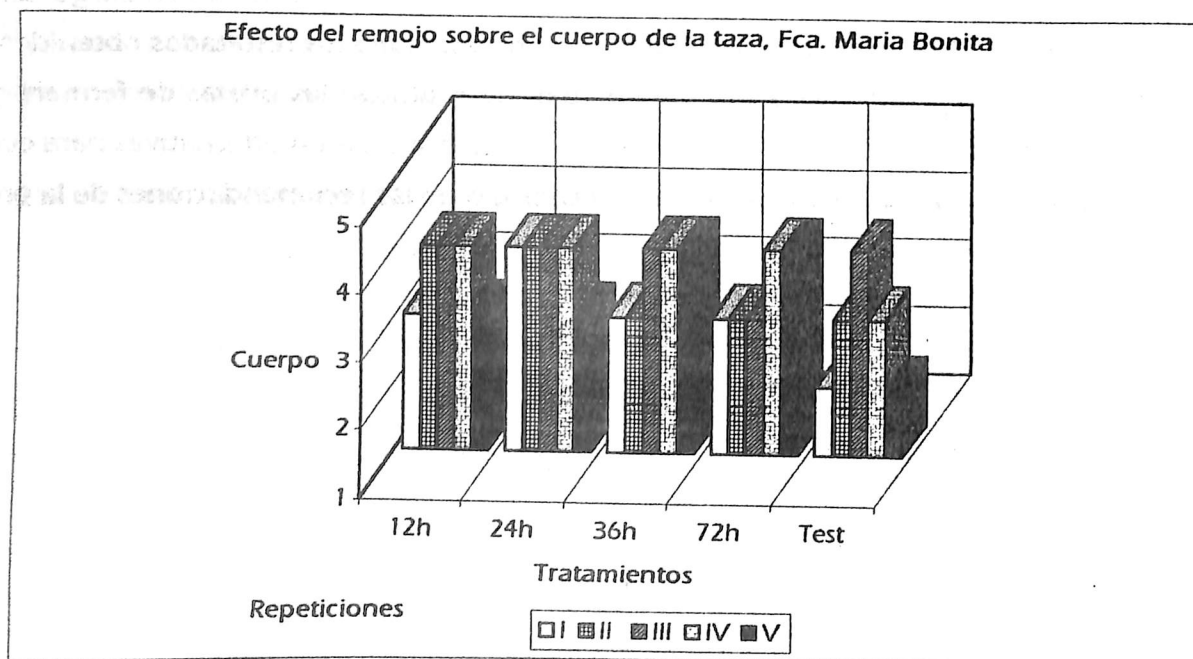
Por lo tanto estadísticamente se declara que ninguno de los periodos de remojo produce cambios significativos en el cuerpo de la taza, con respecto del testigo (muestras sin remojar).

Sin embargo, se puede observar en la figura 2; que el periodo de 24 horas de remojo en 4 de 5 muestras reportan al cuerpo como "Completo", siguen los periodos de remojo de 12 y 36 horas que reportan a 3 muestras cada tratamiento con cuerpo "Completo", y luego el periodo de 72 horas de remojo con 2 muestras con el mismo cuerpo que los anteriores. Es importante mencionar el comportamiento variado que presentó el testigo (café sin remojo), al reportarse 2 muestras con cuerpo "Ligero o delgado", 2 muestras con cuerpo "Mediano", y 1 muestra con cuerpo "Completo".



Cuerpo: 1 = Escaso 2 = Ligero o delgado 3 = Mediano 4 = Completo 5 = Muy pronunciado

Figura 1. Efecto de los diferentes periodos de remojo con respecto al testigo, sobre la variable "cuerpo", expresada en escala ordinal predeterminada, Fca. El Niagara (1,500 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.



Cuerpo: 1 = Escaso 2 = Ligero o delgado 3 = Mediano 4 = Completo 5 = Muy pronunciado

Figura 2. Efecto de los diferentes periodos de remojo sobre el cuerpo de la taza, con respecto al testigo (sin remojar), Fca. Maria Bonita (1,175 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

7.3. Efecto del remojo sobre la acidez de la taza (bebida) empresa "El Niagara" (1,500 msnm)

De la misma manera que el cuerpo, se obtuvieron los resultados de catación para la acidez. El análisis de varianza efectuado utilizando el programa de computación SAS (Tabla 28A), y practicado a los valores obtenidos (Cuadro 21A), y que se presentan en el cuadro 10; se puede observar que no hay diferencia en el efecto que producen los diferentes periodos de remojo en agua a los que se sometió el café con respecto a las muestras que no se les aplicó el remojo (testigo), sobre la variable acidez al obtenerse un valor de probabilidad superior al nivel crítico de 0.05 ($Pr > F = 0.0706$).

Cuadro 10. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Acidez", Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Periodos de Remojo	4	287.5000	71.8750	2.56	0.0706
Error Experimental	20	562.50000	28.1250		
Total	24	850.00000			

No obstante lo anterior, en la figura 3, se puede observar que las 5 muestras que se les asignó el periodo de 12 horas de remojo, reportaron una acidez "aguda y penetrante", siendo ésta la calificación más alta dentro de la escala de valores para la acidez. Para los restantes tratamientos 4 de las 5 muestras reportan un leve incremento de acidez de "Mediana" a "aguda y penetrante". Por último se observa que 4 de las 5 muestras que se asignaron al testigo (muestras sin remojo), reportaron una acidez "Mediana".

7.4. Efecto del remojo sobre la acidez de la taza (bebida) empresa "Maria Bonita" (1,175 msnm)

Al igual que para la variable cuerpo, los resultados asignados por el catador (Cuadro 25A), para la variable acidez, se aplicó el análisis de varianza utilizando el programa de computación SAS (Tabla 29A), a los correspondientes rangos presentándose en el cuadro 11; en donde se declara que los diferentes periodos de remojo de café en agua, producen efectos significativos en la acidez de la taza, con respecto al testigo, al obtenerse un valor de probabilidad inferior al nivel crítico de 0.05 ($Pr > F = 0.0151$).

Cuadro 11. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Acidez", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la cuesta, San Marcos.

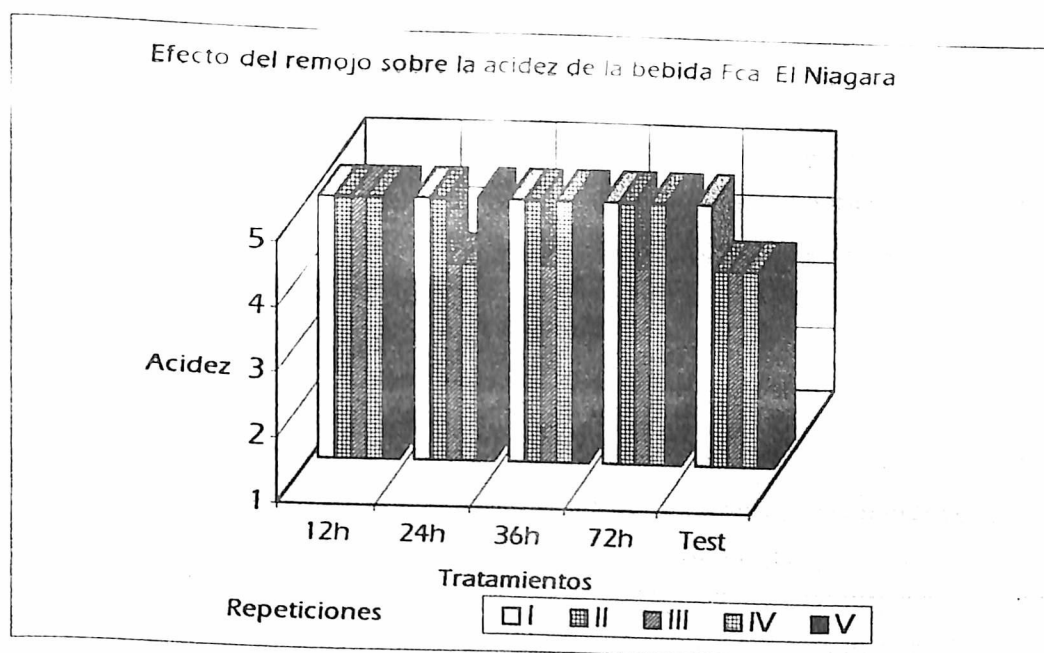
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Periodos de Remojo	4	440.80000	110.20000	4.01	0.0151
Error Experimental	20	549.20000	27.46000		
Total	24	990.0000			

De la prueba de Tukey utilizando el programa SAS (Tabla 29A), efectuada a las medias de los rangos (Cuadro 12), el periodo de remojo de café por 12 horas en agua después de la fase de lavado en el tratamiento post-cosecha, reportó tener diferencias significativas con respecto al tratamiento de remojo por 72 horas y el testigo (muestra sin remojar). El periodo de 72 horas de remojo en agua reporta no ser significativo con respecto al testigo (café sin remojar), ya que la media de rangos de ambos son iguales.

Cuadro 12. Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados a muestras de café, con respecto a muestras sin remojar (testigo), para la variable "Acidez" pertenecientes Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

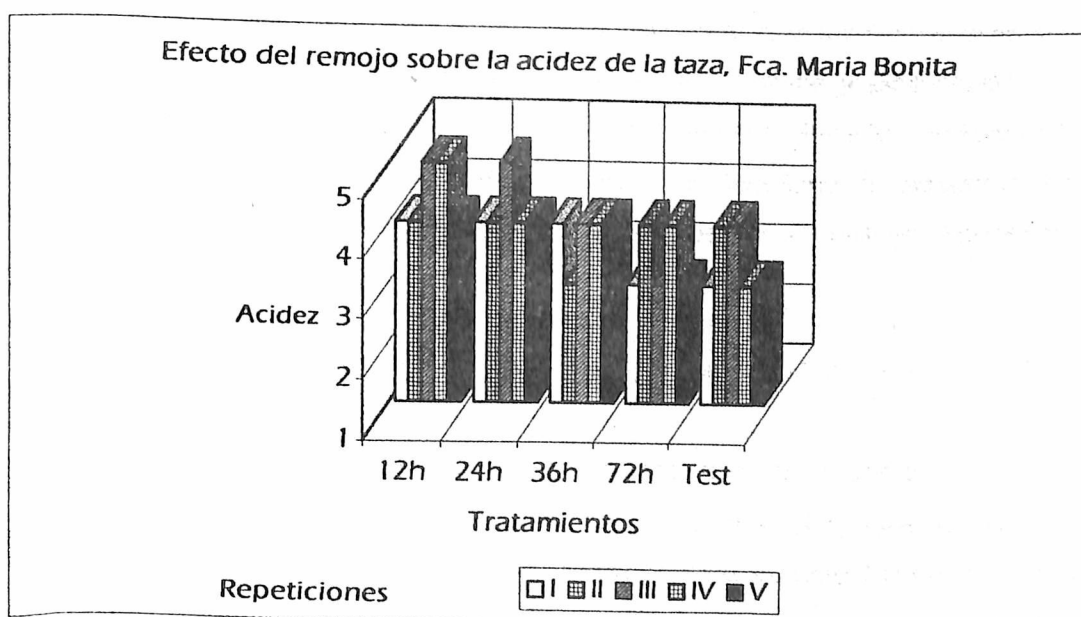
TRATAMIENTOS	VALOR MEDIO DE RANGO	GRUPO Tukey
1. Periodo de remojo de café por 12 horas	18.600	A
2. Periodo de remojo de café por 24 horas	16.800	AB
3. Periodo de remojo de café por 36 horas	12.800	AB
4. Periodo de remojo de café por 72 horas	8.400	B
5. Testigo (café sin remojar)	8.400	B

Aunque estadísticamente no hay diferencia entre el periodo de remojo de 12 horas y de 24 horas, en la figura 4 se puede establecer que en el primer periodo de remojo existen 2 muestras que reportaron acidez "Aguda y penetrante", mientras que en el segundo periodo de remojo solamente una muestra alcanzó esta calificación.



Acidez: 1 = Falta absoluta de acidez 2 = Escasa 3 = Ligera 4 = Mediana 5 = Aguda y penetrante

Figura 3. Efecto de los diferentes periodos de remojo con respecto al testigo, sobre la variable "Acidez", expresada en escala ordinal predeterminada Fca. El Niagara (1,500 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.



Acidez: 1 = Falta absoluta de acidez 2 = Escasa 3 = Ligera 4 = Mediana 5 = Aguda y penetrante

Figura 4. Efecto de los diferentes periodos de remojo de café en agua, sobre la "Acidez" de la taza, en la Fca. Maria Bonita (1,175 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

Luego se puede notar que los periodos de remojo de 12, 24 y 36 horas demuestran una hegemonía en el efecto al reportar 4 muestras cada uno con acidez *"Mediana"*. Se confirma de manera visual lo que estadísticamente se ha reportado en cuanto a que el periodo de remojo de café en agua por 72 horas y las muestras testigo (café sin remojar), reportaron los mismos efectos en la acidez, al tener 3 muestras de cada uno con acidez *"Ligera"*, y 2 muestras de cada uno con acidez *"Mediana"*.

7.5. Efecto del remojo sobre el aroma de la taza (bebida) empresa "El Niagara" (1,500 msnm)

Para la variable aroma los valores obtenidos de la catación (Cuadro 22A), se sometieron al análisis de varianza utilizando el programa de computación SAS (Tabla 28A), reportando que existen diferencias no significativas en el efecto que han producido los diferentes periodos de remojo de café en agua y las muestras que no se sometieron a remojo (testigo), sobre la variable aroma, ya que se obtuvo un valor de probabilidad superior al nivel crítico de 0.05 ($Pr > F = 0.8360$) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Aroma", Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Periodos de Remojo	4	62.50000	15.62500	0.36	0.8360
Error Experimental	20	875.00000	43.7500		
Total	24	937.500000			

Empero, si bien estadísticamente ninguno de los periodos de remojo provocan un efecto en el aroma de la bebida con respecto al testigo, en la figura 5 nótese que en los periodos de remojo de 24, 36 y 72 horas respectivamente, en por lo menos 2 muestras reportaron un aroma *"Fino y delicado"*. Con respecto al periodo de remojo de 12 horas se observa que son 3 las muestras que reportan el aroma como *"Fino y delicado"*, y *"Fragante y penetrante"*, a 4 de las 5 muestras que se trabajaron como testigo (sin remojo).

7.6. Efecto del remojo sobre el aroma de la taza (bebida) empresa "Maria Bonita" (1,175 msnm)

Para la variable aroma los valores obtenidos (Cuadro 26A), previo al análisis de varianza utilizando el programa de computación SAS (Tabla 29A), efectuado reportó que existen diferencias significativas en el efecto que han producido los diferentes periodos de remojo de café y las muestras sin remojar (testigo), sobre el aroma de la taza, ya que se obtuvo un valor de probabilidad inferior al nivel crítico de 0.05 ($Pr > F = 0.0214$)(Cuadro 14).

Cuadro 14. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Aroma", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

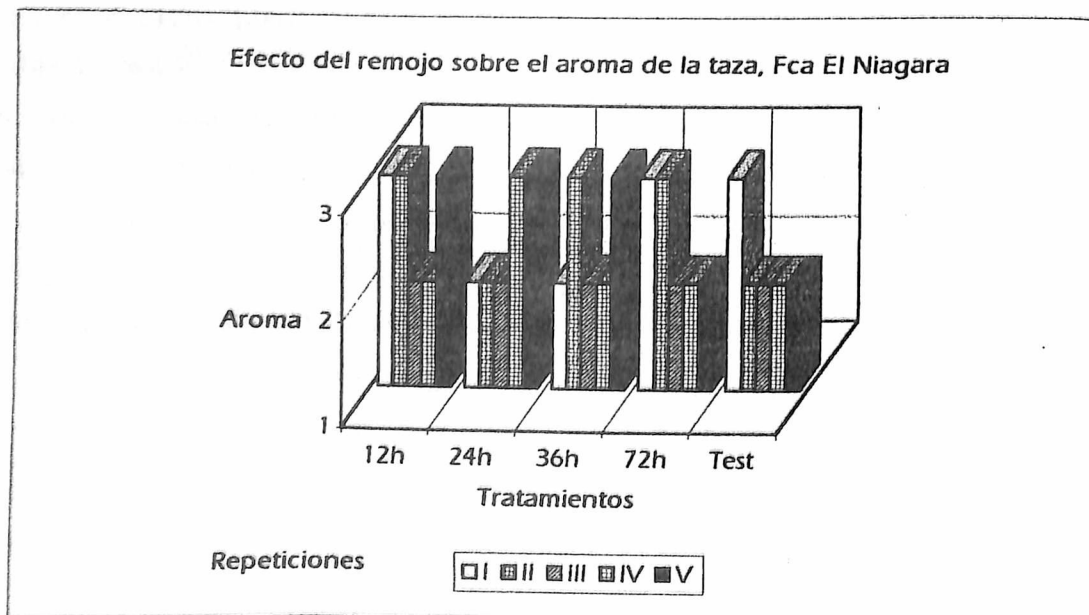
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Periodos de Remojo	4	446.80000	111.7000	3.67	0.0214
Error Experimental	20	609.20000	30.4600		
Total	24	1056.00000			

De la prueba de Tukey utilizando el programa SAS (Tabla 29A), efectuada a las medias de los rangos (Cuadro 15), el periodo de remojo de café por 12 horas en agua después de la fase de lavado en el tratamiento post-cosecha, reportó tener diferencias significativas con el tratamiento de remojo de 72 horas y el testigo (muestras sin remojar). En lo que respecta al periodo de remojo de 24 horas resulta también no ser significativo con respecto al periodo de remojo de 36 horas pero además de ello los efectos que pueda producir pueden no ser significativo en algún momento dado con el periodo de remojo por 72 horas. Para finalizar el periodo de 72 horas de remojo en agua reporta no ser significativo con respecto al testigo (café sin remojar), ya que la media de rangos de ambos son iguales.

Cuadro 15. Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados a muestras de café, con respecto a muestras sin remojar (testigo), para la variable "Aroma" pertenecientes Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

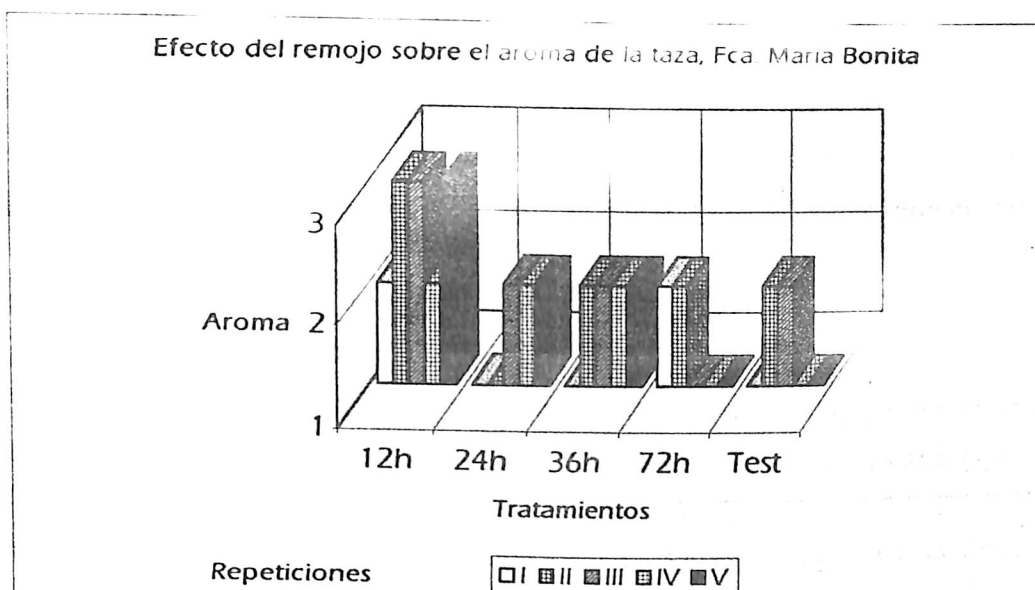
TRATAMIENTOS	VALOR MEDIO DE RANGO	GRUPO Tukey
1. Periodo de remojo de café por 12 horas	20.8000	A
2. Periodo de remojo de café por 36 horas	13.800	AB
3. Periodo de remojo de café por 24 horas	11.600	AB
4. Periodo de remojo de café por 72 horas	9.400	B
5. Testigo (café sin remojar)	9.400	B

En la figura 6, se puede apreciar que 3 de 5 muestras que fueron sometidas a remojo por 12 horas reportaron una aroma "Fino y delicado", y en las otras 2 muestras un aroma "Fragante y penetrante". Se confirma que hay una diferencia no significativa entre el periodo de remojo de 24 horas y el de 36 horas, ya que la tendencia de resultados en ambos fue de obtener un aroma "Fragante y penetrante". Se puede observar también que el periodo de remojo de 72 horas y el testigo (muestra sin remojar), reportaron efectos similares, por lo que tampoco existe diferencia no significativa entre ambos.



Aroma: 1 = Suave y apagado 2 = Fragante y penetrante 3 = Fino y delicado

Figura 5. Efecto de los diferentes periodos de remojo de café en agua junto al testigo (sin remojar) sobre la variable "Aroma" Fca. El Niagara (1,500 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.



Aroma: 1 = Suave y apagado 2 = Fragante y penetrante 3 = Fino y delicado

Figura 6. Efecto de los diferentes periodos de remojo de café en agua junto al testigo (sin remojar) sobre la variable "Aroma" Fca. Maria Bonita (1,175 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

7.7. Efecto del remojo sobre el tipo de calidad de la taza (bebida) empresa "El Niagara" (1,500 msnm)

Los resultados de catación (Cuadro 23A), que se obtuvieron, se les efectuó el análisis de varianza a sus respectivos rangos utilizando el programa SAS (Tabla 28A), presentándose los resultados en el cuadro 16; al observarse indican diferencias significativas entre los diferentes periodos de remojo y el testigo (sin remojo), sobre la variable tipo de calidad, al obtenerse un valor de Probabilidad inferior al nivel critico de 0.05 ($Pr > F = 0.0094$).

Cuadro 16. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes a la variable "Tipo de calidad", Fca. El Niagara, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr > F
Periodos de Remojo	4	337.50000	84.3750	4.75	0.0094
Error Experimental	20	375.00000	18.7500		
Total	24	712.50000			

De la prueba de Tukey utilizando el programa SAS (Tabla 28A), efectuada a la media de los rangos (Cuadro 17), el periodo de remojo por 12 horas resultó ser siendo su diferencia no significativa con el periodo de remojo por 24 horas. Los periodos que no manifestaron tener diferencias entre ellos son los tratamientos de remojo de 36 y 72 horas, aunque no existe diferencia significativa estadística con los primeros 2 tratamientos si resulta significativa la diferencia en cuanto al tiempo utilizado en el remojo con respecto a los 2 primeros tratamientos.

Cuadro 17. Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados a la variable "Tipo de calidad", pertenecientes a la Fca. El Niagara.

TRATAMIENTOS	VALOR MEDIO DE RANGO	GRUPO Tukey
1. Periodo de remojo de café por 12 horas	16	A
2. Periodo de remojo de café por 24 horas	16	A
3. Periodo de remojo de café por 36 horas	13.5	AB
4. Periodo de remojo de café por 72 horas	13.5	AB
5. Testigo (café sin remojar)	6	B

La diferencia entre el efecto que producen los tratamientos de 12 y 24 horas con respecto al testigo es mas que evidente, y en la figura 7 se confirman los datos que estadísticamente declaran diferencias entre los mencionados tratamientos y el testigo especialmente.

Según la figura 7 los tratamientos de 12 y 24 horas reportan que todas sus muestras fueron calificadas con el tipo de calidad "Estrictamente duros", así también están calificadas 4 de 5 muestras pertenecientes a los periodos de remojo de 36 y 72 horas. Con respecto a las muestras que no se sometieron a remojo (testigo), 4 de ellas se calificaron como café de tipo "Duro".

7.8. Efecto del remojo sobre el tipo de calidad de la taza (bebida) empresa "Maria Bonita" (1,175 msnm)

Los resultados de catación (Cuadro 27A), que se obtuvieron, se les practicó el análisis de varianza utilizando el programa SAS (Tabla 29A), correspondiente a sus respectivos rangos, tal y como se puede apreciar en el cuadro 18; en donde se observa que existen diferencias significativas en el efecto que producen los diferentes periodos de remojo y el testigo (sin remojo), sobre la variable "tipo de calidad", al obtenerse un valor de probabilidad inferior al nivel critico de 0.05 ($Pr > F = 0.0361$).

Cuadro 18. Resumen del análisis de varianza aplicado a los rangos correspondientes de la variable "Tipo de calidad", Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr >F
Periodos de Remojo	4	405.8000	101.4500	3.17	0.0361
Error Experimental	20	640.7000	32.0350		
Total	24	1046.5000			

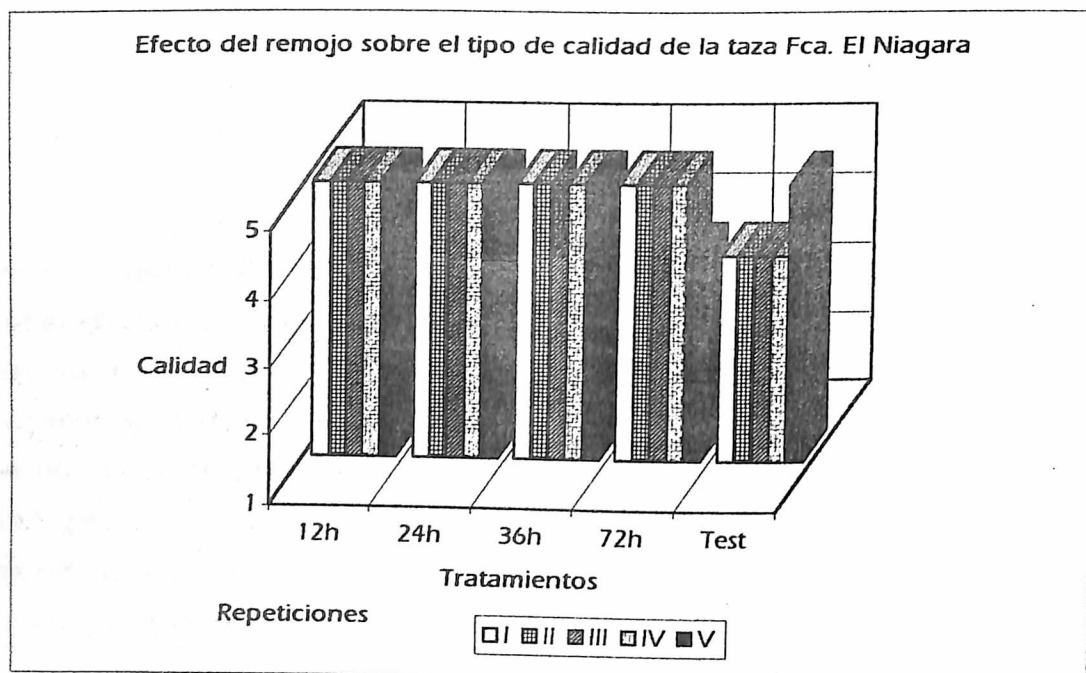
Al efectuar la prueba de Tukey utilizando el programa SAS (Tabla 29A), a las medias de los rangos (Cuadro 19), el periodo de remojo de café por 12 horas en agua después de la fase de lavado en el tratamiento post-cosecha, resultó tener la media mas alta con respecto a las demás (17.70), así como de reportar diferencias significativas con respecto al testigo (muestras sin remojar), siendo su diferencia no significativa con el periodo de remojo de café en agua por 36 horas con una media de 15.40. Importante es señalar que los periodos de remojo de café en agua de 36, 24 y 72 hrs reportan diferencias no significativas entre ellos, es decir que la diferencia más evidente se da entre la media del rango del periodo de remojo de 12 horas (17.70) y la media de la muestra sin remojar (testigo) (5.70).

Cuadro 19. Prueba de Tukey para los rangos obtenidos de los diferentes periodos de remojo aplicados a muestras de café, con respecto a muestras sin remojar (testigo), para la variable "Tipo de calidad" pertenecientes Fca. Maria Bonita, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

TRATAMIENTOS	VALOR MEDIO DE RANGO	GRUPO TUKEY
1. Periodo de remojo de café por 12 horas	17.7000	A
2. Periodo de remojo de café por 36 horas	15.400	AB
3. Periodo de remojo de café por 24 horas	13.100	AB
4. Periodo de remojo de café por 72 horas	13.100	AB
5. Testigo (café sin remojar)	5.700	B

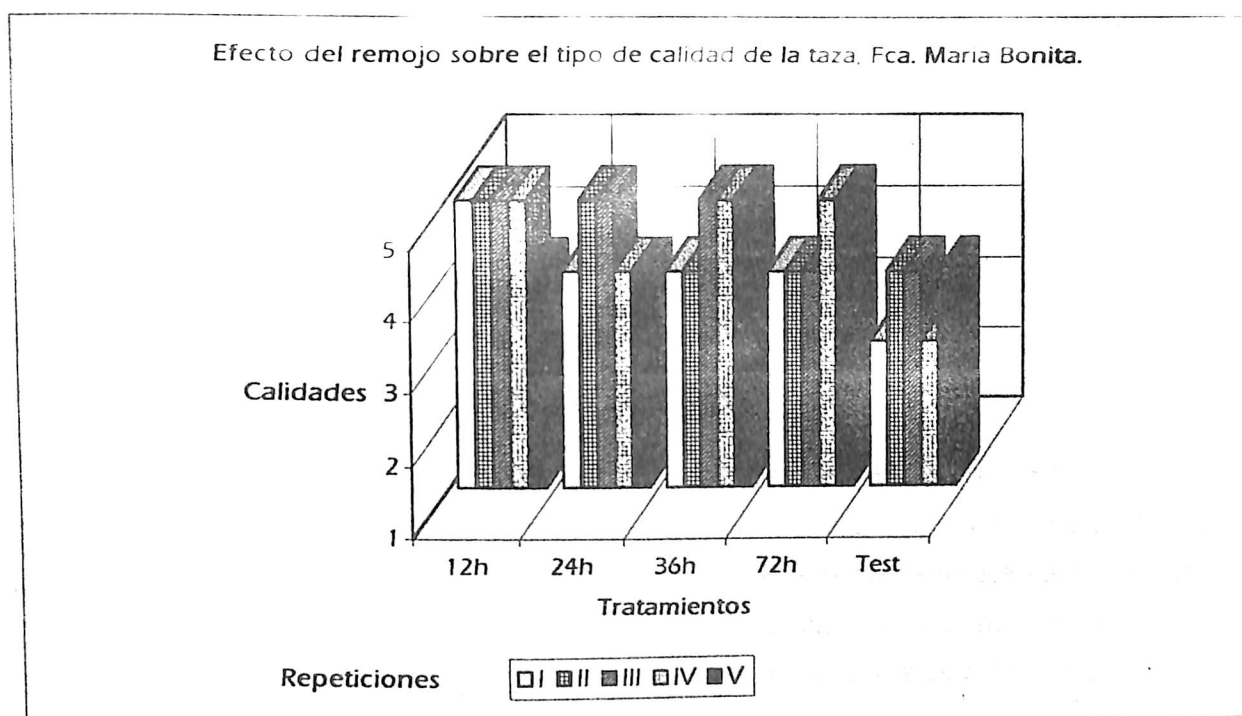
De igual manera que la prueba de Tukey, como se ilustra en la figura 8; se puede observar que entre el periodo de remojo de 24 horas y 72 horas el efecto sobre el tipo de calidad de la bebida fue similar. El testigo (muestra sin remojar), reporta tipos de calidad de taza "Semiduro y Duro", mientras que el periodo de remojo de 12 y 36 horas reportan tipos de calidad "Duro y Estrictamente duro".

Nuevamente es importante recordar que cuando se califica un tipo de calidad de taza como *"Estrictamente duro"*, se agrega otro aspecto cualitativo a la taza que es la *"Fineza"*, de manera que los tipos de café obtenidos son de alta calidad con buen carácter y presencia de *"Fineza"*.



Tipo de calidad: 1 = Prima lavado 2 = Extra prima lavado 3 = Semiduro 4 = Duro 5 = Estrictamente duro

Figura 7. Efecto de los diferentes periodos de remojo sobre el tipo de calidad de la taza (bebida), junto al comportamiento reportado por el testigo (muestras de café sin remojo), Fca. El Niagara (1,500 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.



Tipo de calidad: 1 = Prima lavado 2 = Extra prima lavado 3 = Semiduro 4 = Duro 5 = Estrictamente duro

Figura 8. Efecto de los diferentes periodos de remojo sobre el tipo de calidad de la taza (bebida), junto al comportamiento reportado por el testigo (muestras de café sin remojo), Fca. Maria Bonita (1,175 msnm), San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos.

8. CONCLUSIONES

1. Dentro de los 4 periodos de remojo evaluados los que reportaron un efecto más sólido sobre las muestras al elevar el tipo de calidad de la taza a *"Estrictamente duro"*, con respecto al testigo (sin remojar), que reportó tipo de calidad *"Duro"* son los periodos de 12 y 24 horas respectivamente, para las muestras de café provenientes de lotes ubicados a 1,500 msnm (El Niagara).
2. Dentro de los 4 periodos de remojo el que mejor efecto reporta para las muestras de café provenientes de lotes ubicados a 1,175 msnm (Maria bonita), fue el periodo de 12 horas al elevar el tipo de calidad a *"Estrictamente duro"*, difiriendo con los tipos de calidad *"Semiduro"* y *"Duro"*, que reportaron las muestras que no se remojaron (testigo). Lo que confirma el incremento en por lo menos un "tipo", la calidad del café.
3. Aunque estadísticamente no se reportaron diferencias en el efecto de los diferentes periodos de remojo sobre el cuerpo, el aroma y la acidez en las muestras de café provenientes de lotes ubicados a 1,500 msnm (El Niagara), se evidenció a pesar de lo anterior que el remojo acentuó la presencia de tales características cualitativas con respecto al testigo (muestras sin remojar).
4. Las características cualitativas como el aroma y la acidez de las muestras de café provenientes de lotes ubicados a 1,175 msnm (Maria bonita), reportaron ser afectadas significativamente por el periodo de remojo de 12 horas, logrando una acentuación de la presencia de estas características en la bebida, no así para el cuerpo que estadísticamente no reportó diferencias en el efecto que pudieron haber provocado los diferentes periodos de remojo.
5. Es necesario mencionar que los diferentes periodos de remojo en la mayoría de muestras tratadas en las 2 empresas, manifestaron un refinamiento de las características cualitativas evaluadas (aroma, cuerpo, acidez y tipo de calidad).

9. RECOMENDACIONES

- 1. Debido a que el cultivo del café se encuentra en una etapa de precios bajos en el ámbito internacional y que por lo tanto el productor le es imposible realizar inversiones de cualquier magnitud es necesario y recomendable aplicar un replanteamiento del tratamiento postcosecha tomando en cuenta que las instalaciones de la mayoría de las empresas dedicadas a producirlo, si acaso todas, disponen de por lo menos 6 piletas dejando de utilizar al menos una de ellas, misma que puede ser destinada a remojar los ingresos diarios de café luego de realizada la fermentación de cada ingreso.**
- 2. Otra alternativa para remojar café, que es factible de realizar en la practica en cualquier empresa cafetalera sin necesidad de realizar una inversión previa, es por ejemplo; que se ha considerado en la practica que para aquellas empresas donde no se dispone de piletas, se puede realizar el lavado de café en la misma pileta donde se está fermentando, para luego dejar en remojo en la misma, el volumen de café recibido, si tomamos en cuenta que el periodo por 12 horas de remojo se ha perfilado como el adecuado para llevar a cabo dicha practica, por lo que se ajustaría perfectamente a las condiciones de manejo después de la fermentación.**
- 3. Se sugiere dejar el café que sé esta lavando en el correteo, en el mismo lugar, de tal manera que no se saque el café que ha sido lavado a los patios de secado, sino dejando el volumen de café en el mismo correteo con suficiente agua para remojarlo.**

10. BIBLIOGRAFIA

1. **ABAD MUÑOZ, J. A.** 1990. Estudio del Impacto de los precios de mercado de café maduro sobre la rentabilidad del cultivo en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 33 p.
2. **ALVES, M.** 2000. Café y vino; el común denominador de dos industrias. *El Cafetal (Gua)*/ 2(7): 16-17.
3. **ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ.** 1971. (Gua). Determinación de la calidad del café. Guatemala, Boletín no. 8, 51 p.
4. _____. 1991. Manual de Caficultura. Guatemala. 169 p.
5. _____. 1995. Manual del beneficiado del café. Guatemala. 55 p.
6. **BIDWELL, R.G.S.** 1990. Fisiología vegetal. Trad. Guadalupe Geronimo Cano. 2 ed. México, A. G. T. ed. 784 p.
7. **CARDONA MIYARES, R. A.** 1993. Las exportaciones de café guatemalteco en el mercado mundial: tendencias (1950-1992) y perspectivas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 107 p.
8. **CONTRERAS MARIN, B.H.** 1988. Diagnostico y perspectivas del sector cafetalero guatemalteco. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 129 p.
9. **CRUZ, J.R. DE LA.** 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; según el sistema Holdrige. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. **DICCIONARIO ENCICLOPEDICO ilustrado.** 1990. Barcelona, España, Océano. tomo 1, p. 134 – 135.
11. **DOMINGUEZ, A. X.** 1973. Métodos de investigación fitoquímica. México, Limusa. 281 p.
12. **ENCICLOPEDIA AUTODIDACTICA** océano. 1988. Química. Barcelona, España, Océano. v.3, p. 1122-1126.
13. **ENGELHARDT, T.C.H.** 1969. Correlación entre la calidad del café de la zona sur-occidental de Guatemala y algunas de sus características físicas, café en pergamino y oro. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
14. **FLORES, C.** 1999. Mercado de café. *El Cafetal (Gua)* 1(11): 10-11 p.
15. **GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL.** 1985. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja San Marcos no. 1860 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000.
16. **HOLDRIGE, L.** 1951. Ecología basada en zonas de vida. Costa Rica, IICA. 216 p.
17. **KAY, R.** 1990. Administración agrícola y ganadera; planeación, control e implementación. Trad. Alberto García Mendoza. México, Continental. 431 p.

18. LEÓN LOPEZ, F. A. DE. 1998. Informe de prácticas integradas de trabajo social de grupos y desarrollo de la comunidad, San Rafael Pie de la Cuesta, San Marcos. Técnico en Trabajo Social Rural. San Marcos, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades. 168 p.
19. MIYARES SIECKAVIZZA, R. A. 1986. Paquete de programas en lenguaje basic para pruebas estadísticas no paramétricas usuales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 373p.
20. MONTGOMERY, D. C. 1991. Diseño y análisis de experimentos. Trad. Jaime Delgado. México, Iberoamérica. 585 p.
21. ORTEGA FLORES, C. A. 1983. Estudio para la determinación de factores ambientales y agronómicos que inciden en la calidad comercial del café. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola. 82 p.
22. ORTEGA TARACENA, E. A. 1969. Correlación entre algunas propiedades físicas del café en oro y tostado de la zona sur-occidental de Guatemala y su calidad comercial. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
23. PEÑA DIAZ, A. 1981. Bioquímica. Trad. Arrogo Begovich, Ángel. México, Limusa. 385 p.
24. SUAREZ SALAVERRÍA, E. 1993. Mejoramiento de la calidad del café. En: Seminario Regional Sobre el Mejoramiento de la Calidad del Café. (1993, Tegucigalpa, Honduras). Tegucigalpa, Honduras, IICA. s. p.
25. SIMMONS, C. S.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación, reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
26. WITGENS, J.N. 1992. Factores que influyen la calidad del café. En: Simposio de Caficultura Latinoamericana. (1992, Veracruz, México). Veracruz, México, IICA. 11p.



vo. Bº.

Guian De La Roca

11. APENDICE

Cuadro 20A. Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable cuerpo (sólidos solubles), que estimó el experto catador que correspondían a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo, provenientes de la finca "El Niagara".

Variable Cuerpo

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	5	5	4	5	5
B	5	5	5	5	4
C	5	5	4	5	5
D	5	5	4	4	5
E	5	4	4	4	4

Cuadro 21A. Boleta de asignación de valores ordinales a la variable acidez, que de acuerdo a la estimación del experto catador corresponda a cada unidad experimental provenientes de la finca "El Niagara".

Variable Acidez

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	5	5	5	5	5
B	5	5	4	4	5
C	5	5	4	5	5
D	5	5	4	5	5
E	5	4	4	4	4

Cuadro 22A. Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable aroma, que estimó el experto catador que corresponde a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo proveniente de la finca "El Niagara".

Variable Aroma

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	3	3	2	2	3
B	2	2	2	3	3
C	2	3	2	2	3
D	3	3	2	2	2
E	3	2	2	2	2

Cuadro 23A. Boleta de asignación de valores ordinales para la variable tipo de calidad de taza (bebida), que de acuerdo a la estimación del experto catador, corresponda cada unidad experimental provenientes de la finca "El Niagara".

Variable tipo de calidad de taza (bebida)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	5	5	5	5	5
B	5	5	5	5	5
C	5	5	4	5	5
D	5	5	4	5	5
E	5	4	4	4	4

De donde:

A = Remojo de café por un período de 12 horas, inmediatamente después del lavado.

B = Remojo de café por un período de 24 horas, inmediatamente después del lavado.

C = Remojo de café por un período de 36 horas, inmediatamente después del lavado

D = Remojo de café por un período de 72 horas inmediatamente después del lavado.

E = Testigo (café sin remojar).

Cuadro 24A. Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable cuerpo (sólidos solubles), que estime el experto catador que corresponde a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo perteneciente a Fca. Maria Bonita.

Variable Cuerpo

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	3	4	4	4	3
B	4	4	4	4	3
C	3	3	4	4	4
D	3	3	3	4	4
E	2	3	4	3	2

Cuadro 25A. Boleta de asignación de valores ordinales a la variable acidez, que de acuerdo a la estimación del experto catador corresponda a cada unidad experimental pertenecientes a Fca. Maria Bonita.

Variable Acidez

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	4	4	5	5	4
B	4	4	5	4	4
C	4	3	4	4	4
D	3	4	3	4	3
E	3	4	4	3	3

Cuadro 26A. Boleta de asignación de valores ordinales, a la variable aroma, que estimó el experto catador que corresponde a cada una de las unidades experimentales que recibieron tratamiento incluyendo el testigo pertenecientes a Fca. Maria Bonita.

Variable Aroma

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	2	3	3	2	3
B	1	1	2	2	2
C	1	2	2	2	2
D	2	2	1	1	1
E	1	2	2	1	1

Cuadro 27A. Boleta de asignación de valores ordinales para la variable tipo de calidad de taza (bebida), que de acuerdo a la estimación del experto catador, corresponda cada unidad experimental pertenecientes a Fca. Maria Bonita.

Variable tipo de calidad de taza (bebida)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	V
A	5	5	5	5	4
B	4	5	5	4	4
C	4	4	5	5	5
D	4	4	4	5	5
E	3	4	4	3	4

Tabla 28A. Procedimiento del programa SAS, utilizado para llevar a cabo el análisis de varianza (ANDEVA), utilizando la metodología de la prueba no paramétrica de Kruskal-wallis, así como la prueba de medias Tukey, para las diferentes variables con los datos obtenidos de la empresa "El Niagara".

1	OPTIONS NODATE;					
2	DATA dos;					
3	INPUT Rep	Trat	\$	Ar	Cuer	Aci Tipcal;
4	CARDS;					
5	1	12h	3	5	5	5
6	1	12h	3	5	5	5
7	1	12h	2	4	5	5
8	1	12h	2	5	5	5
9	1	12h	3	5	5	5
10	2	24h	2	5	5	5
11	2	24h	2	5	5	5
12	2	24h	2	5	4	5
13	2	24h	3	5	4	5
14	2	24h	3	4	5	5
15	3	36h	2	5	5	5
16	3	36h	3	5	5	5
17	3	36h	2	4	4	4
18	3	36h	2	5	5	5
19	3	36h	3	5	5	5
20	4	72h	3	5	5	5
21	4	72h	3	5	5	5
22	4	72h	2	4	4	4
23	4	72h	2	4	5	5
24	4	72h	2	5	5	5
25	5	Test	3	5	5	5
26	5	Test	2	4	4	4
27	5	Test	2	4	4	4
28	5	Test	2	4	4	4
29	5	Test	2	4	4	4
30	;					
31	RUN;					
32	PROC PRINT;					
33	;					
34	PROC RANK; VAR ar; RANKS rar;					
35	RUN;					
36	PROC ANOVA;					
37	CLASS trat;					
38	MODEL rar=trat;					
39	RUN;					
40	PROC RANK; VAR cuer; RANKS rcuer;					
41	RUN;					
42	PROC ANOVA;					
43	CLASS trat;					
44	MODEL rcuer=trat;					
45	RUN;					
46	PROC RANK; VAR aci; RANKS raci;					
47	RUN;					

48	PROC ANOVA;
49	CLASS trat;
50	MODEL raci=trat;
51	RUN;
52	PROC RANK; VAR tipcal; RANKS rtipcal;
53	RUN;
54	PROC ANOVA;
55	CLASS trat;
56	MODEL rtipcal=trat;
57	MEANS trat/TUKEY;
58	RUN;
59	PROC ANOVA;
60	CLASS trat;
61	MODEL tipcal=trat;
62	MEANS trat/TUKEY;
63	RUN;

Tabla 29A. Procedimiento del programa SAS, utilizado para llevar a cabo el análisis de varianza (ANDEVA), utilizando la metodología de la prueba no paramétrica de Kruskal-wallis, así como la prueba de medias Tukey, para las diferentes variables con los datos obtenidos de la empresa "Maria bonita".

1	OPTIONS NODATE;						
2	DATA dos;						
3	INPUT Rep	Trat	\$	Ar	Cuer	Aci	Tipcal;
4	CARDS;						
5	1	12h	2	3	4	5	
6	1	12h	3	4	4	5	
7	1	12h	3	4	5	5	
8	1	12h	2	4	5	5	
9	1	12h	3	3	4	4	
10	2	24h	1	4	4	4	
11	2	24h	1	4	4	5	
12	2	24h	2	4	5	5	
13	2	24h	2	4	4	4	
14	2	24h	2	3	4	4	
15	3	36h	1	3	4	4	
16	3	36h	2	3	3	4	
17	3	36h	2	4	4	5	
18	3	36h	2	4	4	5	
19	3	36h	2	4	4	5	
20	4	72h	2	3	3	4	
21	4	72h	2	3	4	4	
22	4	72h	1	3	3	4	
23	4	72h	1	4	4	5	
24	4	72h	1	4	3	5	
25	5	Test	1	2	3	3	
26	5	Test	2	3	4	4	
27	5	Test	2	4	4	4	
28	5	Test	1	3	3	3	
29	5	Test	1	2	3	4	

30	;
31	RUN;
32	PROC PRINT;
33	;
34	PROC RANK; VAR ar; RANKS rar;
35	RUN;
36	PROC ANOVA;
37	CLASS trat;
38	MODEL rar=trat;
39	MEANS trat/TUKEY;
40	RUN;
41	PROC RANK; VAR cuer; RANKS rcuer;
42	RUN;
42	PROC ANOVA;
43	CLASS trat;
44	MODEL rcuer=trat;
45	RUN;
46	PROC RANK; VAR aci; RANKS raci;
47	RUN;
48	PROC ANOVA;
49	CLASS trat;
50	MODEL raci=trat;
51	MEANS trat/TUKEY;
52	RUN;
53	PROC RANK; VAR tipcal; RANKS rtipcal;
54	RUN;
55	PROC ANOVA;
56	CLASS trat;
57	MODEL rtipcal=trat;
58	MEANS trat/TUKEY;
59	RUN;



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

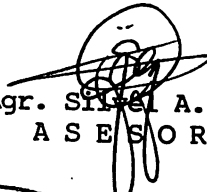
LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DEL EFECTO QUE PRODUCEN 4 DIFERENTES PERIODOS DE REMOJO DE CAFE EN AGUA, DESPUES DE LA FASE DE LAVADO EN EL TRATAMIENTO POST-COSECHA SOBRE LA CALIDAD DE LA TAZA (BEBIDA) SAN RAFAEL PIE DE LA CUESTA, DEPTO. DE SAN MARCOS".

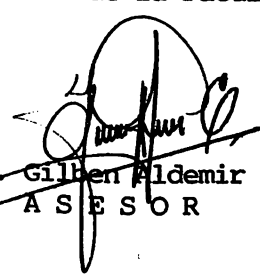
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: ALLAN URIEL ESCOTT CASTILLO

CARNET No: 8913531

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edgar Amílcar Martínez Tambito
Ing. Agr. Eduardo Arturo López Cabrera
Ing. Agr. Roderico Antonio Estrada Muy

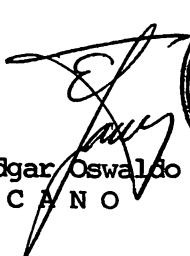
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr.  Sigifredo A. Elías Gramajo
A S E S O R

Ing. Agr.  Gilben Aldemir Escobar Cotton
A S E S O R



I M P R I M A S E

Ing. Agr. M.Sc.  Edgar Oswaldo Franco Rivera
D E C A N O



cc:Control Académico

IIA.

Archivo

AO/prr.

APARTADO POSTAL 1345 § 01091 GUATEMALA, C.A.

TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: ilusac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>