

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ATRAYENTES  
ESPECÍFICOS DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
*Hypothenemus hampei* Ferrari, MEDIANTE PRUEBAS  
OLFATOMÉTRICAS”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
FRANKLIN LEONARDO MÉNDEZ ACOSTA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2009**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**“EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ATRAYENTES  
ESPECÍFICOS DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
*Hypothenemus hampei* Ferrari, MEDIANTE PRUEBAS  
OLFATOMÉTRICAS”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
FRANKLIN LEONARDO MÉNDEZ ACOSTA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**ASESORAS:**

**M. Sc. MARÍA OFELIA GONZÁLEZ \_\_\_\_\_**

**M. sD. MARTA NOEMÍ MARTINEZ \_\_\_\_\_**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2009**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**“EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ATRAYENTES  
ESPECÍFICOS DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO  
*Hypothenemus hampei* Ferrari, MEDIANTE PRUEBAS  
OLFATOMÉTRICAS”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
FRANKLIN LEONARDO MÉNDEZ ACOSTA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**JURADOS:**

**M. Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO \_\_\_\_\_**

**LIC. CARLOS ANTONIO GRANADOS \_\_\_\_\_**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, MARZO DE 2009**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR:**

**ING. Agr. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ**

**SECRETARÍA GENERAL:**

**LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ**

**FISCAL GENERAL:**

**Dr. RENÉ MADECADEL PERLA JIMÉNEZ**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

**DECANO:**

**Ph. D. RAFAEL ANTONIO GÓMEZ ESCOTO**

**DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA:**

**M. Sc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, MARZO DE 2009**

**ASESORES Y JURADOS**

**ASESORA:**

**M. Sc. MARÍA OFELIA GONZÁLEZ**

**ASESORA:**

**M. sD. MARTA NOEMI MARTÍNEZ**

**JURADO EVALUADOR:**

**M. Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO**

**JURADO EVALUADOR:**

**LIC. CARLOS ANTONIO GRANADOS**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, MARZO DE 2009**

Jehová es mi pastor, nada me faltará...

Salmo 23: 1

Alzaré mis ojos a los montes,  
¿de dónde vendrá mi socorro?

Mi socorro viene de Jehová,  
que hizo los cielos y la tierra.

Salmo 121: 1-2

Por Jehová son ordenados los pasos del hombre,  
y Él aprueba su camino.

Cuando el hombre cayere, no quedará postrado,  
porque Jehová sostiene su mano.

Salmo 37: 23-24

## **DEDICATORIA**

A mi Dios Eterno y Santo, por su misericordia y por ser la fuerza de mi vida.

Al Señor Jesucristo, mi Sumo Sacerdote, salud y aliento de mi corazón.

A mis padres, Dina Elizabeth Acosta Solano y Franklin Roseli Méndez Cruz, los pilares y guardianes que Dios me ha dado en mi existencia.

A mis hermanas, Zulma y Lisette, por su ánimo.

A mis abuelas, Gloria Soledad de María Solano Naveda y María Ester Cruz Menjívar (Q. E. P. D.)

A mi familia.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso, mi Padre Eterno, que ha sido mi fuerza en este trabajo, y a lo largo de toda mi vida. Por su poder y misericordia, estoy en sus manos.

Al Señor Jesucristo, por guardarme y guiarme desde siempre. En los momentos más difíciles de mi vida, siempre ha estado a mi lado, sin abandonarme nunca.

Al primer pilar fundamental de mi vida que Dios me ha dado en la tierra, mi madre amada, Dina Elizabeth Acosta Solano. Guerrera poderosa usada por mi Dios en maneras increíbles, madre enorme, a veces garrote doloroso (y sumamente eficaz) y gran consejera y guardiana. Gracias mamá por ser siempre mi sostén.

Al segundo pilar fundamental de mi vida que Dios me ha dado, mi padre amado, Franklin Roseli Mendez Cruz. Vigilante constante, siempre con algún chiste pero terriblemente duro cuando debe serlo, gran hombre, padre entregado, y un guerrero e instrumento en las manos de Dios sin que él se dé cuenta. Gracias papá por ser siempre mi sostén, y por estar inmediatamente en todo momento para sus hijos.

A mis hermanas Zulma y Lisette, por sus empujones, regaños, y aliento para salir adelante en la vida. Gracias por toda su ayuda, hermanas amadas.

A mi amada abuela, Gloria Solano, por sus oraciones, amor y apoyo. A Raquel y Carlos por su cariño, comprensión, apoyo, y aguantarme casi todos los días para trabajar en el procesamiento de gráficas.

A mis cuñados, sobrinos, y toda mi familia por su ánimo y aliento.

A mi amiga, América Zepeda, por sus recordatorios, aliento y apoyo. A vos mi especial amiga y a tu familia, les agradezco por todo.

A mi amigo, don Willys Bran y su familia. Gracias por su apoyo constante.



Al técnico del laboratorio de parasitoides de PROCAFÉ, David Valdez Arias, por haberme provisto de material biológico para los ensayos durante la mayor parte de la fase de evaluación. Sin su ayuda, este trabajo no se habría realizado en lo absoluto. Dios lo bendiga.

A mis asesoras, Licda. María Ofelia González y Licda. Marta Noemí Martínez, por haberme empujado en el momento más crítico de este trabajo de tesis.

Al Dr. José Rutilio Quezada, por haberme contagiado con el control biológico de plagas, por su amistad, consejos y observaciones en el trabajo de tesis.

Al Dr. Bernard Pierre Dufour, por presentarme el campo de la olfatometría y por asesorar esta tesis. La estructura y los lineamientos generales de este trabajo, se deben a él. Gracias, Dr. Dufour.

A Felipe Franco, Melvin López y Jairo Marroquín, por su apoyo durante los ensayos en la evaluación y su aliento. Gracias.

Al Lic. Jorge López, por haberme puesto en contacto con los aspectos prácticos de la Biología a través de su trabajo.

A Ivonne López, tesista de Agronomía, por compartir cuando estaba por retirarme de PROCAFÉ para seguir con el proceso de datos. Gracias Ivonne.

Al Lic. Roberto Castellón, por prevenirme de no incurrir en faltas académicas.

A los profesores de la escuela de Biología, por la formación recibida.

A la Arq. Elda de Godoy y Rosa María Araujo, del SNET, al facilitarme gentilmente el registro climático de Marzo 2007 a Marzo 2008.

Al Ing. Leopoldo Serrano, por sus orientaciones.

A la M. Sc. Virginia Guerrero y Lic. Carlos Granados, por su ayuda a lo largo de la carrera y por la depuración en este trabajo.

A la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café PROCAFÉ, por haberme facilitado hacer la tesis en sus instalaciones.

Al Lic. Jaime López y su esposa, y a Giovanni Rivera, por darme aliento.

Al Dr. Simón Peña, Ing. Oscar Hernán Lemus, y M. Sc. Alba Idalia Córdova Cuellar, de la Escuela de Matemáticas, por su ayuda.

A la Ing. Milagro del Rosario Castillo, de la Escuela de Sistemas Informáticos, por su ayuda inicial con los flujogramas.

**Agradezco a Dios por todos y cada uno de ustedes.**

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
Abreviaturas usadas. . . . .	vi
RESUMEN. . . . .	vii
1. Introducción. . . . .	1
2. Fundamento teórico.. . . .	3
2.1 La importancia vital del café para El Salvador. . . . .	3
2.2 La broca del café. . . . .	6
2.3 Panorama general del combate de la broca. . . . .	8
2.3.1 Control químico. . . . .	8
2.3.2 Control biológico.. . . .	9
2.3.3 Control etológico: uso del trampeo. . . . .	10
3. Objetivos. . . . .	13
4. Material y método. . . . .	14
4.1 Ubicación del sitio de trabajo. . . . .	14
4.2 Material y equipo a emplear. . . . .	16
4.2.1 Material biológico. . . . .	16
Crianza de la broca. . . . .	16
Emergencia de la broca y recolección. . . . .	16
Preparación de los insectos para los ensayos. . . . .	16
4.2.2 Olfatómetros. . . . .	17
4.2.3 Equipo. . . . .	18
4.2.4 Productos usados. . . . .	18
4.3 Metodología. . . . .	24
4.3.1 Trabajo experimental. . . . .	24
4.3.2 Fase 1: Exploración de las sustancias. . . . .	25
4.3.2.1 Preparación de las soluciones. . . . .	25
4.3.2.2 Montaje de un ensayo. . . . .	26
4.3.2.3 Términos empleados. . . . .	28
Ensayo. . . . .	28

Repetición. . . . .	28
Grupo. . . . .	28
4.3.3 Fase 2: Evaluación de las mejores sustancias. . . . .	28
4.3.3.1 Procedimiento de evaluación. . . . .	29
4.3.3.2 Preparación de las sustancias. . . . .	29
4.3.4 Fase 3: Verificación de resultados. . . . .	30
4.3.5 Diseño experimental. . . . .	31
4.3.6 Tratamiento de los datos. . . . .	31
Definición de las variables. . . . .	31
Análisis estadístico. . . . .	31
Representación de los datos. . . . .	31
5. Resultados. . . . .	33
5.1 Exploración de los productos aromáticos. Selección. . . . .	32
5.2 Resultados de la fase de evaluación. . . . .	34
5.2.1 Evaluación de la respuesta de la broca a las concentraciones. . . . .	34
5.2.2 Evaluación de la actividad de la broca. . . . .	40
5.2.2.1 Efecto de otros factores. . . . .	42
5.2.3 Atractividad en función de la concentración. . . . .	42
a) Terpenos. . . . .	42
b) Aceites esenciales. . . . .	43
c) Grupo de aromas 1. . . . .	44
d) Grupo de aromas 2. . . . .	45
5.3 Fase de verificación. . . . .	46
6. Análisis y discusión de resultados. . . . .	49
6.1 Fase de exploración. . . . .	49
6.2 Fase de evaluación. . . . .	49
6.2.1 Evaluación de la actividad de la broca. . . . .	50
6.2.2 Efecto de las sustancias y la concentración. . . . .	52
6.2.2.1 Sustancias y concentraciones eficaces. . . . .	53

6.2.2.2 Examen de sustancias y concentraciones..	56
a) Terpenos.	56
b) Aceites esenciales.	57
c) Aromas comerciales..	58
6.2.2.3 Sustancias particularmente atractivas..	60
6.3 Fase de verificación.	66
6.3.1 Clima y período de ensayo.	66
6.3.2 Resultados de la verificación..	67
a) Productos ineficientes rechazados en la exploración.	67
b) Productos eficientes de la evaluación.	69
c) Interpretación de los resultados en la fase de verificación.	71
6.4 Influencia de otras variables sobre la broca.	74
6.4.1 Efecto de la temperatura	74
6.4.2 Efecto de la orientación geográfica.	76
6.5 Apreciación final.	78
6.6 Representación de la percepción olfativa de la broca.	78
7. Conclusiones.	81
8. Recomendaciones.	82
9. Referencias bibliográficas.	84

## Anexos

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 4.1. Productos empleados en el trabajo experimental. . . . .	19
Tabla 4.2. Componentes de algunos productos empleados. . . . .	22
Tabla 5.1. Síntesis de resultados. Fase de exploración (0.1%). . . . .	32
Tabla 5.2. Respuestas de la broca al 0.5%. . . . .	35
Tabla 5.3. Respuestas de la broca al 0.1%. . . . .	36
Tabla 5.4. Respuestas de la broca al 0.05%. . . . .	37
Tabla 5.5. Respuestas de la broca al 0.02%. . . . .	38
Tabla 5.6. Respuestas de la broca al 0.01%. . . . .	39
Tabla 5.7. Respuestas de la broca. Fase de verificación. . . . .	47
Tabla 6.1. Datos para el cálculo de la masa de una broca. . . . .	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 2.1. Bosque cafetalero en El Salvador. . . . .	3
Figura 2.2. Función del bosque cafetalero en el corredor biológico mesoamericano. . . . .	4
Figura 2.3. Broca del fruto del cafeto. . . . .	7
Figura 2.4. Regiones afectadas por la broca del café.. . . .	7
Figura 4.1a. Ubicación geográfica de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFÉ) en el departamento de La Libertad. . . . .	14
Figura 4.1b. Ubicación de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFÉ). . . . .	15
Figura 4.2. Olfatómetro de dos pozos empleado en los ensayos. . . .	18
Figura 4.3. Aromas comerciales y aceites esenciales usados. . . .	21
Figura 4.4. Montaje de un ensayo en la fase de exploración. . . .	27
Figura 4.5. Concentraciones usadas en la fase de evaluación. . . .	29
Figura 5.1. Ensayos con menos de 25 brocas en la superficie sin escoger ninguno de los pozos. . . . .	41
Figura 5.2. Respuestas de la broca ante los terpenos. . . . .	42
Figura 5.3. Respuestas de la broca ante los aceites esenciales. . . .	43
Figura 5.4. Respuestas de la broca ante el grupo de aromas 1. . . .	44
Figura 5.5. Respuestas de la broca ante el grupo de aromas 2. . . .	45
Figura 5.6. Respuesta de la broca en la fase de verificación. . . .	48
Figura 6.1. Función olfativa de la broca en el laboratorio. . . . .	79
Figura 6.2. Función olfativa de la broca dentro de su ciclo biológico en el campo. . . . .	80

## **Abreviaturas usadas**

ASIC: Association Scientifique International sur le Café (Francia).

CABI: CAB International (Commonwealth Agricultural Bureaux International) (Inglaterra).

CIRAD: Centre Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Francia).

et al. (et alteri): y otros.

ibídem, ibíd.: en el mismo lugar.

i. e. (id est): esto es, es decir.

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique (Francia).

NIST: National Institute of Standards and Technology (Estados Unidos).

OISAT: Online Information Service for non-Chemical Pest Management in the Tropic (Estados Unidos).

PROCAFÉ: Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (El Salvador).

SNET: Sistema Nacional de Estudios Territoriales (El Salvador).

v. gr. (verbi gratia): por ejemplo.



## RESUMEN

La broca del fruto del cafeto es la principal plaga de este cultivo en El Salvador y el mundo. Para combatirla se usan distintos métodos en combinación, y se hacen esfuerzos para hallar mejores formas de control de la plaga. Se han identificado los componentes químicos en la mezcla de los aromas de los frutos del cafeto que atraen el insecto. Si se descubren en el efluvio gaseoso los componentes principales, el método de trampeo para capturar la broca puede mejorarse.

Este trabajo se enfocó sobre la atracción de la broca ante distintas sustancias, en un desarrollo experimental dividido en tres fases: exploración de 47 productos y selección de los mejores; evaluación de los 18 productos escogidos, a distintas concentraciones; y una fase final de verificación para los productos más eficientes evaluados, y los menos eficientes explorados. Se determinó que la broca del café es atraída por otras sustancias a distintas concentraciones, con influencia de algunos factores externos en su capacidad olfativa.

# 1. Introducción

La broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae), es un escarabajo muy pequeño originario de África, y la mayor plaga de este cultivo a nivel mundial (Dufour *et al.*, 1999a). Al infestar los frutos excava galerías, se alimenta del grano y se reproduce en éste.

Entre las técnicas existentes para combatir la broca del café (aplicación de insecticidas, control manual, liberación de enemigos naturales, etc.) una muy conveniente es el empleo generalizado del trapeo, con un atrayente compuesto por una mezcla de etanol-metanol; esto fue así porque se determinó que estos alcoholes eran una fuente aromática que atraía la plaga. Con el tiempo se han descubierto otras sustancias en frutos de cafeto (terpenos y otros), pero por alguna razón desconocida todavía, estos productos por sí solos en trampas no tienen capacidad atractiva, por lo que es necesario emplearlos en combinación con los alcoholes (Dufour, comunicación personal)<sup>1</sup>.

Desde hace años se investiga el comportamiento de la broca por la atracción ejercida por los frutos del cafeto. La principal dificultad está en la gran cantidad de sustancias que emanan de las cerezas (Mathieu, 1995). Debido a esto se busca hallar la mejor combinación de estos compuestos con alta capacidad de atracción que funcione mejor para capturar la broca, y establecer una mezcla que emplee unos pocos componentes (los responsables directos de la atracción del insecto, Wakefield *et al.* 2005) y que permita obtener resultados satisfactorios en el campo (Giordanengo *et al.*, 1993; Mathieu *et al.*, 1997ab). Para definir estos atrayentes han de ser considerados: a) los compuestos químicos empleados, b) sus concentraciones, c) la cantidad de mezclas posibles, tanto de los distintos compuestos como de las concentraciones, y d) la fisiología del insecto. Estos factores pueden originar una cantidad de combinaciones muy grande. La búsqueda de la mejor relación compuestos-

---

<sup>1</sup> Dufour, B. 2006. Investigador CIRAD-PROCAFE. Sinergia química.

concentraciones requiere estudios, a fin de encontrar la mezcla óptima de sustancias que iguale o mejore en el campo el efecto que ejerce el cebo actualmente usado en las trampas.

Una de las formas de evaluar las sustancias y sus combinaciones es mediante olfatómetros, que son aparatos de complejidad diversa. El procedimiento consiste en exponer uno a uno los aromas a los insectos para observar cuáles son más atractivos, cuantificando la cantidad de insectos que han ingresado dentro de las diferentes fuentes emisoras de olores. En esta técnica, la más sencilla es el olfatómetro de caída, donde se usan pozos de vidrio que contienen los aromas para observar la reacción de los insectos (Pavis & Minost 1992, López & Marroquín 2007).

El presente trabajo es un estudio exploratorio, que empleó un nivel tecnológico sencillo pero funcional. Su propósito fue evaluar experimentalmente con el auxilio de olfatómetros, la atracción de diferentes sustancias y mezclas asociadas con la mezcla etanol-metanol que podrían tener mayor efecto sobre la broca del fruto del cafeto, en comparación con la ejercida por la mezcla alcohólica hoy usada. Entre las diferentes sustancias están:

- a) Terpenos y otros componentes, que se identificaron en los efluvios emitidos por los frutos de cafeto;
- b) Aceites esenciales, que son mezclas naturales de compuestos aromáticos también hallados en frutos de cafeto, especialmente terpenos;
- c) Perfumes, que son mezclas comerciales que contienen diferentes productos aromáticos (presentes también en cerezas) de composición más o menos conocida,
- d) Otros productos a considerar.

El trabajo buscó conocer si sólo los alcoholes etanol-metanol atraen la broca del café, o si existen también dos o más sustancias involucradas en la atracción del insecto.

## 2. Fundamento teórico

### 2.1 La importancia vital del café para El Salvador

El Salvador es un país pequeño, y ha recibido grandes impactos ecológicos por la destrucción de la cubierta vegetal nativa para permitir cultivos que, en su momento, tuvieron gran importancia económica, y que decayeron con los años por cambios en los mercados: el cacao en el siglo XVI (Browning, 1971), el añil en el siglo XVII y primera mitad del XVIII, y el café desde el segundo cuarto del siglo XVIII hasta hoy (ibídem), en que los cafetales son el mayor bosque del país; así como el algodón, desde 1922 a 1980 (ibíd.). En las Figuras 2.1 y 2.2 se presenta la cobertura cafetalera y su importancia ecológica.

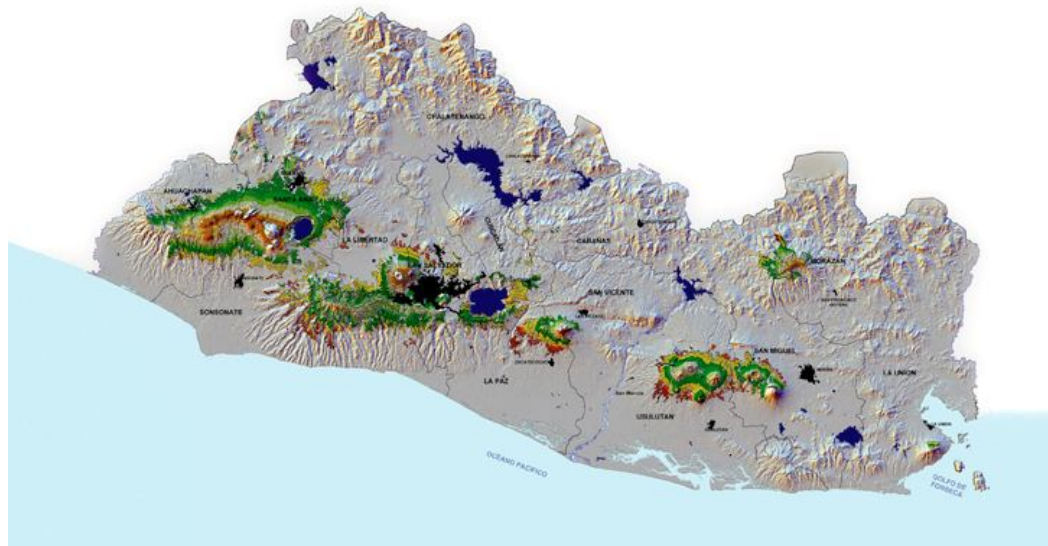


Figura 2.1. Bosque cafetalero en El Salvador (fuente: PROCAFÉ, 2007)

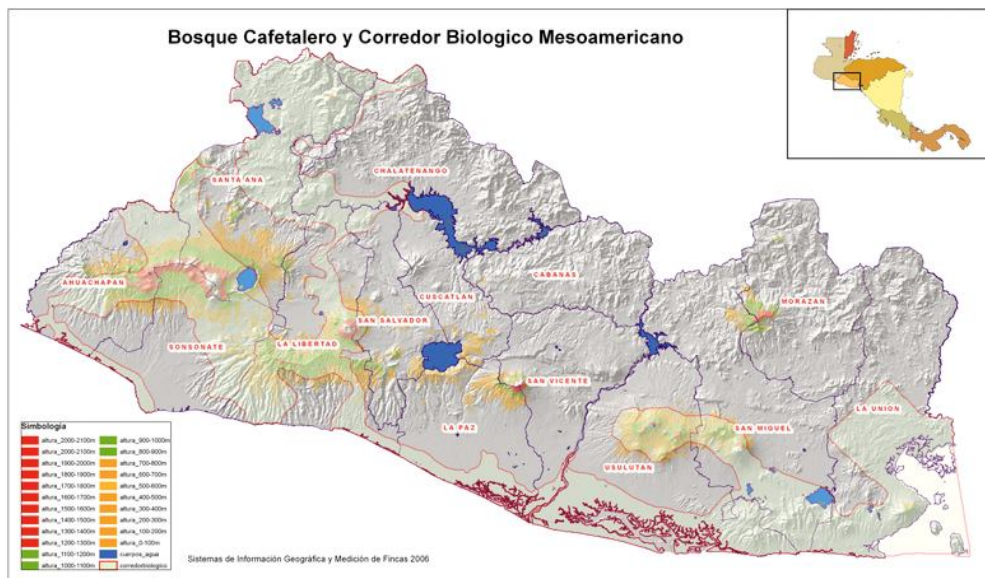


Figura 2.2. Función del bosque cafetalero en el corredor biológico mesoamericano (fuente: PROCAFÉ, 2007)

En el caso especial del país, el café es importante por una serie de razones:

- a) La cantidad de agua lluvia que alimenta las cuencas subterráneas a través de los cafetales es inmensa, y no se ha medido todavía. Es enorme la importancia de los cafetales al proteger los suelos de la erosión, y mantener su capacidad de filtración para que exista un suministro constante a las cuencas subterráneas que posibilitan la disponibilidad de agua potable (Schwarz, 2004).
- b) Los cafetales y su flora asociada funcionan como los principales pulmones en la zona central del país al purificar la atmósfera cargada de humos vehiculares, fijando grandes cantidades de carbono por acción fotosintética.
- c) Con la función anterior, los cafetales tienen un efecto termorregulador muy importante. El clima en un cafetal y su entorno son característicos, con altas tasas de evapotranspiración que producen nubosidad y niveles significativos de humedad y agradables bajas temperaturas, especialmente en horas de la tarde y por la noche.

d) Las especies animales tienen en los cafetales el único refugio para su vida, y en cuanto a su rica flora acompañante, no se conocen bien las especies vegetales con gran valor médico o económico, que por distintas razones, siguen sin ser estudiadas para determinar todo su potencial (Quezada, 1989; PROCAFÉ, 1996b).

e) El café es la principal fuente de exportaciones agrícolas, y el pilar fundamental generador de empleo en el campo (ibíd.)

En proporcionalidad inversa, a mayor desaparición de cafetales le sigue menor agua disponible en el subsuelo, y puede conducir a una crisis sumamente grave por falta de agua potable. Las causas de este proceso destructivo, son a) la falta de una ley que regule las lotificaciones y el crecimiento desordenado de las urbanizaciones, que cada año deciden la suerte de miles de manzanas de cafetales, implicando serios y graves riesgos sociales y económicos; b) la falta de una ley que norme el desarrollo territorial y urbanístico considerando las características de los suelos; y c) la falta de una ley que proteja el café como cultivo nacional, por la estratégica importancia hídrica y ecológica que tiene.

Schwarz (2004) resume en tres grandes períodos la caficultura salvadoreña: i) pre-nacionalización, de 1969/70 a 1979/80, ii) nacionalización, de 1980/81 a 1992/93, y iii) post-nacionalización, de 1993/94 a 2003/04. El primer período constituyó un auge en la caficultura con grandes volúmenes de producción y exportaciones; el segundo fue causado por la grave crisis social que desembocó en la guerra civil; y el tercero, por un intento de recuperación y estabilización de la caficultura nacional que coyunturalmente coincidió con una distorsión y derrumbe del mercado cafetero mundial. Este período es importante, porque la inestabilidad del mercado causó graves pérdidas a los caficultores salvadoreños por la baja rentabilidad internacional del cultivo. Fincas fueron vendidas para urbanizaciones, embargadas, o abandonadas. Las que dejaron de trabajarse por cualquiera de las razones mencionadas, con cada fructificación se convirtieron en grandes productoras de las plagas del café,

entre ellas la broca del fruto, que alcanzó niveles epidémicos. Los caficultores que siguieron en sus esfuerzos en sus fincas, tuvieron que enfrentarse con propiedades que por estar abandonadas y no tener ningún tipo de mantenimiento, se convirtieron en permanentes focos de infestación para sus cosechas de café sano. Así, los gastos de fumigación se volvieron prácticamente incosteables, por la falta de liquidez de los caficultores por los bajos precios del café en el mercado internacional.

En este escenario mundial, surgió la modalidad de la producción agrícola orgánica, que permite mejores precios de mercado por alimentos producidos limpiamente, sin químicos que al dejar residuos amenazaran la salud humana. Especialmente con el manejo de plagas, y el énfasis puesto en métodos con mínimo o nulo empleo de pesticidas.

El nuevo enfoque de producción agrícola orgánica incluyó al café, y el combate de sus plagas. Entre éstas, la más importante, la broca del café, un insecto capaz de dañar altos porcentajes de cosechas.

## 2.2 La broca del café

El género *Hypothenemus* (CABI, 2005) fue descrito primeramente por Westwood en 1836. Ferrari en 1867 describió la broca del café de especímenes recibidos en granos del mercado, y colocó el insecto en el género *Cryphalus*. Fue transferido al género *Stephanoderes* por Eichhoff (1871). Después de muchas disputas, *Stephanoderes* e *Hypothenemus* fueron unificados bajo *Hypothenemus* por Browne (1963) y esta es la posición actualmente aceptada, siendo su taxonomía como sigue:

**Phylum:** Arthropoda; **Clase:** Insecta; **Orden:** Coleoptera; **Familia:** Scolytidae;

**Género:** *Hypothenemus*; **Especie:** *hampei* (Ferrari, 1867).

Otros nombres científicos en el transcurso del tiempo han sido:

*Stephanoderes hampei* Ferrari, 1871

*Stephanoderes coffeae* Hagedorn, 1910

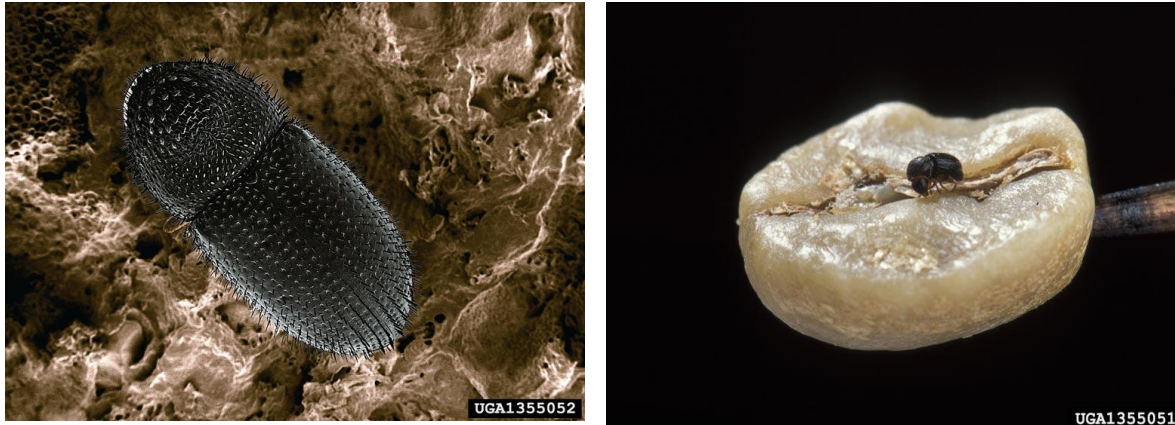
*Xyleborus coffeivorus* van der Weele, 1910

*Xyleborus coffeicola* Campos Novaes, 1922

*Cryphalus hampei* Ferrari, 1867

*Hypothenemus coffeae* (Hagedorn)

El insecto plaga en mención es mostrado en la Figura 2.3.



(a)

(b)

Figura 2.3. Broca del fruto del cafeto (a) vista de la broca, (b) insecto sobre un fruto (tomados de [www.invasive.org](http://www.invasive.org))

La distribución mundial de la broca se ilustra en la Figura 2.4.



Figura 2.4. Regiones afectadas por la broca del café (fuente: CABI, 2005).



## **2.3 Panorama general del combate de la broca**

Las medidas para controlar la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) y aliviar los estragos causados por este insecto en todo el mundo, han incluido hasta ahora el mantenimiento sanitario periódico de los cafetales mediante: medidas culturales (Dufour *et al.*, 1999a), la aplicación de insecticidas (Decazy, 1989; Barrera *et al.*, 2006), el control de sus distintos estadios mediante enemigos naturales (parasitoides) (Dufour *et al.*, 1999a) y el uso de agentes entomopatógenos letales (de la Rosa, citado por Barrera, 2006). Asimismo, el uso de mezclas alcohólicas muy atractivas puestas en trampas convenientemente diseñadas (control basado en la conducta de la especie, o etológico). Estas medidas se emplean en conjunto para conformar un Manejo Integrado de la Plaga (MIP), que en este caso particular y por la magnitud e importancia del problema algunos denominan Manejo Integrado de la Broca (MIB) (Jarquín-Gálvez, 2003; Bustillo, 2005).

### **2.3.1 Control químico**

Tradicionalmente, la broca ha sido combatida mediante control químico, es decir, aplicando insecticidas especialmente formulados para causar la mayor mortalidad posible. Cuando en los cafetales que han sido infestados por broca, las poblaciones han crecido o amenazan con crecer a niveles no tolerables, el empleo de insecticidas ha sido la cura, pero con graves efectos secundarios. Hay algunos factores que intervienen para el uso sensato de esta clase de químicos, y la decisión de su utilización se hace bajo estas consideraciones (Decazy, 1989):

- i) si existe una justificación económica válida;
- ii) si se ha presentado el momento adecuado. La aplicación de insecticidas es efectiva, pero como se sabe, las poblaciones de broca permanecen dentro de los frutos y esto les permite protegerse contra cualquier veneno, siendo solamente los insectos que se encuentran fuera de ellos los que son eliminados;

- iii) si el muestreo de frutos brocados ha permitido decidir el momento para su uso (PROCAFÉ, 2007). Si en un lote de cinco manzanas, al recoger una muestra al azar de 2000 frutos (sanos y dañados) se encuentra que el 5% están brocados, entonces se justifica el empleo de insecticidas;
- iv) que el empleo del químico sea con una eficacia tal que no perturbe el agroecosistema;
- v) si se aplica el producto en la cantidad adecuada, sin exceso;
- vi) si se realiza bien la aplicación.

A pesar de la eficacia de los insecticidas, estos pueden tener un efecto muy perjudicial sobre los ecosistemas causando daños de distinta magnitud al medio ambiente bajo su influencia. Con el tiempo, para lograr mayores controles sobre la plaga se necesitan progresivamente cantidades masivas de venenos, y los gastos de aplicación por hectárea se vuelven excesivamente costosos. Hay mayores peligros humanos cuando los trabajadores manipulan dosis cada vez más fuertes de estos productos, con la enormemente creciente destrucción que se le causa al ecosistema (DeBach & Rosen, 1991; Melo & Azevedo, 1998).

Cuando el uso de insecticidas no resuelve los problemas sino que los complica aún más, se recurre al empleo de los métodos biológicos de control, importando los enemigos naturales desde los sitios donde la plaga es originaria.

### **2.3.2 Control biológico**

Las distintas zonas cafetaleras del mundo donde la broca se había convertido en un serio problema (Bustillo 2005), condujo a la importación y colonización (Dufour *et al.*, 1999a; en México, Infante *et al.*, 2003; y Colombia, Bustillo *et al.*, 2002) de sus principales enemigos naturales procedentes de África: *Prorops nasuta* Waterston (Hymenoptera: Bethyridae), *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae), ambos insectos son parasitoides de larvas y pupas (OISAT, 2007). De estudios efectuados por Castillo *et al.* (2004) *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae),

que es un parasitoide del estadio adulto (OISAT, 2007). Además de esto, se descubrió que el hongo cosmopolita *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales: Clavicipitaceae), es uno de los principales agentes infecciosos de la broca del café, siendo hoy el patógeno más empleado en su control (Barrera *et al.*, 2006).

En Centroamérica se introdujeron dos enemigos naturales. De estos, el que ha logrado adaptarse en el control de la broca ha sido *Cephalonomia stephanoderis* (Dufour *et al.*, 1999a). Este insecto ha tenido dificultades por los costos de producción (Dufour *et al.*, 1999a; PROCAFÉ, 1996a), mientras que *Prorops nasuta* tuvo mayores problemas de costos en su crianza imposibilitando su establecimiento (Dufour *et al.*, 1999a). Es importante mencionar que el control mediante parasitoides se realiza a veces cuando el daño ya ha ocurrido, y se emplea como un recurso que en muchos casos es sumamente selectivo contra la plaga. Por eso se recomienda liberar los parasitoides en la época de post cosecha, para controlar los insectos plaga que se encuentran en los frutos residuales (Dufour, comunicación personal)<sup>2</sup>.

### **2.3.3 Control etológico: uso del trampeo**

En relación a la conducta (etología) de la broca del café, Prates en 1969 (citado por Mendoza, 1991) notó que soluciones de cerezas de café atraían al insecto. El trampeo de broca usando alcoholes es relativamente reciente (Mendoza, 1991). Investigaciones permitieron seleccionar al etanol y metanol como los mejores atrayentes para uso en trampas. En El Salvador se desarrolló la trampa BROCAP ®, y los primeros resultados se observaron en un tiempo relativamente breve (González & Dufour, 2000).

La clave del trampeo consiste en controlar las poblaciones de broca del fruto del cafeto de acuerdo a su comportamiento ante aromas específicos, de manera aún más efectiva que la realizada actualmente (Gutiérrez-Martínez *et*

---

<sup>2</sup> Dufour, B. 2006. Investigador CIRAD-PROCAFÉ. Manejo de la broca del fruto del cafeto.

*al.*, 1993abc; Wakefield *et al.* 2005). Las investigaciones sobre la relación broca-frutos del cafeto en el campo originan estas líneas:

a) La primera es en cuanto a los frutos inmaduros (Mathieu, 1995). El hecho que la broca llegue al fruto ya es indicador que el efluvio tiene en algún grado los ingredientes químicos necesarios para ejercer atracción. Alcanzado éste, por lo general, la broca se queda en la corteza sin profundizar hasta la semilla, a la espera de una mayor maduración (Dufour, comunicación personal)<sup>3</sup> porque tal vez la pulpa todavía no sea palatable al insecto (Dethier, 1982); inclusive, al percibir esto, en algunos casos lo abandona. Sin embargo, si las emanaciones aromáticas no tuviesen los componentes químicos necesarios que atrajeran la broca (que es el primer peldaño en la colonización), el fenómeno migratorio observado en las poblaciones de broca desde los frutos secos en el suelo hasta las cerezas verdes inmaduras no ocurriría (Mathieu *et al.* 1993, Dufour *et al.*, 1999b).

b) La segunda línea se relaciona con el grado de madurez alcanzado por los frutos, que constituye el peldaño final en la colonización y establecimiento de la broca en el hospedero. Las cerezas rojas son las más preferidas, porque las condiciones adquiridas por los frutos son tales que emanan en la combinación precisa los efluvios que guían a los insectos hasta ellos, por un lado; por el otro, al paladear la pulpa de las cerezas maduras y determinar su punto, las brocas entonces excavan galerías completas para multiplicarse porque los frutos ya tienen las características fisicoquímicas necesarias que le indican a los insectos que pueden establecerse y multiplicarse (Giordanengo, 1993; Mathieu, 1995).

El problema que se tiene actualmente es que, si se usa el trapeo con etanol-metanol como única estrategia en el combate de la broca, entonces los alcoholes no tienen suficiente efectividad. Y ante la gran riqueza aromática ofrecida por las cerezas de café en proceso de maduración, para detener las infestaciones de broca las trampas no pueden competir o sustituir el uso de insecticidas, y por tanto el control químico sigue siendo hasta ahora la principal

---

<sup>3</sup> Dufour, B. 2006. Investigador CIRAD-PROCAFÉ. Broca y conducta.

herramienta a la que se recurre como solución más inmediata para paliar la broca en los cafetales.

Por lo anterior, hay dos caminos a recorrer en su combate:

1) Entender mejor cuáles son las razones por las que no se captura la mayoría de la población de broca en el campo; esto tiene relación con el desarrollo continuo de las estrategias del manejo integrado de la plaga (Dufour, comunicación personal)<sup>4</sup>.

2) Evaluar el hecho que aunque la mezcla de alcoholes ha funcionado en la captura de la broca, se debe aumentar la atracción del cebo (y la eficacia de las trampas) a niveles más altos; por lo tanto, se requiere elaborar un atrayente más potente que la mezcla etanol-metanol de uso actual.

Si se hallaran las sustancias aromáticas principales que mejor atraen la broca del café y las proporciones en que se encuentran mezcladas, el desempeño de las trampas puede mejorarse, y como consecuencia muy deseable, aumentar la productividad y la economía nacional con este método de control compatible con el cultivo del café orgánico, que es más apreciado y tiene mayores precios de venta en el mercado mundial (Schwarz, 2004).

---

<sup>4</sup> Dufour, B. 2006. Investigador CIRAD-PROCAFÉ. Manejo de la broca del fruto del cafeto.

### 3. Objetivos

#### Objetivo general

Efectuar un estudio de laboratorio mediante técnicas olfatométricas sobre sustancias que posiblemente atraigan la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

#### Objetivos específicos

- 1) Evaluar en condiciones experimentales mediante pruebas olfatométricas, y en asociación al etanol-metanol, sustancias volátiles (terpenos y otros) identificadas en las cerezas de cafeto (*C. arabica* y *C. canephora* var. *Robusta*) como posibles y más efectivos atrayentes de la broca del café, empleando componentes sintéticos.
- 2) Evaluar experimentalmente mediante pruebas olfatométricas, y en asociación al etanol-metanol, aceites esenciales y otros productos aromáticos en diferentes concentraciones que podrían ejercer atracción más efectiva sobre la broca, por tener en su composición al menos una de las sustancias presentes en las cerezas de cafeto.

## 4. Material y método

### 4.1 Ubicación del sitio del trabajo

El trabajo experimental se desarrolló desde Marzo de 2007 a Marzo de 2008 en la sala de entomología de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFÉ), que se encuentra en Santa Tecla, departamento de La Libertad (Figuras 4.1a y 4.1b).

Las coordenadas geográficas son 13° 40' 59.95" N, 89° 17' 15.61" O (PROCAFE, 2008).

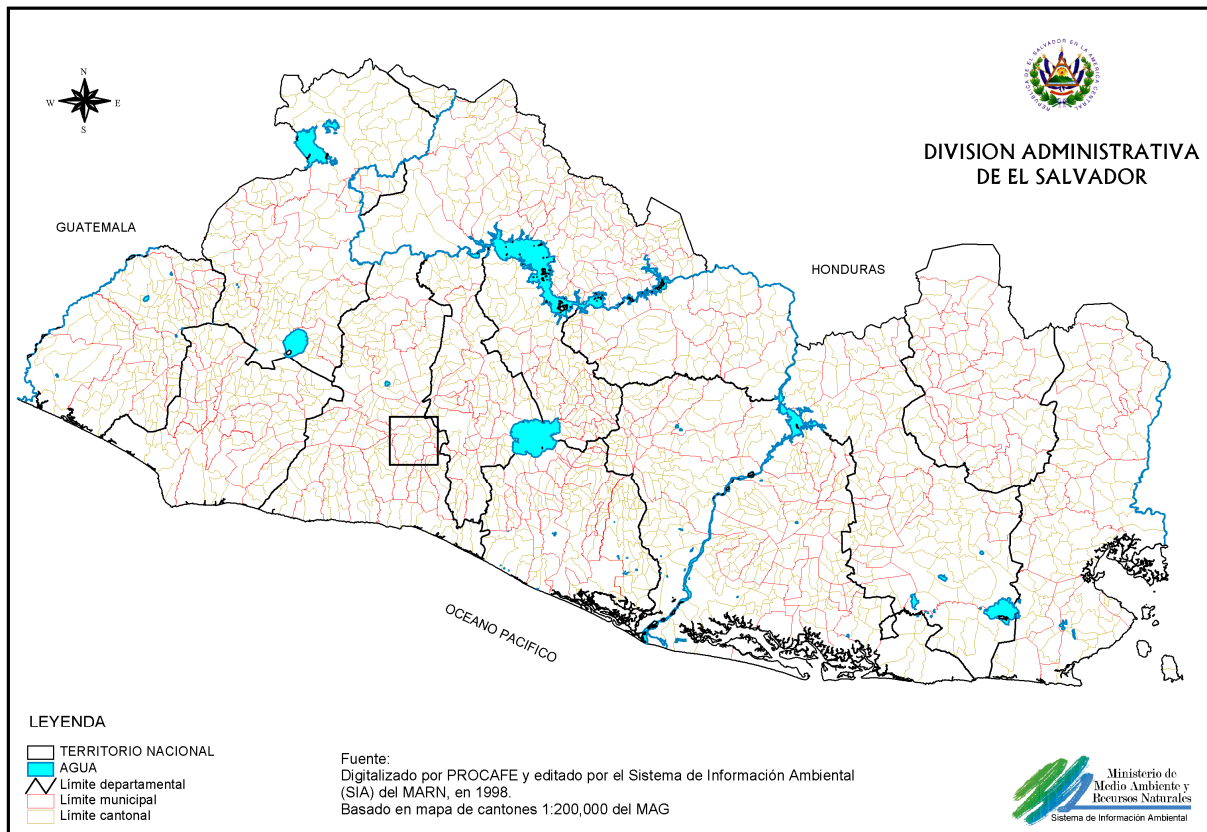


Figura 4.1a. Ubicación geográfica de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFÉ) en el departamento de La Libertad, dentro del pequeño cuadrado que enmarca el municipio de Santa Tecla. (Colección de CD's Medio Ambiente 2000, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales).

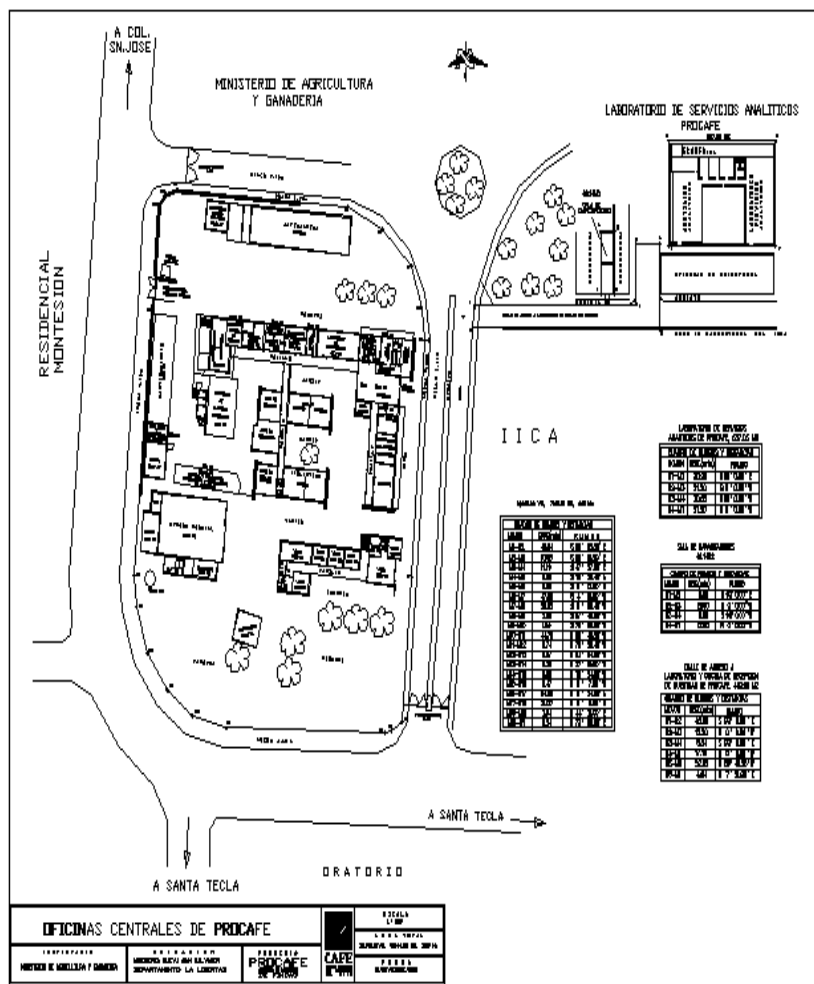


Figura 4.1b. Ubicación de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, PROCACÉ (fuente: PROCACÉ).

Las condiciones del sitio son las siguientes:

- a) La sala recibe luz solar indirecta, con entradas de aire por ventanas y puerta.
- b) La altura sobre el nivel del mar es de 955 metros (SNET, 2008).
- c) Las temperaturas mínima y máxima absolutas en la sala fueron de 21 y 34 grados Celsius (período experimental).
- d) El promedio anual de humedad relativa es de 80% (SNET, 2008).
- e) La precipitación pluvial anual media es de 1250 mm (SNET, 2008).



## **4.2 Material y equipo a emplear**

### **4.2.1 Material biológico**

#### **Crianza de la broca**

En la fase de exploración e inicios de la evaluación, se estableció un banco de cría de brocas del café, manejándose hasta 150 cámaras de emergencia.

El banco se montó aproximadamente en un 95% con frutos de cafeto brocados y desecados, recolectados en distintas fincas del país, y el porcentaje restante fue grano de café pergamino en condiciones adecuadas para los insectos, infestado manualmente. La reproducción de la broca se estimuló en las cámaras de emergencia, repartiendo medio kilogramo de frutos secos en cada una. Previamente, el fondo de las cámaras se había cubierto con hojas de papel toalla. Todas se limpiaron semanalmente cambiando el papel y eliminando el aserrín de café producido por la perforación de los granos por las brocas; este mantenimiento periódico fue necesario para evitar la proliferación de hongos que pudieran matar las colonias de insectos en las cámaras.

#### **Emergencia de la broca y recolección**

Las brocas para los ensayos se obtuvieron al salir de las cámaras de emergencia, exponiéndolas indirectamente a la luz del sol, y acoplado al orificio de salida de éstas un embudo conectado a un vial mediante un tapón de hule perforado, ambos de plástico transparente. Así, las brocas que salieron de la oscuridad de los frutos, al ver iluminado un sitio dentro de la cámara, avanzaron hacia la luz para ser colectadas dentro de los viales.

#### **Preparación de los insectos para los ensayos**

Las brocas colectadas fueron contadas en grupos de cincuenta con un pincel fino para evitar el maltrato, y se depositaron en pequeños viales de vidrio. Se taparon mientras se preparaban los olfatómetros y los aromas a usar, hasta el momento de iniciar los ensayos.

#### 4.2.2 Olfatómetros

La versión fue tomada de la propuesta metodológica final de López & Marroquín (2007). Estos dispositivos son montajes conformados de la siguiente manera (Figura 4.2):

a) Botes de vidrio transparente, de 5 a 8 cm de diámetro por 8 a 10 cm de alto, llamados pozos. Previamente, se lavaron una vez con solución de ácido clorhídrico concentrado para eliminar impurezas, y después con agua de chorro (para eliminar trazas del ácido). En el trabajo normal, con una solución de jabón alcalino líquido, agua de chorro, y agua desmineralizada, secándolos al aire libre.

b) Botes pequeños de vidrio transparente de 2.5 ml, con sus tapones perforados para atravesar capilares de vidrio de 1 mm de diámetro y 3 cm de longitud, fijados al tapón y sellados con cera de candela. El capilar en el frasco se dejó dentro de la solución y sobresalía 5 mm del tapón. Fueron de dos tipos. El primero contenía la sustancia aromática, su capilar estaba acoplado a una boquilla de pipeta de diámetro muy fino (0.1 mm) para regular la emisión aromática; estos frascos se llamaron difusores de aromas. El segundo tipo estaba solamente con el capilar de vidrio sobresaliendo del tapón, este es llamado difusor de alcohol.

c) Cuadrados blancos de fibra de vidrio (Plexiglass<sup>TM</sup>), de 1.5 mm de grosor, y 14 X 14 cm de longitud, perforados a lo largo de su longitud media y simétricamente con dos agujeros de 4 mm de diámetro, separados 4.5 cm. Los cuadrados del fabricante son pulimentados en ambas caras y una de éstas se opacó con lija número 300 (la más fina en el comercio local, es decir, 300 granos por mm<sup>2</sup>) para tener una superficie áspera.

d) Pequeños trozos de manguera de 0.5 cm.

e) Tazones de vidrio de 250 ml, de 5 cm de altura por 10 cm de diámetro.

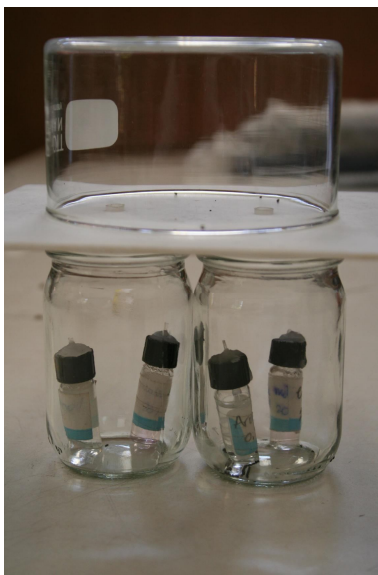


Figura 4.2. Olfatómetro de dos pozos empleado en los ensayos (foto por Germán Sagastume, PROCAFÉ. 2008)

#### 4.2.3 Equipo

Conformado por termómetro, medidor de humedad relativa (VWR) y fotómetro (Weston Electrical Instrument). Para preparar soluciones al 0.1 % v/v (exploración) y 0.5% v/v (evaluación) se usaron una micropipeta Eppendorf 4780 de volumen ajustable, y una pipeta Kimax de 10 ml. Para el resto de concentraciones en la evaluación (0.05%, 0.02%, y 0.01%), se emplearon capilares Hirschmann Laborgeräte de 5  $\mu$ l, 2  $\mu$ l y 1  $\mu$ l. Para la determinación de pesos, se hizo uso de una balanza analítica Mettler Toledo modelo AB204-S, con capacidad para medir 0.0001g.

#### 4.2.4 Productos usados

Las sustancias empleadas marcadas con asterisco (\*) fueron identificadas por Mathieu (1995) en frutos de cafeto. Los demás productos se probaron porque tienen dos o más componentes existentes en las cerezas (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Productos empleados en el trabajo experimental

Tipo de producto	Nombre	Ref.	Fabricante
Alcoholes	Mezcla BROCAP	MB	FALMAR (SV)
	Linalool*	A1	Aldrich (US)
	2-pentanol*	A2	Aldrich (US)
	Hexanol*	A3	Merck (DE)
Terpenos	(1S)-(-)- $\alpha$ -pineno*	T1	Sigma (US)
	(R)-(+)-limoneno*	T2	Sigma (US)
	Myrceno*	T3	Aldrich (US)
	(+)-camfeno*	T5	Aldrich (US)
	p-cymeno*	T6	Aldrich (US)
	(1R)-(+)- $\alpha$ -pineno*	T7	Aldrich (US)
	(S)-(-)-limoneno*	T8	Aldrich (US)
	$\alpha$ -humuleno*	T9	Fluka (DE)
Acetonas	3-hidroxi-2-butanona*	Ac1	Aldrich (US)
	2-pentanona*	Ac2	Aldrich (US)
Aldehídos	Hexanal*	Ad1	Merck (DE)
Aceites esenciales	Ylang ylang III ( <i>Cananga odorata</i> )	AE1	Laboratoires Hyteck (FR)
	Ravensare aromatique ( <i>Ravensara aromatica</i> )	AE2	Laboratoires Hyteck (FR)
	Pamplemousse ( <i>Citrus paradisi</i> )	AE3	Laboratoires Hyteck (FR)
	Gaultherie couchée ( <i>Gaultheria procumbens</i> )	AE4	Laboratoires Hyteck (FR)
	Pin sylvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> )	AE5	Laboratoires Hyteck (FR)
Limpiadores comerciales	Popurrí	LC1	Lovely (GU)
	Citrus	LC2	Lovely (GU)
	Citronella	LC3	Lovely (GU)
	Floral	LC4	Lovely (GU)

Tabla 4.1 (continuación)

Tipo de producto	Nombre	Ref.	Fabricante
Aromas	Sweet dreams 140694D	A1	Firmenich (SW)
	Citronella 30.4049	A2	Iberchem, S. A. (ES)
	Limón 240570	A3	Firmenich (SW)
	Lima 610.6718	A4	Iberchem, S. A. (ES)
	Ticare 110464H	A5	Firmenich (SW)
	Lavanda 122363	A6	Firmenich (SW)
	Limacasca 240401	A7	Firmenich (SW)
	Cítrico 32.1279	A8	Iberchem, S. A. (ES)
	Ozonic D 232435	A9	Firmenich (SW)
	Arizona 21167B	A10	Firmenich (SW)
	Lemongrass 30.2961	A11	Iberchem, S. A. (ES)
	Violeta 32.2598	A12	Iberchem, S. A. (ES)
	Whitemusk 122475	A13	Firmenich (SW)
	Manzana 33.1676	A14	Iberchem, S. A. (ES)
	Melocotón 34.2433	A15	Iberchem, S. A. (ES)
	Almendra 34.2112	A16	Iberchem, S. A. (ES)
	Romero 21.0434	A17	Iberchem, S. A. (ES)
	Violeta 610.6210	A18	Firmenich (SW)
	Lavanda 32.4395	A19	Iberchem, S. A. (ES)
	Dragoflor 115016	A20	Firmenich (SW)
	Marcos 36.2877	A21	Iberchem, S. A. (ES)
	Herbal 34370	A22	Firmenich (SW)

Ref.= referencia, SV= El Salvador, US= Estados Unidos, FR= Francia, DE= Alemania, SW= Suiza, ES= España, GU = Guatemala

Las sustancias se mencionan siempre con sus nombres más simples. En la Figura 4.3 se presenta una muestra de las sustancias empleadas.



Figura 4.3. Aromas comerciales y aceites esenciales usados (foto por German Sagastume, PROCAFÉ. 2007).

La Tabla 4.2 presenta los componentes de algunas de las sustancias empleadas durante la evaluación, ubicadas en tres grandes grupos químicos (terpenos, alcoholes y ésteres). Igualmente, algunas de las sustancias marcadas con asterisco (\*) se hallan también en los frutos de café en la identificación realizada por Mathieu (1996, 1998).

Tabla 4.2. Componentes de algunos productos empleados

Sustancia	Componentes		
	Terpenos	Alcoholes	Ésteres
<b>Pin sylvestre</b> ( <i>Pinus sylvestris</i> )	$\alpha$ -pineno (55,98%)*	$\alpha$ -terpineol (0,99%)	acetato de bornilo (0,91%)
	limoneno (9,39%)*		
	$\beta$ -pineno (8,42%)*		
	$\delta$ -3-careno (9,39%)		
	myrceno (4,51%)*		
	para-cymeno* (1,4%)		
	camfeno (1,48%)*		
	terpinoleno (0,63%)		
	$\alpha$ -terpineno (0,66%)		
	$\beta$ -felandreno (1,28%)		
	$\beta$ -cariofileno* (1,58%)		
	$\alpha$ -cedreno (0,91%)		
<b>Gaultherie</b> ( <i>Gaultheria procumbens</i> )			salicilato de metilo* (99,63%)
<b>Ylang ylang</b> ( <i>Cananga odorata</i> )	germacreno-D* (19,00%)	linalol* (8,51%)	benzoato de benzilo (8,82%)
	$\beta$ -cariofileno* (12,16%)	geraniol (1,87%)	acetato de farnesilo (2,02%)
	$\alpha$ -farneseno (7,01%)	$\alpha$ -cadinol (1,61%)	salicilato de benzilo (2,64%)
	$\delta$ -cadineno (2,15%)	farnesol (3,17%)	
	$\alpha$ -humuleno* (3,48%)		
	$\gamma$ -muuroleno* (1,05%)		
	$\alpha$ -muuroleno (0,57%)		
<b>Pamplemousse</b> ( <i>Citrus paradisi</i> )	limoneno* (93,25%)		
	myrceno* (1,82%)		
	$\alpha$ -pineno* (0,42%)		
	sabineno* (0,23%)		

Tabla 4.2 (continuación)

Sustancia	Componentes		
	Terpenos	Alcoholes	Ésteres
<b>Ravensare</b> ( <i>Ravensara aromatica</i> )	limoneno* (18,66%)	linalol* (4,34%)	
	sabineno* (19,26%)	terpineno-4-ol (4,83%)	
	δ-3-careno (4,85%)	metil-eugenol (2,59%)	
	α-pineno* (6,73%)		
	myrceno* (3,5%)		
	α-felandreno (1,55%)		
	γ-terpineno (1,41%)		
	β-pineno* (3,99%)		
	para-cymeno* (1,57%)		
	camfeno* (1,79%)		
	germacreno-D* (3,73%)		
	β-cariofileno* (3,10%)		
	α-humuleno* (0,71%)		
	α-copaeno* (0,63%)		
	β-cubebeno (0,72%)		
	δ-cadineno (0,44%)		
	<b>Lavanda</b> ( <i>Lavandula angustifolia</i> )	(E)-β-ocimeno (5,92%)	linalol* (30,37%)
(Z)-β-ocimeno (5,92%)		terpinen-4-ol (3,80%)	acetato de lavandulilo (1,49%)
myrceno* (0,81%)			acetato de nerilo (0,51%)
limoneno* (0,75%)			acetato de geranilo (0,99%)
β-cariofileno* (4,88%)			
(Z)-β-farneseno (1,56%)			
germacreno-D* (0,46%)			



Tabla 4.2 (continuación)

Sustancia	Componentes		
	Terpenos	Alcoholes	Ésteres
<b>Citronella</b> ¶	limoneno* (2,59%)	geraniol (23,08%)	acetato de geranilo (2,47%)
	δ-cadineno (2,16%)	citronelol (12,71%)	acetato de citronelilo (3,31%)
	β-elemeno (2,07%)	eugenol (1,07%)	
	germacreno-D* (2,53%)	elemol (3,20%)	
<b>Violeta</b> †			linolenato de metilo (22,32%)
			linoleato de etilo (20,26%)
			palmitato de etilo (1,29%)
			linoleato de metilo (1,08%)

Fuente: <http://aroma-zone.com>

¶ Citronella contiene además el aldehído citronelal en un 33.69%.

† Violeta contiene además los ácidos palmítico (14.66%), y linolénico (o linolenato de etilo) en un 22.00%.

Aunque no se usaron aceites esenciales de lavanda, citronella o violeta sino aromas comerciales relacionados con éstos, su inclusión en la tabla es para tener una idea de la composición aproximada de los productos empleados.

### 4.3 Metodología

#### 4.3.1 Trabajo experimental

Se realizó en tres fases:

- Exploración: brocas del fruto del cafeto se expusieron a una serie de sustancias aromáticas en una concentración específica. Esto sirvió para seleccionar las sustancias con las que los insectos respondieron más fuertemente.
- Evaluación: las sustancias escogidas se prepararon a distintas concentraciones para examinar su influencia sobre los insectos.
- Verificación: tres sustancias más eficaces de la fase de evaluación, y tres sustancias menos eficaces de la fase de exploración, se ensayaron a distintas concentraciones para verificar su comportamiento independientemente de las

condiciones climáticas y período del año que originaron su preferencia o rechazo por la broca del café cuando fueron probadas.

#### **4.3.2 Fase 1: Exploración de las sustancias**

La exploración de las sustancias presentadas en la Tabla 1 se realizó a una concentración del 0.1% v/v (López & Marroquín, 2007), y permitió observar las sustancias más atractivas para la broca. Se fijó una cantidad de ocho repeticiones para cada sustancia. Se prepararon soluciones patrón de cada uno de los componentes sintéticos del café, aceites esenciales y aromas comerciales, empleándose alcohol (etanol 90°) como solvente. Los patrones de cada mezcla se refrigeraron a 9°C, para evitar alteraciones en su concentración por causa de la evaporación.

##### **4.3.2.1 Preparación de las soluciones**

###### a) Mezcla etanol-metanol 30:70

En un frasco de vidrio de 500 ml se depositaron 350 ml de etanol absoluto y se le agregaron 150 ml de metanol puro comercial. Finalmente se adicionaron trazas de fucsina ácida hasta obtener un color rosado leve.

###### b) Dilución al 20% v/v de la mezcla etanol-metanol 30:70

En un vial de vidrio de 50 ml con tapón de rosca, se depositaron 16 ml de agua destilada y se adicionaron 4 ml de la mezcla etanol-metanol 30:70 preparada en el paso anterior.

###### c) Dilución al 0.1 % v/v de las sustancias a explorar

A la micropipeta Eppendorf de volumen variable se le adaptó una jeringuilla de 500 µl con una boquilla. Con el dial de la micropipeta en la posición adecuada para el volumen de la jeringuilla, se tomaron 10 µl de la sustancia a explorar, y se adicionaron a un vial con 10 ml de etanol puro. Al cambiar cada sustancia a diluir en alcohol, se sustituyó la jeringuilla con su boquilla por una nueva para evitar contaminación de las sustancias aromáticas.

#### 4.3.2.2 Montaje de un ensayo

En el montaje de un ensayo, se colocaron sobre dos mesas grandes una serie de olfatómetros. Para el primero de éstos, en el pozo prueba se depositó un difusor con aroma diluido en etanol 90° y otro con mezcla etanol-metanol al 20%. En el pozo testigo, se colocaron un difusor con etanol 90° y otro con mezcla etanol-metanol al 20%. Los pozos de los olfatómetros tuvieron alineación Este-Oeste, debido a que esta orientación geográfica influye menos en los resultados que la Norte-Sur (Morin, comunicación personal)<sup>5</sup>. La colocación de los primeros difusores (prueba y testigo) en sus respectivos pozos a partir de un extremo de la mesa de ensayos, determinó la ubicación de los difusores del olfatómetro repetición (a 50 cm de distancia) y de los siguientes sobre la mesa, porque en lo sucesivo, los pozos prueba y testigo para cada dispositivo se alternaron respecto al primero para eliminar sesgos por orientación geográfica. Al pie de cada olfatómetro y su repetición, se pegaron viñetas anotando la sustancia ensayada, y este orden se mantuvo para el grupo explorado.

Se adaptaron pequeños trozos de manguera dentro de los agujeros de los cuadrados de Plexiglass<sup>TM</sup>, saliendo 1 mm sobre la superficie opaca. El propósito de esto fue formar un obstáculo para las brocas, evitando que cayeran en los pozos simplemente por gravedad, y si el aroma atraía a los insectos, superarían el obstáculo y caerían dentro.

Al depositar los difusores en los pozos de cada olfatómetro, se cubrieron en el momento con un cuadrado con la parte opaca hacia arriba, haciendo coincidir los orificios con el centro de cada boca de pozo. Sobre el cuadrado de cada olfatómetro, se depositaron las cincuenta brocas guardadas anteriormente en los viales, y se cubrieron con el tazón de vidrio. Al quedar el montaje completo de esta forma, los aromas de las sustancias emanadas de cada difusor llenaron el interior de cada pozo, salieron por los orificios de los cuadrados, y

---

<sup>5</sup> Morin, J. P. 2006. Investigador del CIRAD. Influencia de la orientación geográfica sobre la broca.

estimularon las brocas en la superficie confinadas en el tazón. Dependiendo del grado de atracción hacia una sustancia particular, las brocas se acercaron a los orificios de los cuadrados y buscando la fuente emisora de olor, cayeron dentro del pozo de su interés. Debido a que los frascos de vidrio empleados como pozos presentaban imperfecciones de longitud entre unos y otros, se usaron trozos de cartulina bajo los pozos para igualar las alturas; esto fue importante, porque los cuadrados debían sellar muy bien la boca de los pozos o de lo contrario la broca hubiera escapado. El tiempo para un ensayo fue de tres horas (para cada una de las tres fases experimentales).

Al final de cada ensayo, toda la cristalería se lavó en la solución de jabón líquido alcalino, luego en dos baños de agua (primero agua de chorro, después agua destilada) y finalmente secado con franela o al aire libre.

En la fase de exploración se tuvieron de 20 a 34 olfatómetros en cada ensayo con 10 a 17 sustancias a ensayar. En la fase de evaluación, se tuvo menos, con grupos de 11 y 7 sustancias. En ambas fases experimentales los resultados se procesaron el mismo día, para que cualquier error o tendencia se detectara con más facilidad. En la Figura 4.4 se ilustra el montaje de uno de los ensayos del trabajo experimental (exploración).

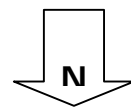


Figura 4.4. Montaje de un ensayo en la fase de exploración (foto por German Sagastume, PROCAFÉ. 2007).

#### **4.3.2.3 Términos empleados**

##### **Ensayo**

Consistió en el montaje de un conjunto de olfatómetros, para una cantidad de sustancias. Se procuró que los ensayos se efectuaran a la misma hora del día para estandarizar las condiciones de temperatura y luminosidad; las dificultades fueron los cambios climáticos diarios, y la disposición de la cantidad suficiente de brocas.

##### **Repetición**

Se realizaron dos formas. La primera se dio dentro de un mismo ensayo: además de un olfatómetro con la sustancia evaluada, se empleó otro igual ubicado a 50 cm, pero con los pozos prueba y testigo alternados. La segunda ocurrió con el ensayo completo: la prueba anterior se repitió en la misma forma al día siguiente, hasta completar ocho repeticiones mínimo por sustancia. La mitad de los datos correspondieron a la orientación Este, y la otra mitad a la orientación Oeste.

##### **Grupo**

Referido a la cantidad de sustancias ensayadas. No fue fijo, en los ensayos preliminares el grupo fue de cinco sustancias, y en la parte intermedia de la fase exploratoria se ensayaron hasta diecisiete. Al completar las repeticiones de un grupo de sustancias, se tomaba otro grupo para ser exploradas y así sucesivamente hasta terminar la fase.

#### **4.3.3 Fase 2: Evaluación de las mejores sustancias**

Fue la segunda fase del trabajo experimental. Al detectarse en las brocas preferencias hacia sustancias específicas en el transcurso de la exploración, se seleccionaron para emplearse en una escala de soluciones a distintas concentraciones para observar mejor el fenómeno evidenciado, y determinar las que ocasionan mayor atracción.

### 4.3.3.1 Procedimiento de evaluación

El esquema de la Figura 4.5 ilustra el desarrollo de la fase de evaluación.

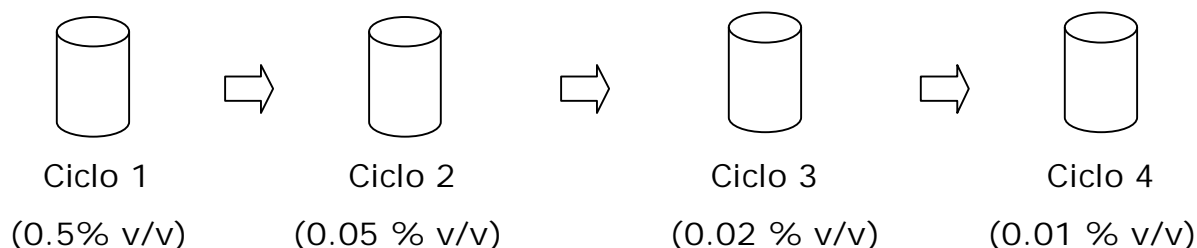


Figura 4.5. Concentraciones usadas en la fase de evaluación

El recorrido sirvió para controlar la volatilidad de las soluciones en función de la concentración del componente aromático. El efecto directo sobre las brocas se manifestó al observar rápidamente preferencias marcadas en los insectos recogidos en cada pozo por algún aroma y concentración.

Como la exploración se desarrolló al 0.1% v/v, para averiguar si concentraciones mayores tenían efecto atractivo, se evaluó primero al 0.5%. Por los resultados obtenidos, las sustancias causaron generalmente repelencia en la broca a esta concentración, y se pasó al 0.05% del ciclo 2, terminándose la evaluación al 0.01% del ciclo 4. No se usaron concentraciones menores para evitar el riesgo de que los aromas fueran indetectables por las brocas (López & Marroquín, 2007).

Como en la fase exploratoria, para la evaluación se fijó una cantidad mínima de ocho repeticiones para una concentración dada de una sustancia.

### 4.3.3.2 Preparación de las sustancias

#### a) Ciclo 1 (0.5 % v/v)

Con el auxilio de la micropipeta Eppendorf, se diluyeron 50  $\mu$ l del aroma en 10 ml de etanol puro. El procedimiento se repitió para cada una de las sustancias a evaluar, descartando la jeringuilla empleada en cada sustancia.

b) Ciclo 2 (0.05 % v/v)

A partir de este momento se utilizaron capilares de vidrio Hirschmann Laborgeräte para extraer las muestras de sustancias. Se tomaron 5 µl de sustancia aromática y se diluyeron en 10 ml de etanol puro. El procedimiento se repitió para cada una de las sustancias, usando en cada caso un capilar nuevo. Para evitar contaminaciones, con cada cambio de sustancia se lavó en alcohol 90° la ampolla aplicadora respectiva donde se insertan los capilares, y también las manos con abundante agua de chorro.

c) Ciclo 3 (0.02 % v/v)

Se tomaron 2 µl de aroma y se diluyeron en 10 ml de etanol puro. El procedimiento se repitió para cada sustancia.

d) Ciclo 4 (0.01 % v/v)

Se tomó 1 µl de sustancia aromática y se diluyó en 10 ml de etanol puro. El procedimiento se repitió para cada sustancia.

Cada ciclo estuvo conformado por un mínimo de ocho repeticiones a una misma concentración para las sustancias, en dos grupos evaluados.

#### **4.3.4 Fase 3: Verificación de resultados**

Para comprobar que los criterios sobre las sustancias rechazadas en la exploración y las seleccionadas para evaluar no fueron afectados por factores ambientales, estacionales, o fisiológicos ocurridos durante el desarrollo de estas dos fases, se tomaron tres de las sustancias menos eficientes de la exploración y tres de las más eficientes de la evaluación, para ensayarse en la primera mitad de Marzo de 2008. Para cada una, se prepararon soluciones al 0.1%, 0.05%, 0.02% y 0.01% v/v con los procedimientos descritos. No fue necesario probar al 0.5% porque esta concentración fue demasiado fuerte para las brocas.

Para el montaje de los ensayos en la verificación, no fue factible alternar repeticiones de olfatómetros dentro de los mismos, porque todas las sustancias y concentraciones se ensayaban simultáneamente sin repeticiones sobre la

mesas. Para corregir este problema y evitar en lo posible sesgos geográficos, cuando inició esta fase todas las pruebas se orientaron hacia el Este, al día siguiente hacia el Oeste, luego al Este, y así sucesivamente. Se tuvieron ocho repeticiones.

#### **4.3.5 Diseño experimental**

Corresponde al diseño factorial (Steel & Torrie 1988; Montgomery 1991), en el que se conjugan dos factores: sustancia aromática y concentración.

#### **4.3.6 Tratamiento de los datos**

##### **Definición de las variables**

Variables independientes

- i. sustancia aromática.
- ii. concentración de la sustancia.

Variable dependiente

Cantidad de brocas que al ser atraídas por aromas de sustancias específicas cayeron dentro de cada pozo prueba.

##### **Análisis estadístico**

Se realizaron pruebas no paramétricas aplicando la prueba de Wilcoxon mediante el programa estadístico Dataw (INRA, Francia).

##### **Representación de los datos**

- a) Histogramas, para observar las tendencias diarias de los datos tabulados.
- b) Curvas, para observar el comportamiento global planar de las sustancias en el análisis de comportamiento en la evaluación.



## 5. Resultados

### 5.1 Exploración de los productos aromáticos. Selección

Se seleccionaron sustancias, si más de 4 pruebas de las 8 realizadas presentaron diferencias numéricas entre prueba y testigo. Se incluyeron algunos que fueron rechazados (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Síntesis de resultados. Fase de exploración (0.1%).

N°	Mes	Sustancia	Numero de Pruebas	Pruebas con diferencias marcadas entre testigo y prueba	Selección
1	Marzo	Myrceno	8	7 de 8	<b>X</b>
2	Marzo	Cymeno	8	2 de 8	
3	Marzo	(-) alfa pineno	8	4 de 8	<b>X</b>
4	Marzo	(+) limoneno	8	6 de 8	<b>X</b>
5	Marzo	Citrus 1 % en etanol	8	0 de 8	
6	Marzo	Citrus 1 % en agua	8	3 de 8	
7	Marzo-Abril	2-pentanona	8	3 de 8	
8	Marzo-Abril	(-) limoneno	8	2 de 8	
9	Marzo-Abril	(+) alfa pineno	8	2 de 8	
10	Marzo-Abril	2-pentanol	8	3 de 8	
11	Marzo-Abril	Linalool	8	2 de 8	
12	Marzo-Abril	(-) beta pineno	8	3 de 8	
13	Marzo-Abril	Camfeno	8	3 de 8	
14	Marzo-Abril	3-hidroxi-2-butanona	8	4 de 8	
15	Marzo-Abril	Gaultherie	8	5 de 8	<b>X</b>
16	Marzo-Abril	Ravensare	8	8 de 8	<b>X</b>
17	Marzo-Abril	Ylang ylang	8	7 de 8	<b>X</b>
18	Marzo-Abril	Pamplemousse	8	6 de 8	<b>X</b>
19	Marzo-Abril	Pin sylvestre	8	5 de 8	<b>X</b>
20	Marzo-Abril	Citrus puro	8	2 de 8	
21	Marzo-Abril	Citrus en agua	8	3 de 8	
22	Mayo	Humuleno	8	1 de 8	
23	Mayo	Ticare	8	3 de 8	
24	Mayo	Citronella (Lov.)	8	6 de 8	<b>X</b>
25	Mayo	Popurrí	8	3 de 8	
26	Mayo	Floral	8	3 de 8	
27	Mayo	Whitemusk	8	2 de 8	
28	Mayo	Romero	8	3 de 8	
29	Mayo	Sweet dreams	8	3 de 8	

Continuación de la Tabla 5.1

N°	Mes	Sustancia	Numero de Pruebas	Pruebas con diferencias marcadas entre testigo y prueba	Selección
30	Mayo	Limacasca	8	4 de 8	
31	Mayo	Limón	8	3 de 8	
32	Mayo	Lemongrass	8	3 de 8	
33	Mayo	Lavanda (Fir.)	8	1 de 8	
34	Mayo	Manzana	8	7 de 8	<b>X</b>
35	Mayo	Melocotón	8	3 de 8	
36	Mayo	Lima	8	6 de 8	<b>X</b>
37	Mayo	Violeta (iber.)	8	3 de 8	<b>X</b>
38	Mayo	Almendra	8	4 de 8	
39	Junio	Violeta	8	1 de 8	
40	Junio	Lavanda (iber.)	8	4 de 8	<b>X</b>
41	Junio	Cítrico	8	1 de 8	<b>X</b>
42	Junio	Dragoflor	8	7 de 8	<b>X</b>
43	Junio	Marcos	8	0 de 8	<b>X</b>
44	Junio	Herbal	8	2 de 8	
45	Junio	Hexanal	8	0 de 8	
46	Junio	Ozonic D	8	5 de 8	<b>X</b>
47	Junio	Arizona	8	0 de 8	<b>X</b>
48	Junio	Citronella	8	0 de 8	
49	Junio	Hexanol	8	0 de 8	

## **5.2 Resultados de la fase de evaluación**

Se presenta la síntesis de esta fase en la forma siguiente: a) resultados de la respuesta de la broca ante las diferentes concentraciones de aromas (Tablas 5.2 a 5.6), b) actividad de la broca, c) atraktividad propia de los diferentes productos en función de su concentración.

### **5.2.1 Evaluación de la respuesta de la broca a las concentraciones**

Los resultados de la exploración al 0.1% se incluyen para dar la continuidad necesaria a las concentraciones en todo el trabajo experimental, y unificarlas en los resultados gráficos, cambiando la denominación de exploración a evaluación. En las columnas de prueba estadística,  $p < 0.01$  indica tendencia evidentemente fuerte de las brocas hacia la sustancia y su concentración, interpretándose el efecto estadísticamente como atracción. Un valor  $p < 0.05$  muestra que el efecto de la sustancia y su concentración fue sólo atractivo, o en algunos casos, repelente.

Tabla 5.2. Respuestas de la broca al **0.5%**.

#	Mes	Sustancia	Pruebas (de 8) con menos de 25 brocas en la superficie	Promedio brocas en la superficie de todas las pruebas	Promedio broca en pozo prueba	Promedio broca en pozo testigo	Prueba Wilcoxon	Efecto sustancia
1	Agosto	Lima	2	29.63	12.88	7.50	N.S.	Neutro
2	Agosto	Cítrico	3	30.38	8.38	11.25	N.S.	Neutro
3	Agosto	Manzana	4	23.88	11.75	14.38	N.S.	Neutro
4	Agosto	Pin sylvestre	4	24.75	7.88	17.38	P < 0.05	Repelente
5	Agosto	Ravensare	2	32.63	12.25	5.13	N.S.	Neutro
6	Agosto	Ylang ylang	3	27.00	11.63	11.38	N.S.	Neutro
7	Agosto	Gaultherie	3	25.75	13.50	10.75	N.S.	Neutro
8	Septiembre	Pamplémousse	5	19.13	16.88	14.00	N.S.	Neutro
9	Septiembre	Marcos	5	26.00	12.75	11.25	N.S.	Neutro
10	Septiembre	Ozonic D	2	32.50	13.38	4.13	P < 0.05	Atractivo
11	Septiembre	Lavanda	5	20.63	13.13	16.25	N.S.	Neutro
12	Septiembre	Arizona	3	26.63	13.50	9.88	N.S.	Neutro
13	Septiembre	Violeta	1	37.38	6.63	6.00	N.S.	Neutro
14	Septiembre	Dragoflor	4	25.63	12.50	12.50	N.S.	Neutro
15	Sept-Oct	(-) alfa pineno	1	32.25	5.00	12.75	P < 0.05	Repelente
16	Octubre	Myrceno	2	29.00	13.63	7.38	P < 0.05	Atractivo
17	Oct-Nov	(+) limoneno	3	28.75	11.13	10.13	N.S.	Neutro
18	Oct-Nov	Citronella	3	26.25	13.88	9.88	P < 0.05	Atractivo

N.S.: No significativo.

Tabla 5.3. Respuestas de la broca al **0.1%**.

#	Mes	Sustancia	Pruebas (de 8) con menos de 25 brocas en la superficie	Promedio brocas en superficie de todas las pruebas	Promedio broca en pozo prueba	Promedio broca en pozo testigo	Prueba Wilcoxon	Efecto sustancia
1	Marzo	Myrceno	8	12.63	22.00	15.38	N.S.	Neutro
2	Marzo	(-) alfa pineno	8	11.00	20.25	18.75	N.S.	Neutro
3	Marzo	(+) limoneno	8	13.00	24.50	12.50	P < 0.05	Atractivo
4	Marzo-Abril	Gaultherie	8	11.75	21.75	16.50	N.S.	Neutro
5	Marzo-Abril	Ravensare	5	16.88	20.88	12.25	N.S.	Neutro
6	Marzo-Abril	Ylang ylang	7	12.38	24.75	12.88	P<0.05	Atractivo
7	Marzo-Abril	Pamplemousse	6	18.50	19.50	12.00	P<0.05	Atractivo
8	Marzo-Abril	Pin sylvestre	7	13.00	22.50	14.50	N.S.	Neutro
9	Mayo	Citronella	7	16.13	21.00	12.88	N.S.	Neutro
10	Mayo	Manzana	7	17.63	22.13	10.25	P<0.05	Atractivo
11	Mayo	Lima	7	10.63	27.63	11.75	P<0.05	Atractivo
12	Mayo	Violeta	8	12.25	17.88	19.88	N.S.	Neutro
13	Junio	Lavanda	7	9.88	20.63	19.50	N.S.	Neutro
14	Junio	Cítrico	8	10.25	14.13	25.63	P<0.05	Repelente
15	Junio	Dragoflor	6	14.50	24.00	11.50	P<0.05	Atractivo
16	Junio	Marcos	8	10.38	12.25	27.38	P<0.05	Repelente
17	Junio	Ozonic D	8	7.75	24.63	17.63	N.S.	Neutro
18	Junio	Arizona	7	9.00	15.38	25.63	P<0.05	Repelente

N.S.: No significativo.

Tabla 5.4. Respuestas de la broca al **0.05%**.

#	Mes	Sustancia	Pruebas (de 8) con menos de 25 brocas en la superficie	Promedio brocas en la superficie de todas las pruebas	Promedio broca en pozo prueba	Promedio broca en pozo testigo	Prueba Wilcoxon	Efecto sustancia
1	Enero	Myrceno	8	8.13	27.00	14.88	N.S.	Neutro
2	Enero	(-) alfa pineno	8	10.25	25.88	13.88	P < 0.05	Atractivo
3	Enero	(+) limoneno	8	10.50	27.00	12.50	P < 0.01	Atracción
4	Enero	Gaultherie	5	22.50	11.75	15.75	N.S.	Neutro
5	Enero	Ravensare	8	17.50	21.38	11.13	P < 0.05	Atractivo
6	Enero	Ylang ylang	4	25.00	13.63	11.38	N.S.	Neutro
7	Enero	Pamplemousse	6	18.88	19.50	11.63	P < 0.01	Atracción
8	Enero	Pin sylvestre	6	20.38	13.00	16.63	N.S.	Neutro
9	Enero	Citronella	8	11.75	23.63	14.63	P < 0.05	Atractivo
10	Enero	Manzana	1	30.50	9.63	9.88	N.S.	Neutro
11	Enero	Lima	5	23.63	14.50	11.88	N.S.	Neutro
12	Enero	Violeta	6	18.63	18.50	12.88	N.S.	Neutro
13	Enero	Lavanda	7	14.13	28.63	7.25	P < 0.01	Atracción
14	Enero	Cítrico	8	7.38	31.00	11.63	P < 0.01	Atracción
15	Enero	Dragoflor	5	23.63	14.25	12.13	N.S.	Neutro
16	Enero	Marcos	6	19.63	16.50	13.88	N.S.	Neutro
17	Enero	Ozonic D	4	21.63	15.25	13.13	N.S.	Neutro
18	Enero	Arizona	8	10.88	30.00	9.13	P < 0.01	Atracción

N.S.: No significativo.

Tabla 5.5. Respuestas de la broca al **0.02%**.

#	Mes	Sustancia	Pruebas (de 8) con menos de 25 brocas en la superficie	Promedio brocas en superficie de todas las pruebas	Promedio broca en pozo prueba	Promedio broca en pozo testigo	Prueba Wilcoxon	Efecto sustancia
1	Febrero	Myrceno	6	20.13	16.50	13.38	N.S.	Neutro
2	Febrero	(-) alfa pineno	6	20.13	20.63	9.25	P < 0.05	Atractivo
3	Febrero	(+) limoneno	4	27.25	15.38	7.38	P < 0.05	Atractivo
4	Febrero	Gaultherie	5	19.13	18.75	12.13	N.S.	Neutro
5	Febrero	Ravensare	6	21.13	19.75	9.13	P < 0.01	Atracción
6	Febrero	Ylang ylang	5	21.88	18.50	9.63	P < 0.05	Atractivo
7	Febrero	Pamplemousse	8	17.00	24.13	8.88	P < 0.01	Atracción
8	Febrero	Pin sylvestre	7	17.00	21.13	11.88	P < 0.01	Atracción
9	Febrero	Citronella	5	22.13	19.00	8.88	P < 0.05	Atractivo
10	Febrero	Manzana	4	24.38	14.63	11.00	N.S.	Neutro
11	Febrero	Lima	5	20.25	18.75	11.00	N.S.	Neutro
12	Febrero	Violeta	3	26.63	14.13	9.25	P < 0.05	Atractivo
13	Febrero	Lavanda	6	19.13	23.13	7.75	P < 0.01	Atracción
14	Febrero	Cítrico	3	26.00	14.75	9.25	P < 0.05	Atractivo
15	Febrero	Dragoflor	6	18.75	20.13	11.38	P < 0.05	Atractivo
16	Febrero	Marcos	6	19.88	21.63	8.50	P < 0.05	Atractivo
17	Febrero	Ozonic D	4	23.50	17.75	8.75	P < 0.05	Atractivo
18	Febrero	Arizona	4	26.38	16.63	7.00	P < 0.01	Atracción
19	Febrero	Pozos vacíos*	1	30.93	8.71	10.36	N.S.	Neutro

N.S.: No significativo.

\* Se realizaron 14 pruebas con pozos vacíos en olfatómetros

Tabla 5.6. Respuestas de la broca al **0.01%**.

#	Mes	Sustancia	Pruebas (de 8) con menos de 25 brocas en la superficie	Promedio brocas en superficie de todas las pruebas	Promedio broca en pozo prueba	Promedio broca en pozo testigo	Prueba Wilcoxon	Efecto sustancia
1	Febrero	Myrceno	4	23.13	13.75	13.13	N.S.	Neutro
2	Febrero	(-) alfa pineno	6	19.75	16.13	14.13	N.S.	Neutro
3	Febrero	(+) limoneno	5	21.25	15.38	13.38	N.S.	Neutro
4	Febrero	Gaultherie	4	23.25	15.38	11.38	N.S.	Neutro
5	Febrero	Ravensare	3	25.00	17.50	7.50	P < 0.01	Atracción
6	Febrero	Ylang ylang	6	21.13	19.25	9.63	P < 0.05	Atractivo
7	Febrero	Pamplemousse	5	19.88	16.13	14.00	N.S.	Neutro
8	Febrero	Pin sylvestre	2	26.63	13.63	9.75	N.S.	Neutro
9	Febrero	Citronella	7	19.75	18.13	12.13	N.S.	Neutro
10	Febrero	Manzana	4	22.88	14.75	12.38	N.S.	Neutro
11	Febrero	Lima	1	29.25	16.88	3.88	P < 0.01	Atracción
12	Febrero	Violeta	6	18.88	19.25	11.88	P < 0.05	Atractivo
13	Febrero	Lavanda	5	21.38	18.88	9.75	P < 0.05	Atractivo
14	Febrero	Cítrico	4	22.88	16.13	11.00	N.S.	Neutro
15	Febrero	Dragoflor	4	22.00	20.25	7.75	P < 0.01	Atracción
16	Febrero	Marcos	2	33.75	10.25	6.00	N.S.	Neutro
17	Febrero	Ozonic D	1	35.75	10.63	3.63	P < 0.01	Atracción
18	Febrero	Arizona	5	21.00	18.13	10.88	P < 0.01	Atracción
19	Febrero	Pozos vacíos*	2	31.43	8.86	9.71	N.S.	Neutro

N.S.: No significativo.

\* Se realizaron 14 pruebas con pozos vacíos en olfatómetros



### **5.2.2 Evaluación de la actividad de la broca**

Se realizó mediante el análisis de los valores de la columna "Pruebas (de 8) con menos de 25 brocas en la superficie" de las tablas anteriores, representados en la Figura 5.1. Del examen de la figura, la menor variabilidad de la broca remanente en los cuadrados de los olfatómetros ocurre al 0.1% (puntos dentro de la elipse en la gráfica), reflejando la constancia de la actividad de la broca durante el período de realización de estos ensayos; en tanto que las grandes variaciones en torno a las demás concentraciones (por ejemplo, al 0.05%), muestran diferencias en la actividad de los insectos reflejada por la broca remanente en los cuadrados.

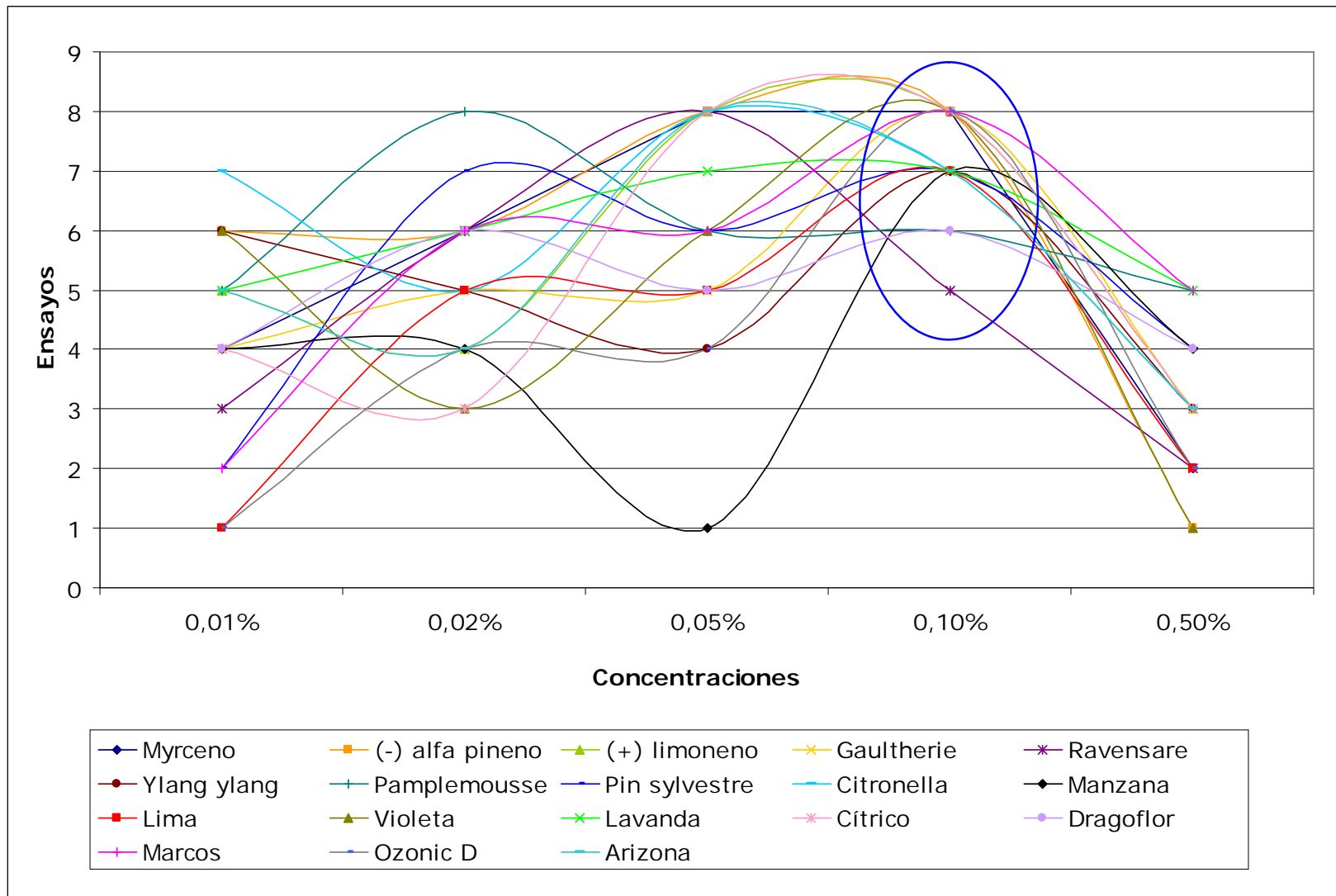


Figura 5.1. Ensayos con menos de 25 brocas en la superficie sin escoger ninguno de los pozos

### 5.2.2.1 Efecto de otros factores

La mayor actividad de la broca en un cafetal ocurre de marzo a junio, cuando las colonias de insectos migran desde los frutos secos residuales en el suelo hacia los frutos verdes nuevos debido a las primeras lluvias. Las causas de esta conducta son intrínsecas, son respuesta de los insectos a la formación de los frutos y la fenología de los cafetos.

### 5.2.3 Atractividad en función de la concentración

El comportamiento de la broca en la fase de evaluación con cada concentración se presenta por grupos de sustancias; los valores promedio de broca de las tablas anteriores están dados porcentualmente en las figuras.

#### a) Terpenos

En el caso de los terpenos, la broca mostró una reacción similar en las tres sustancias. Las máximas respuestas de los insectos se obtuvieron al 0.05% para los tres terpenos evaluados, con más del 50% de brocas en los pozos con sustancias. La segunda concentración atractiva fue el 0.1% (Figura 5.2).

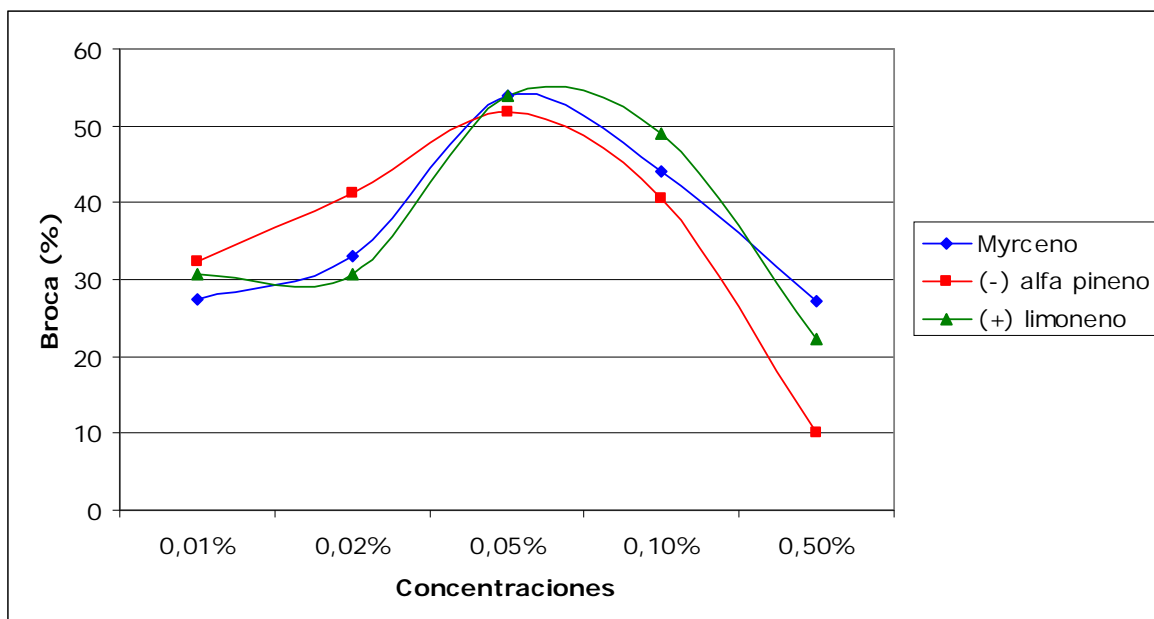


Figura 5.2. Respuestas de la broca ante los terpenos

El (-) alfa pineno es el más repelente a concentración alta (0.5%), y todos ejercen atracción marcada a una concentración diez veces más baja (0.05%). El (+) limoneno es atractivo en un rango que va de 0.2%-0.1%, y los dos restantes, en el intervalo 0.05%-0.1%.

### b) Aceites esenciales

La broca mostró ante las sustancias un comportamiento muy similar a lo largo del período de ensayos exceptuando Ravensare y Pamplemousse. Las máximas respuestas de los insectos se observaron al 0.1% para todas las sustancias, especialmente para Ylang ylang. Un comportamiento similar se observa al 0.02%, siendo Pamplemousse el producto más atractivo para las brocas (Figura 5.3).

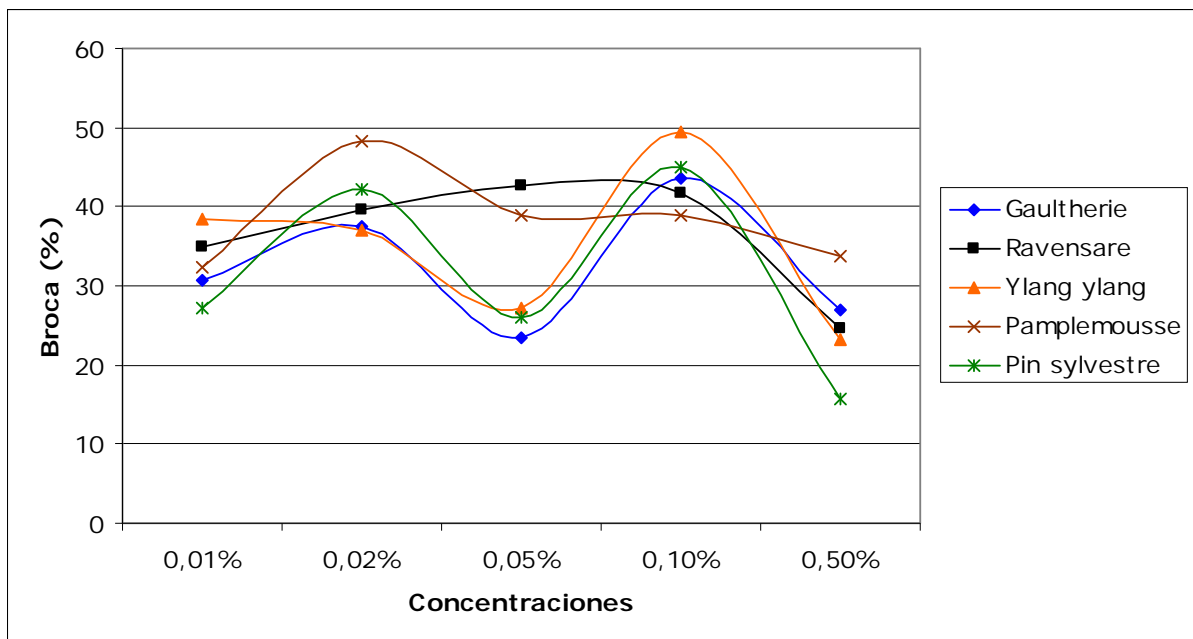


Figura 5.3. Respuestas de la broca ante los aceites esenciales

Se observa que Pamplemousse es más estable en respuesta desde el 0.02% hasta el 0.1%; tiene 93.25% de limoneno y 6.73% de alfa pineno. Ravensare es estable en respuesta del 0.01% al 0.1%; en su composición, contiene más limoneno (18.66%) que alfa pineno (6.73%).

Ylang ylang, Pin sylvestre y Gaultherie se comportaron de manera muy similar. Pin sylvestre varía en atractividad, con mayor presencia de alfa pineno (55.98%) que (+) limoneno (9.30%). Ylang ylang no contiene ninguna de las sustancias anteriores, pero reacciona bastante al 0.1% (en este aceite hay presencia de germacreno-D,  $\alpha$ -humuleno y linalool, componentes existentes también en los frutos del cafeto). Gaultherie mantiene un perfil de respuesta relativamente bajo, contiene 99.63% de salicilato de metilo.

### c) Grupo de aromas 1

La broca reaccionó de manera muy similar para el grupo de aromas 1 exceptuando Citronella. Las respuestas máximas se observaron al 0.1% para todas las sustancias del grupo, siendo Lima la sustancia más atractiva a esta concentración (Figura 5.4).

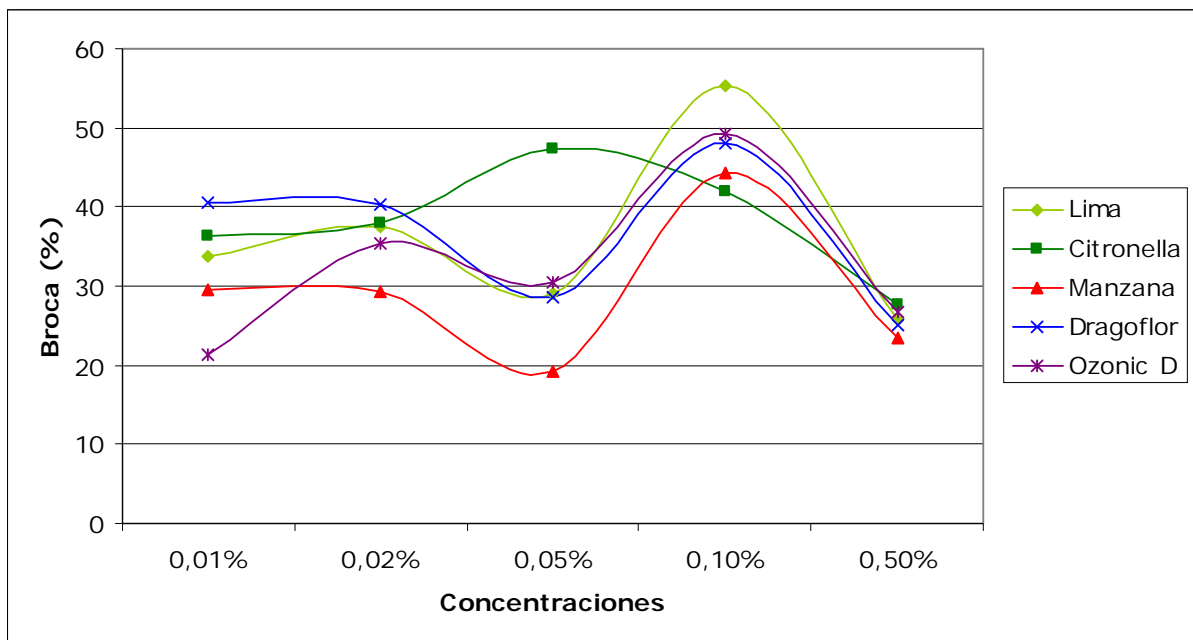


Figura 5.4. Respuestas de la broca ante el grupo de aromas 1

Citronella es relativamente el más estable de los aromas, su atractividad más alta cercana al 50% del total de brocas ocurre a una concentración del

0.05%. Las sustancias comunes entre los frutos de cafeto y este producto, son limoneno (2.59%) y germacreno-D (2.53%).

#### d) Grupo de aromas 2

Dentro del grupo de aromas 2, solamente ante Cítrico y Arizona la broca mostró un comportamiento similar. Adicionando Lavanda a estas dos sustancias, las máximas respuestas de los insectos se obtuvieron al 0.05%, con niveles del 55 al 60% de atracción en las sustancias. Lavanda y Marcos funcionaron relativamente bien al 0.02% (Figura 5.5).

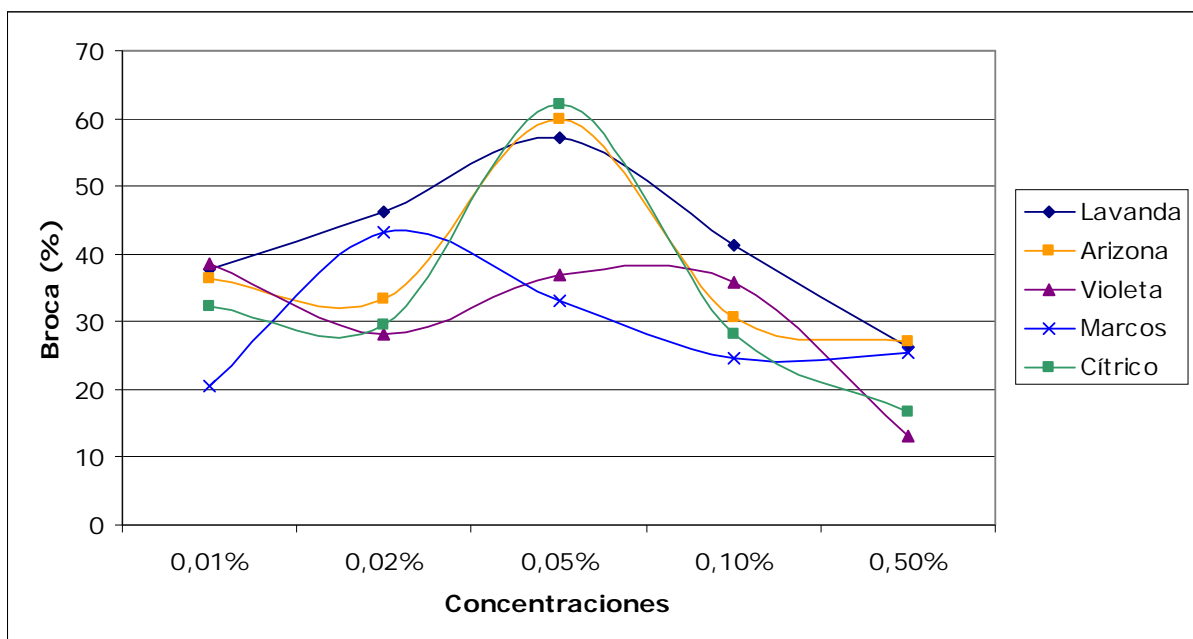


Figura 5.5. Respuestas de la broca ante el grupo de aromas 2

Lavanda es repelente al 0.1% y concentraciones mayores, pero muy atractivo del 0.05% al 0.01%; ingredientes comunes con frutos de cafeto son myrceno (0.81%), limoneno (0.75%), germacreno-D (0.46%) y linalool (30.37%). Arizona, y Cítrico tuvieron una respuesta muy fuerte por las brocas.

Por disposiciones administrativas de algunos fabricantes, no se obtuvo información sobre la composición de los grupos de aromas.

### 5.3 Fase de verificación

Los datos de la Tabla 5.7 corresponden a la fase de verificación, en la que se buscó comprobar si había independencia respecto a la época de ensayo en los resultados obtenidos para algunas de las sustancias de las fases previas.

Para las sustancias con más bajos resultados de la exploración (hexanal, humuleno, y Whitemusk), los valores promedios de los pozos prueba fueron menores en todos los casos a los valores de broca superficial, manteniéndose de manera global el funcionamiento de estas sustancias en la verificación (Figura 5.6). Estos valores fueron superiores a los de los pozos testigos, indicando el pequeño grado de atracción a las brocas por estas sustancias ante los alcoholes.

Para las sustancias mejores de la evaluación (Pamplemousse, limoneno, y Lavanda), los valores para los pozos prueba salvo excepciones, son menores a los de la superficie, pero consistentemente siguen siendo mayores a los de los pozos testigos. Estos valores son incluso más altos que los de los pozos prueba de las sustancias rechazadas en la exploración.

Tabla 5.7. Respuestas de la broca. Fase de verificación.

#	Mes	Sustancia	Pruebas (de 8) con menos de 25 brocas en superficie	Promedio brocas en superficie de todas las pruebas	Promedio broca en pozo prueba	Promedio broca en pozo testigo	Prueba Wilcoxon	Efecto de la sustancia
1	Marzo	Hexanal 0,01%	0	28,38	11	10,63	N.S.	Neutro
2	Marzo	Hexanal 0,02%	2	29,25	13,25	7,5	P < 0.05	Atractivo
3	Marzo	Hexanal 0,05%	4	26,63	14,13	9,25	N.S.	Neutro
4	Marzo	Hexanal 0,1%	5	23,63	14,38	12	N.S.	Neutro
5	Marzo	Humuleno 0,01%	3	24,75	11,25	8	N.S.	Neutro
6	Marzo	Humuleno 0,02%	4	24,13	14,88	11	N.S.	Neutro
7	Marzo	Humuleno 0,05%	7	19,88	16,63	13,5	N.S.	Neutro
8	Marzo	Humuleno 0,1%	4	21,25	17,38	11,38	N.S.	Neutro
9	Marzo	Whitemusk 0,01%	3	24,63	13,38	12	N.S.	Neutro
10	Marzo	Whitemusk 0,02%	6	19,75	19,25	11	P < 0.05	Atractivo
11	Marzo	Whitemusk 0,05%	4	22,63	12,38	15	N.S.	Neutro
12	Marzo	Whitemusk 0,1%	6	19,63	18	12,38	N.S.	Neutro
13	Marzo	Pamplemousse 0,01%	5	22,63	16,25	11,13	N.S.	Neutro
14	Marzo	Pamplemousse 0,02%	5	21,38	17,38	11,25	P < 0.05	Atractivo
15	Marzo	Pamplemousse 0,05%	6	18,88	19,00	12,13	N.S.	Neutro
16	Marzo	Pamplemousse 0,1%	8	14,75	21,5	13,75	N.S.	Neutro
17	Marzo	(+) limoneno 0,01%	5	22	17,63	10,38	N.S.	Neutro
18	Marzo	(+) limoneno 0,02%	8	16,88	18,75	14,38	N.S.	Neutro
19	Marzo	(+) limoneno 0,05%	5	20,63	18,75	10,63	N.S.	Neutro
20	Marzo	(+) limoneno 0,1%	3	24,13	14	11,88	N.S.	Neutro
21	Marzo	Lavanda 0,01%	6	21	18,13	10,88	P < 0.05	Atractivo
22	Marzo	Lavanda 0,02%	6	19,88	20,88	9,25	P < 0.05	Atractivo
23	Marzo	Lavanda 0,05%	3	26	12,13	11,88	N.S.	Neutro
24	Marzo	Lavanda 0,1%	5	22,63	16,63	10,75	P < 0.05	Atractivo



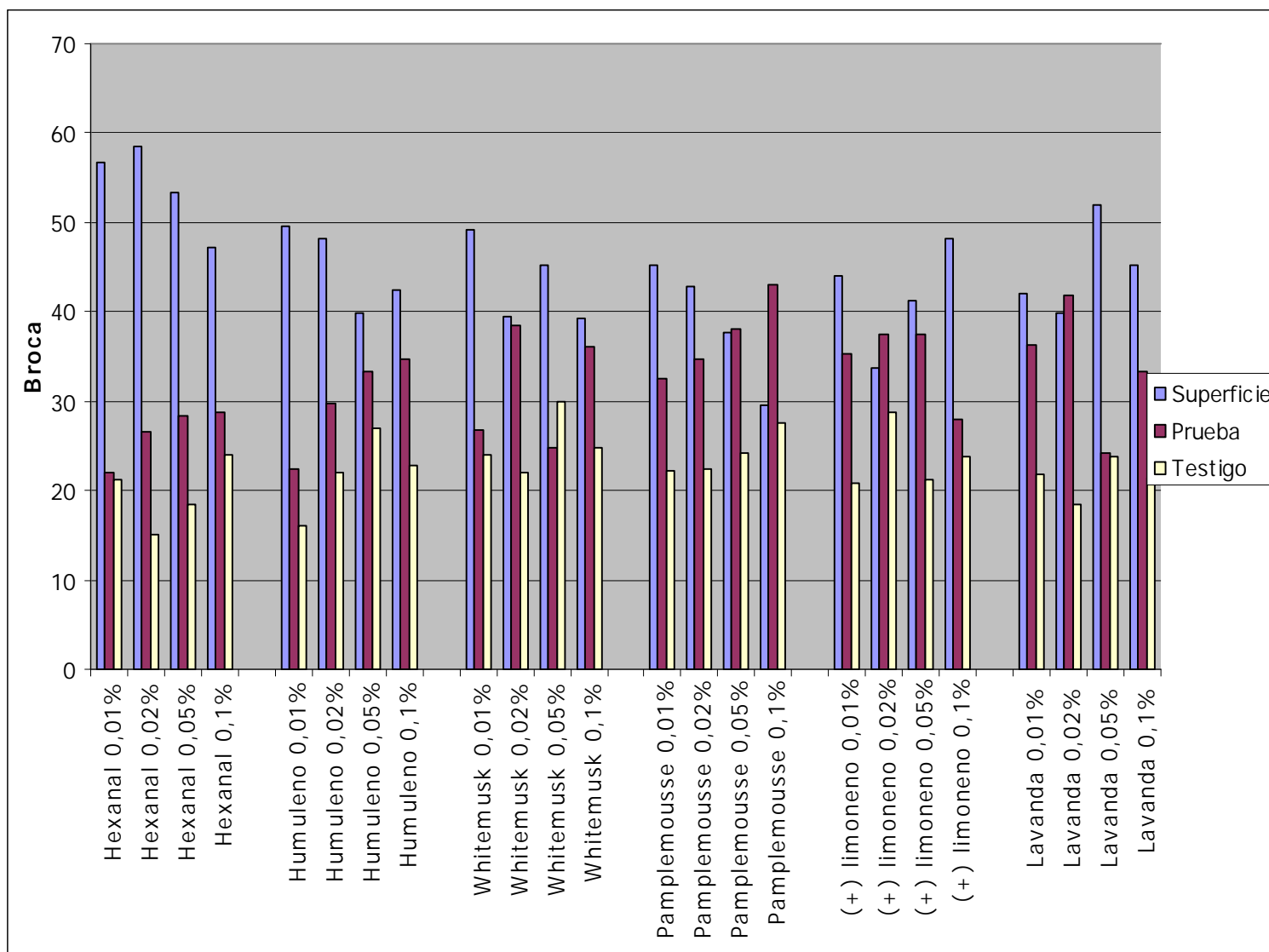


Figura 5.6. Respuestas de la broca en la fase de verificación

## **6. Análisis y discusión de resultados**

### **6.1 Fase de exploración**

De manera general, en la fase de exploración se determinó que existen otras sustancias atrayentes para la broca del café. De las sustancias sintéticas de los frutos del cafeto (entre terpenos, alcoholes y aldehídos) empleadas en la exploración, se obtuvieron tres terpenos que en asociación con los alcoholes etanol-metanol, produjeron fuertes respuestas por parte de las brocas. Además de estas sustancias sintéticas, fue mayor la cantidad de atrayentes entre aceites esenciales y productos aromáticos.

### **6.2 Fase de evaluación**

En la fase de evaluación, del conjunto de sustancias seleccionadas algunas resultaron ser más atractivas que otras. El factor principal que determinó el nivel de atracción sobre las brocas, fue la concentración. Es notorio que con la concentración al 0.1 % usada en la exploración, las sustancias seleccionadas en muchos de los casos resultaron con altos promedios de brocas en los pozos prueba; mientras, en la evaluación a las distintas concentraciones algunas de éstas funcionaron particularmente mejor con ciertas sustancias.

En esta fase fue una combinación de sustancia y concentración la que resultó atrayente sobre la broca, pero también se notó que existen otros factores que juegan un papel importante en el comportamiento de los insectos dentro de un grupo de sustancias atrayentes a una concentración dada.

Es un hecho que la calidad de la broca (edad, estado fisiológico, receptividad) influyó en los resultados. Pero a pesar de que la broca empleada en las fases del trabajo experimental tuvo gran actividad y de que la sustancia y concentración empleada ejercieron su función, su capacidad olfativa se encontró condicionada por estos factores externos. Inclusive, posibles dependencias de los mecanismos biológicos de los insectos ligados a las

variaciones estacionales. Estos factores hicieron necesaria el desarrollo de la fase de verificación, originalmente no prevista en el trabajo experimental.

No estaba dentro de los objetivos previstos el estudio de otras variables, por lo que su examen detallado está fuera de los alcances. Pero debido a que algunos de estos factores influyeron notoriamente en los resultados del trabajo, al final se hace una síntesis de la forma en que éstos determinaron las fases experimentales.

### **6.2.1 Evaluación de la actividad de la broca**

La Figura 5.1 (ensayos con menos de 25 brocas sin escoger pozo por cada concentración probada) muestra algunas características particulares.

Primeramente, la concentración de puntos (encerrados con una elipse) durante la fase de exploración (0.1%) para los 18 productos seleccionados en los que mucha de la broca remanente fue menor a 25 insectos sobre los cuadrados (50% de la muestra). En conjunto, su reacción es mejor a esta concentración que a otras empleadas en la evaluación, y de manera constante, para estas sustancias la actividad de los insectos fue mayor durante la exploración al quedar menos cantidad sobre los cuadrados respecto a las demás concentraciones evaluadas. El período de ensayos durante esta fase coincidió con la formación de frutos en los cafetos.

En la fase de evaluación, considerando los factores experimentales implicados directamente: a) la broca usada tuvo gran actividad durante la evaluación, b) sus sentidos estaban funcionando en forma similar en la mayoría de éstos por haber emergido con diferencia de pocas horas, y c) la concentración de las sustancias aromáticas en los difusores se mantenía por ser recargados constantemente para evitar disminución en la intensidad de los aromas; entonces, cabe pensar que la amplia dispersión de puntos indica una mayor variación de otros factores –externos- que influyeron en las respuestas de los insectos a las distintas sustancias y concentraciones empleadas a lo largo

de la fase: de manera singular, las amplias variaciones climáticas observadas en los distintos ciclos de la evaluación.

Comparando, la concentración de puntos al 0.1% indica que las condiciones ambientales fueron relativamente más estables en ese período (marzo-junio), coincidiendo con que la actividad de los insectos es más alta esa época del año por la ocurrencia de un momento fenológico en los cafetos: la fructificación. Pero al observar la gran dispersión de puntos en el transcurso de la evaluación, y considerando el tiempo en que se desarrolló la fase (septiembre-febrero), se refleja el hecho de que estos factores externos causaron que los insectos unas veces quedaran mayormente distribuidos en los pozos, y en otros casos más de la mitad quedaran sobre los cuadrados sin escoger pozos, incluso dentro de los mejores ciclos para ciertas sustancias.

Por ejemplo, en los datos de Lima en el ciclo al 0.01% se obtuvieron muchas brocas en los pozos prueba en algunos ensayos, y en otros, muchas quedaron en la superficie. La aparente contradicción para ésta y otras sustancias y sus concentraciones tiene explicación cuando se relacionan con los datos climáticos los datos de ensayos con buenos rendimientos y aquellos en los que el rendimiento fue pobre. Específicamente, la causa puede deberse a la influencia directa de la temperatura sobre las sustancias e insectos en los olfatómetros.

Al evaluar la actividad de la broca, la dispersión de los puntos observada en la Figura 5.1 para las distintas concentraciones puede explicarse así: a) en el caso de quedar muchas brocas en la superficie, o bien una relativa baja temperatura no produjo la evaporación adecuada de las sustancias (caso no muy frecuente), o bien una alta temperatura hizo que la evaporación fuera muy alta; b) en el caso de quedar pocas brocas en la superficie, la temperatura causó la apropiada evaporación de las sustancias y los insectos fueron atraídos hacia los pozos, funcionando el ensayo muy bien bajo estas condiciones.

En la Figura 5.1, el caso de Manzana al 0.05% y al 0.01% presenta una situación extrema. Para la primera concentración, la temperatura promedio en

este grupo evaluado no bajó de 29°C en este ciclo, y puede tenerse la impresión de que para esta sustancia la concentración no fue efectiva, resultando gráficamente en el punto promedio más bajo para una sustancia en toda la fase de evaluación. Para la segunda concentración ocurrió un balance: algunos ensayos no funcionaron porque la temperatura promedio en estos fue de 30°C, pero en los otros la respuesta fue alta debido a una temperatura más favorable que promedió 28°C, equilibrándose el comportamiento global.

Por lo tanto, al evaluar la actividad de la broca en función de las variables independientes principales, no conviene ser tajante al afirmar que una sustancia o concentración no funcionaron, sin examinar con cuidado el efecto de factores externos en cada uno de los casos.

### **6.2.2 Efecto de las sustancias y la concentración**

En el desarrollo del trabajo se buscaba evidenciar si efectivamente los alcoholes etanol y metanol son los responsables de la atracción, o bien si existían una o dos sustancias atractivas adicionales. Los resultados sustentan en este caso, la existencia de un conjunto pequeño de sustancias atractivas para la broca del café.

Se observó que el etanol y el metanol no son las únicas sustancias que atraen la broca del fruto del cafeto, nominalmente, son tres terpenos y quince productos comerciales. En la composición química de los productos (Tabla 4.2) se encuentran algunas de las sustancias que resultaron atractivas para la broca. Varios tienen componentes comunes con los hallados por Mathieu (1995, 1996, 1998) en los frutos de café.

Mathieu (1995), en su estudio sobre los mecanismos de colonización en la broca del café, al analizar los efluvios gaseosos liberados por especies y variedades del café, detalla las cantidades en fracciones de gramo muy pequeñas en muestras fijas de cerezas, y las masas gaseosas de algunas sustancias se encuentran en mayor cantidad que otras. Sin establecer una relación de equivalencia entre las masas gaseosas de las sustancias

identificadas por el autor y las diferentes concentraciones empleadas en este trabajo, se observa una correspondencia entre las bajas masas gaseosas enumeradas por él y la respuesta de las brocas a bajas concentraciones en la evaluación.

Las sustancias no pueden trabajar de manera adecuada si la concentración a la que son liberadas es demasiado alta, porque un atrayente puede tener efectos adversos sobre las antenas de la broca: al impregnar masivamente con sus moléculas las células olfativas, las antenas se saturan y el efecto final es altamente repelente (Moeck, 1970; Mustaparta *et al.* 1998; Collins *et al.* 2004). Por el contrario, si las concentraciones son muy bajas, entonces los umbrales nerviosos que excitan la función olfativa no se activarían, y las sustancias atractivas serían indetectables. Los resultados obtenidos para las concentraciones extremas empleadas (la más alta del 0.5% v/v y la más baja del 0.01% v/v), reflejan estas situaciones descritas.

Entonces, para que exista una atracción adecuada de las sustancias sobre las brocas, éstas deben ser liberadas en las dosis adecuadas. A lo largo de este trabajo la dosis se manejó de dos maneras: a) adaptando al capilar de vidrio, una boquilla de micropipeta con orificio muy reducido (menos de 1mm), y b) variando la concentración. Distintos autores concuerdan en que la concentración de los mismos atrayentes tiene efectos muy distintos en los insectos (Hern & Dorn, 2001) señalando que los cambios en la respuesta de los insectos ante sustancias atractivas está ligada a cambios en la concentración del químico.

#### **6.2.2.1 Sustancias y concentraciones eficaces**

No se puede hablar categóricamente de una sola concentración y sustancias específicas que fueron absolutamente eficaces sobre otras. Por los resultados obtenidos, se observa que algunas sustancias funcionaron mucho mejor a ciertas concentraciones. Esto concuerda con la manera en que los frutos del cafeto emanan sus efluvios, ya que todas las sustancias se encuentran en diferente proporción, desde que el fruto se forma hasta que se

marchita y seca. El proceso de desarrollo del fruto hace que sus aromas recorran una amplia variedad de compuestos volátiles a muy distintas concentraciones, y la broca se ajusta de manera específica a todo este rango fenológico del café (Giordanengo *et al.* 1993; Mathieu, 1995; Mathieu *et al.* 1996; Mathieu *et al.* 1998).

La mayoría de las sustancias seleccionadas tuvieron una eficacia en muchos casos superior al testigo en la fase de exploración al 0.1% v/v (Anexo 1). Para algunas de éstas, 0.1% fue la concentración a la que mejor funcionaron (p. ej. Ozonic D y Dragoflor) contrastando con su casi general bajo rendimiento en la evaluación. Para unas como Arizona, esta concentración ya estaba dentro del umbral de repelencia, mientras que otras (v. gr. Citrus en etanol, Violeta de Firmenich, Cítrico de Iberchem) posiblemente ya presentaban repelencia a todas las demás concentraciones. Para saber si algunas de las sustancias, para las que la prueba de Wilcoxon demostró rechazo estadísticamente, seguían funcionando de la misma manera en las demás concentraciones, se escogieron algunas con bajos resultados en la fase exploratoria. De no haberlo hecho, se habría dejado fuera a Arizona, que fue una de las que mejor funcionaron en la evaluación, constatándose con esto que, efectivamente, 0.1% v/v es una concentración muy fuerte para las brocas, y los insectos aceptan este producto a dosis más bajas; al desecharlo no se habría sabido si a concentraciones menores los insectos hubieran respondido favorablemente. De las otras sustancias descartadas, especialmente los sintéticos de los frutos del cafeto, se requieren más estudios.

La concentración al 0.05% v/v fue la mejor para el myrceno, Lavanda (Iberchem), Citronella (Lovely), (-)  $\alpha$ -pineno, Arizona, Cítrico (Iberchem), (+) limoneno, y Ravensare. El funcionamiento de estas sustancias a esta concentración fue muy notable, porque en muchos casos la cantidad de broca en la superficie de los cuadrados fue mínima. El último de los ensayos a esta concentración (ver Anexo 3) fue un caso muy singular, porque además de la gran cantidad de broca en el pozo prueba de todas las sustancias en cada

olfatómetro, los insectos se habían agrupado en su mayoría alrededor del difusor con la sustancia aromática, y estaban dispersos en torno al difusor con la mezcla etanol-metanol del mismo pozo. Este fenómeno ya se había observado esporádicamente con anterioridad, pero el último ensayo para esta concentración en sus resultados favorables se salió de toda norma: de manera excepcional, fue el mejor en todo el trabajo experimental. Las condiciones climáticas durante la mayoría de estos ensayos fueron muy favorables.

A la concentración del 0.02% v/v, muchas de las sustancias aromáticas siguieron trabajando bien frente al pozo testigo, pero con la diferencia de que muchas brocas quedaron en la superficie de los cuadrados. Lima y Ozonic D tuvieron un ascenso la primera mitad de este ciclo (Anexo 4), pero luego cayeron en funcionamiento, quedando muchas brocas en la superficie. Esta contradicción es interesante, porque al parecer coincide con un cambio en las condiciones climáticas en el período de ensayos a esta concentración (Anexo 8d): en la primera parte del ciclo las nubes regularon la luz solar, y la temperatura se mantuvo relativamente estable, mientras que en la segunda mitad las nubes eran dispersas, y la temperatura en los siguientes días de ensayos fue más alta. Lavanda tuvo relativamente el mejor desempeño de las sustancias en este ciclo, quedando más brocas en el pozo prueba respecto a la superficie y el pozo testigo. Le siguen (-)  $\alpha$ -pineno y Marcos.

Al 0.01% v/v (Anexo 5), las sustancias siguen siendo mejores que los alcoholes del pozo testigo, pero se observa que los rendimientos en atraktividad comienzan a bajar, quedando en muchos casos más brocas en la superficie de los cuadrados del sistema. Ylang ylang funcionó relativamente mejor que las demás sustancias en este ciclo de ensayos. Los bajos resultados pudieron deberse a que ésta fue la concentración mínima empleada en toda la fase experimental. En este ciclo, se tuvo especial cuidado de recargar los difusores con los aromas cada dos días para evitar que las soluciones se debilitaran excesivamente los días calurosos. El mismo cuidado se había tenido en cada uno de los ciclos del trabajo experimental, pero la precaución se extremó



particularmente al trabajar al 0.01% porque esta situación podía ocurrir fácilmente con soluciones aromáticas débiles.

#### **6.2.2.2 Examen de sustancias y concentraciones**

Se realizó de la siguiente manera: a) se tomaron los resultados globales de todos los ensayos reflejados en los promedios para cada sustancia, traducido en las gráficas, y b) se recurrió a datos específicos de ensayos. Es necesario recordar que todas las sustancias en el pozo prueba fueron diluidas en etanol 90°, teniendo un difusor acompañante de etanol-metanol 30-70 al 20%.

En todos los casos considerados, se entendió por eficiencia (i. e., buen funcionamiento) a la alta atracción de una sustancia particular, manifestada cuando colecta más broca en el pozo prueba (aroma), quedando pocas brocas en la superficie y en el pozo testigo, i.e., la atractividad absoluta de la sustancia en el pozo prueba dentro del sistema. También, aunque con mayores cantidades de broca en la superficie, ocurrió atracción mayor de las sustancias en los pozos prueba que la ofrecida por el pozo testigo (alcoholes), i.e., la atractividad relativa del pozo prueba fue mayor ante el testigo.

##### **a) Terpenos**

En orden de eficiencia (Figura 5.2), la mejor concentración a la que trabajaron los terpenos fue 0.05% v/v, luego al 0.1%, 0.02%, y 0.01%.

##### Datos específicos

En la evaluación al 0.05% (Anexo 3), el (-)  $\alpha$ -pineno recogió 41 brocas. Este fue el valor más alto de brocas para una sustancia en todo el trabajo experimental, y equivale al 80% de las brocas en el sistema. Durante el resto de la evaluación, mantuvo un rendimiento muy alto, obteniendo entre 25 y 30 brocas. De las diez repeticiones a esta concentración, solamente en dos de ellas hubo muy bajos resultados. (+) limoneno fue el siguiente en eficiencia, en todos los ensayos excepto en dos, se recogieron más de 23 brocas; en un ensayo se obtuvieron 37 y 38 brocas en cada una de las repeticiones. El myrceno fue relativamente el último en atractividad, cuatro de los ensayos

quedaron por debajo de las 19 brocas en el pozo, pero los demás presentaron de 27 a 38 brocas. En un olfatómetro repetición al Este se recogieron 34 brocas. Las condiciones climáticas en este ciclo fueron muy favorables.

En la evaluación del ciclo al 0.02% (Anexo 4), (-)  $\alpha$ -pineno funcionó bien en tres de ocho ensayos. (+) limoneno trabajó poco solamente en dos ensayos, y el myrceno lo hizo sólo una vez con una cantidad de brocas en el pozo prueba. La temperatura en este ciclo se mantuvo alta, el menor valor promedio fue de 28.5°C, dos días promedió los 30°C, y en un caso fue de 31.75°C.

En la evaluación al 0.01% (Anexo 5), de los tres terpenos solamente (+) limoneno recogió en una ocasión 31 brocas. El resto del ciclo esta sustancia mantuvo un bajo perfil, lo mismo que (-)  $\alpha$ -pineno y el myrceno. El clima en este ciclo fue relativamente variable (Anexo 7), con temperaturas entre los 27 y 33°C al inicio de los ensayos, y de 23 a 32°C al final de éstos.

## **b) Aceites esenciales**

Los aceites esenciales tuvieron un mejor rendimiento al 0.1% v/v (Figura 5.3), que fue la concentración empleada en la fase de exploración cuando éstos fueron seleccionados. En la evaluación, solamente Pin sylvestre, Ravensare, y Pamplemousse tuvieron un mejor funcionamiento, siendo el último el mejor cuando se usó al 0.02%. Al 0.5% v/v, la gráfica declina por la repelencia mostrada por los insectos a esta concentración.

Ylang ylang, Gaultherie y Pin sylvestre tuvieron un comportamiento promedio muy similar en cada ciclo de la evaluación, es decir, sus altos y bajos ocurren al mismo tiempo.

### Datos específicos

Ravensare es el que más sobresalió, colectando 30 brocas en el pozo prueba al 0.05% (Anexo 3).

En el ciclo al 0.02% (Anexo 4), Pamplemousse colectó entre 31 y 34 brocas. Gaultherie obtuvo 29 y 30 brocas. Ravensare bajó en este ciclo, colectando 27 brocas y dos más el día siguiente; fue superado una vez incluso por Pin sylvestre con 33 brocas, las condiciones climáticas no fueron muy

extremas al inicio del ensayo al haber 28°C. La temperatura varió entre 28 y 33°C en este ciclo (Anexo 7). Uno de los ensayos se mantuvo entre 26 y 28.5°C, y algunas de las sustancias tuvieron sus respuestas más altas de todo el ciclo: Manzana (22 brocas), Ravensare (29 brocas), Gaultherie (30), y Pamplemousse (34).

En el ciclo al 0.01% (Anexo 5), Gaultherie obtuvo 33 brocas, y el resto de ensayos estuvo por debajo de las 22 brocas en el pozo prueba. Ravensare colectó 29 brocas solo un ensayo, Ylang ylang obtuvo entre 25 y 28 brocas el mismo período, y Pamplemousse sólo 25 brocas dos veces.

La temperatura tuvo amplias variaciones (Anexo 7): al inicio de los ensayos entre 26 y 33°C, y al final de 23 a 32°C. Los días en los que la temperatura se mantuvo entre 26 y 27°C, algunas sustancias volvieron a tener altas respuestas: Gaultherie con 33 brocas, Pin sylvestre con 26 brocas ese ensayo, Marcos con 28 insectos, así también Lima con 30 y 25 brocas, Ozonic D con 28, Dragoflor con 32 y 35.

### **c) Aromas comerciales**

En el grupo de aromas 1 (Figura 5.4), exceptuando Citronella se observa un comportamiento promedio similar para todas las sustancias. Las mayores respuestas ocurrieron al 0.1% en la fase exploratoria, incluyendo Citronella, siendo Lima la más eficaz.

En el grupo de aromas 2 (Figura 5.5), Cítrico, Arizona, y Lavanda tuvieron las más altas respuestas promedio. Estos dos últimos productos dentro de los aromas comerciales, fueron los de mejores resultados.

#### Datos específicos

En el grupo 1 de sustancias, Lima llegó a coleccionar 40 brocas en el ciclo al 0.1%, y las respuestas a esta concentración fueron fuertes. Al 0.05% el comportamiento de las brocas ante las sustancias fue diferente: Citronella tuvo un máximo absoluto de 32 brocas, y un mínimo absoluto de 22, Ozonic tuvo muchas más brocas en la superficie con solamente un valor alto de 27 brocas. Dragoflor mostró un funcionamiento bajo, pero recogió 40 brocas en un ensayo,

resultado igual al de Lima en la exploración; la temperatura promedio de ese día fue de 30.5°C.

Del grupo 2 de sustancias en la concentración del ciclo al 0.05%, Cítrico es la sustancia con mayor cantidad de brocas al coleccionar 38 insectos en un ensayo. Durante este ciclo tuvo un desempeño muy alto, de 25 a 33 brocas. Marcos tuvo un funcionamiento relativamente consistente frente al testigo, pero con brocas en la superficie.

Del grupo 2 de sustancias, exceptuando un ensayo de las diez repeticiones, Lavanda es el producto con mayor eficiencia en el ciclo al 0.05%. El resto de ensayos osciló entre 23 y 31 brocas. Este producto fue seguido por Arizona en eficiencia, que destacó a partir de la cuarta repetición en el segundo ensayo, y mantuvo un buen rendimiento: en dos ensayos coleccionó 39 brocas. La cantidad de brocas varió de 22 a 33 en el ciclo.

En el ciclo al 0.02% v/v, Lavanda funcionó bien con declinaciones al inicio. Mejoró a partir de la cuarta repetición con 25 brocas, llegando a un máximo de 33 brocas en la séptima repetición. La eficiencia de Arizona cayó este ciclo. Violeta tuvo un perfil muy bajo. Citronella bajó el rendimiento, obteniendo 27 brocas dos veces. Dragoflor mejoró mucho respecto del ciclo anterior, de ocho ensayos funcionó bien en cinco de ellos, con mínimo de 22 brocas y máximo de 28 brocas.

El ciclo al 0.01% mostró un descenso general de las mejores sustancias, con algunos valores altos esporádicos para ellas relacionado con un fenómeno interesante ocurrido en dos días consecutivos: algunas de las sustancias tuvieron altas respuestas por parte de las brocas (Manzana, Ravensare, Ylang ylang, y otras), siendo la temperatura promedio para esos días de 27 y 28°C respectivamente; mientras que los siguientes días en que ese grupo fue evaluado, la temperatura promedio fue de 26 y 30.5°C, y la respuesta de las brocas a las sustancias fue baja en relación a los resultados de los días en los que el clima fue moderado.

Para esta concentración, al final de varios ensayos se observaron muchas brocas en la superficie de los cuadrados de los olfatómetros los días de alta temperatura, siendo un signo de que la atracción de las sustancias estaba bajando porque el efecto del clima fue mayor, y por el uso de una concentración menor. En este ciclo, Lavanda recogió 29 brocas, Arizona tuvo un pico de 31 brocas, y Dragoflor dos picos de 35 y 32 brocas.

### 6.2.2.3 Sustancias particularmente atractivas

En esta fase se observó que las brocas prefieren los olores de complejos aromáticos en concentraciones definidas como Ravensare, Lavanda, Arizona o Gaultherie, sobre los aromas de terpenos simples como myrceno, (-)  $\alpha$ -pineno, o (+) limoneno, especialmente a las concentraciones de 0.05% y 0.02%.

En el caso de Ravensare, hay dos hechos muy llamativos entre su composición química y la encontrada por Mathieu (1995) en los frutos de cafeto, que definen en ambas plantas un patrón de funcionamiento ante la broca. Al observar la composición de todos los aceites empleados en el trabajo (Tabla 4.2), Ravensare tiene un mayor número de componentes químicos en común con los frutos del café. En relación con esto, el aceite esencial obtenido de las hojas de *Ravensara aromatica* se compone de las siguientes familias de compuestos (Terras, comunicación electrónica)<sup>6</sup>: monoterpenos, monoterpenoles, fenoles terpénicos, fenilpropanoide, y sesquiterpenos. En el grupo de los monoterpenos, se tiene la siguiente composición porcentual para algunas sustancias (Tabla 4.2): a) limoneno (18.66%), b)  $\alpha$ -pineno (6.73%), c) myrceno (3.50%), d) camfeno (1.79%).

Lo interesante es que de los monoterpenos contenidos en Ravensare, el limoneno tiene mayor proporción que el  $\alpha$ -pineno (72.1% y 4.97% respectivamente), ocurriendo lo mismo en las proporciones de myrceno (2.51%) y camfeno (0.42%), y de la misma manera, descendente y

---

<sup>6</sup> Terras, M. H. 2008. Hyteck Laboratoires. Composición de los aceites esenciales de la firma. Comunicación establecida por B. Dufour.

proporcionalmente para los cuatro compuestos, en cerezas del café (Mathieu 1995, 1996, 1998). En los ensayos de laboratorio se observó que la broca responde aproximadamente en la misma forma ante los compuestos, en la misma relación de cantidades de sustancias. Pareciera ser que para ejercer atracción sobre los insectos, los monoterpenos con mayor presencia (limoneno y  $\alpha$ -pineno) deben ir juntos tanto en Ravensare como en los frutos del cafeto, con una mayor proporción del primero; y ocurre lo mismo con myrceno y camfeno. Parcial o totalmente, la presencia de estos cuatro terpenos tanto en Ravensare como en frutos de café, en este orden jerárquico según sus proporciones, puede jugar un papel importante en el olfato de la broca en la identificación selectiva de su hospedero. Otros componentes de ambas plantas pueden entrar en la misma relación proporcional, como el cariofileno.

De todos los productos probados, los aromas comerciales tuvieron una alta atracción sobre las brocas en la fase de evaluación, especialmente Arizona, Lavanda (Iberchem), Violeta (Iberchem), y Citronella. Si se considera que en la elaboración de fragancias comerciales intervienen derivados naturales como bases del producto final<sup>7</sup>, y excluyendo Arizona por no disponer de información, se tienen las situaciones siguientes.

a) En el caso de Lavanda, la proporción de terpenos comunes con frutos de café es muy baja, con un 0.81% para el myrceno y un 0.75% para el limoneno. Los componentes predominantes son el linalool con un 30.37% y el acetato de linalilo con un 35.02% (éste no se halla en café). Hay presencia de germacreno-D con un 0.46%.

b) En el caso de Citronella, también hay baja presencia de terpenos, con 2.59% de limoneno y 2.53% de germacreno-D; en este caso hay un predominio de geraniol, con un 23.08% (inexistente en frutos de café). Citronella en la evaluación al 0.05%, donde presentó su mejor desempeño, tiene una situación

---

<sup>7</sup> Iberchem. 2003. Especificaciones técnicas de fragancias comerciales.

interesante por su alto contenido de geraniol: este componente es conocido como un repulsivo de mosquitos (Dufour, comunicación electrónica)<sup>8</sup>.

c) En el caso de Violeta, hay exclusivamente presencia de ésteres.

Entonces, en estos tres productos hay otras sustancias (ausentes en los frutos del café) que también ejercen atracción sobre las brocas. Los altos contenidos de acetato de linalilo en lavanda inducen a pensar en su posible acción atractiva, en conjunción con linalool que sí es producido por los frutos, y algunos terpenos. Pero en el caso de Violeta, compuesta solamente por ésteres, se observa que para ejercer atracción sobre las brocas, la mezcla etanol-metanol no debe ir necesariamente acompañada de terpenos; al parecer, la atracción sobre las brocas también puede deberse a otras sustancias que no se encuentran en los frutos del café (o que no han sido identificados todavía).

Una evaluación más profunda de algunos de los componentes comunes con frutos del café, y otros no presentes pero que pueden desempeñar algún papel, puede clarificar mejor los efectos observados.

La preferencia por las brocas hacia complejos aromáticos observada en la evaluación hace pensar que de alguna forma, podría existir un tipo de sinergia molecular en las antenas de las brocas.

Por ejemplo, el (+) limoneno es una sustancia presente en muchos cítricos, pero si esta molécula se acompaña de (-) limoneno y myrceno, el complejo aromático resultante tal vez se aproxime a alguna especie frutal de la familia del café (y aunque no de la misma familia, de hecho el myrceno pareciera ser el aroma dominante en algunas variedades de mangos). Si a estas sustancias las acompañara el salicilato de metilo (identificado por Mathieu en *Coffea canephora*), produciría la combinación molecular de las sustancias que les permitiría reconocer a las brocas que se encuentran más cerca de cerezas del café, discriminando estos frutos entre muchos otros que produzcan casi los

---

<sup>8</sup> Dufour, B. 2008. Investigador del CIRAD. Efecto de algunos componentes de fragancias comerciales sobre la broca del café.

mismos compuestos. La detección sucesiva en el aire de otras moléculas presentes en el café, orientaría a las brocas hacia lo que les parece que son sus frutos. Esta analogía en progresión permitiría explicar de cierta manera, por qué en los ensayos de evaluación los insectos prefirieron complejos aromáticos como los aceites esenciales o los perfumes en lugar de los terpenos simples, en concentraciones bajas ensayadas.

Para el caso, en el aceite esencial Gaultherie (extraído de las hojas de *Gaultheria procumbens*), el componente principal es el salicilato de metilo en un 99.63%. En el trabajo experimental, Gaultherie mantuvo buenos resultados, pero fue superado frecuentemente por el complejo aromático en Ravensare. Comparado con este otro aceite, Gaultherie no fue tan atractivo a la broca.

El contraste destacó notoriamente cuando en el Jardín de Variedades de PROCAFÉ, frutos recién cortados de *Coffea excelsa* mostraron un olor típico y predominantemente rico en salicilato de metilo, con un alto porcentaje de frutos brocados. Aquí se tiene una situación opuesta: en laboratorio, una sustancia (aceite esencial de *Gaultheria procumbens*) compuesta casi exclusivamente por salicilato de metilo, no es atractiva para la broca, pero en campo los frutos de una especie de café (*Coffea excelsa*) ricos en esta sustancia son altamente atractivos, manifestándose en una gran infestación de los árboles por estos insectos. Existe al parecer uno o varios ingredientes adicionales al salicilato de metilo en los frutos de *C. excelsa* que producen atracción en las brocas cuando reconocen su hospedero.

La especie *Coffea canephora* var. *Robusta*, es la que más sufre los ataques de la broca, y los frutos secos de esta variedad emiten, entre otros compuestos, grandes cantidades de salicilato de metilo (Mathieu, 1995; Mathieu *et al.*, 1998); pero aparentemente, este compuesto no es exclusivo de esta variedad de café, ni de sus frutos secos solamente. Se ve que la gama de sustancias emanadas por las diferentes especies y variedades de las cerezas de café en maduración indica la complejidad de sus procesos fisiológicos, pero también, lo complejo y específicos que son los mecanismos biológicos en un



insecto tan pequeño y altamente especializado que le permiten reconocer su único hospedero con las condiciones necesarias para vivir (Mathieu, 1995).

Identificar en la gama de compuestos cuáles son las sustancias específicas que atraen a las brocas, es algo complicado de determinar (Mathieu, 1995). Tampoco se sabe la complejidad de los mecanismos de sinergia que ocurren en las antenas de los insectos, es decir, si existen ensamblajes moleculares tipo enzima-sustrato (Holtzman & Novikoff, 1986), que permitan el reconocimiento específico de los cafetos y sus frutos entre una variedad de especies frutales con su colección característica de moléculas aromáticas.

Dufour *et al.* (1999b) realizaron una serie de ensayos de campo con (-)  $\alpha$ -pineno y (+) limoneno para determinar si eran atractivos a las brocas del café. Notaron que una serie de factores intervinieron en los bajos resultados obtenidos: a) las sustancias se emplearon con un alto nivel de pureza, lo que hizo que la concentración de los gases fuera demasiado alta y causara repelencia en las brocas del campo, b) posiblemente el período de realización de los ensayos.

Con el literal (b), hay dos observaciones en relación a este trabajo. Por un lado, al parecer hay algunos meses en los que la broca presenta mayor actividad que otros, y posiblemente esto se encuentre relacionado con ciclos temporales y ciertas características que determinan su reloj biológico, porque las altas respuestas de las brocas en la exploración coincidieron con la migración de los insectos, cuando en los cafetales se forma una nueva fructificación, de febrero a junio (Dufour, comunicación personal)<sup>9</sup>.

Por el otro, en los meses en los que la estación seca es muy acentuada (noviembre-abril), las brocas aumentan su actividad si se elevan los niveles de humedad como resultado de lluvias ligeras: muchas brocas salieron de frutos que se encontraban en el suelo y las ramas de los cafetales (Franco,

---

<sup>9</sup> Dufour, B. 2008. Investigador del CIRAD. Broca y conducta.

comunicación personal)<sup>10</sup>, como resultado de la primera lluvia del año ocurrida el 28 de febrero de 2007 (SNET, 2008). Se observó que humedad suficiente en frutos secos brocados, fuere por lluvias o como un procedimiento para mantener el desarrollo de los insectos del banco de broca, provocaba que emergieran de los frutos secos en grandes cantidades.

Sólo con el aumento de humedad, sin aromas de la fructificación, la broca sale de los frutos secos (Baker *et al.*, 1992), sin orientación aromática. Cuando la estación lluviosa se ha establecido en mayo y los frutos comienzan a desarrollarse, y los niveles de humedad han aumentado haciendo que el ecosistema de cafetal pase de las condiciones de sequedad prolongada a la humedad de la estación lluviosa incipiente, la condición de la broca cambia, emigra de los frutos residuales secos, y busca los frutos verdes en formación que ya comienzan a liberar sus efluvios en las dosis adecuadas (Baker *et al.*, 1992; Baker *et al.*, 1994; Mathieu *et al.*, 1997b; Mathieu *et al.* 2001). Al controlar en algunos momentos la humedad, todo esto se observó artificialmente en el manejo de la broca proveniente del banco durante la estación seca, que es cuando se desarrollaron las fases de evaluación y verificación. Se manifestó, de manera evidente, en las respuestas de los insectos en ambos períodos experimentales.

En las fases de evaluación y algunos ensayos de la verificación, las brocas respondieron fuertemente a los olores, inclusive a productos verificados que habían sido muy pobres en atractividad. Pueden existir algunas razones para que las brocas reaccionen con intensidad a los olores en la estación seca:

a) En este período, los insectos de manera natural experimentan una “depauperación aromática”, es decir, la ausencia casi total de aromas llamativos provenientes de frutos en formación, especialmente si se considera que las brocas se encuentran encerradas dentro de café seco que ha perdido sus cualidades aromáticas sea por la acción del sol (si ha quedado en rama), o por

---

<sup>10</sup> Franco, F. 2007. Técnico de PROCAFÉ. Lluvias y migración de las brocas.

la acción de hongos y bacterias cuando el café seco se encuentra entre la hojarasca de suelos ricos en materia orgánica, impregnándosele a los granos el olor a tierra.

b) Cuando las brocas emergentes de café seco en bancos de broca son expuestas a algunas sustancias aromáticas como se hizo en los ensayos de laboratorio en los meses de estas fases experimentales, el paso repentino de un ambiente carente de olores a otro que se encuentra enriquecido con algunos aromas de café u otros (naturales o sintéticos), pudo haber estimulado fuertemente los insectos de manera que éstos buscaron la fuente emisora.

c) Si los olores se hallaban en la combinación y concentración apropiada, entonces su acción atractiva guió a los insectos hacia la fuente, y como se observó en la verificación, incluso a sustancias que en otros momentos no fueron interesantes para las brocas.

### **6.3 Fase de verificación**

El propósito de su realización fue constatar si la decisión de selección de sustancias para evaluar, o su rechazo durante la exploración, no estuvo influenciada por: a) los períodos del año durante los que se experimentó, b) por las variables climáticas, o c) situaciones desconocidas manifestadas durante la fase experimental que influyeran en los resultados.

#### **6.3.1 Clima y período de ensayo**

El clima durante la fase de verificación no fue el que normalmente se esperaría en esta época del año (primera quincena de marzo 2008). Por lo general, este mes se caracteriza por altas temperaturas y tiempo seco. De los datos climáticos medidos al inicio de cada ensayo, se tuvieron condiciones que eran casi correspondientes a días lluviosos, especialmente en lo referente a la formación de nubes y temperaturas registradas. Así por ejemplo, algunos días hubo mucha nubosidad, con una temperatura en las mañanas de 23°C. El clima

durante esta fase de experimentación fue relativamente fresco, con muchas nubes, y calor del sol aproximadamente desde el mediodía.

### **6.3.2 Resultados de la verificación**

Para explicar los resultados, atraktividad absoluta significa que la cantidad de broca en el pozo prueba superó la recogida en el testigo y la remanente en los cuadrados, expresado como cantidad de repeticiones del total de ensayos. Atraktividad relativa significa que la cantidad de broca en el pozo prueba solamente fue mayor que el testigo, y la remanente en los cuadrados fue superior a la broca en la prueba en la mayoría de los casos o esporádicamente igual, y es expresado también como cantidad de repeticiones del total de ensayos. Ver Tabla 5.7, Figura 5.6, y Anexos 6 y 7, para apreciar mejor las situaciones descritas.

#### **a) Productos ineficientes rechazados en la exploración**

##### Hexanal

En cuanto a atraktividad absoluta, el hexanal mantuvo una baja atracción para las brocas en todas las concentraciones, porque muchas de ellas quedaron en la superficie de los cuadrados. Sólo en 3 de 32 repeticiones la atraktividad absoluta de esta sustancia en el sistema fue mayor al recoger más brocas en los pozos prueba.

En la atraktividad relativa de la prueba frente al testigo, en 29 de 32 repeticiones la broca quedó mayormente en la superficie. En 18 de 32 repeticiones a las distintas concentraciones, el hexanal atrajo más broca que los alcoholes. En los cálculos estadísticos, tres de los promedios globales de atraktividad relativa indican esta tendencia al sobrepasar el 50%.

Para los alcoholes, se presentan 9 de 32 repeticiones en la que atrajeron más broca que el hexanal. En 2 de 32, la cantidad de broca en el pozo prueba y el testigo fue igual. La prueba de Wilcoxon indica atraktividad al 0.02% ( $p < 0.05$ ).

## Humuleno

En la atraktividad absoluta, el humuleno presentó el mismo comportamiento que la sustancia anterior. En esta categoría, en 5 de 32 repeticiones quedó más broca en el pozo con humuleno; uno de los valores absolutos para esta sustancia se obtuvo en un ensayo complementario.

En la atraktividad relativa, el humuleno fue más variable en comportamiento que el hexanal, quedando la mayor parte de la broca en la superficie en 21 de las 32 repeticiones para todas las concentraciones. En 12 de las 32 repeticiones a todas las concentraciones, el humuleno fue más atractivo que los alcoholes para las brocas, especialmente al 0.1% y 0.05, en que las cantidades de insectos en los pozos testigos fue pequeña en relación al pozo prueba. En 9 de 32 repeticiones, el pozo con alcoholes fue relativamente más atractivo que el humuleno, en 1 de 32 la cantidad de broca en el pozo prueba y la superficie fue igual, y en 5 de 32 la cantidad de broca en el pozo con alcoholes fue mayor.

Todos los promedios de atraktividad relativa superan el 50%.

## Whitemusk

En atraktividad absoluta, la función global de la sustancia hacia la broca es repelente. En esta categoría, en 6 de 32 repeticiones a todas las concentraciones este producto fue más atractivo para la broca, desglosándose así: una vez al 0.05%, tres veces al 0.02%, y dos veces al 0.1%. Exceptuando una repetición al 0.02%, para cinco de estas repeticiones en las tres concentraciones los valores absolutos se obtuvieron el mismo día en un ensayo complementario. En 4 de 32 repeticiones, la atraktividad absoluta de los alcoholes sobre las brocas fue mayor al colectarse en mayor cantidad en estos pozos. En 2 de 32, la cantidad de broca en el pozo prueba y la superficie fue igual.

En la atracción relativa, en 20 de 32 repeticiones a todas las concentraciones, quedó más broca en la superficie de los cuadrados que en los pozos prueba y testigo. Ante los alcoholes, para todas las concentraciones, en

13 de las 32 repeticiones Whitemusk recogió más brocas que éstos. Inversamente, los alcoholes colectaron mayor cantidad que el producto en 6 de 32 repeticiones. En 1 de 32, la cantidad de brocas fue igual en ambos pozos.

Como la sustancia anterior, el cálculo de atractividad relativa supera el 50% en las cuatro concentraciones ensayadas. La prueba de Wilcoxon indica atractividad al 0.02% ( $p < 0.05$ ).

## **b) Productos eficientes de la evaluación**

### Pamplemousse

Atractividad absoluta:

En 13 de 32 repeticiones se colectó más broca en el pozo prueba: 5 al 0,1%, 3 al 0,05, 3 al 0,02%, 2 al 0,01%; las primeras dos concentraciones recogieron más broca. Por otro lado, 5 de 32 repeticiones recogieron más broca en los pozos testigo. Comparando el funcionamiento del aceite esencial ante los alcoholes, su atractividad se mantiene. El único problema es que fue superado por la cantidad de repeticiones en que hubo más broca en superficie para cada sistema. Pero, se observa también que al 0.1%, la atractividad absoluta del aceite en el sistema es mayor, y declina a otras concentraciones. Este resultado es consistente con los datos de todo el trabajo experimental.

Atractividad relativa:

En 14 de 32 repeticiones quedó más broca en la superficie; en 11 de 32 repeticiones a todas las concentraciones, hay más broca en pozos prueba que en testigos. En 2 de 32 quedó más broca en pozos testigo que en pruebas; en 1 de 32, la cantidad de broca en prueba y testigo es igual. La atracción relativa del aceite fue mejor al 0.1%, 0.05% y al 0.02%, estos resultados siguen siendo consistentes con la fase de evaluación y la exploración.

La prueba de Wilcoxon muestra un nivel medio ( $p < 0.05$ ) de atractividad al 0.02%, mientras que el cálculo de atractividad absoluta es de 43% a la concentración al 0.1%, el más alto para todas las sustancias.

### (+) limoneno

#### Atractividad absoluta:

En 8 de 32 ensayos hubo más broca en el pozo prueba, y 7 de 32 más broca en el testigo (de éstos, en 1 de 32 el testigo supera la cantidad igual en superficie y en prueba), sumando ambos menos de la mitad de repeticiones, es decir, el desempeño de los pozos combinados, en términos absolutos, no supera el 50%.

#### Atractividad relativa:

En 17 de 32 repeticiones a todas las concentraciones se obtuvo más broca en la superficie. En 12 de 32 repeticiones quedó más broca en la prueba que en el testigo, mientras que en 4 de 32 se tuvo más broca en el testigo que en la prueba. A pesar de la muy baja eficiencia absoluta de la sustancia, la atracción de ésta sigue siendo superior a los alcoholes. Finalmente, 1 de 32 repeticiones no tuvo brocas en el pozo testigo, y la cantidad de brocas en la superficie fue de 40 insectos.

### Lavanda

#### Atractividad absoluta:

9 de 32 repeticiones colectaron más broca en los pozos prueba, y 3 de 32 recogieron más broca en los pozos testigo (entre éstos, en 1 de 32 las cantidades en superficie y prueba es igual, y son superadas por el testigo); la atracción de la sustancia sobre los alcoholes se mantiene. Finalmente, 1 de 32 tuvieron igual cantidad de broca en superficie y testigo.

#### Atractividad relativa:

En 19 de 32 repeticiones hubo más broca en la superficie; en 14 de 32 repeticiones se recogió más broca en prueba que en testigo, y en 5 de 32 repeticiones se halló más broca en testigo que en prueba. La prueba de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ) muestra atractividad al 0.01%, 0.02%, y 0.1%.

Comparación global de los resultados:

El hexanal y el humuleno se comportaron igual en la verificación y la exploración: en ambas fases hay ensayos con máximos de broca. Los altibajos de Whitemusk en la exploración también se reflejaron en la verificación.

Pamplemousse y el (+) limoneno se comportaron en esta fase como en la exploración. Lavanda tuvo más broca en los alcoholes durante la exploración (4 de 8 repeticiones), y en la verificación esto ocurrió solamente en 3 de 32. No obstante, al cotejar valores en todas las fases, el patrón de respuesta de las brocas ante las sustancias se conserva.

Observación final:

En varios de los casos, los resultados altos o bajos ocurrieron el mismo día. El primer ejemplo es el ensayo complementario con Whitemusk, con una eficacia rara en un solo instante, igual para el humuleno en una de las repeticiones de ese ensayo. Para los ensayos 3 y 4 de la verificación, algunos de los altos resultados se obtuvieron para los mejores y los peores productos (v. gr. Pamplemousse, humuleno y hexanal). En todos los ensayos, el esquema de la sensibilidad de las brocas a la orientación geográfica parece romperse, porque los valores absolutos se obtuvieron tanto en sentido Este como Oeste. Pero la orientación solamente podía cambiarse de un día a otro, y las condiciones ambientales fueron diferentes en cada uno de éstos.

En la verificación se observó el mismo comportamiento de la broca ante los factores climáticos, aún con gran actividad de la broca recién emergida. Por lo tanto, posiblemente otra vez existió influencia de la variabilidad de temperatura en los resultados.

### **c) Interpretación de los resultados en la fase de verificación**

De manera general, pero con excepciones muy notables y por el corto período que duró la fase de verificación, puede decirse que los productos ensayados a diferentes concentraciones tuvieron casi el mismo efecto sobre las brocas, salvo el humuleno y Whitemusk con sus máximos absolutos, y el hexanal al presentar en tres momentos mejor respuesta que el testigo. Se



pensó en un principio que habría un rechazo completo hacia el terpeno y el aldehído, porque la respuesta a ambos fue baja en la fase exploratoria; pero por el desempeño relativo ante los alcoholes en la verificación y considerando que en forma natural se encuentran en frutos de cafeto, el resultado obtenido es comprensible. Del aroma comercial hay dudas, a menos que tenga algún componente presente en frutos, o que otros factores hayan influido.

En términos absolutos y relativos para la mayoría de los ensayos de esta fase, los productos no atractivos de la fase exploratoria siguieron teniendo el mismo efecto sobre los insectos, mientras que los productos con acción atractiva siguieron siendo atrayentes. Por lo tanto, los criterios de aceptación o rechazo pueden seguir permaneciendo.

Las excepciones esporádicas observadas con el humuleno y Whitemusk, ameritan tratamiento por la alta atracción observada. Para el caso del humuleno al 0.1%, las brocas mostraron una gran preferencia para esta sustancia; lo mismo ocurrió con Whitemusk en los resultados del ensayo complementario. La alta atracción ocurrió en días distintos.

Estos hechos pudieron haber ocurrido por la confluencia de los siguientes factores: a) orientación geográfica de los pozos prueba, b) hubo radiación solar y temperatura constante durante el tiempo de ensayo, c) alguna condición fisiológica especial de las brocas al momento de su emergencia, que es desconocida por el momento, d) en condiciones experimentales, los insectos responden esporádicamente a olores normalmente no atractivos cuando éstos son la única fuente aromática existente en condiciones de laboratorio, e) un efecto de la sinergia de compuestos en las antenas de los insectos en circunstancias específicas, y los factores ambientales la favorecen o inhiben. Borrer & DeLong (1971) describen respuestas esporádicas favorables de insectos ante sustancias que normalmente son repelentes, o incluso tóxicas.

Sobre el literal (a), en el día del ensayo complementario con Whitemusk, dos olfatómetros tenían las pruebas al Oeste y atrajeron más del 50% de las brocas. Pero por otro lado, con las sustancias normalmente atractivas, los

buenos resultados se tuvieron en la orientación Este y Oeste: Pamplémousse tuvo máximos absolutos en ambos sentidos al 0.1% en dos días consecutivos en esta fase experimental.

Acercas del literal (b), las temperaturas iniciales y finales en cada ensayo se encontraron entre los 28 y 30.5 °C. La temperatura fue constante en los casos considerados, aunque ya en el umbral del nivel de fatiga térmica de la broca. Esto permite explicar parcialmente los resultados, porque la temperatura elevada sí pudo mantener un metabolismo acelerado de las brocas y favorecer altas respuestas con rapidez.

Entonces, la combinación de los factores (b), (d) y (e) pudieron causar estos resultados muy singulares. Particularmente, si se considera que las brocas emergentes del banco de broca estaban prácticamente sin ningún estímulo odorífero (depauperadas olfativamente), y fueron expuestas súbitamente a medios enriquecido en aromas. Es probable que la condición mencionada en el literal (c) también haya estado presente.

Otros productos eficientes como el Ozonic D, Gaultherie o Ravensare, también originaron altas respuestas esporádicas durante el período de ensayos en junio de 2007 (final de la exploración), pero no durante la fase de evaluación en el primer bimestre de 2008 (se menciona que este y otros casos similares por su divergencia se observaron en el trabajo experimental). En ambos períodos la calidad de la broca fue la misma, las únicas diferencias evidentes son las épocas de ensayo, con sus características climáticas y estacionales propias. Pero es llamativo el hecho de que el humuleno y Whitemusk tuvieron siempre una baja respuesta durante la exploración en junio 2007, y excepciones importantes al ensayarse nuevamente en febrero 2008, mientras que Ozonic D, Gaultherie y Ravensare tuvieron buen rendimiento con máximos importantes en Junio de 2007 contrastando con un relativo bajo rendimiento al volver a ensayarse en la evaluación de febrero 2008. Probables explicaciones: a) tiempos de ensayo, b) diferencias imperceptibles en la calidad de la broca,

c) las brocas responden de manera diferente según la época del año, d) condicionamientos fisiológicos por factores externos.

## **6.4 Influencia de otras variables sobre la broca**

En este apartado se presentan de manera sintética algunos factores que influyeron en la parte experimental de este trabajo que, sin ser parte de los objetivos, no obstante, tuvieron fuerte efecto en los resultados.

### **6.4.1 Efecto de la temperatura**

Si bien se buscaba determinar las principales sustancias atrayentes, se observó que la temperatura y la luz solar son factores de peso en la capacidad olfativa de la broca, notándose que la variación en las respuestas depende de las fluctuaciones térmicas. Durante las evaluaciones finales a la concentración más baja (ciclo al 0.01%), en ensayos en los que la broca no respondió mucho por haber estado nublado durante las tres horas de duración, al ser repetidos al día siguiente con mayores lapsos de luz solar y temperatura, se notó que los resultados eran mejores. Del examen de los valores diarios durante toda la fase de evaluación, se halló que entre los 25°C y 29°C la broca muestra gran actividad y su respuesta ante las sustancias y sus concentraciones fue sumamente favorable, pero cuando la temperatura se eleva sobre los 29°C por la alta radiación solar, el estrés térmico para los insectos es fuerte y las brocas se inactivan casi del todo. Asimismo, debajo de los 25°C debido a poca luz solar por días nublados o lluviosos, los insectos reducen su actividad y se aletargan, reflejándose en las cantidades pequeñas recogidas en los pozos prueba. El efecto principal de la radiación solar es la variación directamente proporcional de la temperatura, y parece ser que los cambios en el clima influyen en el metabolismo y la capacidad olfativa de la broca para sentir los olores.

Estos resultados respecto a la temperatura concuerdan con los de otros autores al estudiar insectos. Edney (1971) observó su influencia en escarabajos tenebriónidos africanos; Dreisig & Nielsen (1971), concluyeron que el ritmo de

actividad en insectos es resultado de una sensibilización dependiente de su aumento gradual y por la luz. Morgan *et al.* (1998) investigando atrayentes observaron el efecto de la temperatura en la actividad de *O. surinamensis*; y en esta línea, Collins *et al.* (2004) encontraron un intervalo de temperatura en el que se desenvuelve mejor ésta y otras especies de insectos, destacando su importancia al diseñar atrayentes.

Hay otro hecho observado en el trabajo experimental, vinculado con el efecto de la temperatura y la actividad de la broca del café. Una alta temperatura por el clima de ciertos días produjo mayor volatilización de las sustancias aromáticas, resultando en una saturación de los pozos y del tazón de confinamiento de las brocas, y afectando la respuesta de los insectos. Aunque en los difusores, el uso de capilares inmersos en la solución aromática contribuyó en algún grado a una menor superficie de líquido expuesta al exterior mediante el orificio de la boquilla acoplada al capilar, y por lo tanto a una reducción de la presión de vapor de la solución, no se descarta que en algunos días con altas temperaturas, los aromas emitidos por los difusores hayan saturado las antenas de las brocas. Algo parecido fue observado por Moeck (1970) cuando ensayaba con productos extraídos de la corteza de coníferas sobre escolítidos madereros, y señaló que este fenómeno puede afectar la interpretación de pruebas en olfatómetros en los cuales el etanol es usado como solvente para monoterpenos.

Por tanto, los bajos resultados en algunos ensayos cuando la temperatura excedió los 29°C, pudieron deberse: a) por estrés térmico en las brocas, b) aumento en la volatilización de los aromas que causó saturación excesiva del sistema y de las antenas de los insectos, c) una combinación de ambos factores. Y en el caso de las bajas temperaturas (debajo de 25°C), que no fueron muy frecuentes, pudo haber ocurrido por: a) una baja volatilización de las sustancias, b) insuficiente actividad de la broca para percibir adecuadamente los olores, c) una combinación de estos factores. En el trabajo previo que constituye la base de éste, López & Marroquín (2007) observaron

también que una saturación del ambiente interno de los olfatómetros habría afectado la respuesta de las brocas.

Si a todo esto se agrega el hecho de que la broca tiene masa muy pequeña (Tabla 6.1), y que aún hasta dispositivos electrónicos para medición de temperatura son tan sensibles (Yavorski & Pinski, 1983), que son capaces de detectar incluso diezmilésimas de grado Celsius (NIST, 1993), lógicamente, puede comprenderse mejor la natural sensibilidad a la temperatura de este insecto.

Tabla 6.1. Datos para el cálculo de la masa de una broca

Fecha ensayo	Cantidad brocas	Peso brocas (g)
Mi 13/2/2008	800	0,2024
V15/2/2008	1050	0,242
L18/2/2008	1200	0,345
M19/2/2008	1200	0,3634
L25/2/2008	1200	0,3974
M26/2/2008	800	0,239
Mi27/2/2008	800	0,2431
V29/2/2008	800	0,1578
M4/3/2008	1200	0,4083
<b>Totales</b>	<b>9050</b>	<b>2,5984</b>

Determinación de la masa de una broca del café:

$$2.5984 \text{ g} / 9050 \text{ brocas} \approx 2.87 \times 10^{-4} \text{ g} / \text{broca} = 287 \text{ } \mu\text{g} / \text{broca}$$

#### 6.4.2 Efecto de la orientación geográfica

En todo el trabajo experimental, en un mismo ensayo, los pozos prueba y testigo se alternaron con las pruebas al Este en un olfatómetro y al Oeste en otro para evitar sesgos. Del 100% del total de ensayos, el 50% de los aromas quedó hacia el Este y el otro 50% hacia el Oeste. Esta alternancia permitió controlar sesgos geográficos porque, efectivamente, en los pozos prueba al Este cayeron, en muchos casos, más brocas que en los olfatómetros con los pozos prueba hacia el Oeste.

Se deduce que, si en el trabajo experimental, las pruebas se hubieran colocado al Este, entonces: a) muchas más brocas se habrían recogido en los pozos con sustancias aromáticas, b) los pozos testigo (alcoholes) hubieran presentado niveles bajos de broca en la mayoría de los ensayos, y c) se habría dado la falsa percepción de una atractividad "real" de las sustancias sobre los insectos, cuando era una situación aparente ocasionada por el efecto de la orientación geográfica Este. De alguna forma, es un factor influyente (en laboratorio) en la elección de los insectos en el tipo de olfatómetro empleado.

Por los resultados obtenidos cuando los pozos prueba se colocaron al Oeste, se deduce que si en el trabajo experimental los aromas hubieran tenido esta orientación, entonces: a) habrían quedado pocas brocas en ellos en la mayoría de los ensayos, b) se habrían recogido más brocas en los alcoholes, y c) se hubiera dado la falsa impresión de una baja atractividad de la mayoría de las sustancias ensayadas, al comparar con la mayor atracción de la mezcla etanol-metanol sobre las brocas en la mayor parte de todos los ensayos del trabajo experimental (exploración, evaluación, y verificación). Perjudicialmente, se habría concluido que solamente la mezcla etanol-metanol es la única responsable de la atracción de la broca.

En ambos casos, la situación surgida habría sido muy dañina a lo largo de todo el trabajo de haberse optado por una de ellas. El alternar las pruebas y testigos al Este y Oeste de un olfatómetro a otro, para las repeticiones de la misma sustancia en el mismo ensayo, tuvo un efecto muy positivo en las tres fases experimentales. Incluso en la fase final de verificación, en que por la organización de estos ensayos, la orientación se cambiaba para todo el bloque completo alternándola de un día a otro (un día todos los olfatómetros al Este, el siguiente todos al Oeste, y así sucesivamente).

Natale *et al.* (2004) en sus investigaciones sobre respuestas olfativas de insectos, para evitar problemas por sesgo posicional, recurrieron a varias formas de colocación de las réplicas. Por diferencias en los olfatómetros empleados en su estudio y este trabajo, no puede establecerse una relación en

montajes en cuanto a una orientación geográfica, porque ha dependido de situaciones particulares.

### **6.5 Apreciación final**

Bell & Tobin (1982) en un estudio sobre quimio-orientación en insectos explican que por sus dimensiones, las cantidades de sustancias en su comunicación olfativa para ser analizadas son muy pequeñas, existiendo dificultades técnicas. Tadmor *et al.* (1971) con la instrumentación de la época desarrollaron micrométodos para estudiar la composición de gases en la respiración de insectos; algo similar hizo Miller (1971ab); Miller & Usherwood (1971) aplicaron métodos parecidos al estudiar la cardiorregulación. Hoy día, algunas dificultades tal vez hayan sido resueltas. Combinando métodos e ideas (antiguas y nuevas), como técnicas de microfisiología y microanálisis bioquímicos para determinar mecanismos fisiológicos en organismos, se podría saber con certeza acerca de aromas específicos que originan conductas alimenticias, confirmando así a algunos insectos el carácter de plaga, como ocurre con la broca del café.

### **6.6 Representación de la percepción olfativa de la broca**

Las Figuras 6.1 y 6.2 intentan presentar y resumir el juego de condiciones en la broca del café que establecen su respuesta olfativa, en condiciones de laboratorio y campo.

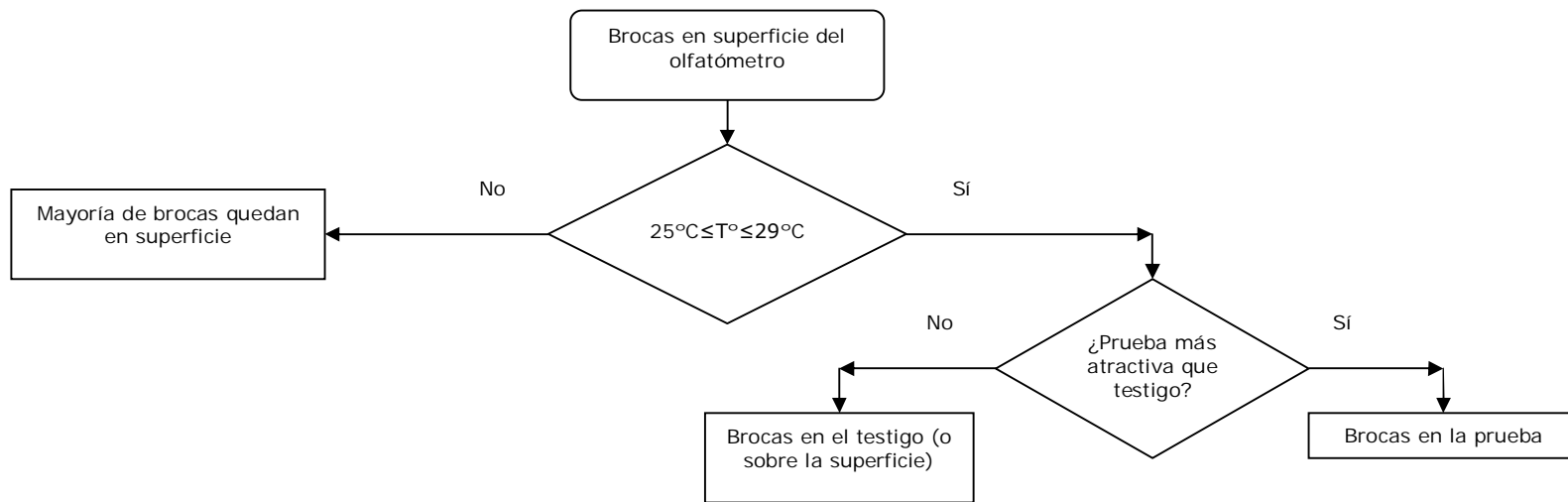
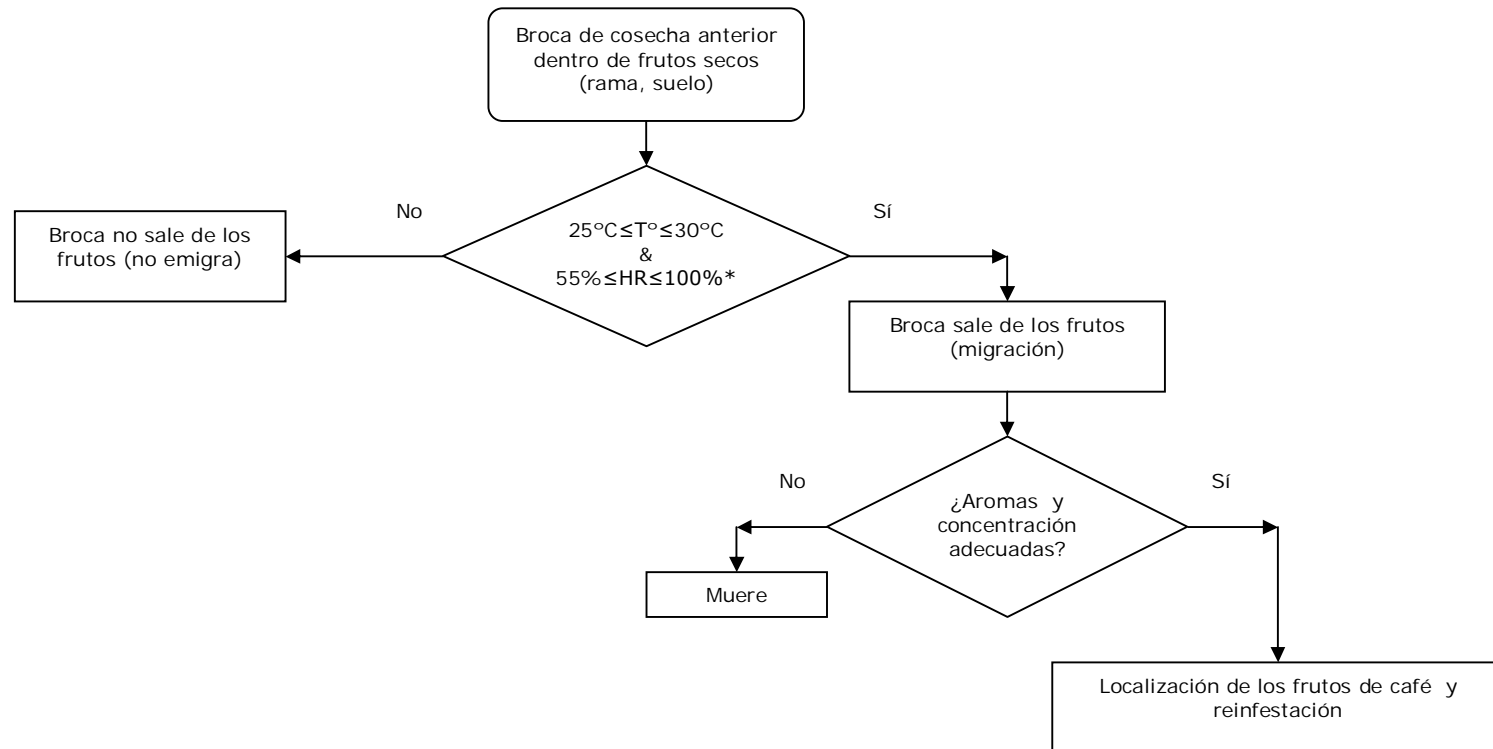


Figura 6.1. Función olfativa de la broca en el laboratorio





\* Ambos intervalos según Baker *et al.* (1992)

Figura 6.2. Función olfativa de la broca dentro de su ciclo biológico en el campo

## 7. Conclusiones

- 1) Existen otras sustancias atractivas para la broca del café, además de los alcoholes etanol y metanol.
- 2) Tres terpenos seleccionados en la fase exploratoria, myrceno, (+) limoneno, y (-)  $\alpha$ -pineno, en asociación con los alcoholes etanol-metanol, produjeron fuertes respuestas por parte de las brocas.
- 3) Cinco aceites esenciales y diez aromas comerciales de la fase exploratoria fueron atractivos para la broca.
- 4) En la fase de evaluación, la combinación de sustancia y concentración fue el factor que determinó el que unas sustancias fueran más atractivas que otras. No hubo sustancia ni concentración definitivas, ambos factores se conjugan.
- 5) En las condiciones de este trabajo, en la fase de evaluación, para la concentración al 0.05% v/v casi la mitad de los productos tuvieron sus mejores resultados con la broca; siguen en eficiencia las concentraciones 0.02% v/v, y 0.01% v/v.
- 6) La broca prefiere aromas de mezclas complejas de productos sobre los compuestos simples como los monoterpenos.
- 7) Los aromas complejos que presentan componentes comunes con los frutos del cafeto, atraen con eficacia la broca.
- 8) Existen otras sustancias que no se encuentran en los frutos del cafeto, que también ejercen atracción sobre la broca.
- 9) Existen mecanismos de sinergia que determinan la preferencia de la broca del café por aromas complejos.
- 10) Se verificó que la respuesta de la broca a los estímulos aromáticos, en condiciones de laboratorio para las sustancias ensayadas, fue prácticamente independiente de las épocas del año.
- 11) Existen factores externos que también determinan las respuestas olfativas de la broca del café.

## 8. Recomendaciones

- 1) Para este tipo de trabajo deben haber al menos tres personas, pero no más de cinco.
- 2) Si se va a realizar una investigación profunda, establecer convenios de nivel institucional (o en asociación, y/o con patrocinadores), y disponer de suficientes recursos económicos y biológicos para el proyecto: equipo (espectrómetro de masas, electroantenograma, cromatógrafo de gases), cantidad de personal que permita instalar un buen banco de brocas (alimentándolo continuamente con café brocado proveniente del campo), tiempo disponible de trabajo, etc.
- 3) Ensayar a diferentes horas para observar la respuesta de la broca. Al montar ensayos en las primeras horas del día, conviene tener dos juegos de cristalería y material; mientras el material del día anterior es lavado para eliminar olores residuales en el vidrio, el otro juego de olfatómetros estará siendo instalado.
- 4) El olfatómetro de Pavis & Minost puede modificarse usando tubos de vidrio cortos, de diámetro moderadamente pequeño, doblados en L, con el orificio de entrada de los insectos haciendo contacto con la superficie de los cuadrados.
- 5) Determinar el conjunto de las sustancias principales que son atractivas para la broca del café.
- 6) Se recomienda combinar la técnica olfatométrica usada en este trabajo con electroantenogramas, espectrometría de masas, cromatografía gaseosa, y pruebas completas de campo, con las sustancias que resulten atractivas; este "cruce" puede definir las con precisión. Es aconsejable usar también otros olfatómetros donde los insectos voladores no caminen, sino que usen su locomoción normal (empleo de túneles de aire).
- 7) Ajustar la temperatura del sitio de ensayos a la existente en cafetales.

8) Establecer mediante el análisis de emisiones aromáticas de otras variedades de cafetos, la jerarquía de reconocimiento de las sustancias por la broca que le permiten determinar que está en la presencia de cerezas de café, y no ante otros frutos con su propio conjunto específico de moléculas aromáticas. En los cafetos con pobreza de sustancias aromáticas emanadas, pueden hallarse claves distintivas de reconocimiento muy importantes para los insectos, descubriendo de paso, por qué algunas especies de cafetos se infestan más que otras.

9) Definir el intervalo de temperatura y las condiciones climáticas que mantienen en mejor funcionamiento las capacidades olfativas de la broca.

10) Emplear la técnica de superficies de respuesta (MSR), para observar el comportamiento global de las sustancias y respuestas de las brocas. En el diseño experimental, cada sustancia (o las mezclas de ellas) se ensaya a un mínimo de dos concentraciones distintas simultáneamente en el mismo lapso, acortando el tiempo de ensayos, y observando mejor la influencia del período del año sobre los insectos en dos o más concentraciones que han sido ensayadas juntas. Los resultados serán mejores si se combinan con los métodos instrumentales mencionados anteriormente.

11) Las brocas recién emergidas de frutos de café secos (colonizadoras) no necesariamente son brocas jóvenes. La humedad y la temperatura hacen salir las brocas "viejas" que han recuperado la vitalidad principalmente por estos dos factores. Es necesario definir exactamente este punto, porque influye poderosamente en la fisiología olfativa de la broca del café. Puede recurrirse a algún tipo de marcaje con isótopos (Piriaux, 1965) para conocer mejor esta situación.

12) Determinar las causas de la influencia de la orientación Este en pruebas olfatómetricas con brocas en ensayos de laboratorio.

## 9. Referencias bibliográficas

- Baker, P. S.; A. Rivas; R. Balbuena; C. Ley; J. F. Barrera. 1994. Abiotic mortality factors of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). Entomology Experimental Applied. **71**: 201-209.
- Baker, P. S.; C. Ley; R. Balbuena; J. F. Barrera. 1992. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. Bulletin of Entomological Research. **82**: 145-150.
- Barrera, J. F.; J. Herrera; A. Villacorta; H. García; L. Cruz. 2006. Trampas de metanol-etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. In: Simposio sobre trampas y atrayentes en detección, monitoreo, y control de plagas de importancia económica. México. Pp. 71-83.
- Bell, W. J.; T. R. Tobin. 1982. Chemo-orientation. Biology Review. **57**: 219-260.
- Borror, D. J.; D. M. DeLong. 1971. An Introduction to the Study of Insects. 3<sup>rd</sup> edit. Holt, Rinehart and Winston Inc. New York. p. 42.
- Browning, D. 1971. El Salvador: la Tierra y el Hombre. Dirección de Publicaciones e Impresos. Ministerio de Educación. El Salvador, Centroamérica. Pp. 103-142, 261-289, 370-405.
- Bustillo, A. E. 2005. El papel del control biológico en el manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. Consultado 6 Junio 2007. Disponible en [http://www.accefyn.org.co/PubliAcad/Periodicas/Volumen29/110/05\\_55\\_6\\_8.pdf](http://www.accefyn.org.co/PubliAcad/Periodicas/Volumen29/110/05_55_6_8.pdf)
- Bustillo, E. A.; R. Cárdenas; F. Posada. 2002. Natural enemies and competitors of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Colombia. Neotropical Entomology. Consultado 17 Ene 2007. Disponible en

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-566X2002000400018](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2002000400018)

Castillo, A.; F. Infante; G. Lopez; J. Trujillo; L. R. Kirkendall; F. Vega. 2004. Laboratory parasitism by *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) upon non-target bark beetles associated with coffee plantations. Florida Entomologist. Consultado 17 Ene 2007. Disponible en

<http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe87p274.pdf>

CAB International. 2005. Crop Protection Compendium. London, England. Discos compactos.

Collins, L. E.; M. E. Wakefield; J. Chambers; P. D. Cox. 2004. Progress toward a multi-species lure: comparison of behavioural bioassay methods for multi-species attractants against three pests of stored grains. J. of Stored Products Research. **40**: 341-353.

DeBach, P; D. Rosen. 1991. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press. Great Britain. Pp. 1-33, 88-115, 353-385.

Decazy, B. 1989. Le scolyte du fruit du caféier, *Hypothenemus hampei* Ferr.: considerations sur la lutte intégrée contre ce ravageur. In: ASIC, 13e colloque. Paipa. Pp. 655-665.

Dethier, V. G. 1982. Mechanism of host-plant recognition. Entomology Experimental & Applied. **31**: 49-56.

Dreisig, H.; E. T. Nielsen. 1971. Circadian rhythm of locomotion and its temperature dependence in *Blatella germanica*. The J. of Experimental Biology. **54**: 187-198.

Dufour B.; J. F. Barrera; B. Decazy. 1999a. La broca de los frutos del cafeto: ¿La lucha biológica como solución? Editores B. Benoît; B. Rapidel. In: Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. Editorial AgroamerIICA. San José, Costa Rica. Pp. 293-325.

Dufour, B.; M. O. Gonzalez; B. Frérot. 1999b. Piégeage de masse du scolyte du café *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col., Scolytidae) en

- conditions réelles: premiers résultats. In: ASIC, 18e colloque. Helsinki. Pp. 480-491.
- Edney, E. B. 1971. The body temperature of tenebrionid beetles in the Namib Desert of Southern Africa. *The J. of Experimental Biology*. **55**: 253-272.
- Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. 2007. Manual del caficultor. Nueva San Salvador. El Salvador, Centroamérica. Vol. 1. Pp. 106
- Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. 1996a. Evaluación técnica y económica del control de la broca del fruto del café, *Hypothenemus hampei*. Informe final. Nueva San Salvador. El Salvador, Centroamérica. Pp. 41.
- Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. 1996b. El café, fuente de vida para El Salvador. Poster divulgativo. Nueva San Salvador. El Salvador, Centroamérica.
- Giordanengo, P.; L. O. Brun; B. Frérot. 1993. Evidence for allelochemical attraction of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, by coffee berries. *J. of Chemical Ecology*. **19** (4): 763-769.
- González, M. O.; B. P. Dufour. 2000. Diseño, desarrollo y evaluación del trampeo en el manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. en El Salvador. In: XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, Costa Rica. Pp. 381-396.
- Gutiérrez-Martínez, A.; S. Hernández Rivas; A. Virgen Sánchez. 1993a. Efectos de los diferentes extractos de café robusta *Coffea canephora* Pierre ex Froehner sobre la captura de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae). In: Resúmenes del XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua. Pp. 49-50.
- Gutiérrez-Martínez, A.; S. Hernández Rivas; A. Virgen Sánchez. 1993b. Trampeo en el campo de la broca del fruto del café *Hypothenemus*

- hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) con los semioquímicos volátiles del fruto de café robusta *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. In: Resúmenes del XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua. Pp. 51-52.
- Gutiérrez-Martínez, A.; S. Hernández Rivas; A. Virgen Sánchez. 1993c. Atracción química de la broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) por las diferentes variedades de café en el Soconusco, Chiapas, México. In: Resúmenes del XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua. Pp. 55-56.
- Hern, A.; S. Dorn. 2001. Statistical modelling of insect behavioural responses in relation to the chemical composition of test extracts. *Physiological Entomology*. **26**: 381-390.
- Holtzman, E.; A. B. Novikoff. 1986. Estructura y Dinámica Celular. 3ª edic. Editorial Interamericana. México. Pp. 511-523.
- Infante, F.; J. Mumford; A. García Ballinas. 2003. Predation by native arthropods on the african parasitoid *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae) in coffee plantations of Mexico. *Florida Entomologist*. Consultado 17 Ene 2007. Disponible en <http://www.fcla.edu/FlaEnt/fe86p086.pdf>
- Jarquín-Gálvez, R. 2003. Las ECEAs: base para la implementación de proyectos de desarrollo autogestionarios en zonas cafetaleras. Consultado 6 de Junio 2007. Disponible en [www.leisa-al.org.pe/anteriores/191/33.html](http://www.leisa-al.org.pe/anteriores/191/33.html)
- López Mendez, M. I.; J. G. Marroquín Elías. 2007. Pruebas olfatométricas para evidenciar atrayentes específicos de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad de El Salvador. San Salvador. Pp. 73 (Tesis de Licenciatura).
- Mathieu, F.; V. Gaudichon; L. O. Brun; B. Frérot. 2001. Effect of physiological status on olfactory and visual responses of female



- Hypothenemus hampei* during host plant colonization. *Physiological Entomology*, Blackwell Science. **26**: 189-193.
- Mathieu, F.; C. Malosse; B. Frérot. 1998. Identification of the volatile components released by fresh coffee berries at different stages of ripeness. *J. of Agricultural and Food Chemistry*. **46** (3): 1106-1110.
- Mathieu, F.; L. O. Brun; C. Marchillaud; B. Frérot. 1997a. Trapping of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col., Scolytidae) within a mesh-enclosed environment: interaction of olfactory and visual stimuli. *J. of Applied Entomology*. Blackwell Wissenschafts-Verlag. Berlin. **121**: 181-186.
- Mathieu, F.; L. O. Brun; B. Frérot. 1997b. Factors related to native host abandonment by the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Col., Scolytidae). *J. of Applied Entomology*. **121**: 175-180.
- Mathieu, F.; C. Malosse; A. Cain; B. Frérot. 1996. Comparative headspace analysis of fresh red coffee berries from different cultivated varieties of coffee trees. *J. of High Resolution Chromatography*. **19**: 298-300.
- Mathieu, F. 1995. Mécanismes de la colonisation de l'hôte chez le scolyte du café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae). L'Université de Paris VII. France. Pp. 134 (Thèse de doctorat).
- Mathieu, F.; L. O. Brun; B. Frérot. 1993. Dynamique de sortie de *Hypothenemus hampei* en présence de cerises vertes. In: ASIC, 15e Colloque. Montpellier. Pp. 833-836.
- Melo, I. Soares de; J. Lucio de Azevedo. 1998. Controle Biológico. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)-Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (CNPMA). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Brasil. Vol. 1. p. 17.
- Mendoza Mora, J. R. 1991. Resposta da Broca-do-café, *Hypothenemus hampei*, a estímulos visuais e semioquímicos. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. Brasil. Pp. 44. (Tesis Magister Scientiae).

- Miller, P. L. 1971a. Rhythmic activity in the insect nervous system. I. Ventilatory coupling of a mantid spiracle. *The J. of Experimental Biology*. **54**: 587-597.
- Miller, P. L. 1971b. Rhythmic activity in the insect nervous system. II. Sensory and electrical stimulation of ventilation in a mantid. *The J. of Experimental Biology*. **54**: 599-607.
- Miller, T.; P. N. R. Usherwood. 1971. Studies of cardio-regulation in the cockroach, *Periplaneta americana*. *The J. of Experimental Biology*. **54**: 329-348.
- Moeck, H. A. 1970. Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle *Trypodendrum lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). *Canadian Entomologist*. **102**: 985-995.
- Montgomery, D. C. 1991. *Diseño de Experimentos*. Grupo Editorial Iberoamericana. México. Pp. 241-277.
- Morgan, C.; J. Sherington; I. Gudrups; N. Bowden. 1998. The assessment of potential attractants to beetle pests: improvements to laboratory pitfall bioassay methods. *J. of Stored Products Research*. **34** (1): 59-74.
- Mustaparta, H.; B. Haarstad; A. Wibe. 1998. Insects amazing sense of smell. Gemini No. 1, Jan. 1998. Consultado en Julio de 2007. Disponible en <http://www.ntnu.no/gemini/1998-01E/30.html>
- Natale, D.; L. Mattiacci; A. Hern; E. Pasqualini; S. Dorn. 2004. Bioassay approaches to observing behavioural responses of adult female *Cydia molesta* to host plant odour. *J. of Applied Entomology*. **128**: 182-187.
- National Institute of Standards and Technology. 1993. NIST Monograph 175. Temperature-Electromotive Force Functions and Tables for the Letter-Designated Thermocouple Types Based on the ITS-90. U.S. Government Printing Office. Washington DC. Pp. 630.

Online Information Service for Non-Chemical Pest Management in the Tropic. 2007. Preventive control, natural enemies. Consultado 17 Ene 2007. Disponible en

[http://www.oisat.org/pests/insect\\_pests/very\\_small/coffee\\_berry\\_borer/preventive\\_control.html](http://www.oisat.org/pests/insect_pests/very_small/coffee_berry_borer/preventive_control.html)

Pavis, C.; C. Minost. 1992. Banana resistance to the banana weevil borer *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae): role of the pseudostem attractivity and physical properties of the rhizome. In: Breeding banana and plantain for resistance to disease and pests. Proceedings of the International Symposium on Genetic Improvement of Banana for Resistance to Diseases and Pest. Montpellier, France, CIRAD/INIBAP. Pp. 129-142.

Piroux, H. 1965. Los Isótopos Radiactivos y sus Aplicaciones Industriales. Biblioteca Técnica Philips. Editorial Paraninfo. Madrid, España. Pp. 172-205.

Quezada, J. R. 1989. Base ecológica de la violencia en El Salvador: una propuesta de restauración ambiental del país. Presencia. Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas. San Salvador, El Salvador, Centroamérica. **1** (4): 106-123.

Schwarz, R. 2004. Identificación de Alternativas Económicas, Sociales y Ambientales para Conservar las Zonas de Recarga Acuifera, Ubicadas en el Bosque Cafetalero. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)-Proyecto de Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en El Salvador (FORGAES)-Unión Europea. El Salvador. Centroamérica. Pp. 15-22, 43-48.

Sistema Nacional de Estudios Territoriales. 2008. Datos climáticos para el año 2007, estación Santa Tecla, período 15 de Febrero 2007-17 de Marzo 2008. El Salvador.

Steel, R. G. D; J. H. Torrie. 1988. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 1ª edic. Mc Graw-Hill. México. Pp. 328-367.

- Tadmor, U.; S. W. Applebaum; R. Kafir. 1971. A gas-chromatographic micromethod for respiration studies on insects. *The J. of Experimental Biology*. **54**: 437-441.
- Wakefield, M. E.; G. P. Bryning; L. E. Collins, & J. Chambers. 2005. Identification of attractive components of carob volatiles for the foreign grain beetle, *Ahasverus advena* (Waltl) (Coleoptera: Cucujidae). *J. of Stored Products Research*. **41**: 239-253.
- Yavorski, B. M.; A. A. Pinski. 1983. *Fundamentos de Física*. Editorial Mir. Moscú. Vol. I. Pp. 584-586.

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Tablas y gráficas de los resultados de la fase exploratoria (concentración al 0.1% v/v)**

**a) Ensayos preliminares (2006. Sin orientación geográfica)**

Tabla 1. Resultados con cymeno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
V26/5/2006	Cymeno	R1	1	26	23
	Cymeno	R2	13	15	22
L29/5/2006	Cymeno	R3	29	12	9
	Cymeno	R4	21	10	19
V9/6/2006	Cymeno	R5	33	12	5
	Cymeno	R6	32	6	12
Mi14/6/2006	Cymeno	R7	4	30	16
	Cymeno	R8	18	24	8
J1/3/2007	Cymeno E	R1	16	16	18
	Cymeno O	R2	23	21	6
V2/3/2007	Cymeno O	R3	34	7	9
	Cymeno E	R4	35	6	9
L5/3/2007	Cymeno O	R5	16	13	21
	Cymeno E	R6	24	15	11

Tabla 2. Resultados con (-) alfa pineno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
V26/5/2006	(-) alfa pineno	R1	1	23	26
	(-) alfa pineno	R2	6	21	23
L29/5/2006	(-) alfa pineno	R3	25	8	17
	(-) alfa pineno	R4	25	15	10
J1/6/2006	(-) alfa pineno	R5	4	20	26
	(-) alfa pineno	R6	6	24	20
V9/6/2006	(-) alfa pineno	R7	28	10	12
	(-) alfa pineno	R8	25	9	16
Mi14/6/2006	(-) alfa pineno	R9	24	14	12
	(-) alfa pineno	R10	22	18	10
J1/3/2007	(-) alfa pineno E	R1	25	18	7
	(-) alfa pineno O	R2	19	6	25
V2/3/2007	(-) alfa pineno E	R3	44	5	1
	(-) alfa pineno O	R4	41	3	6
L5/3/2007	(-) alfa pineno E	R5	14	9	27
	(-) alfa pineno O	R6	10	31	9

Tabla 3. Resultados con (+) alfa pineno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
M6/6/2006	(+) alfa pineno	R1	0	36	14
	(+) alfa pineno	R2	7	17	26
Mi7/6/2006	(+) alfa pineno	R3	29	15	6
	(+) alfa pineno	R4	17	15	18
J8/6/2006	(+) alfa pineno	R5	10	30	10
	(+) alfa pineno	R6	3	15	32
V9/6/2006	(+) alfa pineno	R7	22	24	4
	(+) alfa pineno	R8	17	22	11
Mi14/6/2006	(+) alfa pineno	R9	9	16	25
	(+) alfa pineno	R10	22	19	9

Tabla 4. Resultados con (+) limoneno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
V26/5/2006	(+) limoneno	R1	9	13	28
	(+) limoneno	R2	5	29	16
L29/5/2006	(+) limoneno	R3	22	17	11
	(+) limoneno	R4	16	26	8
V9/6/2006	(+) limoneno	R5	26	18	6
	(+) limoneno	R6	27	9	14
Mi14/6/2006	(+) limoneno	R7	9	21	20
	(+) limoneno	R8	14	21	15
J1/3/2007	(+) limoneno E	R1	24	9	17
	(+) limoneno O	R2	21	18	11
V2/3/2007	(+) limoneno O	R3	35	12	3
	(+) limoneno E	R4	16	12	22
L5/3/2007	(+) limoneno O	R5	19	25	6
	(+) limoneno E	R6	16	14	20

Tabla 5. Resultados con (-) limoneno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
M6/6/2006	(-) limoneno	R1	6	27	17
	(-) limoneno	R2	7	27	16
Mi7/6/2006	(-) limoneno	R3	13	12	25
	(-) limoneno	R4	10	18	22
J8/6/2006	(-) limoneno	R5	7	13	30
	(-) limoneno	R6	4	29	17
V9/6/2006	(-) limoneno	R7	25	4	21
	(-) limoneno	R8	24	8	18
Mi14/6/2006	(-) limoneno	R9	15	30	5
	(-) limoneno	R10	17	9	24

Tabla 6. Resultados con myrceno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
V26/5/2006	Myrceno	R1	3	22	25
	Myrceno	R2	9	18	23
L29/5/2006	Myrceno	R3	26	12	12
	Myrceno	R4	8	22	20
V9/6/2006	Myrceno	R5	22	13	15
	Myrceno	R6	24	11	15
Mi14/6/2006	Myrceno	R7	18	14	18
	Myrceno	R8	27	10	13
J1/3/2007	Myrceno E	R1	13	27	10
	Myrceno O	R2	19	13	18
V2/3/2007	Myrceno E	R3	28	1	21
	Myrceno O	R4	32	12	6
L5/3/2007	Myrceno E	R5	19	8	23
	Myrceno O	R6	18	20	12

Tabla 7. Resultados con salicilato de metilo

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
J1/6/2006	Salicilato de metilo	R1	6	15	29
	Salicilato de metilo	R2	10	25	15
M6/6/2006	Salicilato de metilo	R3	8	25	17
	Salicilato de metilo	R4	8	12	30
Mi7/6/2006	Salicilato de metilo	R5	13	22	15
	Salicilato de metilo	R6	9	20	21
J8/6/2006	Salicilato de metilo	R7	6	21	23
	Salicilato de metilo	R8	8	19	23

Tabla 8. Resultados con humuleno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
J1/6/2006	Humuleno	R1	0	21	29
	Humuleno	R2	12	18	20
M6/6/2006	Humuleno	R3	6	18	26
	Humuleno	R4	6	29	15
Mi7/6/2006	Humuleno	R5	7	26	17
	Humuleno	R6	3	15	32
J8/6/2006	Humuleno	R7	12	13	25
	Humuleno	R8	4	36	10



Tabla 9. Resultados con pentanol

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
J1/6/2006	Pentanol	R1	6	23	21
	Pentanol	R2	3	23	24
M6/6/2006	Pentanol	R3	4	25	21
	Pentanol	R4	2	18	30
Mi7/6/2006	Pentanol	R5	14	14	22
	Pentanol	R6	7	24	19
J8/6/2006	Pentanol	R7	7	26	17
	Pentanol	R8	3	14	33

Tabla 10. Resultados con etanol 90°

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
M6/6/2006	etanol 90°	R1	9	17	24
	etanol 90°	R2	6	24	20
Mi7/6/2006	etanol 90°	R3	7	20	23
	etanol 90°	R4	7	24	19
J8/6/2006	etanol 90°	R5	6	17	27
	etanol 90°	R6	11	19	20
V9/6/2006	etanol 90°	R7	19	12	19
	etanol 90°	R8	19	6	25
Mi14/6/2006	etanol 90°	R9	7	32	11
	etanol 90°	R10	13	15	22
L19/6/2006	etanol 90°	R11	17	22	11
	etanol 90°	R12	9	30	11
J1/3/2007	Em 20% E	R1	14	13	23
	Em 20% O	R2	24	11	15

Tabla 11. Resultados con (+) beta pineno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
M6/6/2006	(+) beta pineno	R1	3	23	24
	(+) beta pineno	R2	6	17	27
Mi7/6/2006	(+) beta pineno	R3	8	25	17
	(+) beta pineno	R4	3	26	21
J8/6/2006	(+) beta pineno	R5	4	22	24
	(+) beta pineno	R6	13	16	21

Tabla 12. Resultados con linalool

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
M6/6/2006	Linalool	R1	8	19	23
	Linalool	R2	4	15	31
Mi7/6/2006	Linalool	R3	10	13	27
	Linalool	R4	13	14	23
J8/6/2006	Linalool	R5	8	24	18
	Linalool	R6	4	9	37
V9/6/2006	Linalool	R7	15	17	18
	Linalool	R8	11	21	18
Mi14/6/2006	Linalool	R9	15	8	27
	Linalool	R10	17	19	14

Tabla 13. Resultados con camfeno

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)
Mi6/6/2006	Camfeno	R1	5	21	24
	Camfeno	R2	8	28	14
Mi7/6/2006	Camfeno	R3	13	15	22
	Camfeno	R4	11	16	23
J8/6/2006	Camfeno	R5	5	17	28
	Camfeno	R6	6	32	12
V9/6/2006	Camfeno	R7	21	9	20
	Camfeno	R8	9	16	25
Mi14/6/2006	Camfeno	R9	20	21	9
	Camfeno	R10	11	9	30

Tabla 14. Resultados con citrus 0.1 % en etanol

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas		
			Superficie	Aromas Prueba	Alcoholes Testigo
L5/3/2007	Citrus 0.1 % en etanol E	R1	26	4	20
	Citrus 0.1 % en etanol O	R2	15	20	15
L5/3/2007	Citrus 1 % en etanol O	R3	14	21	15
	Citrus 1 % en etanol E	R4	27	6	17

## b) Fase exploratoria

Clave general:

<b>Número</b>	Diferencia baja.
<b>Número</b>	Diferencia grande o muy grande en este caso, pero esporádica en el grupo de ensayos.
<b>Número</b>	Puede servir para investigarla en ensayos futuros.
<b>Número</b>	Diferencia moderada que respalda otros valores altos dentro del grupo de exploración.
<b>Número</b>	Diferencia muy alta de prueba sobre testigo. Sustancia a evaluar.

Tabla 15. Resultados con myrceno

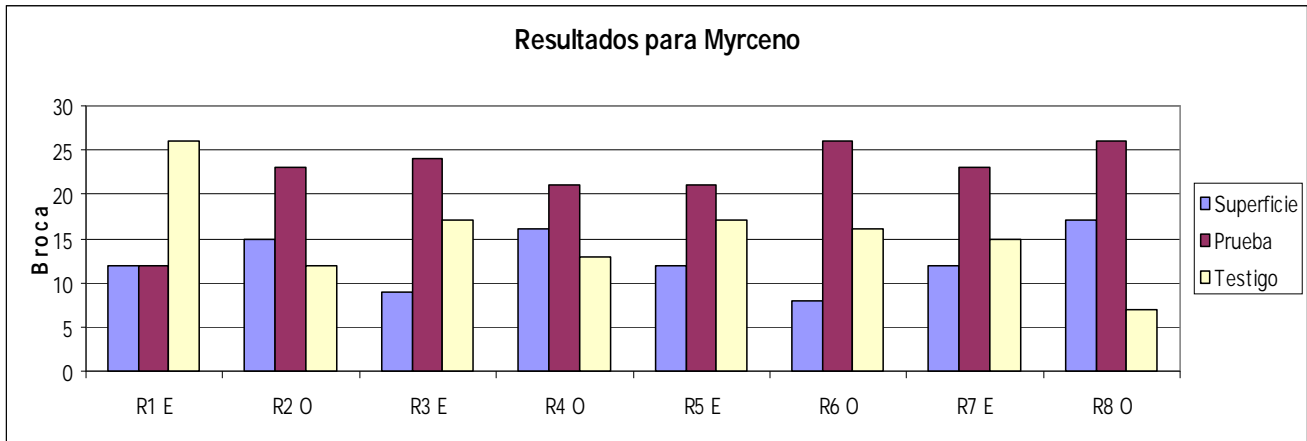
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Myrceno E	R1 E	12	12	26	E	Mi 7/3/2007
Myrceno O	R2 O	15	23	12	O	Mi 7/3/2007
Myrceno E	R3 E	9	24	17	E	J8/3/2007
Myrceno O	R4 O	16	21	13	O	J8/3/2007
Myrceno E	R5 E	12	21	17	E	V9/3/2007
Myrceno O	R6 O	8	26	16	O	V9/3/2007
Myrceno E	R7 E	12	23	15	E	S10/3/2007
Myrceno O	R8 O	17	26	7	O	S10/3/2007
Promedio	8	12,63	22	15,375		
Pares			8			
T. Wilcoxon			7			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 16. Resultados con cymeno

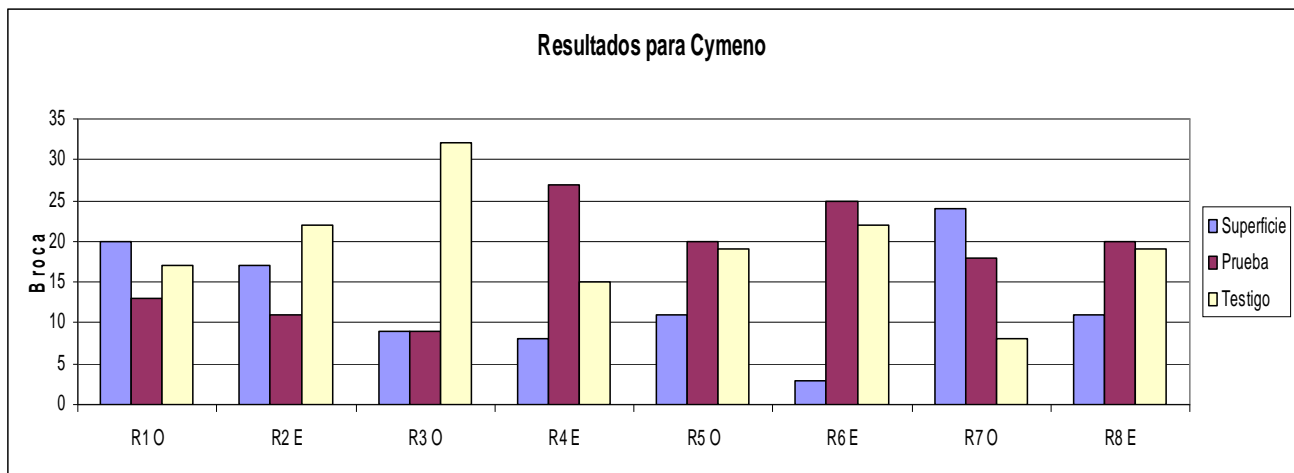
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Cymeno O	R1 O	20	13	17	O	Mi 7/3/2007
Cymeno E	R2 E	17	11	22	E	Mi 7/3/2007
Cymeno O	R3 O	9	9	32	O	J8/3/2007
Cymeno E	R4 E	8	27	15	E	J8/3/2007
Cymeno O	R5 O	11	20	19	O	V9/3/2007
Cymeno E	R6 E	3	25	22	E	V9/3/2007
Cymeno O	R7 O	24	18	8	O	S10/3/2007
Cymeno E	R8 E	11	20	19	E	S10/3/2007
Promedio	8	12,88	17,875	19,25		
Pares			8			
T. Wilcoxon			18			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 17. Resultados con (-) alfa pineno

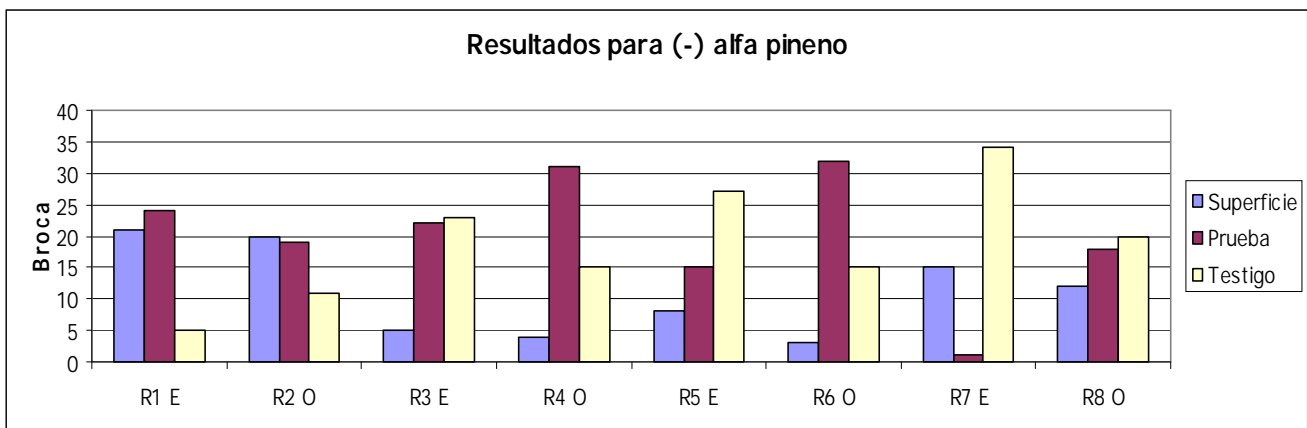
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
(-) alfa pineno E	R1 E	21	24	5	E	Mi 7/3/2007
(-) alfa pineno O	R2 O	20	19	11	O	Mi 7/3/2007
(-) alfa pineno E	R3 E	5	22	23	E	J8/3/2007
(-) alfa pineno O	R4 O	4	31	15	O	J8/3/2007
(-) alfa pineno E	R5 E	8	15	27	E	V9/3/2007
(-) alfa pineno O	R6 O	3	32	15	O	V9/3/2007
(-) alfa pineno E	R7 E	15	1	34	E	S10/3/2007
(-) alfa pineno O	R8 O	12	18	20	O	S10/3/2007
Promedio	8	11,00	20,25	18,75		
Pares			8			
T. Wilcoxon			15			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						



Gráfica 1. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de myrceno como atrayente.



Gráfica 2. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de cymeno como atrayente.



Gráfica 3. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de (-) alfa pineno como atrayente.

Tabla 18. Resultados con (+) limoneno

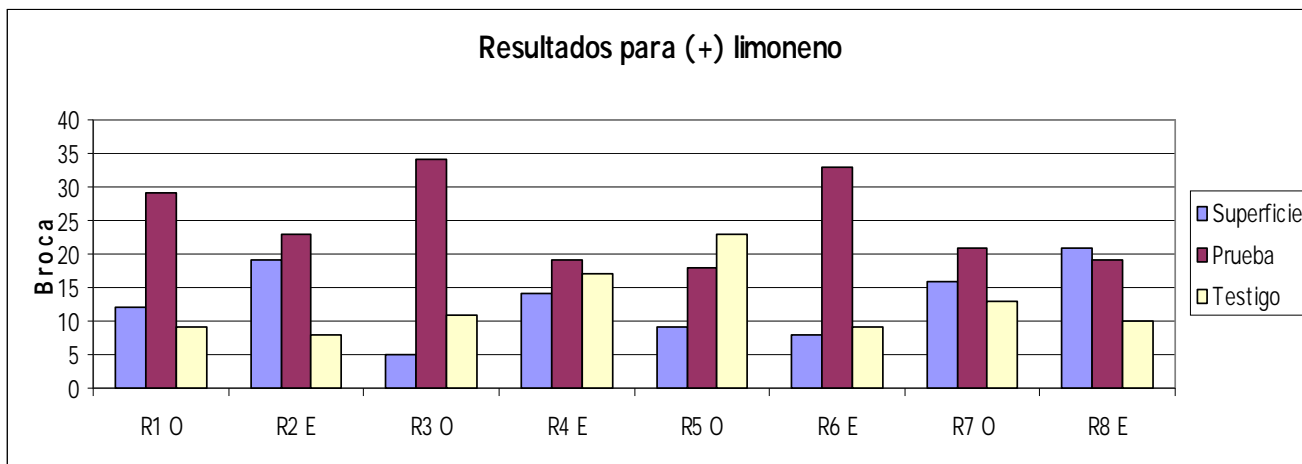
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
(+) limoneno O	R1 O	12	29	9	O	Mi 7/3/2007
(+) limoneno E	R2 E	19	23	8	E	Mi 7/3/2007
(+) limoneno O	R3 O	5	34	11	O	J8/3/2007
(+) limoneno E	R4 E	14	19	17	E	J8/3/2007
(+) limoneno O	R5 O	9	18	23	O	V9/3/2007
(+) limoneno E	R6 E	8	33	9	E	V9/3/2007
(+) limoneno O	R7 O	16	21	13	O	S10/3/2007
(+) limoneno E	R8 E	21	19	10	E	S10/3/2007
Promedio	8	13,00	24,5	12,5		
Pares			8			
T. Wilcoxon			2			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>atractivo</b>	

Tabla 19. Resultados con citrus en etanol al 1 %

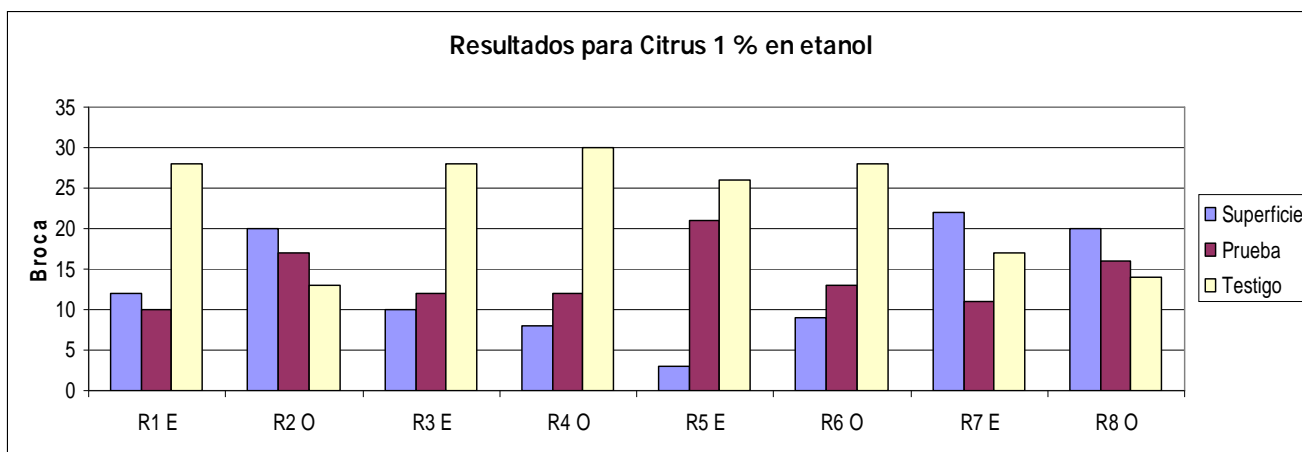
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Citrus 1 % en etanol E	R1 E	12	10	28	E	Mi 7/3/2007
Citrus 1 % en etanol O	R2 O	20	17	13	O	Mi 7/3/2007
Citrus 1 % en etanol E	R3 E	10	12	28	E	J8/3/2007
Citrus 1 % en etanol O	R4 O	8	12	30	O	J8/3/2007
Citrus 1 % en etanol E	R5 E	3	21	26	E	V9/3/2007
Citrus 1 % en etanol O	R6 O	9	13	28	O	V9/3/2007
Citrus 1 % en etanol E	R7 E	22	11	17	E	S10/3/2007
Citrus 1 % en etanol O	R8 O	20	16	14	O	S10/3/2007
Promedio	8	13,00	14	23		
Pares			8			
T. Wilcoxon			3			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>repelente</b>	

Tabla 20. Resultados con citrus 1 % en agua

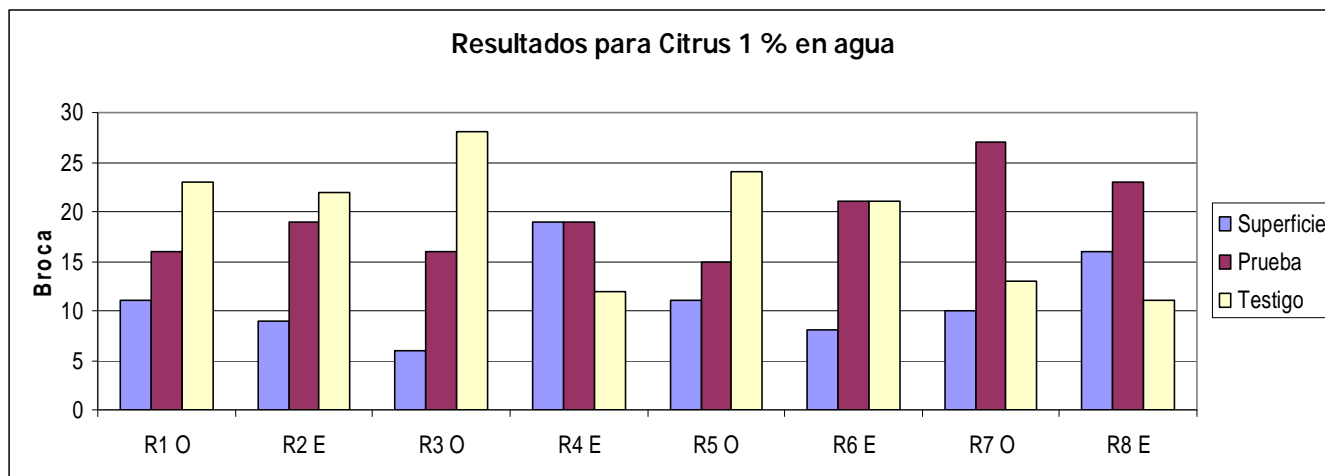
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Citrus 1 % en agua O	R1 O	11	16	23	O	Mi 7/3/2007
Citrus 1 % en agua E	R2 E	9	19	22	E	Mi 7/3/2007
Citrus 1 % en agua O	R3 O	6	16	28	O	J8/3/2007
Citrus 1 % en agua E	R4 E	19	19	12	E	J8/3/2007
Citrus 1 % en agua O	R5 O	11	15	24	O	V9/3/2007
Citrus 1 % en agua E	R6 E	8	21	21	E	V9/3/2007
Citrus 1 % en agua O	R7 O	10	27	13	O	S10/3/2007
Citrus 1 % en agua E	R8 E	16	23	11	E	S10/3/2007
Promedio	8	11,25	19,5	19,25		
Pares			7			
T. Wilcoxon			15			
Umbral 5% o 1%			2	-1		
<b>NS</b>						



Gráfica 4. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de (+) limoneno como atrayente.



Gráfica 5. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Citrus al 1 % en etanol como atrayente.



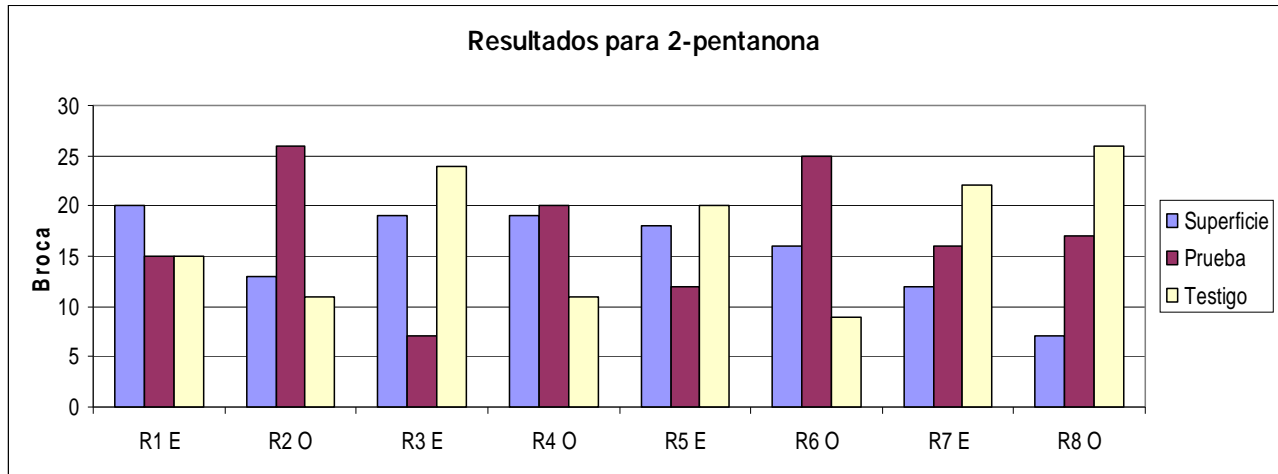
Gráfica 6. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Citrus al 1 % en agua como atrayente.

Tabla 21. Resultados con 2-pentanona

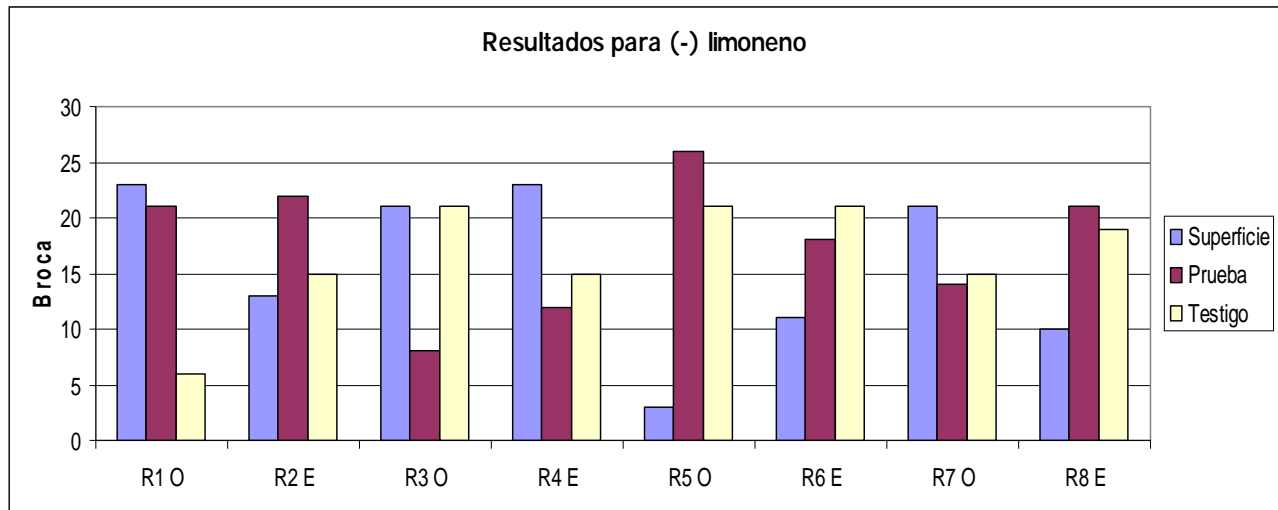
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
2-pentanona E	R1 E	20	15	15	E	M20/3/2007
2-pentanona O	R2 O	13	26	11	O	M20/3/2007
2-pentanona E	R3 E	19	7	24	E	J22/3/2007
2-pentanona O	R4 O	19	20	11	O	J22/3/2007
2-pentanona E	R5 E	18	12	20	E	V13/4/2007
2-pentanona O	R6 O	16	25	9	O	V13/4/2007
2-pentanona E	R7 E	12	16	22	E	L16/04/2007
2-pentanona O	R8 O	7	17	26	O	L16/04/2007
2-pentanona O	R9 E	22	15	13	E	V20/4/2007
2-pentanona O	R10 O	29	5	16	O	V20/4/2007
Promedio	10	17,50	15,8	16,7		
Pares			9			
T. Wilcoxon			20,5			
Umbral 5% o 1%			6	2		
NS						

Tabla 22. Resultados con (-) limoneno

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
(-) limoneno O	R1 O	23	21	6	O	M20/3/2007
(-) limoneno E	R2 E	13	22	15	E	M20/3/2007
(-) limoneno O	R3 O	21	8	21	O	J22/3/2007
(-) limoneno E	R4 E	23	12	15	E	J22/3/2007
(-) limoneno O	R5 O	3	26	21	O	V13/4/2007
(-) limoneno E	R6 E	11	18	21	E	V13/4/2007
(-) limoneno O	R7 O	21	14	15	O	L16/04/2007
(-) limoneno E	R8 E	10	21	19	E	L16/04/2007
(-) limoneno O	R9 O	21	18	11	O	V20/4/2007
(-) limoneno E	R10 E	26	10	14	E	V20/4/2007
Promedio	10	17,20	17	15,8		
Pares			10			
T. Wilcoxon			22			
Umbral 5% o 1%			8	3		
NS						



Gráfica 7. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de 2-pentanona como atrayente.



Gráfica 8. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de (-) limoneno como atrayente.

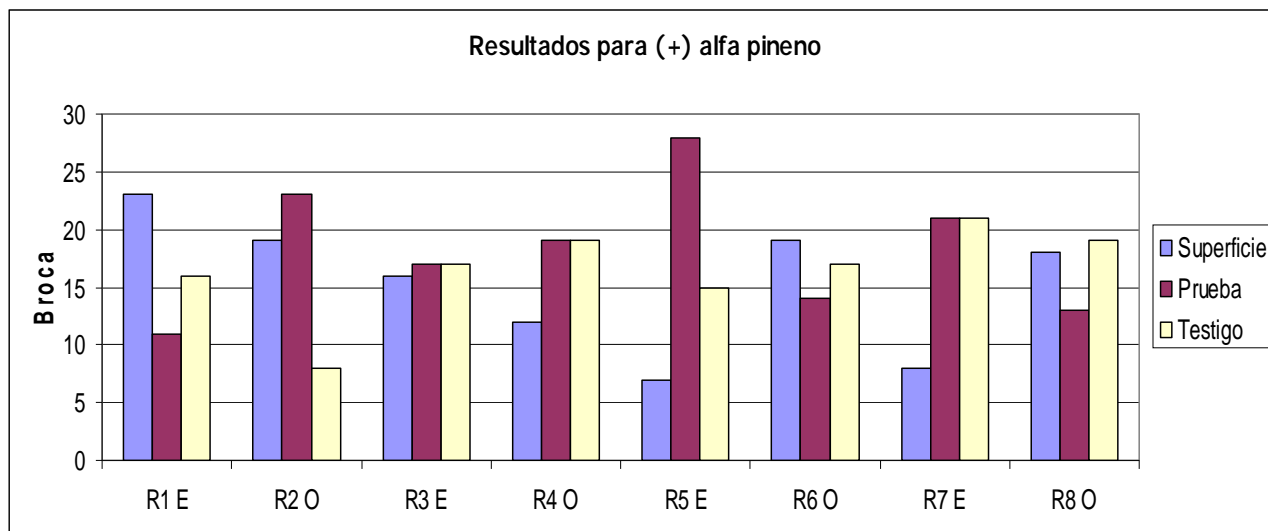


Tabla 23. Resultados con (+) alfa pineno

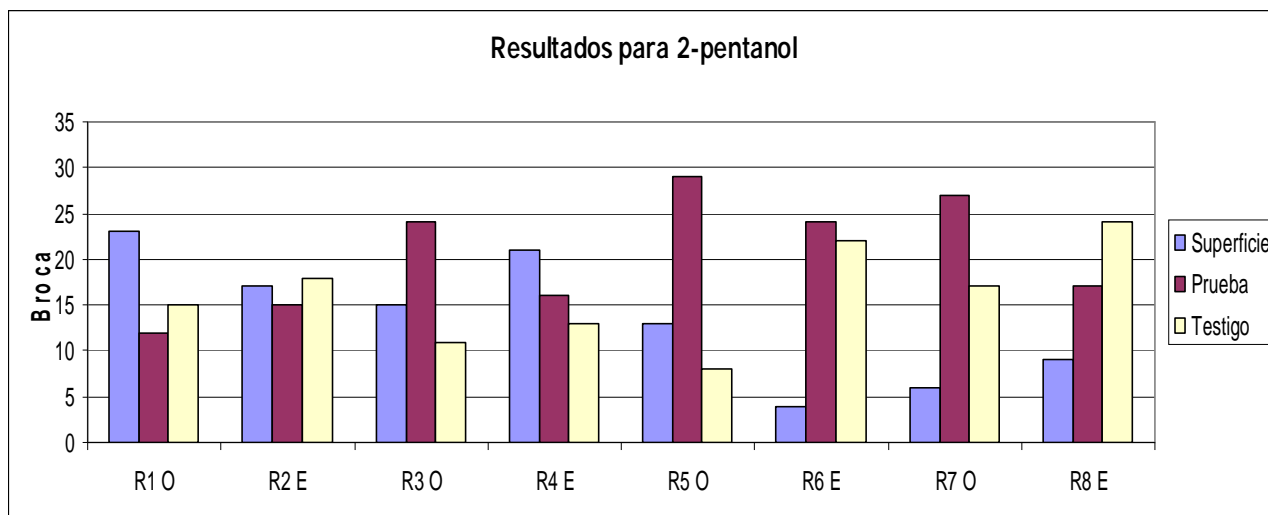
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
(+) alfa pineno E	R1 E	23	11	16	E	M20/3/2007
(+) alfa pineno O	R2 O	19	23	8	O	M20/3/2007
(+) alfa pineno E	R3 E	16	17	17	E	J22/3/2007
(+) alfa pineno O	R4 O	12	19	19	O	J22/3/2007
(+) alfa pineno E	R5 E	7	28	15	E	V13/4/2007
(+) alfa pineno O	R6 O	19	14	17	O	V13/4/2007
(+) alfa pineno E	R7 E	8	21	21	E	L16/4/2007
(+) alfa pineno O	R8 O	18	13	19	O	L16/4/2007
(+) alfa pineno O	R9 E	14	18	18	E	V20/4/2007
(+) alfa pineno O	R10 O	22	7	21	O	V20/4/2007
Promedio	10	15,80	17,1	17,1		
Pares			6			
T. Wilcoxon			10			
Umbral 5% o 1%			0	-1		
NS						

Tabla 24. Resultados con 2-pentanol

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
2-pentanol O	R1 O	23	12	15	O	M20/3/2007
2-pentanol E	R2 E	17	15	18	E	M20/3/2007
2-pentanol O	R3 O	15	24	11	O	J22/3/2007
2-pentanol E	R4 E	21	16	13	E	J22/3/2007
2-pentanol O	R5 O	13	29	8	O	V13/4/2007
2-pentanol E	R6 E	4	24	22	E	V13/4/2007
2-pentanol O	R7 O	6	27	17	O	L16/4/2007
2-pentanol E	R8 E	9	17	24	E	L16/4/2007
2-pentanol O	R9 O	18	21	11	O	V20/4/2007
2-pentanol E	R10 E	12	12	26	E	V20/4/2007
Promedio	10	13,80	19,7	16,5		
Pares			10			
T. Wilcoxon			20			
Umbral 5% o 1%			8	3		
NS						



Gráfica 9. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de (+) alfa pineno como atrayente.



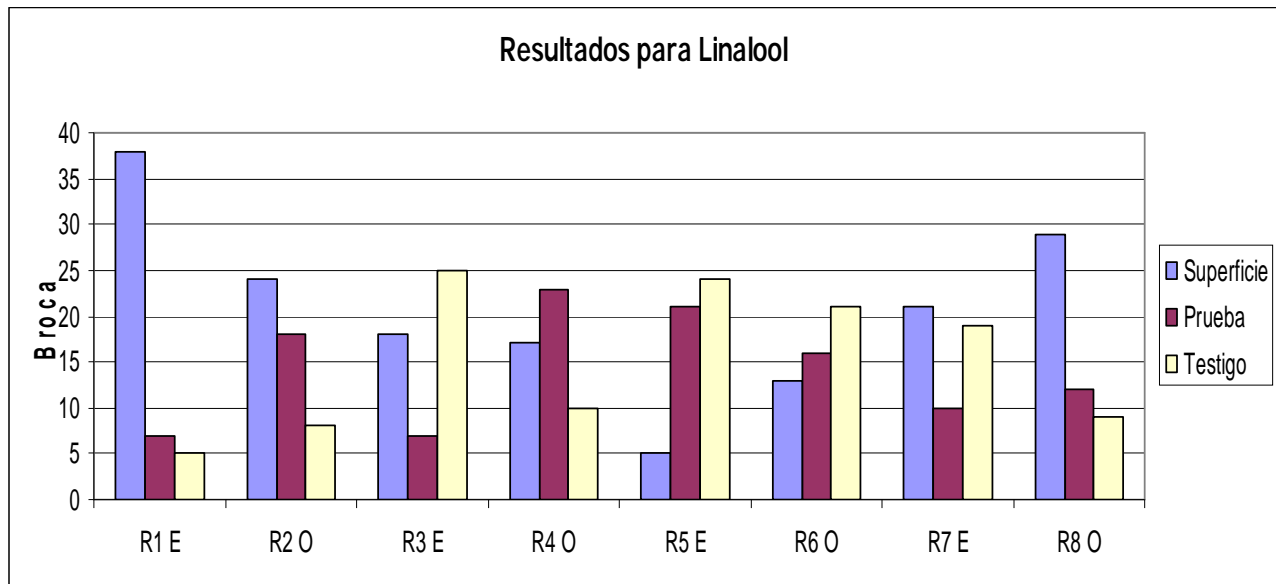
Gráfica 10. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de 2-pentanol como atrayente.

Tabla 25. Resultados con linalool

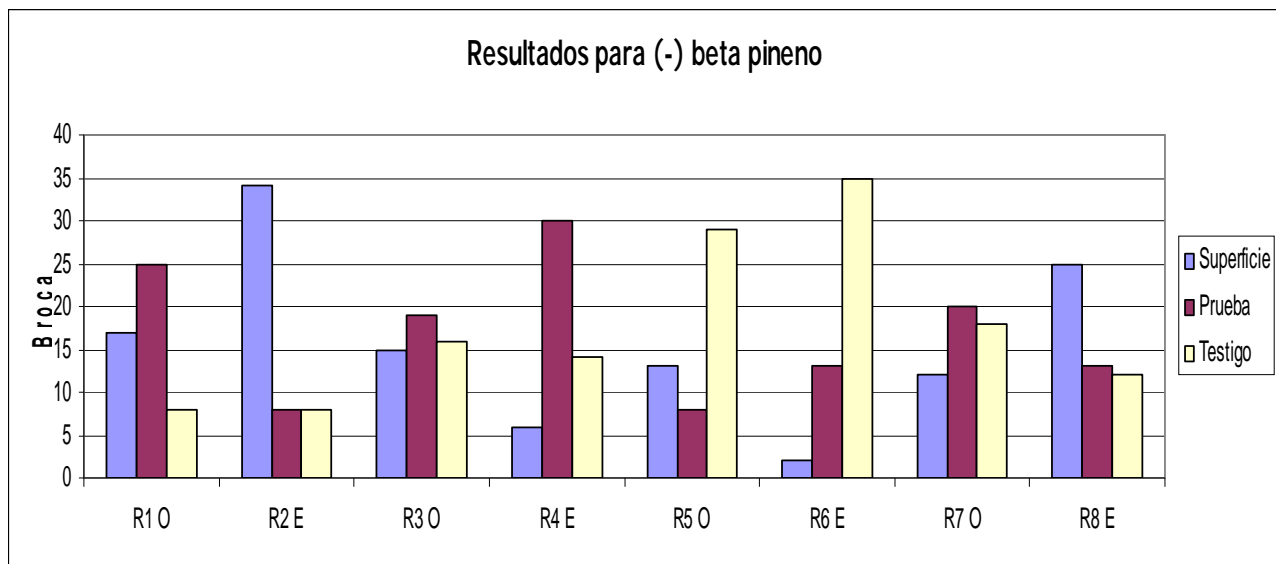
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Linalool E	R1 E	38	7	5	E	M20/3/2007
Linalool O	R2 O	24	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>O</b>	M20/3/2007
Linalool E	R3 E	18	7	25	E	J22/3/2007
Linalool O	R4 O	17	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>O</b>	J22/3/2007
Linalool E	R5 E	5	21	24	E	V13/4/2007
Linalool O	R6 O	13	16	21	O	V13/4/2007
Linalool E	R7 E	21	10	19	E	L16/4/2007
Linalool O	R8 O	29	12	9	O	L16/4/2007
Linalool E	R9 E	4	17	29	E	V20/4/2007
Linalool O	R10 O	1	16	33	O	V20/4/2007
Promedio	10	17,00	14,7	18,3		
Pares			10			
T. Wilcoxon			17,5			
Umbral 5% o 1%			8	3		
NS						

Tabla 26. Resultados con (-) beta pineno

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
(-) beta pineno O	R1 O	17	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>O</b>	M20/3/2007
(-) beta pineno E	R2 E	34	8	8	E	M20/3/2007
(-) beta pineno O	R3 O	15	19	16	O	J22/3/2007
(-) beta pineno E	R4 E	6	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>E</b>	J22/3/2007
(-) beta pineno O	R5 O	13	8	29	O	V13/4/2007
(-) beta pineno E	R6 E	2	13	35	E	V13/4/2007
(-) beta pineno O	R7 O	12	20	18	O	L16/4/2007
(-) beta pineno E	R8 E	25	13	12	E	L16/4/2007
(-) beta pineno O	R9 O	8	23	19	O	Mi18/4/2007
(-) beta pineno E	R10 E	6	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>E</b>	Mi18/4/2007
Promedio	10	13,80	18,5	17,7		
Pares			9			
T. Wilcoxon			17			
Umbral 5% o 1%			6	2		
NS						



Gráfica 11. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de linalool como atrayente.



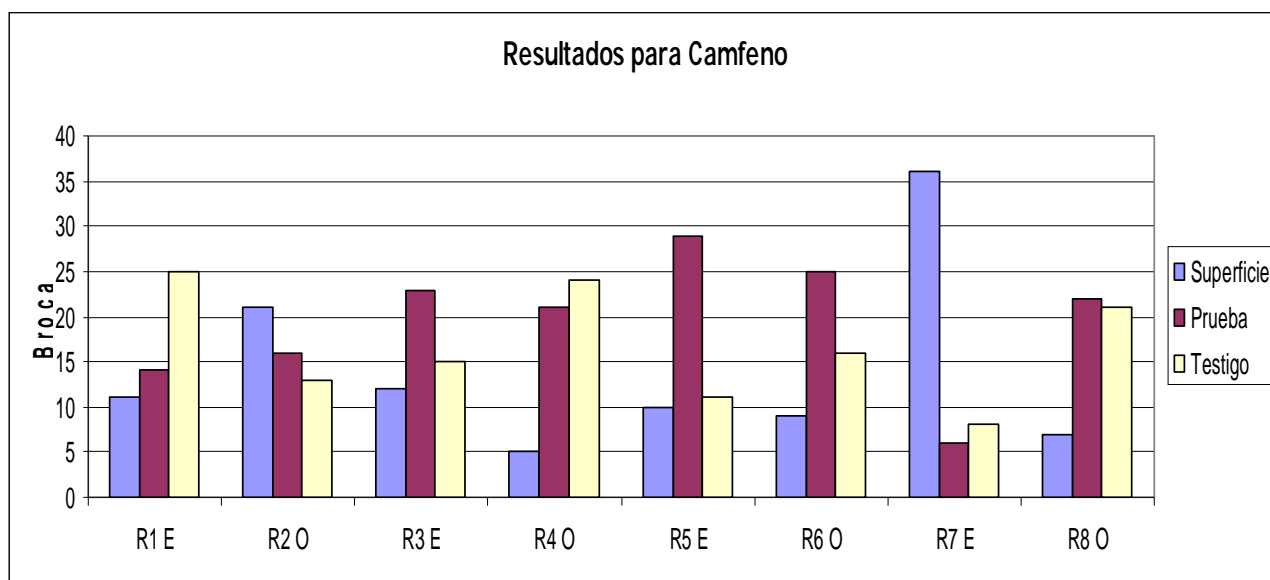
Gráfica 12. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de (-) beta pineno como atrayente.

Tabla 27. Resultados con camfeno

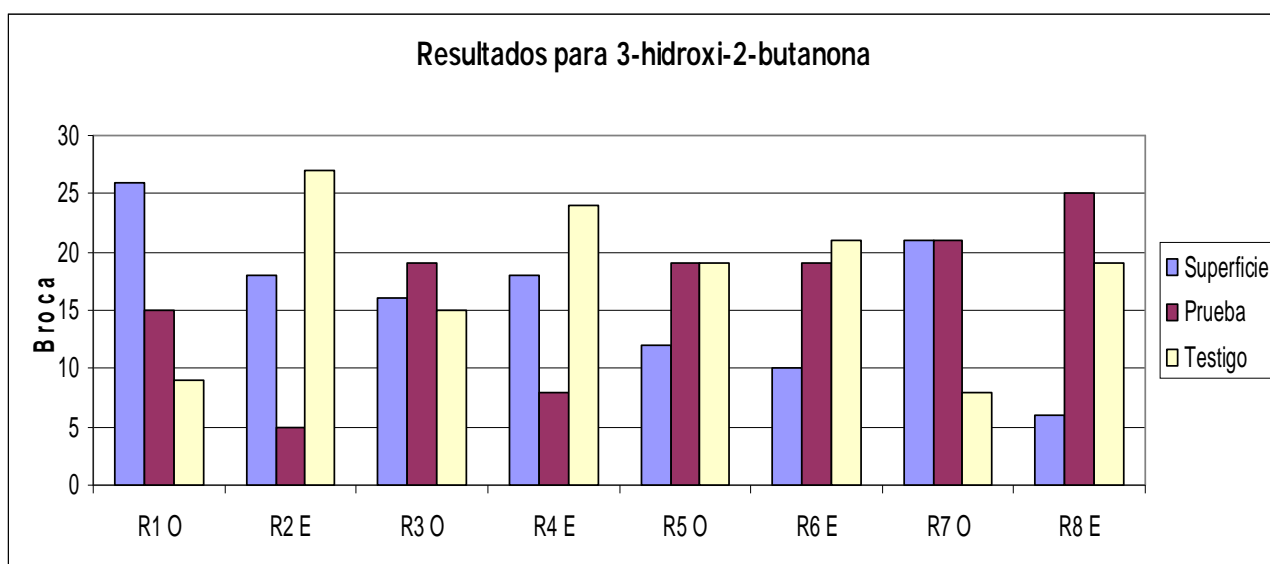
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Camfeno E	R1 E	11	14	25	E	M20/3/2007
Camfeno O	R2 O	21	16	13	O	M20/3/2007
Camfeno E	R3 E	12	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>E</b>	J22/3/2007
Camfeno O	R4 O	5	21	24	O	J22/3/2007
Camfeno E	R5 E	10	<b>29</b>	<b>11</b>	<b>E</b>	V13/4/2007
Camfeno O	R6 O	9	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>O</b>	V13/4/2007
Camfeno E	R7 E	36	6	8	E	L16/4/2007
Camfeno O	R8 O	7	22	21	O	L16/4/2007
Camfeno E	R9 E	8	20	22	E	Mi18/4/2007
Camfeno O	R10 O	5	24	21	O	Mi18/4/2007
Promedio	10	12,40	20	17,6		
Pares			10			
T. Wilcoxon			19			
Umbral 5% o 1%			8	3		
NS						

Tabla 28. Resultados con 3-hidroxi-2-butanona

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
3-hidroxi-2-butanona O	R1 O	26	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>O</b>	M20/3/2007
3-hidroxi-2-butanona E	R2 E	18	5	27	E	M20/3/2007
3-hidroxi-2-butanona O	R3 O	16	19	15	O	J22/3/2007
3-hidroxi-2-butanona E	R4 E	18	8	24	E	J22/3/2007
3-hidroxi-2-butanona O	R5 O	12	19	19	O	V13/4/2007
3-hidroxi-2-butanona E	R6 E	10	19	21	E	V13/4/2007
3-hidroxi-2-butanona O	R7 O	21	21	8	O	L16/4/2007
3-hidroxi-2-butanona E	R8 E	6	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>E</b>	L16/4/2007
3-hidroxi-2-butanona O	R9 O	12	13	25	O	Mi18/4/2007
3-hidroxi-2-butanona E	R10 E	14	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>E</b>	Mi18/4/2007
Promedio	10	15,30	17,1	17,6		
Pares			9			
T. Wilcoxon			22			
Umbral 5% o 1%			6	2		
NS						



Gráfica 13. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de camfeno como atrayente.



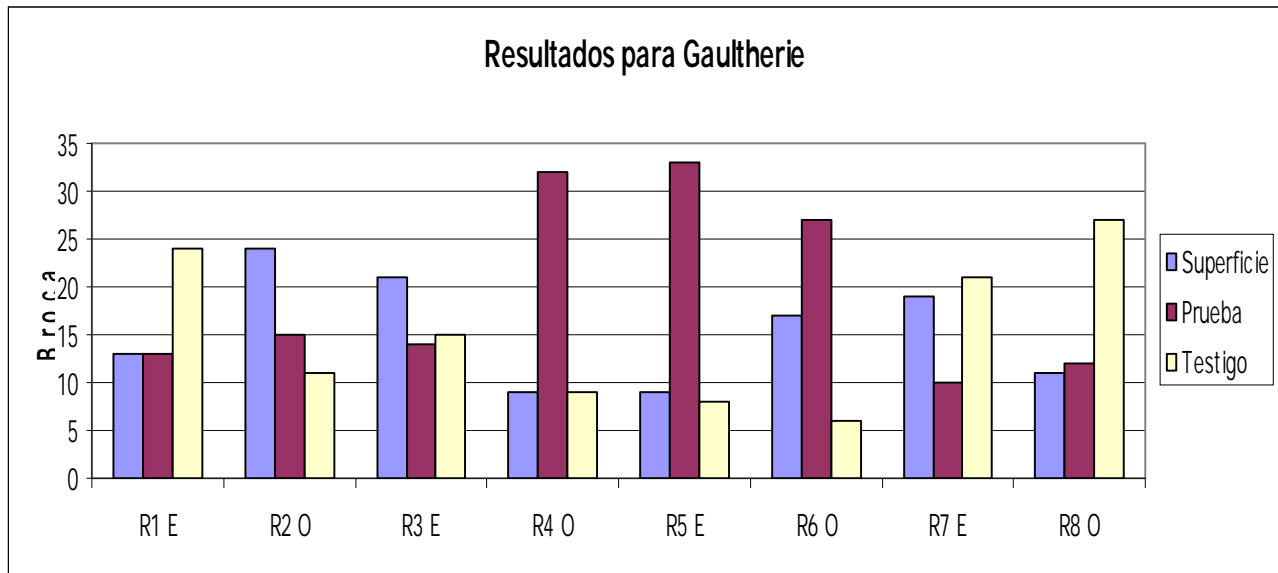
Gráfica 14. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de 3-hidroxi-2-butanona como atrayente.

Tabla 29. Resultados con Gaultherie

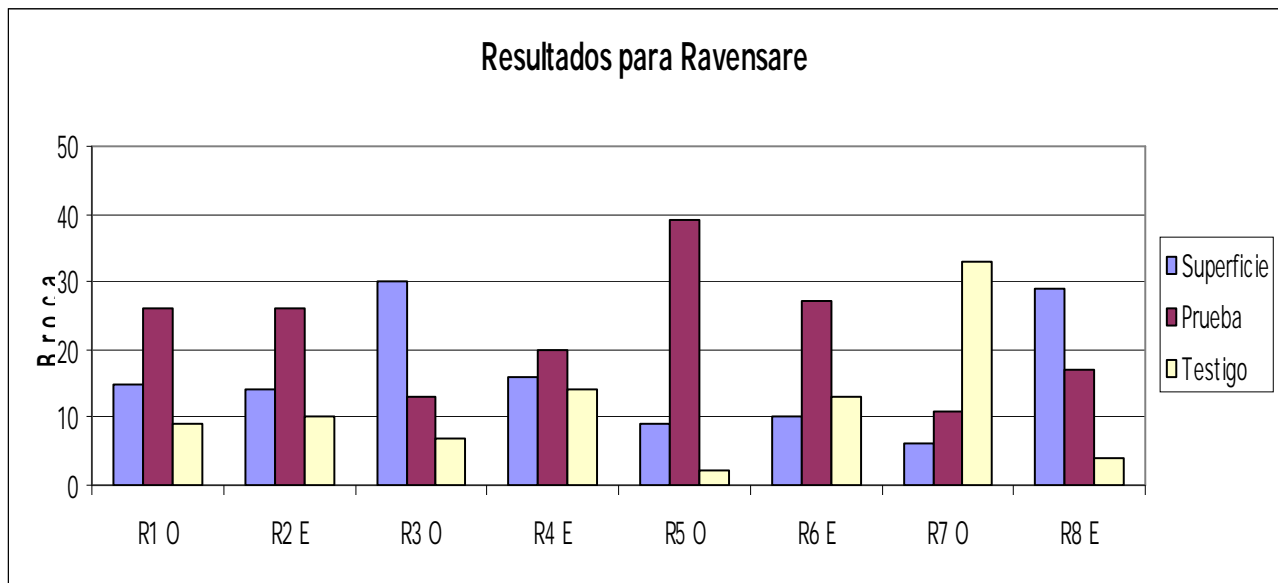
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Gaultherie E	R1 E	13	13	24	E	M20/3/2007
Gaultherie O	R2 O	24	15	11	O	M20/3/2007
Gaultherie E	R3 E	21	14	15	E	J22/3/2007
Gaultherie O	R4 O	9	32	9	O	J22/3/2007
Gaultherie E	R5 E	9	33	8	E	V13/4/2007
Gaultherie O	R6 O	17	27	6	O	V13/4/2007
Gaultherie E	R7 E	19	10	21	E	L16/4/2007
Gaultherie O	R8 O	11	12	27	O	L16/4/2007
Gaultherie E	R9 E	5	25	20	E	Mi18/4/2007
Gaultherie O	R10 O	3	21	26	O	Mi18/4/2007
Promedio	10	13,10	20,20	16,70		
Pares			10			
T. Wilcoxon			22,5			
Umbral 5% o 1%			8	3		
NS						

Tabla 30. Resultados con Ravensare

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Ravensare O	R1 O	15	26	9	O	M20/3/2007
Ravensare E	R2 E	14	26	10	E	M20/3/2007
Ravensare O	R3 O	30	13	7	O	J22/3/2007
Ravensare E	R4 E	16	20	14	E	J22/3/2007
Ravensare O	R5 O	9	39	2	O	V13/4/2007
Ravensare E	R6 E	10	27	13	E	V13/4/2007
Ravensare O	R7 O	6	11	33	O	L16/4/2007
Ravensare E	R8 E	29	17	4	E	L16/4/2007
Ravensare O	R9 O	31	12	7	O	V20/4/2007
Ravensare E	R10 E	4	28	18	E	V20/4/2007
Promedio	10	16,40	21,90	11,70		
Pares			10			
T. Wilcoxon			9			
Umbral 5% o 1%			8	3		
N.S.						



Gráfica 15. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Gaultherie como atrayente.



Gráfica 16. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Ravensare como atrayente.



Tabla 31. Resultados con Ylang ylang

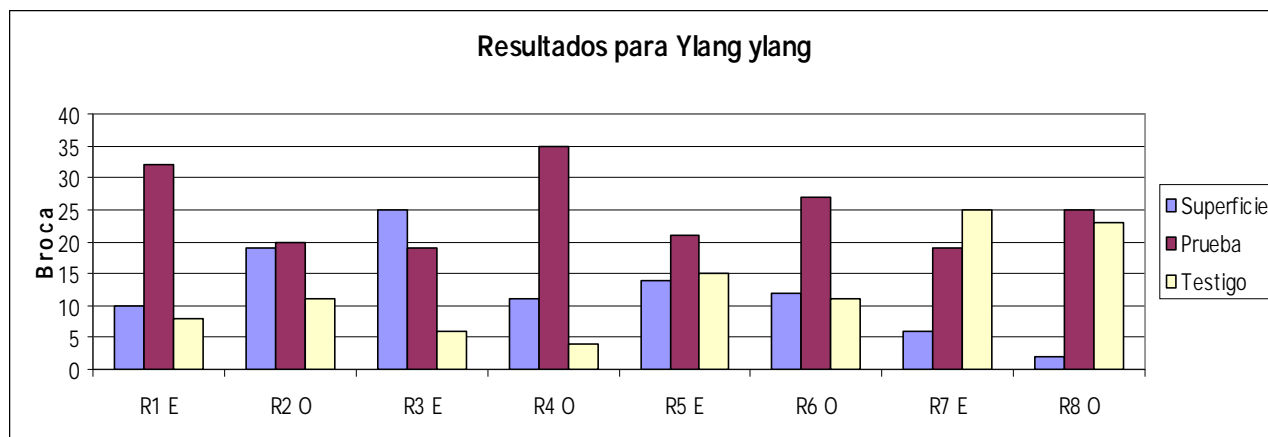
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Ylang ylang E	R1 E	10	32	8	E	M20/3/2007
Ylang ylang O	R2 O	19	20	11	O	M20/3/2007
Ylang ylang E	R3 E	25	19	6	E	J22/3/2007
Ylang ylang O	R4 O	11	35	4	O	J22/3/2007
Ylang ylang E	R5 E	14	21	15	E	V13/4/2007
Ylang ylang O	R6 O	12	27	11	O	V13/4/2007
Ylang ylang E	R7 E	6	19	25	E	L16/4/2007
Ylang ylang O	R8 O	2	25	23	O	L16/4/2007
Promedio	8	12,38	24,75	12,88		
Pares			8			
T. Wilcoxon			2,5			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>atractivo</b>	

Tabla 32. Resultados con Pamplermousse

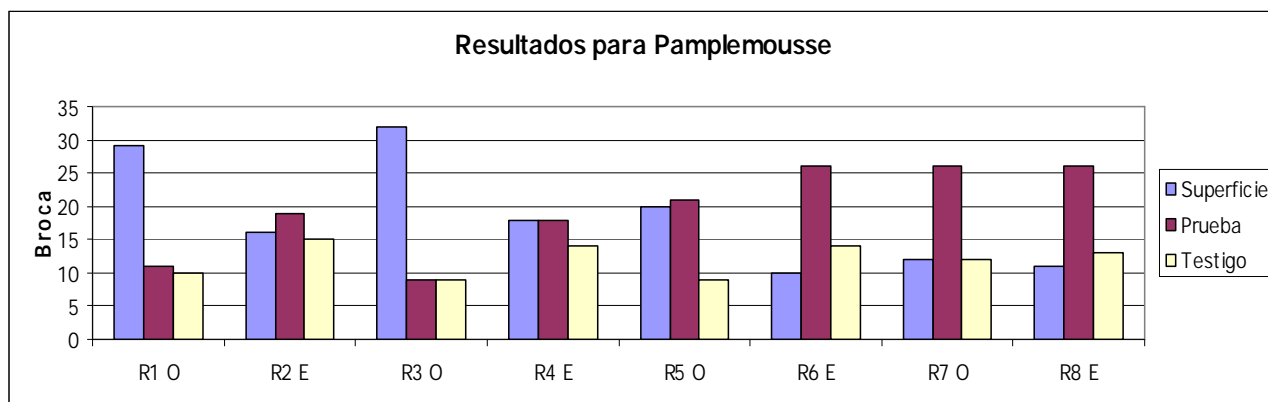
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Pamplermousse O	R1 O	29	11	10	O	M20/3/2007
Pamplermousse E	R2 E	16	19	15	E	M20/3/2007
Pamplermousse O	R3 O	32	9	9	O	J22/3/2007
Pamplermousse E	R4 E	18	18	14	E	J22/3/2007
Pamplermousse O	R5 O	20	21	9	O	V13/4/2007
Pamplermousse E	R6 E	10	26	14	E	V13/4/2007
Pamplermousse O	R7 O	12	26	12	O	L16/4/2007
Pamplermousse E	R8 E	11	26	13	E	L16/4/2007
Promedio	8	18,50	19,50	12,00		
Pares			7			
T. Wilcoxon			0			
Umbral 5% o 1%			2	-1		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>atractivo</b>	

Tabla 33. Resultados con Pin sylvestre

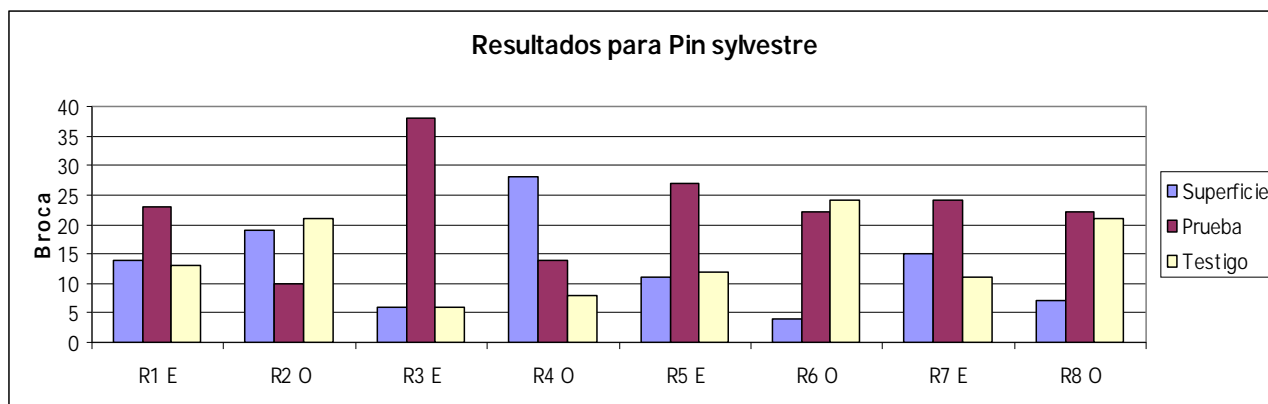
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Pin sylvestre E	R1 E	14	23	13	E	M20/3/2007
Pin sylvestre O	R2 O	19	10	21	O	M20/3/2007
Pin sylvestre E	R3 E	6	38	6	E	J22/3/2007
Pin sylvestre O	R4 O	28	14	8	O	J22/3/2007
Pin sylvestre E	R5 E	11	27	12	E	V13/4/2007
Pin sylvestre O	R6 O	4	22	24	O	V13/4/2007
Pin sylvestre E	R7 E	15	24	11	E	L16/4/2007
Pin sylvestre O	R8 O	7	22	21	O	L16/4/2007
Promedio	8	13,00	22,50	14,50		
Pares			8			
T. Wilcoxon			7			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>NS</b>						



Gráfica 17. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Ylang ylang como atrayente.



Gráfica 18. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Pamplousse como atrayente.



Gráfica 19. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Pin sylvestre como atrayente.

Tabla 34. Resultados con Citrus puro

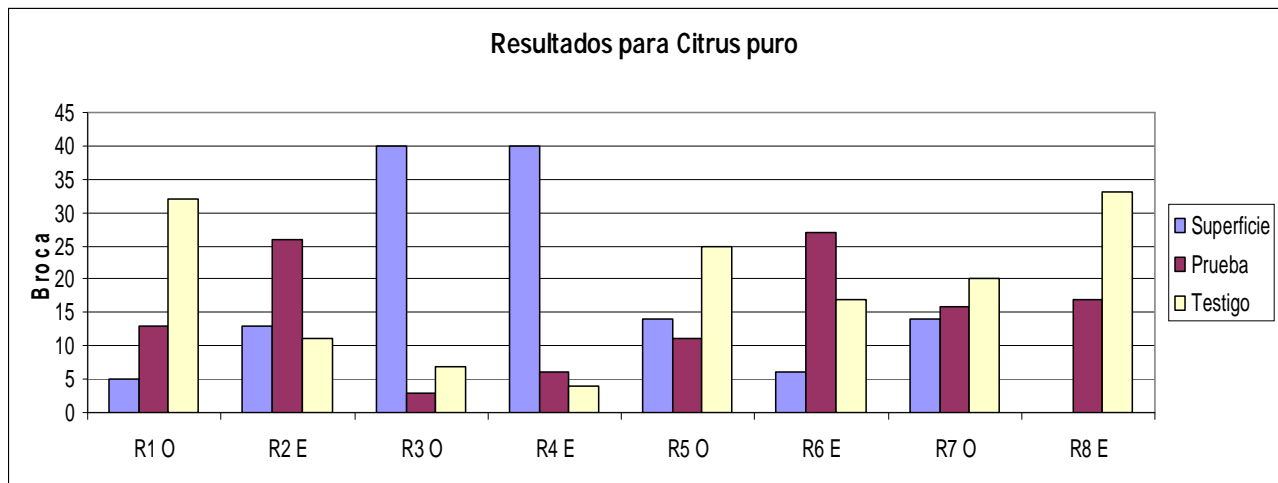
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Citrus puro O	R1 O	5	13	32	O	M20/3/2007
Citrus puro E	R2 E	13	26	11	E	M20/3/2007
Citrus puro O	R3 O	40	3	7	O	J22/3/2007
Citrus puro E	R4 E	40	6	4	E	J22/3/2007
Citrus puro O	R5 O	14	11	25	O	V13/4/2007
Citrus puro E	R6 E	6	27	17	E	V13/4/2007
Citrus puro O	R7 O	14	16	20	O	L16/4/2007
Citrus puro E	R8 E	0	17	33	E	L16/4/2007
Promedio	8	16,50	14,88	18,63		
Pares			8			
T. Wilcoxon			11			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 35. Resultados con Citrus en agua

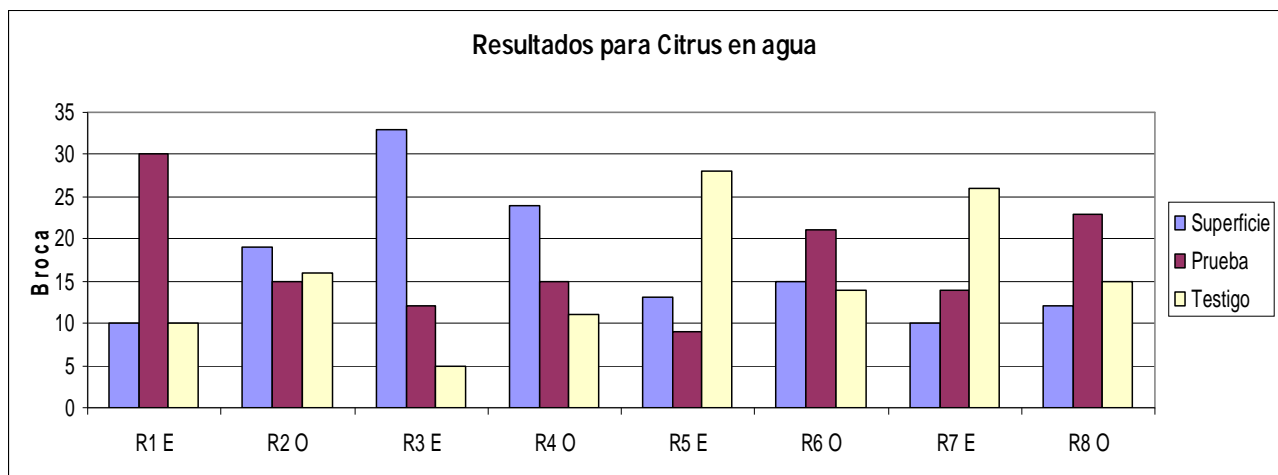
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Citrus en agua E	R1 E	10	30	10	E	M20/3/2007
Citrus en agua O	R2 O	19	15	16	O	M20/3/2007
Citrus en agua E	R3 E	33	12	5	E	J22/3/2007
Citrus en agua O	R4 O	24	15	11	O	J22/3/2007
Citrus en agua E	R5 E	13	9	28	E	V13/4/2007
Citrus en agua O	R6 O	15	21	14	O	V13/4/2007
Citrus en agua E	R7 E	10	14	26	E	L16/4/2007
Citrus en agua O	R8 O	12	23	15	O	L16/4/2007
Promedio	8	17,00	17,38	15,63		
Pares			8			
T. Wilcoxon			14			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 36. Resultados con humuleno

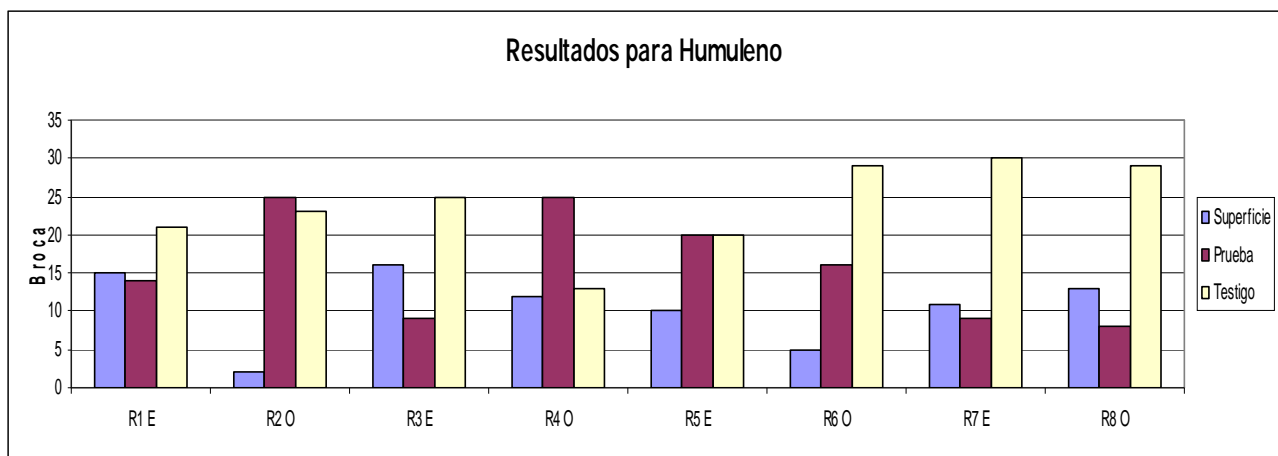
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Humuleno E	R1 E	15	14	21	E	L30/4/2007
Humuleno O	R2 O	2	25	23	O	L30/4/2007
Humuleno E	R3 E	16	9	25	E	M8/5/2007
Humuleno O	R4 O	12	25	13	O	M8/5/2007
Humuleno E	R5 E	10	20	20	E	V11/5/2007
Humuleno O	R6 O	5	16	29	O	V11/5/2007
Humuleno E	R7 E	11	9	30	E	M15/5/2007
Humuleno O	R8 O	13	8	29	O	M15/5/2007
Promedio	8	10,50	15,75	23,75		
Pares			7			
T. Wilcoxon			4			
Umbral 5% o 1%			2	-1		
NS						



Gráfica 20. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Citrus puro como atrayente.



Gráfica 21. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Citrus en agua como atrayente.



Gráfica 22. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de humuleno como atrayente.

Tabla 37. Resultados con Ticare

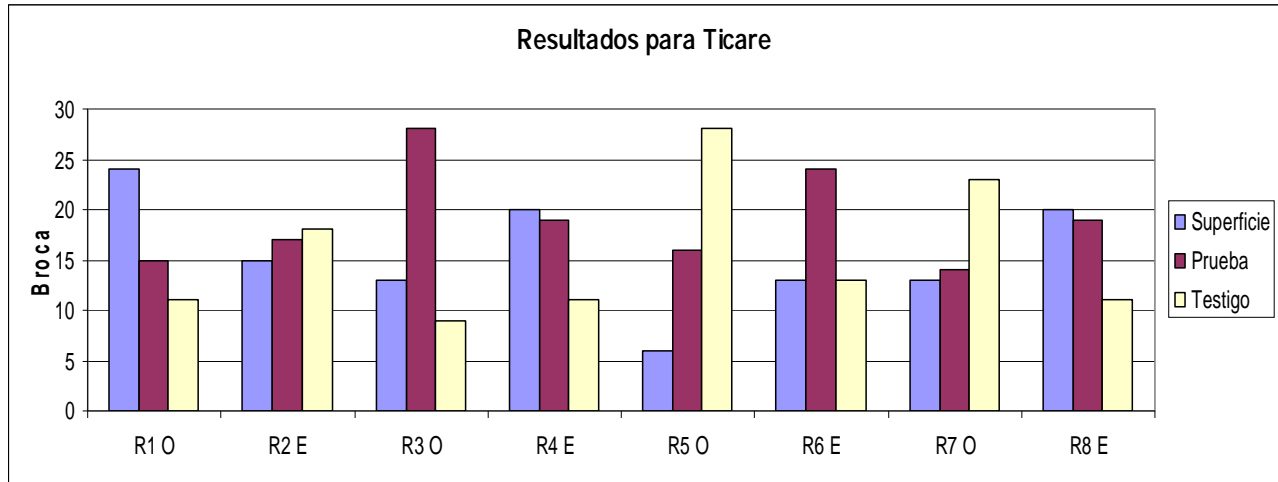
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Ticare O	R1 O	24	15	11	O	L30/4/2007
Ticare E	R2 E	15	17	18	E	L30/4/2007
Ticare O	R3 O	13	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>O</b>	M8/5/2007
Ticare E	R4 E	20	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>E</b>	M8/5/2007
Ticare O	R5 O	6	16	28	O	V11/5/2007
Ticare E	R6 E	13	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>E</b>	V11/5/2007
Ticare O	R7 O	13	14	23	O	M15/5/2007
Ticare E	R8 E	20	19	11	E	M15/5/2007
Promedio	8	15,50	19,00	15,50		
Pares			8			
T. Wilcoxon			13			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 38. Resultados con Citronella

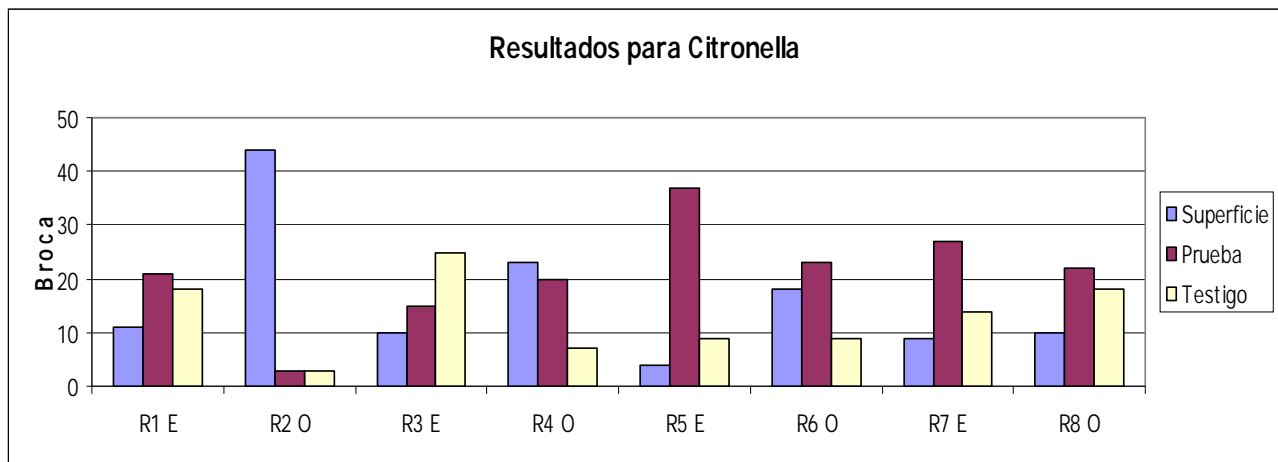
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Citronella E	R1 E	11	21	18	E	L30/4/2007
Citronella O	R2 O	44	3	3	O	L30/4/2007
Citronella E	R3 E	10	15	25	E	M8/5/2007
Citronella O	R4 O	23	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>O</b>	M8/5/2007
Citronella E	R5 E	4	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>E</b>	V11/5/2007
Citronella O	R6 O	18	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>O</b>	V11/5/2007
Citronella E	R7 E	9	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>E</b>	M15/5/2007
Citronella O	R8 O	10	22	18	O	M15/5/2007
Promedio	8	16,13	21,00	12,88		
Pares			7			
T. Wilcoxon			3			
Umbral 5% o 1%			2	-1		
NS						

Tabla 39. Resultados con Popurrí

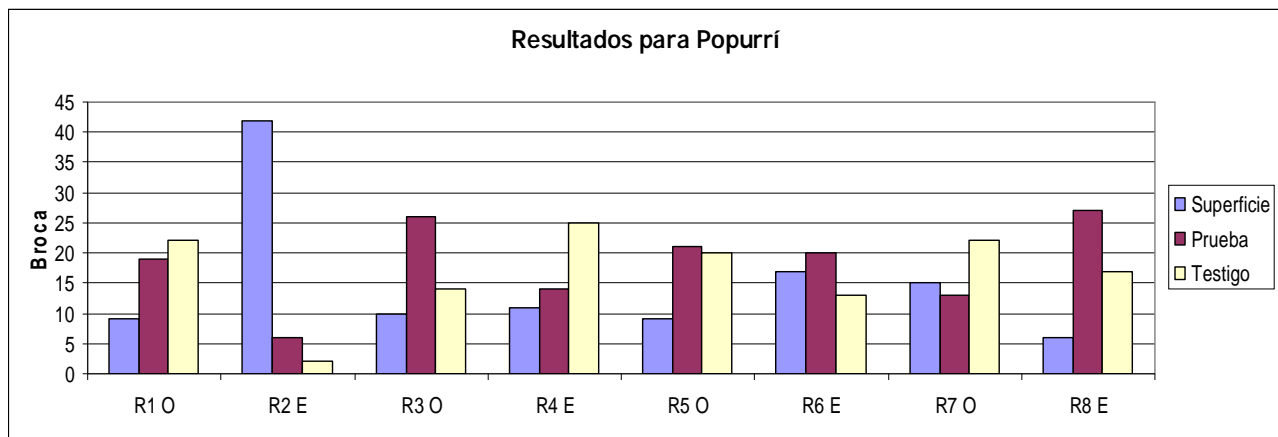
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Popurrí O	R1 O	9	19	22	O	L30/4/2007
Popurrí E	R2 E	42	6	2	E	L30/4/2007
Popurrí O	R3 O	10	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>O</b>	M8/5/2007
Popurrí E	R4 E	11	14	25	E	M8/5/2007
Popurrí O	R5 O	9	21	20	O	V11/5/2007
Popurrí E	R6 E	17	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>E</b>	V11/5/2007
Popurrí O	R7 O	15	13	22	O	M15/5/2007
Popurrí E	R8 E	6	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>E</b>	M15/5/2007
Promedio	8	14,88	18,25	16,88		
Pares			8			
T. Wilcoxon			14			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						



Gráfica 23. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Ticare como atrayente.



Gráfica 24. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Citronella como atrayente.



Gráfica 25. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Popurrí como atrayente.

Tabla 40. Resultados con Floral (Lovely)

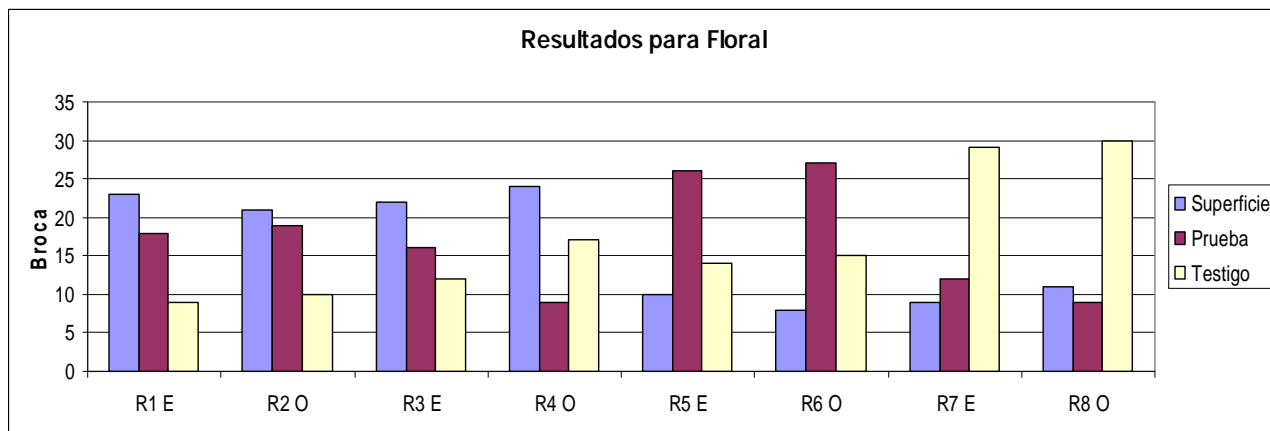
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Floral E	R1 E	23	18	9	E	L30/4/2007
Floral O	R2 O	21	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>O</b>	L30/4/2007
Floral E	R3 E	22	16	12	E	M8/5/2007
Floral O	R4 O	24	9	17	O	M8/5/2007
Floral E	R5 E	10	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>E</b>	V11/5/2007
Floral O	R6 O	8	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>O</b>	V11/5/2007
Floral E	R7 E	9	12	29	E	M15/5/2007
Floral O	R8 O	11	9	30	O	M15/5/2007
Promedio	8	16,00	17,00	17,00		
Pares			8			
T. Wilcoxon			17			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 41. Resultados con Whitemusk

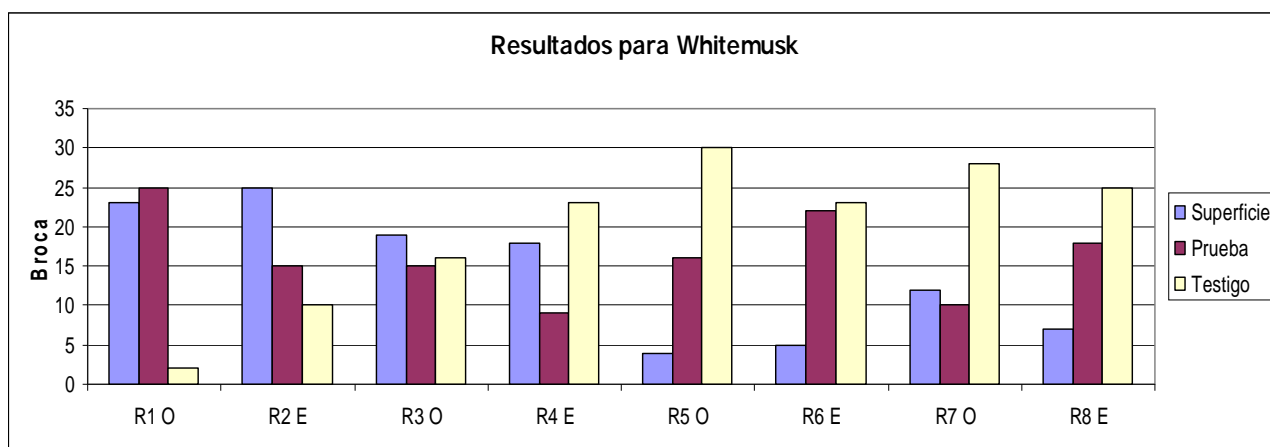
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Whitemusk O	R1 O	23	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>O</b>	L30/4/2007
Whitemusk E	R2 E	25	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>E</b>	L30/4/2007
Whitemusk O	R3 O	19	15	16	O	M8/5/2007
Whitemusk E	R4 E	18	9	23	E	M8/5/2007
Whitemusk O	R5 O	4	16	30	O	V11/5/2007
Whitemusk E	R6 E	5	22	23	E	V11/5/2007
Whitemusk O	R7 O	12	10	28	O	M15/5/2007
Whitemusk E	R8 E	7	18	25	E	M15/5/2007
Promedio	8	14,13	16,25	19,63		
Pares			8			
T. Wilcoxon			11			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 42. Resultados con Romero

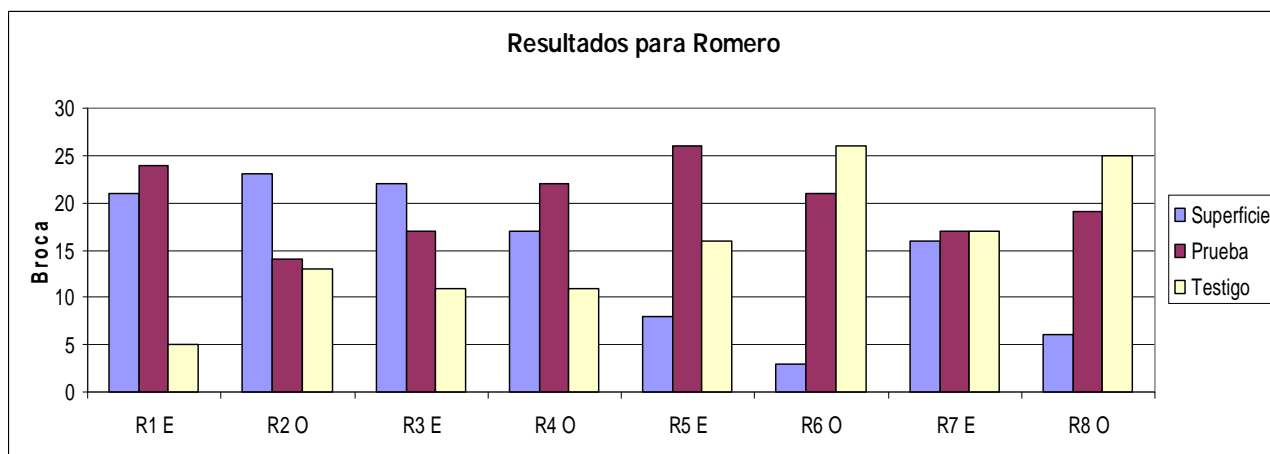
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Romero E	R1 E	21	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>E</b>	L30/4/2007
Romero O	R2 O	23	14	13	O	L30/4/2007
Romero E	R3 E	22	17	11	E	M8/5/2007
Romero O	R4 O	17	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>O</b>	M8/5/2007
Romero E	R5 E	8	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>E</b>	V11/5/2007
Romero O	R6 O	3	21	26	O	V11/5/2007
Romero E	R7 E	16	17	17	E	M15/5/2007
Romero O	R8 O	6	19	25	O	M15/5/2007
Promedio	8	14,50	20,00	15,50		
Pares			7			
T. Wilcoxon			5,5			
Umbral 5% o 1%			2	-1		
NS						



Gráfica 26. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Floral como atrayente.



Gráfica 27. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Whitemusk como atrayente.



Gráfica 28. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Romero como atrayente.



Tabla 43. Resultados con Sweet dreams

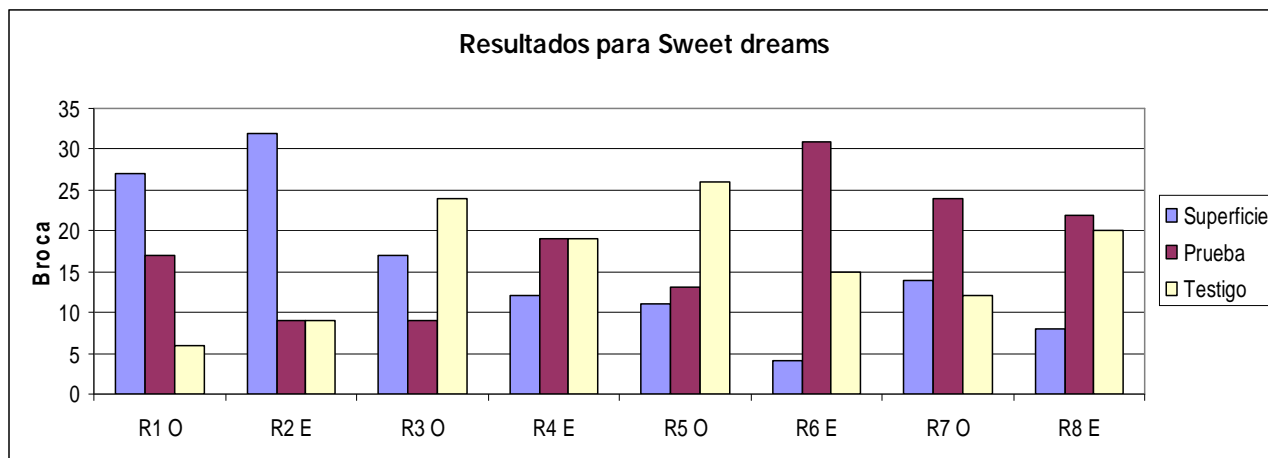
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Sweet dreams O	R1 O	27	17	6	O	L30/4/2007
Sweet dreams E	R2 E	32	9	9	E	L30/4/2007
Sweet dreams O	R3 O	17	9	24	O	M8/5/2007
Sweet dreams E	R4 E	12	19	19	E	M8/5/2007
Sweet dreams O	R5 O	11	13	26	O	V11/5/2007
Sweet dreams E	R6 E	4	31	15	E	V11/5/2007
Sweet dreams O	R7 O	14	24	12	O	M15/5/2007
Sweet dreams E	R8 E	8	22	20	E	M15/5/2007
Promedio	8	15,63	18,00	16,38		
Pares			6			
T. Wilcoxon			9			
Umbral 5% o 1%			0	-1		
NS						

Tabla 44. Resultados con Limacasca

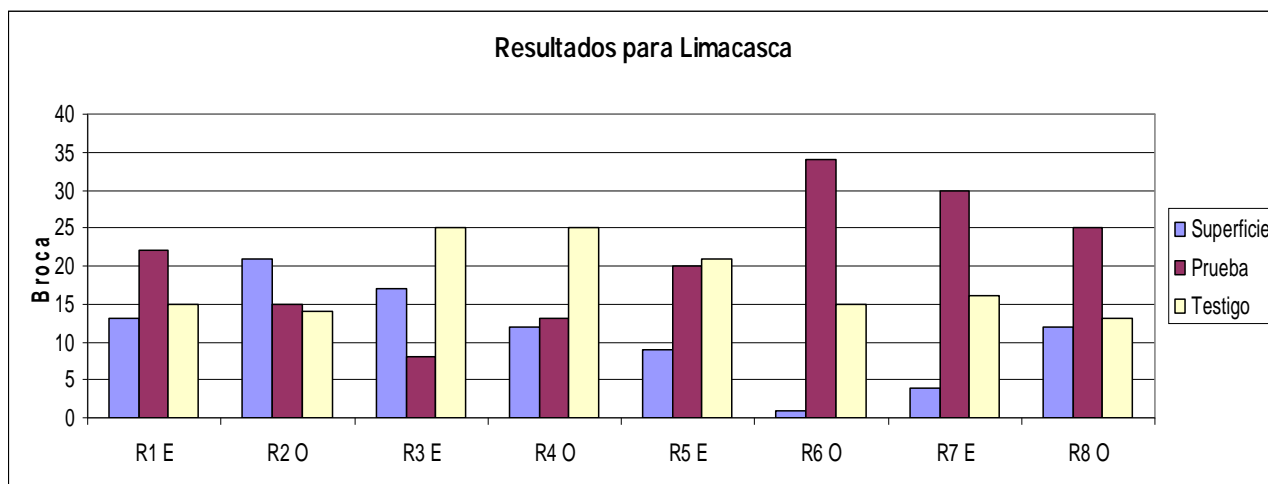
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Limacasca E	R1 E	13	22	15	E	L30/4/2007
Limacasca O	R2 O	21	15	14	O	L30/4/2007
Limacasca E	R3 E	17	8	25	E	M8/5/2007
Limacasca O	R4 O	12	13	25	O	M8/5/2007
Limacasca E	R5 E	9	20	21	E	V11/5/2007
Limacasca O	R6 O	1	34	15	O	V11/5/2007
Limacasca E	R7 E	4	30	16	E	M15/5/2007
Limacasca O	R8 O	12	25	13	O	M15/5/2007
Promedio	8	11,13	20,88	18,00		
Pares			8			
T. Wilcoxon			13			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 45. Resultados con Limón

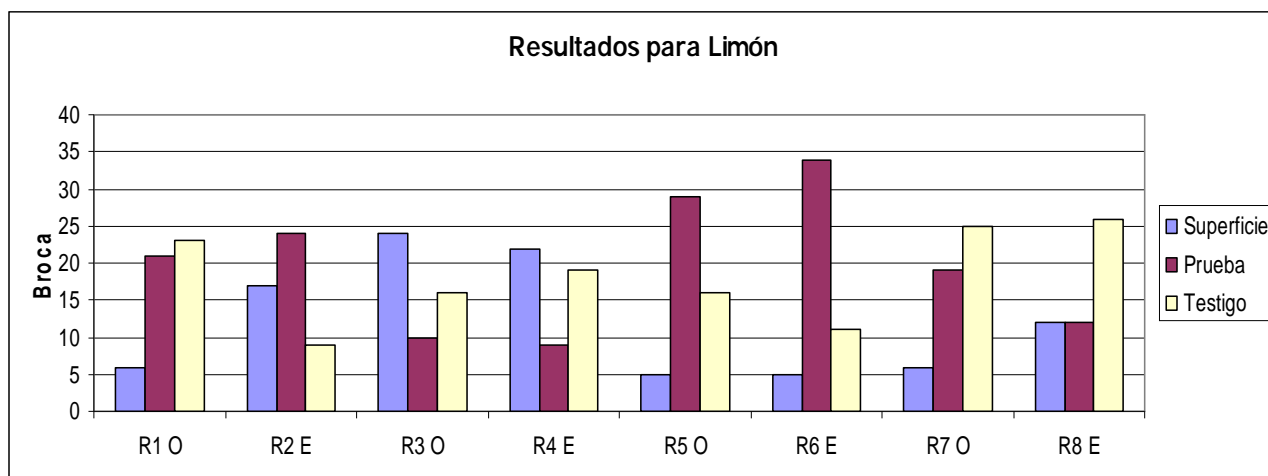
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Limón O	R1 O	6	21	23	O	L30/4/2007
Limón E	R2 E	17	24	9	E	L30/4/2007
Limón O	R3 O	24	10	16	O	M8/5/2007
Limón E	R4 E	22	9	19	E	M8/5/2007
Limón O	R5 O	5	29	16	O	V11/5/2007
Limón E	R6 E	5	34	11	E	V11/5/2007
Limón O	R7 O	6	19	25	O	M15/5/2007
Limón E	R8 E	12	12	26	E	M15/5/2007
Promedio	8	12,13	19,75	18,13		
Pares			8			
T. Wilcoxon			20			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						



Gráfica 29. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Sweet dreams como atrayente.



Gráfica 30. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Limacasca como atrayente.



Gráfica 31. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Limón como atrayente.

Tabla 46. Resultados con Lemongrass

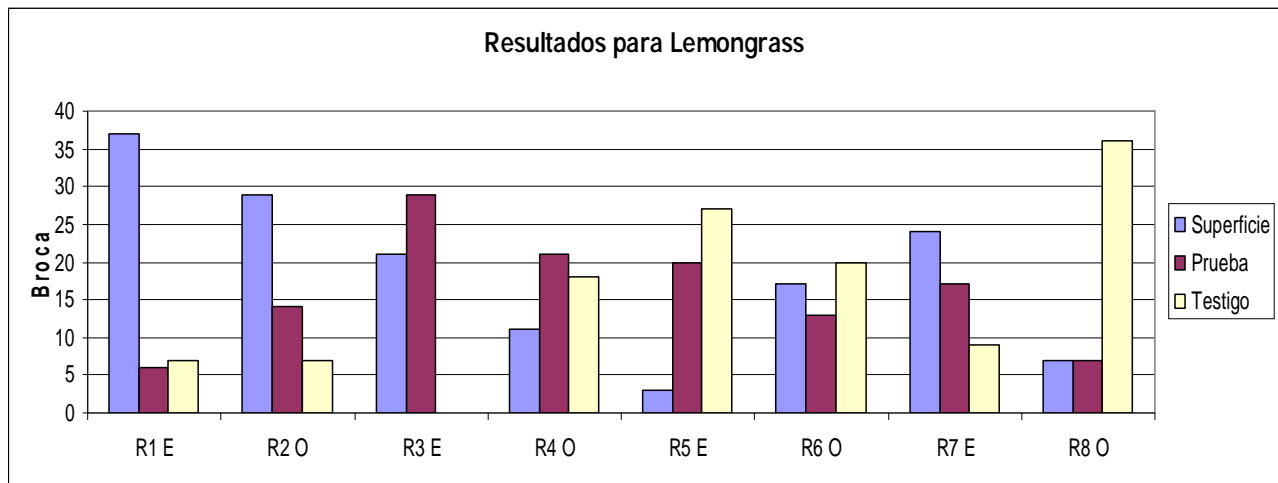
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Lemongrass E	R1 E	37	6	7	E	L30/4/2007
Lemongrass O	R2 O	29	14	7	O	L30/4/2007
Lemongrass E	R3 E	21	29	0	E	M8/5/2007
Lemongrass O	R4 O	11	21	18	O	M8/5/2007
Lemongrass E	R5 E	3	20	27	E	V11/5/2007
Lemongrass O	R6 O	17	13	20	O	V11/5/2007
Lemongrass E	R7 E	24	17	9	E	M15/5/2007
Lemongrass O	R8 O	7	7	36	O	M15/5/2007
Promedio	8	18,63	15,88	15,50		
Pares			8			
T. Wilcoxon			16,5			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 47. Resultados con Lavanda (Fir.)

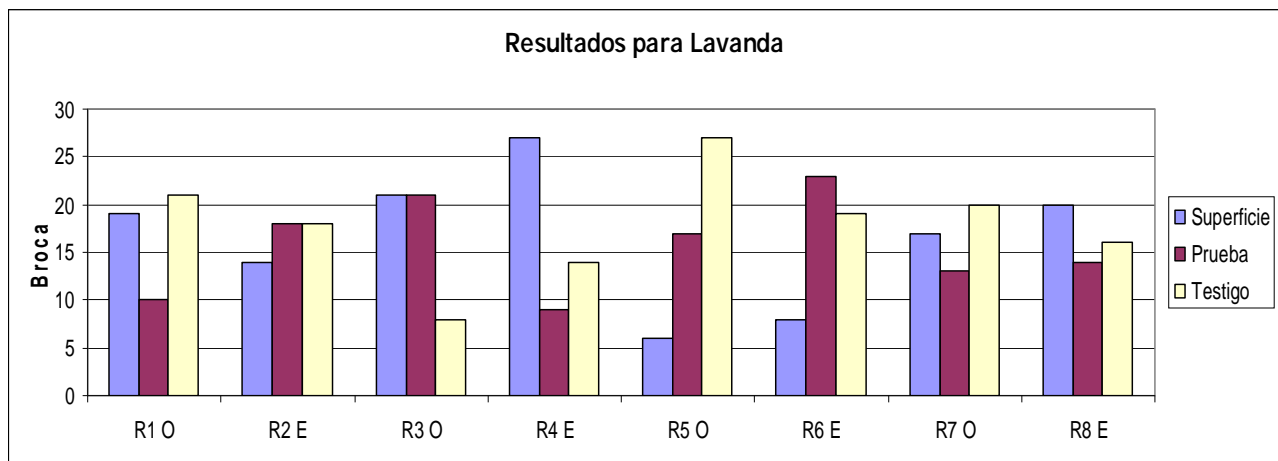
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Lavanda O	R1 O	19	10	21	O	L30/4/2007
Lavanda E	R2 E	14	18	18	E	L30/4/2007
Lavanda O	R3 O	21	21	8	O	M8/5/2007
Lavanda E	R4 E	27	9	14	E	M8/5/2007
Lavanda O	R5 O	6	17	27	O	V11/5/2007
Lavanda E	R6 E	8	23	19	E	V11/5/2007
Lavanda O	R7 O	17	13	20	O	M15/5/2007
Lavanda E	R8 E	20	14	16	E	M15/5/2007
Promedio	8	16,50	15,63	17,88		
Pares			7			
T. Wilcoxon			9			
Umbral 5% o 1%			2	-1		
NS						

Tabla 48. Resultados con Manzana

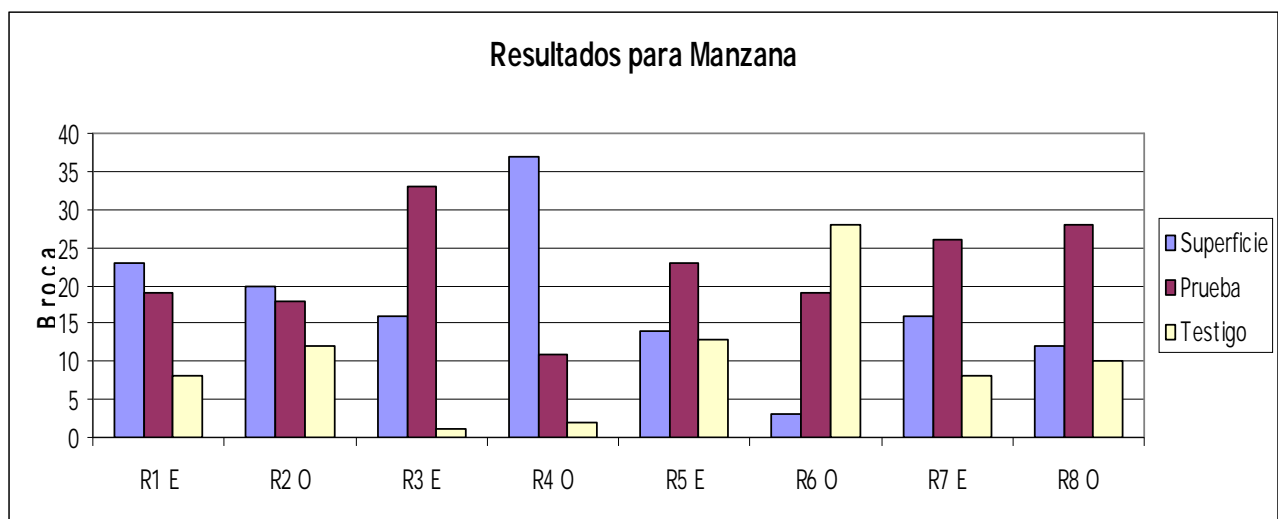
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Manzana E	R1 E	23	19	8	E	L30/4/2007
Manzana O	R2 O	20	18	12	O	L30/4/2007
Manzana E	R3 E	16	33	1	E	M8/5/2007
Manzana O	R4 O	37	11	2	O	M8/5/2007
Manzana E	R5 E	14	23	13	E	V11/5/2007
Manzana O	R6 O	3	19	28	O	V11/5/2007
Manzana E	R7 E	16	26	8	E	M15/5/2007
Manzana O	R8 O	12	28	10	O	M15/5/2007
Promedio	8	17,63	22,13	10,25		
Pares			8			
T. Wilcoxon			2,5			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>atractivo</b>	



Gráfica 32. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Lemongrass como atrayente.



Gráfica 33. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Lavanda (Fir.) como atrayente.



Gráfica 34. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Manzana como atrayente.

Tabla 49. Resultados con Melocotón

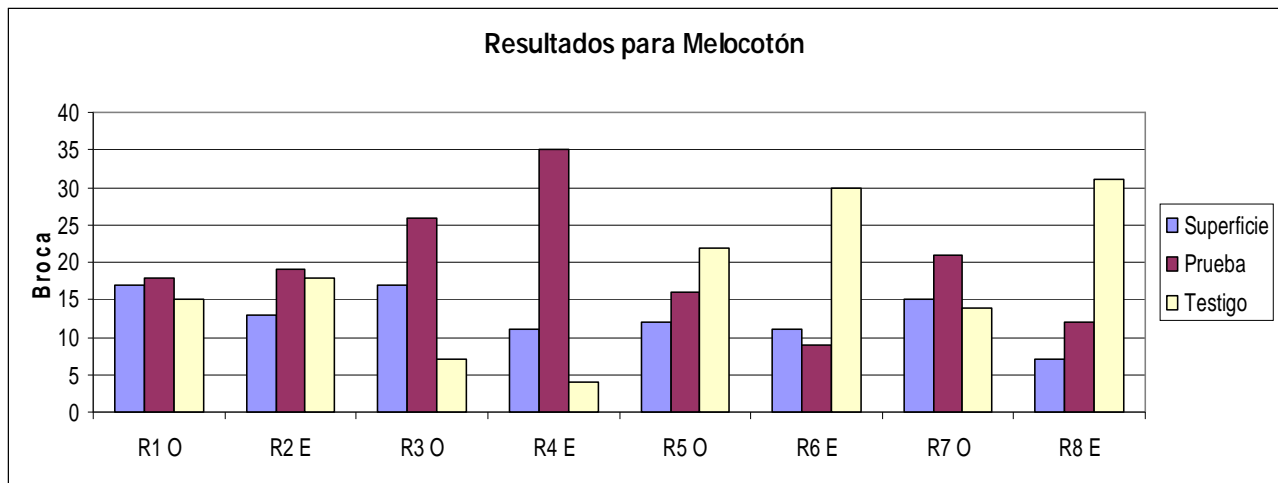
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Melocotón O	R1 O	17	18	15	O	L30/4/2007
Melocotón E	R2 E	13	19	18	E	L30/4/2007
Melocotón O	R3 O	17	26	7	O	M8/5/2007
Melocotón E	R4 E	11	35	4	E	M8/5/2007
Melocotón O	R5 O	12	16	22	O	V11/5/2007
Melocotón E	R6 E	11	9	30	E	V11/5/2007
Melocotón O	R7 O	15	21	14	O	M15/5/2007
Melocotón E	R8 E	7	12	31	E	M15/5/2007
Promedio	8	12,88	19,50	17,63		
Pares			8			
T. Wilcoxon			15,5			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 50. Resultados con Lima

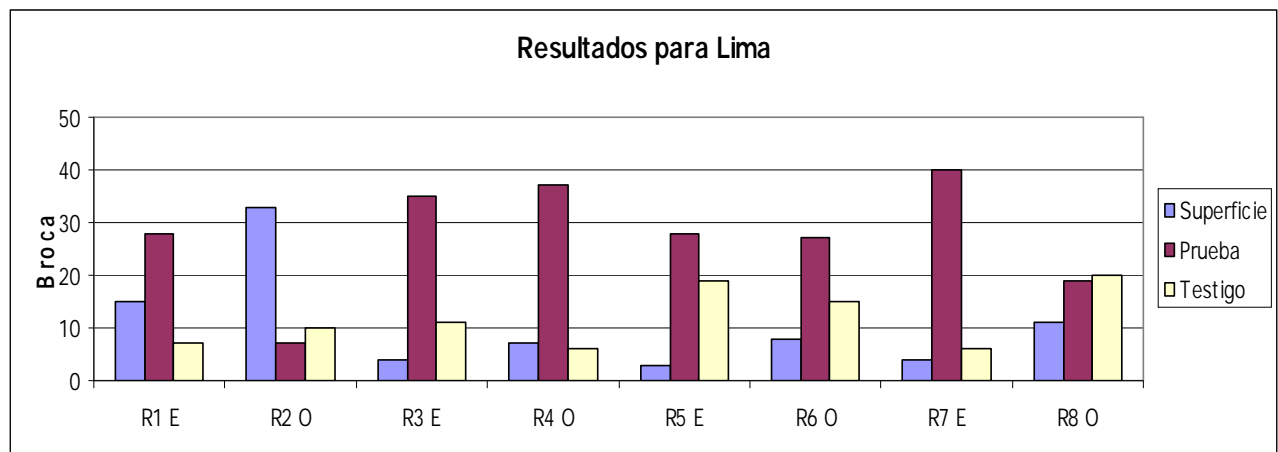
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Lima E	R1 E	15	28	7	E	L30/4/2007
Lima O	R2 O	33	7	10	O	L30/4/2007
Lima E	R3 E	4	35	11	E	M8/5/2007
Lima O	R4 O	7	37	6	O	M8/5/2007
Lima E	R5 E	3	28	19	E	V11/5/2007
Lima O	R6 O	8	27	15	O	V11/5/2007
Lima E	R7 E	4	40	6	E	M15/5/2007
Lima O	R8 O	11	19	20	O	M15/5/2007
Promedio	8	10,63	27,63	11,75		
Pares			8			
T. Wilcoxon			3			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>atractivo</b>	

Tabla 51. Resultados con Violeta (Ib.)

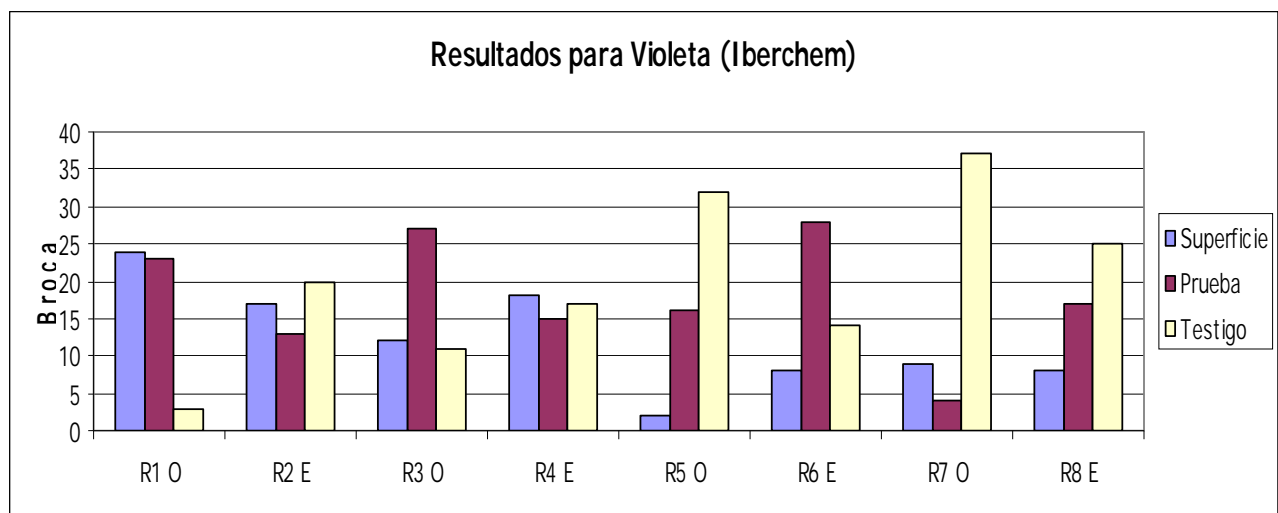
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Violeta O	R1 O	24	23	3	O	L30/4/2007
Violeta E	R2 E	17	13	20	E	L30/4/2007
Violeta O	R3 O	12	27	11	O	M8/5/2007
Violeta E	R4 E	18	15	17	E	M8/5/2007
Violeta O	R5 O	2	16	32	O	V11/5/2007
Violeta E	R6 E	8	28	14	E	V11/5/2007
Violeta O	R7 O	9	4	37	O	M15/5/2007
Violeta E	R8 E	8	17	25	E	M15/5/2007
Promedio	8	12,25	17,88	19,88		
Pares			8			
T. Wilcoxon			16,5			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						



Gráfica 35. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Melocotón como atrayente.



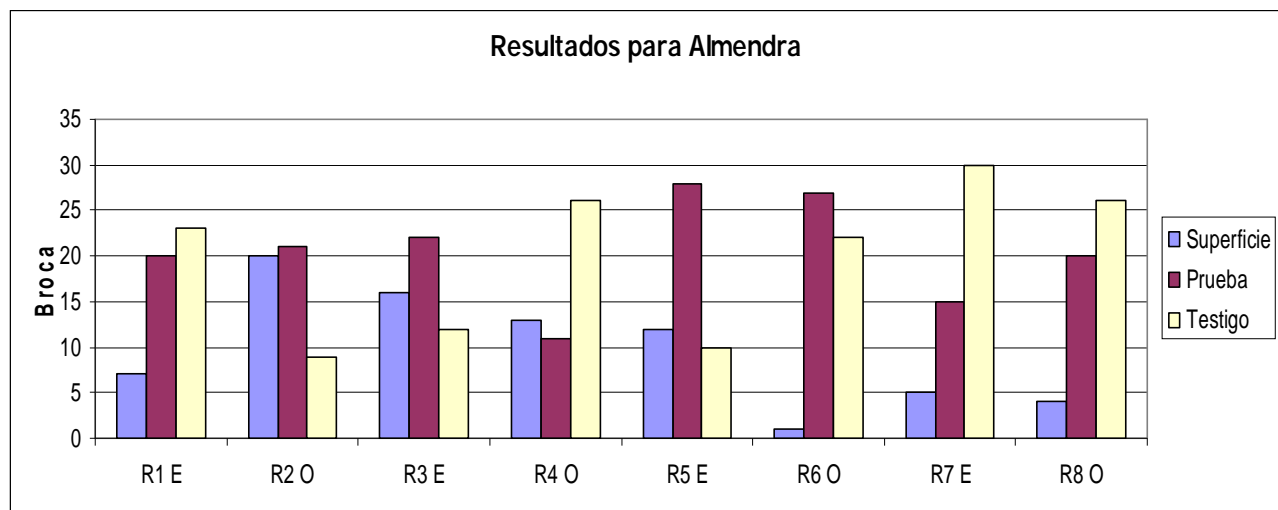
Gráfica 36. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Lima como atrayente.



Gráfica 37. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Violeta (Ib.) como atrayente.

Tabla 52. Resultados con Almendra

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Almendra E	R1 E	7	20	23	E	L30/4/2007
Almendra O	R2 O	20	21	9	O	L30/4/2007
Almendra E	R3 E	16	22	12	E	M8/5/2007
Almendra O	R4 O	13	11	26	O	M8/5/2007
Almendra E	R5 E	12	28	10	E	V11/5/2007
Almendra O	R6 O	1	27	22	O	V11/5/2007
Almendra E	R7 E	5	15	30	E	M15/5/2007
Almendra O	R8 O	4	20	26	O	M15/5/2007
Promedio	8	9,75	20,50	19,75		
Pares			8			
T. Wilcoxon			17			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						



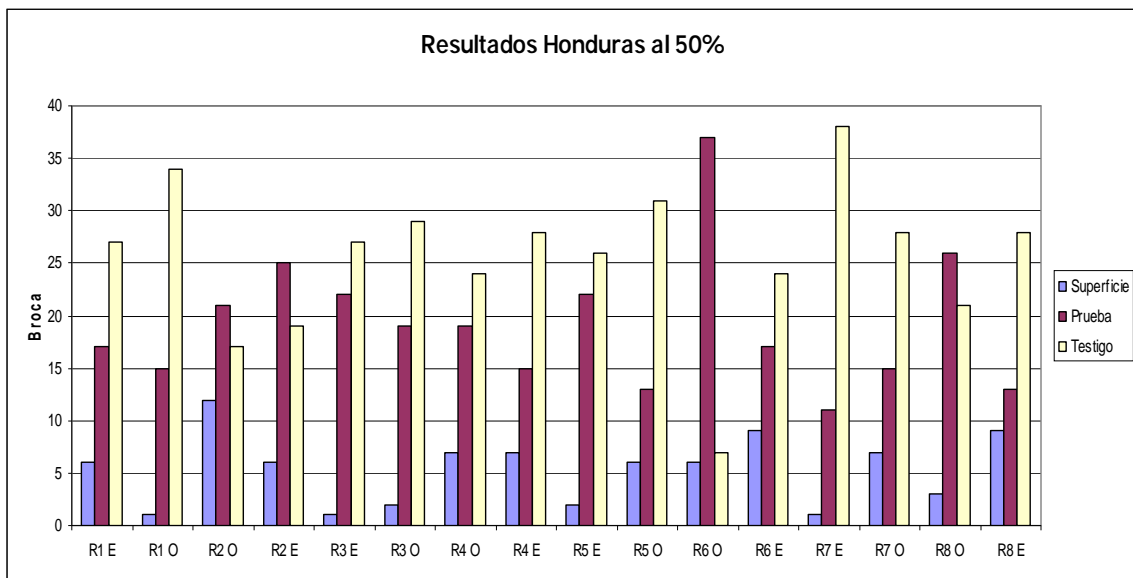
Gráfica 38. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Almendra como atrayente.

Tabla 53. Resultados con Honduras al 50%

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Ho 1 E	R1 E	6	17	27	E	J31/5/2007
Ho 1 O	R1 O	1	15	34	O	J31/5/2007
Ho2 O	R2 O	12	21	17	O	J31/5/2007
Ho2 E	R2 E	6	25	19	E	J31/5/2007
Ho3 E	R3 E	1	22	27	E	J31/5/2007
Ho3 O	R3 O	2	19	29	O	J31/5/2007
Ho4 O	R4 O	7	19	24	O	J31/5/2007
Ho4 E	R4 E	7	15	28	E	J31/5/2007
Ho5 E	R5 E	2	22	26	E	J31/5/2007
Ho5 O	R5 O	6	13	31	O	J31/5/2007
Ho6 O	R6 O	6	37	7	O	J31/5/2007
Ho6 E	R6 E	9	17	24	E	J31/5/2007
Ho7 E	R7 E	1	11	38	E	J31/5/2007
Ho7 O	R7 O	7	15	28	O	J31/5/2007
Ho8 O	R8 O	3	26	21	O	J31/5/2007
Ho8 E	R8 E	9	13	28	E	J31/5/2007
Promedio	16	5,31	19,19	25,50		
Pares			16			
T. Wilcoxon			27,5			
Umbral 5% o 1%			30	20		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>repelente</b>	

Notas:

- 1) En cada pozo se colocó un solo difusor: un pozo con la prueba y otro con el testigo.
- 2) La preparación del producto de Honduras fue con la mitad del atrayente + mitad de agua.
- 3) Ensayo único efectuado el jueves 31 de mayo para verificar informes de eficacia procedentes de Honduras.
- 4) La mezcla final de Honduras contiene 10% Citrus + 40% etanol-metanol
- 5) Se efectuaron pruebas de campo



Gráfica 39. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Honduras al 50% como atrayente.

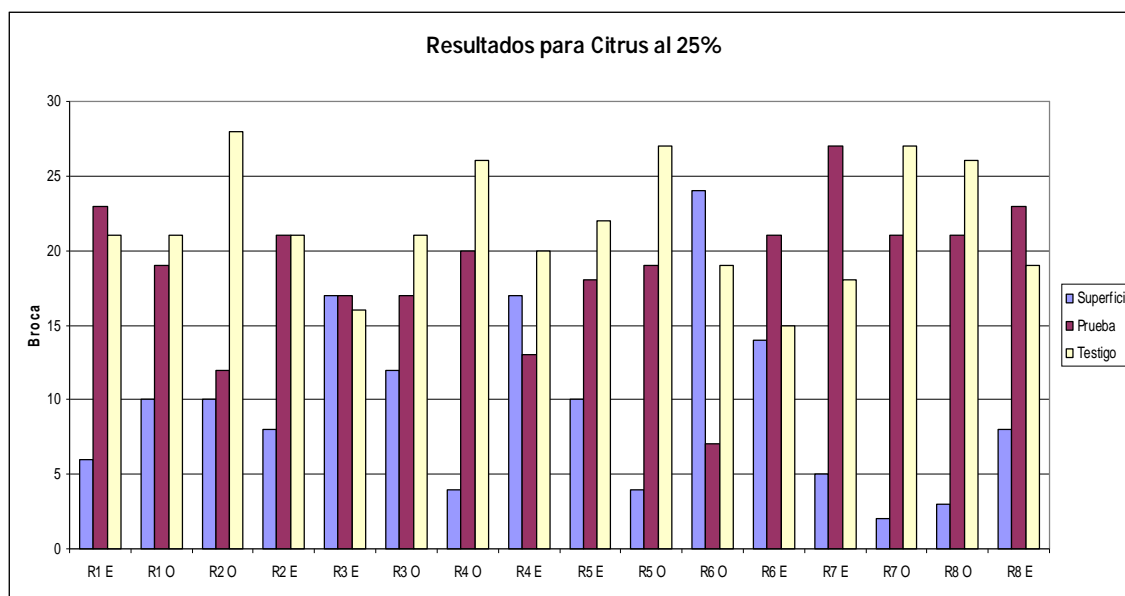


Tabla 54. Resultados con Citrus (Lovely) al 25%

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
C1 E	R1 E	6	23	21	E	J31/5/2007
C1 O	R1 O	10	19	21	O	J31/5/2007
C2 O	R2 O	10	12	28	O	J31/5/2007
C2 E	R2 E	8	21	21	E	J31/5/2007
C3 E	R3 E	17	17	16	E	J31/5/2007
C3 O	R3 O	12	17	21	O	J31/5/2007
C4 O	R4 O	4	20	26	O	J31/5/2007
C4 E	R4 E	17	13	20	E	J31/5/2007
C5 E	R5 E	10	18	22	E	J31/5/2007
C5 O	R5 O	4	19	27	O	J31/5/2007
C6 O	R6 O	24	7	19	O	J31/5/2007
C6 E	R6 E	14	21	15	E	J31/5/2007
C7 E	R7 E	5	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>E</b>	J31/5/2007
C7 O	R7 O	2	21	27	O	J31/5/2007
C8 O	R8 O	3	21	26	O	J31/5/2007
C8 E	R8 E	8	23	19	E	J31/5/2007
Promedio	16	9,63	18,69	21,69		
Pares			15			
T. Wilcoxon			30,5			
Umbral 5% o 1%			25	16		
NS						

Notas:

- 1) En cada pozo se colocó un solo difusor: un pozo con la prueba y otro con el testigo.
- 2) La preparación de Citrus fue 2.5 ml em (30:70) + 2.5 ml Citrus + 5 ml agua destilada.
- 3) Ensayo único efectuado el jueves 31 de mayo para verificar informes de eficacia procedentes de Honduras.
- 4) La mezcla final contiene 25% Citrus + 25% etanol-metanol.
- 5) Se efectuaron pruebas de campo.



Gráfica 40. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Citrus al 25% como atrayente.

Tabla 55. Resultados con Violeta (Fir.)

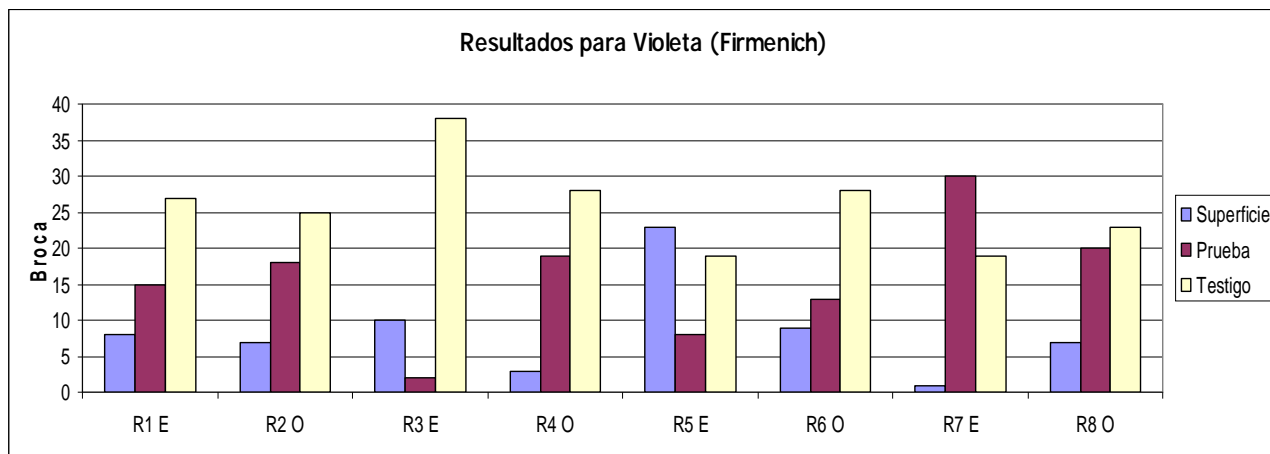
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Violeta E	R1 E	8	15	27	E	M5/6/2007
Violeta O	R2 O	7	18	25	O	M5/6/2007
Violeta E	R3 E	10	2	38	E	J7/6/2007
Violeta O	R4 O	3	19	28	O	J7/6/2007
Violeta E	R5 E	23	8	19	E	V15/6/2007
Violeta O	R6 O	9	13	28	O	V15/6/2007
Violeta E	R7 E	1	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>E</b>	M19/6/2007
Violeta O	R8 O	7	20	23	O	M19/6/2007
Promedio	8	8,50	15,63	25,88		
Pares			8			
T. Wilcoxon			4,5			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>repelente</b>	

Tabla 56. Resultados con Lavanda (Ib.)

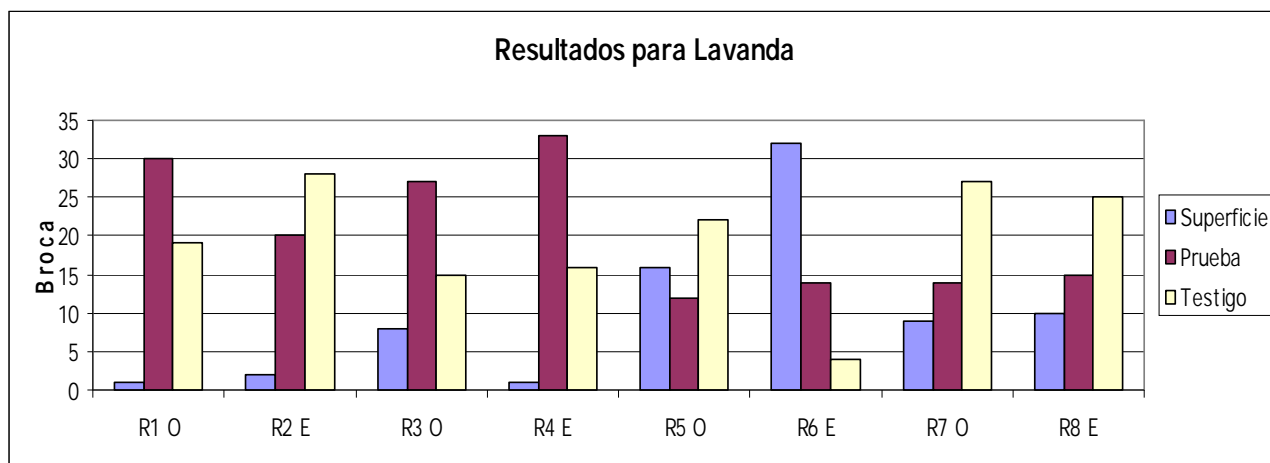
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Lavanda O	R1 O	1	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>O</b>	M5/6/2007
Lavanda E	R2 E	2	20	28	E	M5/6/2007
Lavanda O	R3 O	8	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>O</b>	J7/6/2007
Lavanda E	R4 E	1	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>E</b>	J7/6/2007
Lavanda O	R5 O	16	12	22	O	V15/6/2007
Lavanda E	R6 E	32	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>E</b>	V15/6/2007
Lavanda O	R7 O	9	14	27	O	M19/6/2007
Lavanda E	R8 E	10	15	25	E	M19/6/2007
Promedio	8	9,88	20,63	19,50		
Pares			8			
T. Wilcoxon			14			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 57. Resultados con Cítrico

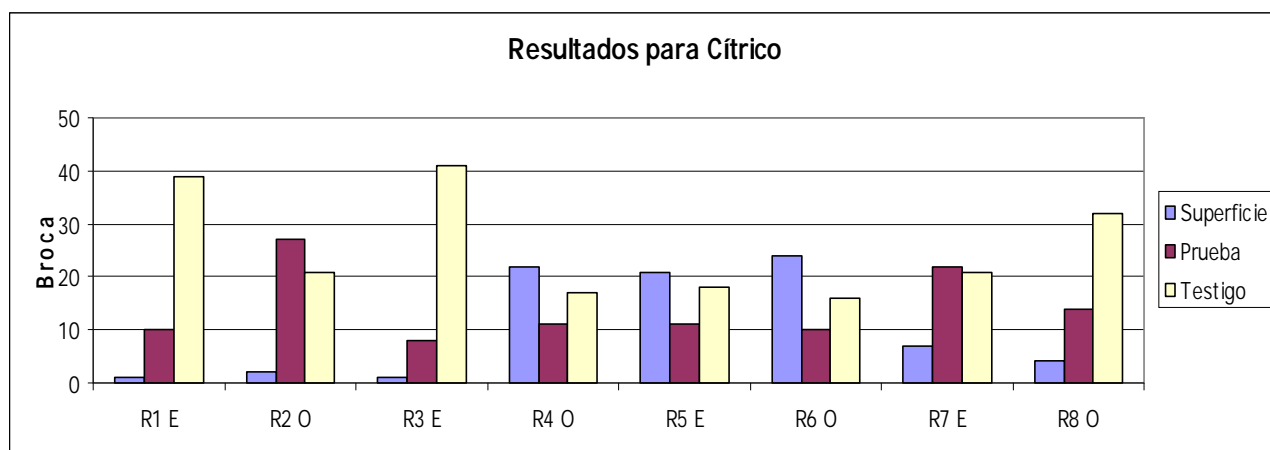
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Cítrico E	R1 E	1	10	39	E	M5/6/2007
Cítrico O	R2 O	2	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>O</b>	M5/6/2007
Cítrico E	R3 E	1	8	41	E	J7/6/2007
Cítrico O	R4 O	22	11	17	O	J7/6/2007
Cítrico E	R5 E	21	11	18	E	V15/6/2007
Cítrico O	R6 O	24	10	16	O	V15/6/2007
Cítrico E	R7 E	7	22	21	E	M19/6/2007
Cítrico O	R8 O	4	14	32	O	M19/6/2007
Promedio	8	10,25	14,13	25,63		
Pares			8			
T. Wilcoxon			4			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>repelente</b>	



Gráfica 41. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Violeta (Fir.) como atrayente.



Gráfica 42. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Lavanda (Ib.) como atrayente.



Gráfica 43. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Cítrico como atrayente.

Tabla 58. Resultados con Dragoflor

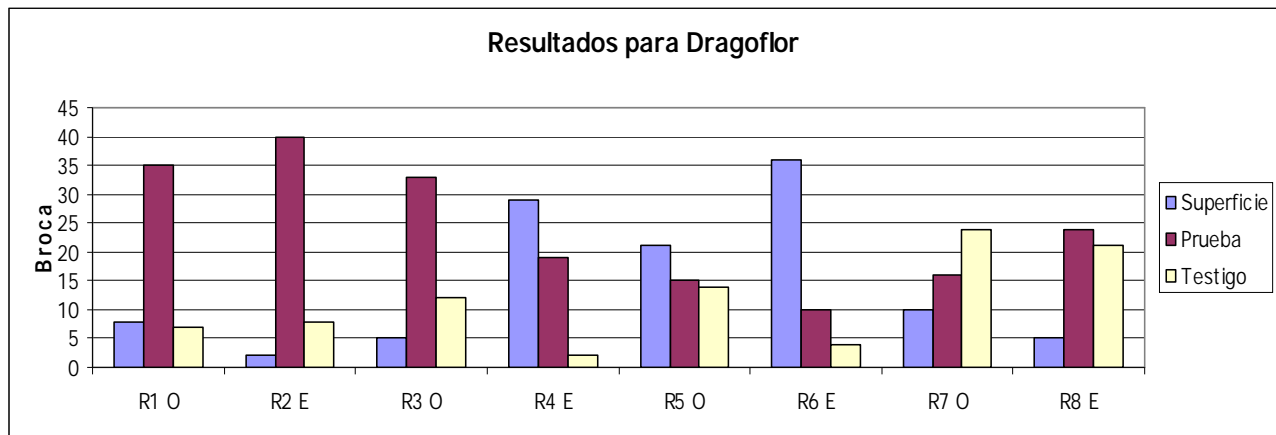
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Dragoflor O	R1 O	8	35	7	O	M5/6/2007
Dragoflor E	R2 E	2	40	8	E	M5/6/2007
Dragoflor O	R3 O	5	33	12	O	J7/6/2007
Dragoflor E	R4 E	29	19	2	E	J7/6/2007
Dragoflor O	R5 O	21	15	14	O	V15/6/2007
Dragoflor E	R6 E	36	10	4	E	V15/6/2007
Dragoflor O	R7 O	10	16	24	O	M19/6/2007
Dragoflor E	R8 E	5	24	21	E	M19/6/2007
Promedio	8	14,50	24,00	11,50		
Pares			8			
T. Wilcoxon			4			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>						<b>atrayente</b>

Tabla 59. Resultados con Marcos

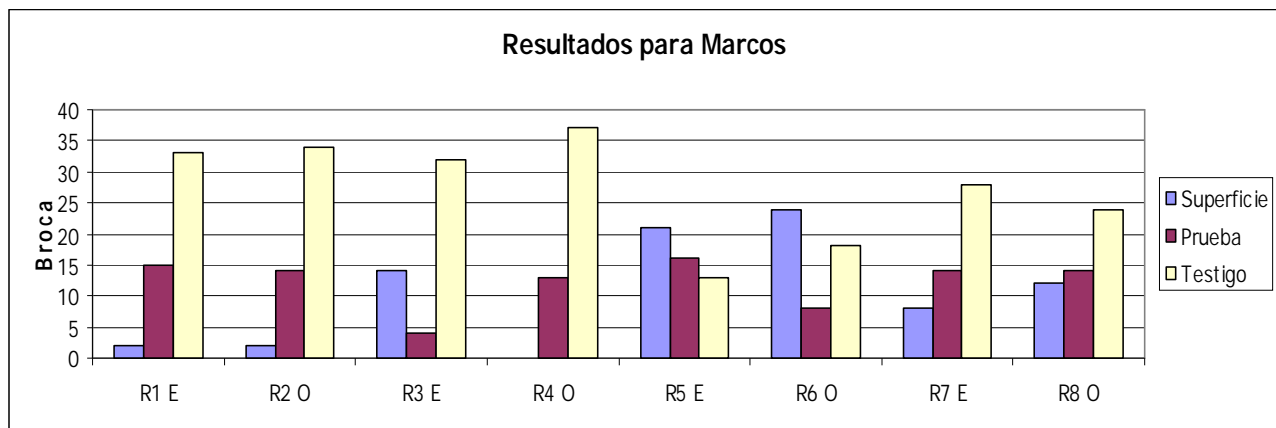
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Marcos E	R1 E	2	15	33	E	M5/6/2007
Marcos O	R2 O	2	14	34	O	M5/6/2007
Marcos E	R3 E	14	4	32	E	J7/6/2007
Marcos O	R4 O	0	13	37	O	J7/6/2007
Marcos E	R5 E	21	16	13	E	V15/6/2007
Marcos O	R6 O	24	8	18	O	V15/6/2007
Marcos E	R7 E	8	14	28	E	M19/6/2007
Marcos O	R8 O	12	14	24	O	M19/6/2007
Promedio	8	10,38	12,25	27,38		
Pares			8			
T. Wilcoxon			1			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>						<b>repelente</b>

Tabla 60. Resultados con Herbal

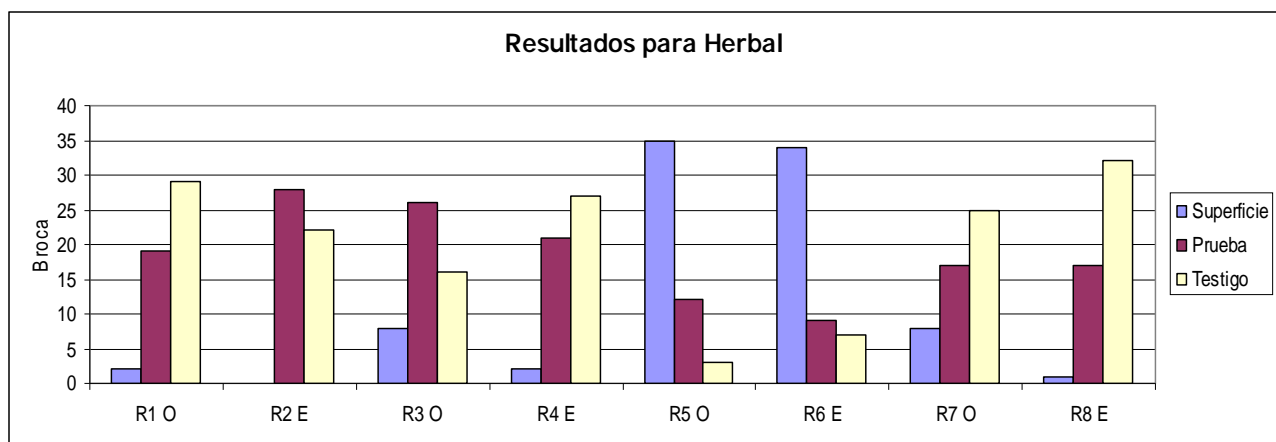
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Herbal O	R1 O	2	19	29	O	M5/6/2007
Herbal E	R2 E	0	28	22	E	M5/6/2007
Herbal O	R3 O	8	26	16	O	J7/6/2007
Herbal E	R4 E	2	21	27	E	J7/6/2007
Herbal O	R5 O	35	12	3	O	V15/6/2007
Herbal E	R6 E	34	9	7	E	V15/6/2007
Herbal O	R7 O	8	17	25	O	M19/6/2007
Herbal E	R8 E	1	17	32	E	M19/6/2007
Promedio	8	11,25	18,63	20,13		
Pares			8			
T. Wilcoxon			21			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>NS</b>						



Gráfica 44. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Dragoflor como atrayente.



Gráfica 45. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Marcos como atrayente.



Gráfica 46. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Herbal como atrayente.

Tabla 61. Resultados con hexanal

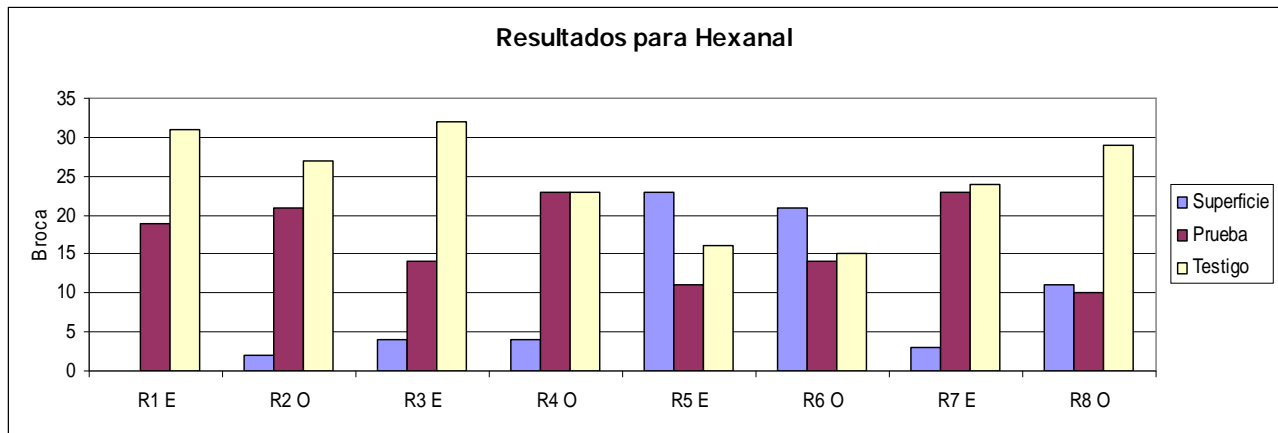
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Hexanal E	R1 E	0	19	31	E	M5/6/2007
Hexanal O	R2 O	2	21	27	O	M5/6/2007
Hexanal E	R3 E	4	14	32	E	J7/6/2007
Hexanal O	R4 O	4	23	23	O	J7/6/2007
Hexanal E	R5 E	23	11	16	E	V15/6/2007
Hexanal O	R6 O	21	14	15	O	V15/6/2007
Hexanal E	R7 E	3	23	24	E	M19/6/2007
Hexanal O	R8 O	11	10	29	O	M19/6/2007
Promedio	8	8,50	16,88	24,63		
Pares			7			
T. Wilcoxon			0			
Umbral 5% o 1%			2	-1		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>repelente</b>	

Tabla 62. Resultados con Ozonic D

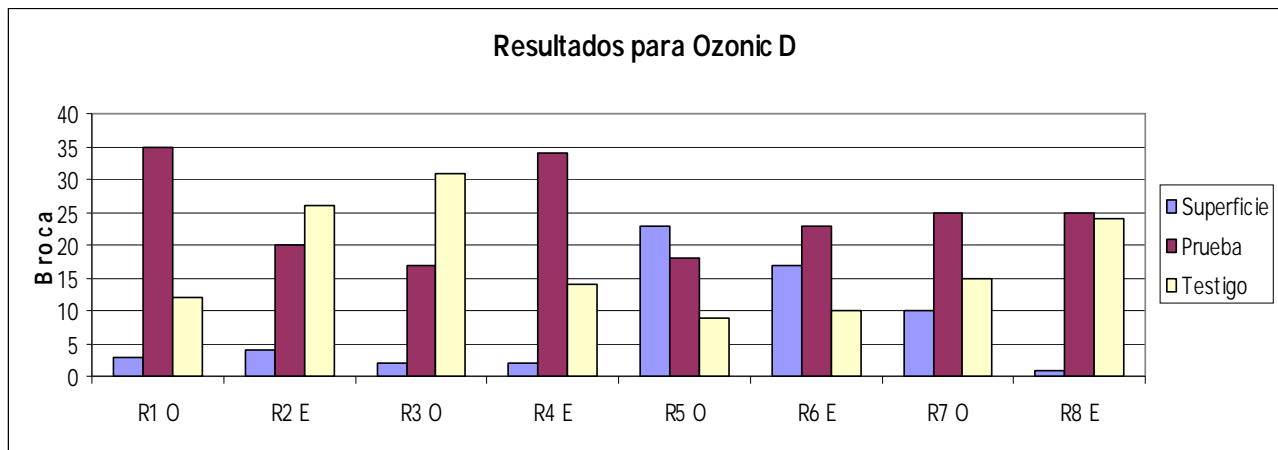
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Ozonic D O	R1 O	3	<b>35</b>	<b>12</b>	<b>O</b>	M5/6/2007
Ozonic D E	R2 E	4	20	26	E	M5/6/2007
Ozonic D O	R3 O	2	17	31	O	J7/6/2007
Ozonic D E	R4 E	2	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>E</b>	J7/6/2007
Ozonic D O	R5 O	23	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>O</b>	V15/6/2007
Ozonic D E	R6 E	17	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>E</b>	V15/6/2007
Ozonic D O	R7 O	10	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>O</b>	M19/6/2007
Ozonic D E	R8 E	1	25	24	E	M19/6/2007
Promedio	8	7,75	24,63	17,63		
Pares			8			
T. Wilcoxon			8			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

Tabla 63. Resultados con Arizona

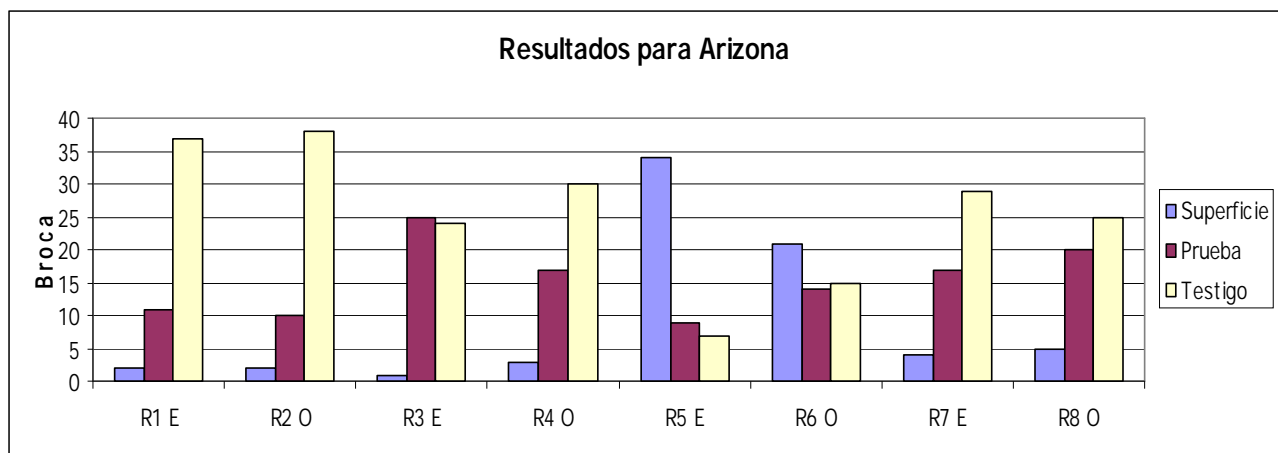
Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Arizona E	R1 E	2	11	37	E	M5/6/2007
Arizona O	R2 O	2	10	38	O	M5/6/2007
Arizona E	R3 E	1	25	24	E	J7/6/2007
Arizona O	R4 O	3	17	30	O	J7/6/2007
Arizona E	R5 E	34	9	7	E	V15/6/2007
Arizona O	R6 O	21	14	15	O	V15/6/2007
Arizona E	R7 E	4	17	29	E	M19/6/2007
Arizona O	R8 O	5	20	25	O	M19/6/2007
Promedio	8	9,00	15,38	25,63		
Pares			8			
T. Wilcoxon			4,5			
Umbral 5% o 1%			4	0		
<b>P &lt; 0,05</b>					<b>repelente</b>	



Gráfica 47. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Hexanal como atrayente.



Gráfica 48. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Ozonic D como atrayente.



Gráfica 49. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Arizona como atrayente.

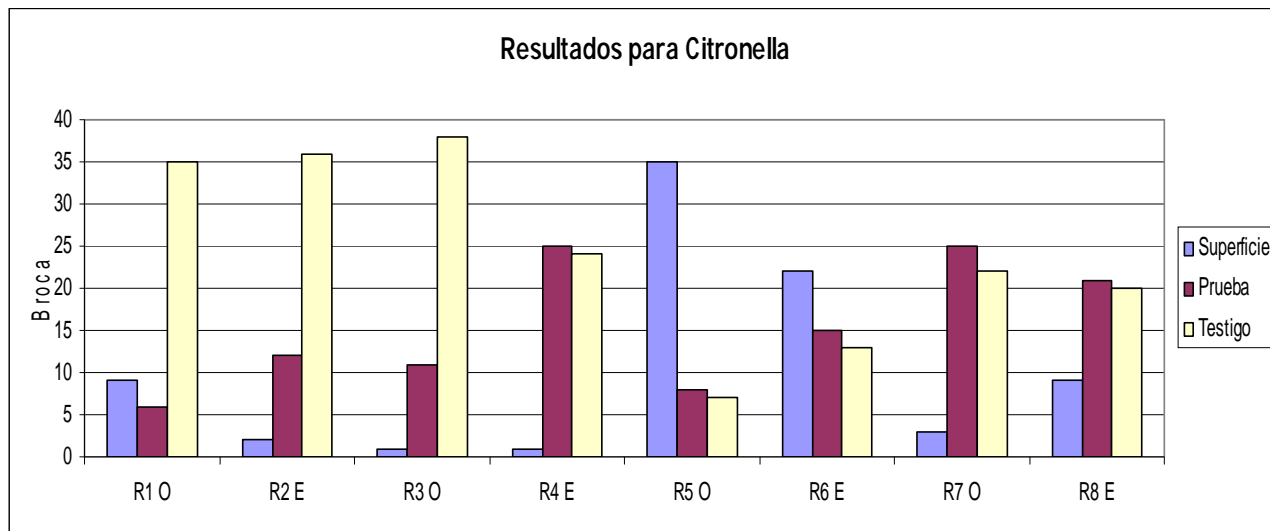
Tabla 64. Resultados para Citronella (Ib.)

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Citronella O	R1 O	9	6	35	O	M5/6/2007
Citronella E	R2 E	2	12	36	E	M5/6/2007
Citronella O	R3 O	1	11	38	O	J7/6/2007
Citronella E	R4 E	1	25	24	E	J7/6/2007
Citronella O	R5 O	35	8	7	O	V15/6/2007
Citronella E	R6 E	22	15	13	E	V15/6/2007
Citronella O	R7 O	3	25	22	O	M19/6/2007
Citronella E	R8 E	9	21	20	E	M19/6/2007
Promedio	8	10,25	15,38	24,38		
Pares			8			
T. Wilcoxon			21			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						

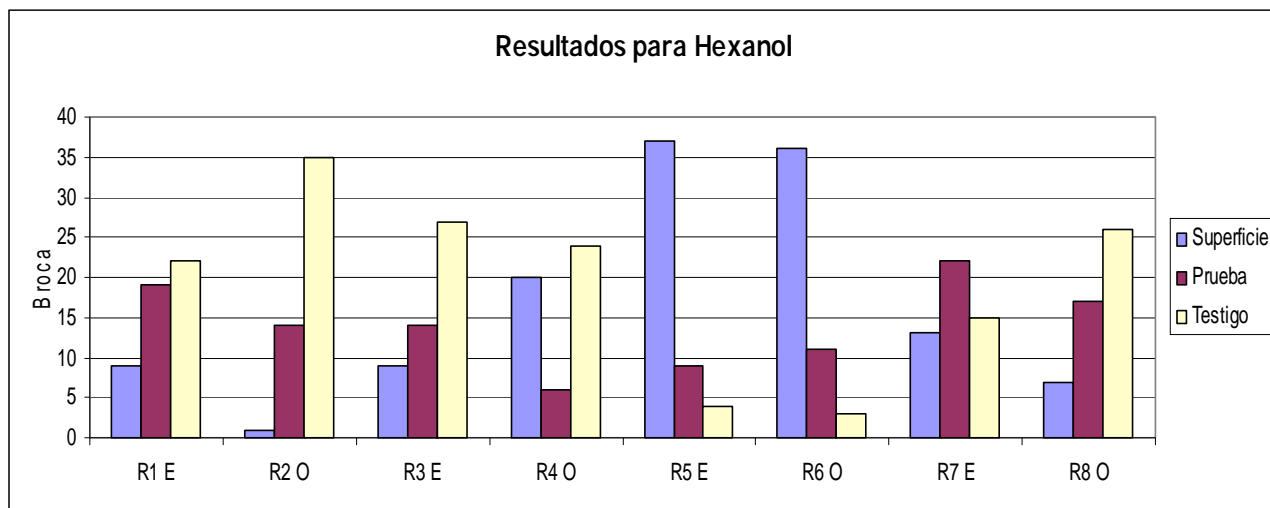
Tabla 65. Resultados para hexanol

Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Fecha
		Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Hexanol E	R1 E	9	19	22	E	M5/6/2007
Hexanol O	R2 O	1	14	35	O	M5/6/2007
Hexanol E	R3 E	9	14	27	E	J7/6/2007
Hexanol O	R4 O	20	6	24	O	J7/6/2007
Hexanol E	R5 E	37	9	4	E	V15/6/2007
Hexanol O	R6 O	36	11	3	O	V15/6/2007
Hexanol E	R7 E	13	22	15	E	M19/6/2007
Hexanol O	R8 O	7	17	26	O	M19/6/2007
Promedio	8	16,50	14,00	19,50		
Pares			8			
T. Wilcoxon			9			
Umbral 5% o 1%			4	0		
NS						





Gráfica 50. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de Citronella (Ib.) como atrayente.



Gráfica 51. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la exploración de hexanol como atrayente.

## Anexo 2. Tablas y gráficas de los resultados de la fase de evaluación (concentración al 0.5% v/v)

Tabla 66. Resultados al evaluar Lima 610,6718 (Iberchem) al 0.5%

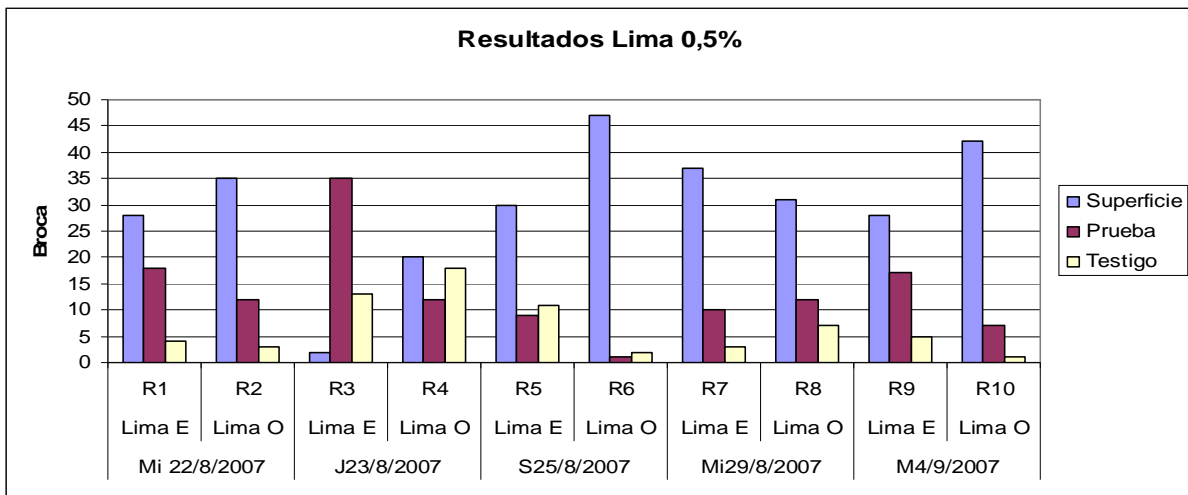
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi 22/8/2007	Lima E	R1	28	18	4	E	O
	Lima O	R2	35	12	3	O	E
J23/8/2007	Lima E	R3	2	35	13	E	O
	Lima O	R4	20	12	18	O	E
S25/8/2007	Lima E	R5	30	9	11	E	O
	Lima O	R6	47	1	2	O	E
Mi29/8/2007	Lima E	R7	37	10	3	E	O
	Lima O	R8	31	12	7	O	E
M4/9/2007	Lima E	R9	28	17	5	E	O
	Lima O	R10	42	7	1	O	E

Tabla 67. Resultados al evaluar Cítrico 32,1279 (Iberchem) al 0.5%

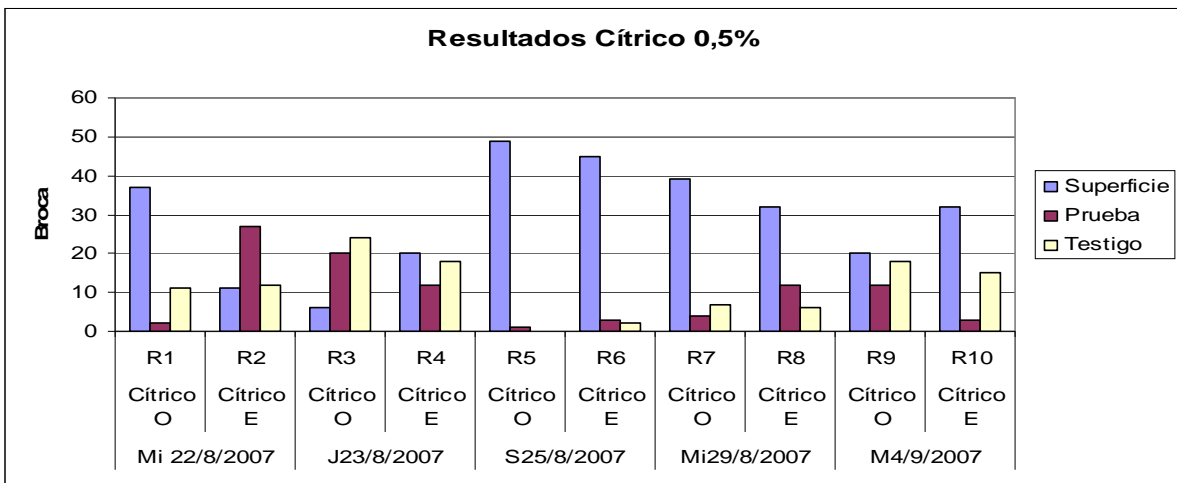
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi 22/8/2007	Cítrico O	R1	37	2	11	O	E
	Cítrico E	R2	11	27	12	E	O
J23/8/2007	Cítrico O	R3	6	20	24	O	E
	Cítrico E	R4	20	12	18	E	O
S25/8/2007	Cítrico O	R5	49	1	0	O	E
	Cítrico E	R6	45	3	2	E	O
Mi29/8/2007	Cítrico O	R7	39	4	7	O	E
	Cítrico E	R8	32	12	6	E	O
M4/9/2007	Cítrico O	R9	20	12	18	O	E
	Cítrico E	R10	32	3	15	E	O

Tabla 68. Resultados al evaluar Pin sylvestre (Hyteck) al 0.5%

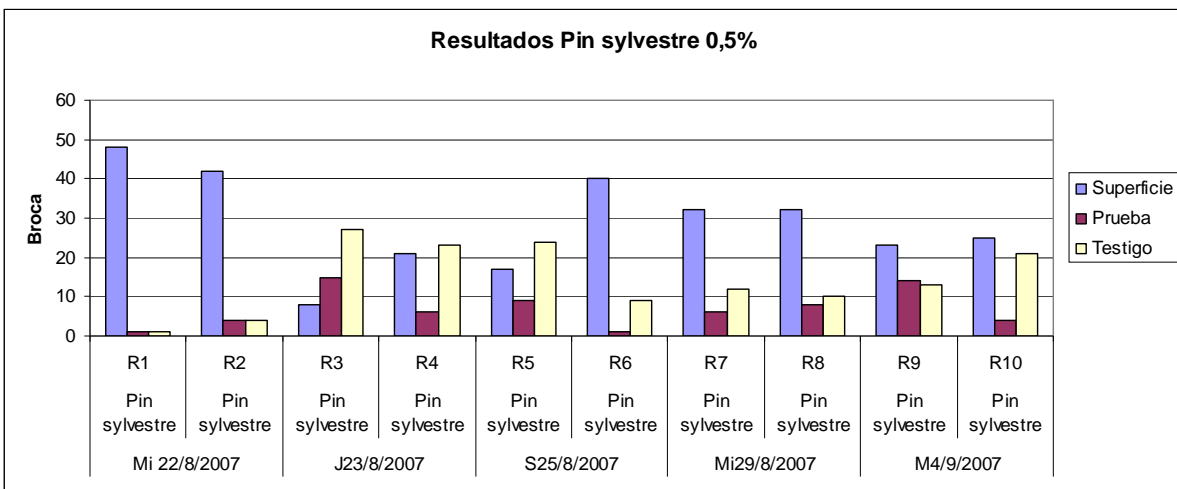
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi 22/8/2007	Pin sylvestre E	R1	48	1	1	E	O
	Pin sylvestre O	R2	42	4	4	O	E
J23/8/2007	Pin sylvestre E	R3	8	15	27	E	O
	Pin sylvestre O	R4	21	6	23	O	E
S25/8/2007	Pin sylvestre E	R5	17	9	24	E	O
	Pin sylvestre O	R6	40	1	9	O	E
Mi29/8/2007	Pin sylvestre E	R7	32	6	12	E	O
	Pin sylvestre O	R8	32	8	10	O	E
M4/9/2007	Pin sylvestre E	R9	23	14	13	E	O
	Pin sylvestre O	R10	25	4	21	O	E



Gráfica 52. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lima al 0.5%.



Gráfica 53. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Cítrico al 0.5%.



Gráfica 54. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pin sylvestre al 0.5%.

Tabla 69. Resultados al evaluar Manzana 33,1676 (Iberchem) al 0.5%

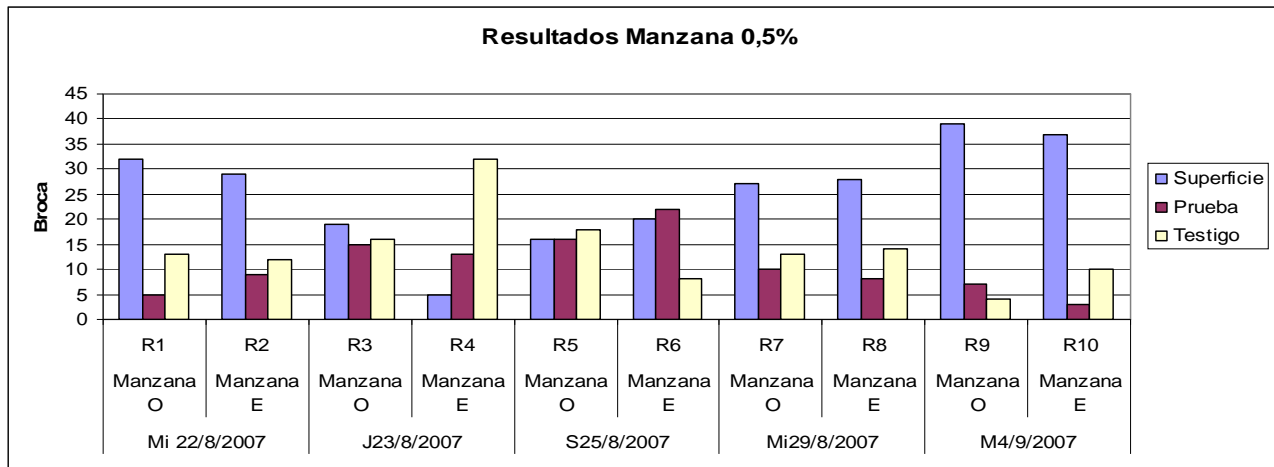
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi 22/8/2007	Manzana O	R1	32	5	13	O	E
	Manzana E	R2	29	9	12	E	O
J23/8/2007	Manzana O	R3	19	15	16	O	E
	Manzana E	R4	5	13	32	E	O
S25/8/2007	Manzana O	R5	16	16	18	O	E
	Manzana E	R6	20	22	8	E	O
Mi29/8/2007	Manzana O	R7	27	10	13	O	E
	Manzana E	R8	28	8	14	E	O
M4/9/2007	Manzana O	R9	39	7	4	O	E
	Manzana E	R10	37	3	10	E	O

Tabla 70. Resultados al evaluar Ravensare (Hyteck) al 0.5%

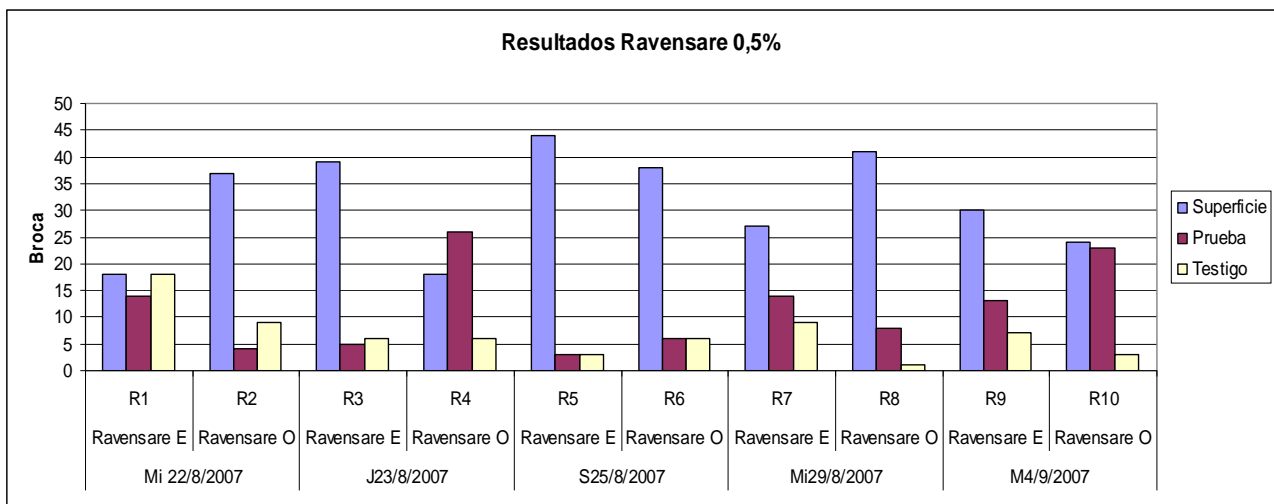
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi 22/8/2007	Ravensare E	R1	18	14	18	E	O
	Ravensare O	R2	37	4	9	O	E
J23/8/2007	Ravensare E	R3	39	5	6	E	O
	Ravensare O	R4	18	26	6	O	E
S25/8/2007	Ravensare E	R5	44	3	3	E	O
	Ravensare O	R6	38	6	6	O	E
Mi29/8/2007	Ravensare E	R7	27	14	9	E	O
	Ravensare O	R8	41	8	1	O	E
M4/9/2007	Ravensare E	R9	30	13	7	E	O
	Ravensare O	R10	24	23	3	O	E

Tabla 71. Resultados al evaluar Ylang ylang (Hyteck) al 0.5%

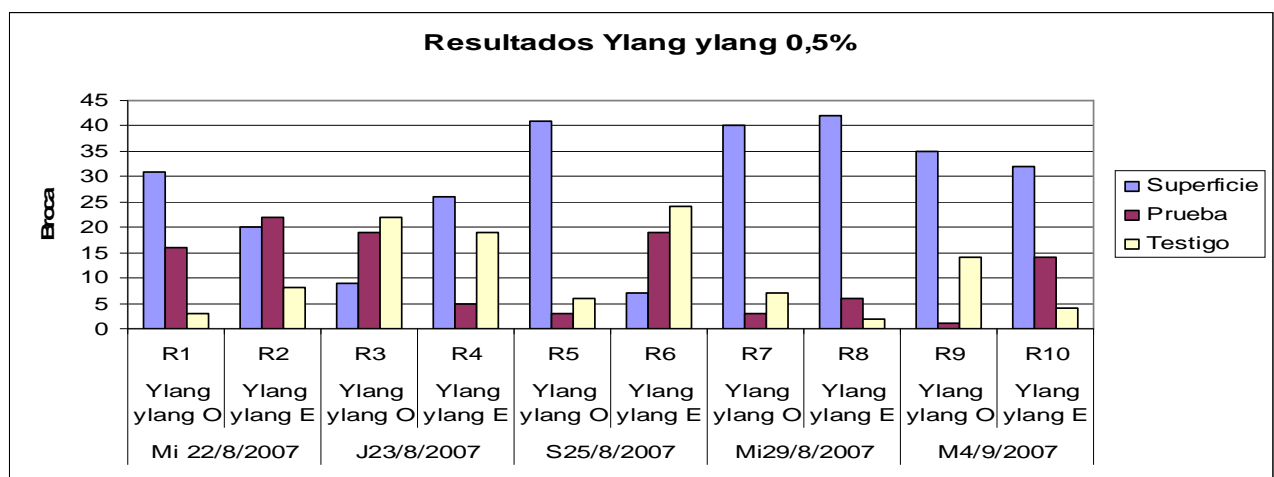
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi 22/8/2007	Ylang ylang O	R1	31	16	3	O	E
	Ylang ylang E	R2	20	22	8	E	O
J23/8/2007	Ylang ylang O	R3	9	19	22	O	E
	Ylang ylang E	R4	26	5	19	E	O
S25/8/2007	Ylang ylang O	R5	41	3	6	O	E
	Ylang ylang E	R6	7	19	24	E	O
Mi29/8/2007	Ylang ylang O	R7	40	3	7	O	E
	Ylang ylang E	R8	42	6	2	E	O
M4/9/2007	Ylang ylang O	R9	35	1	14	O	E
	Ylang ylang E	R10	32	14	4	E	O



Gráfica 55. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Manzana al 0.5%.



Gráfica 56. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ravensare al 0.5%.



Gráfica 57. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ylang ylang al 0.5%.

Tabla 72. Resultados al evaluar Gaultherie (Hyteck) al 0.5%

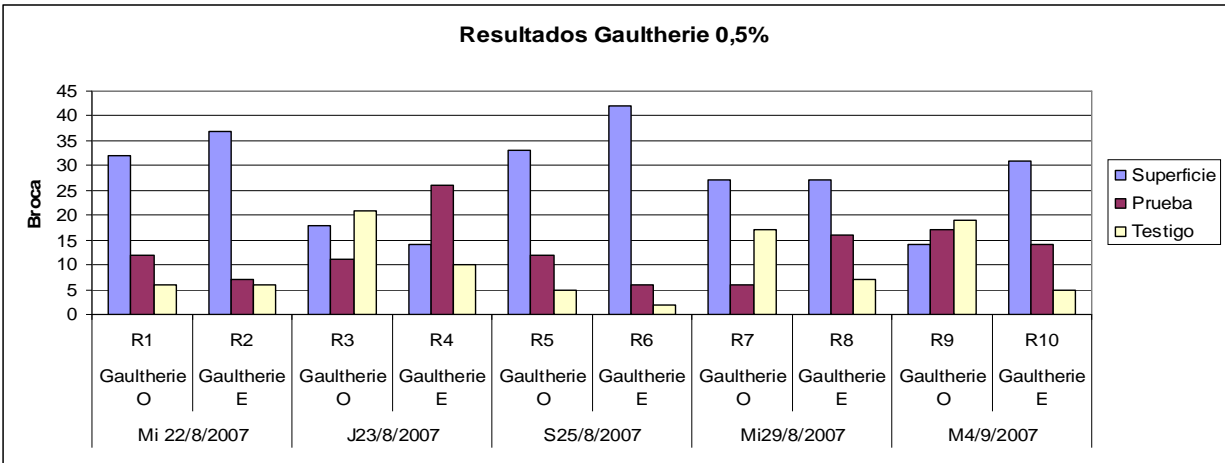
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi 22/8/2007	Gaultherie O	R1	32	12	6	O	E
	Gaultherie E	R2	37	7	6	E	O
J23/8/2007	Gaultherie O	R3	18	11	21	O	E
	Gaultherie E	R4	14	26	10	E	O
S25/8/2007	Gaultherie O	R5	33	12	5	O	E
	Gaultherie E	R6	42	6	2	E	O
Mi29/8/2007	Gaultherie O	R7	27	6	17	O	E
	Gaultherie E	R8	27	16	7	E	O
M4/9/2007	Gaultherie O	R9	14	17	19	O	E
	Gaultherie E	R10	31	14	5	E	O

Tabla 73. Resultados al evaluar Marcos 36,2877 (Iberchem) al 0.5%

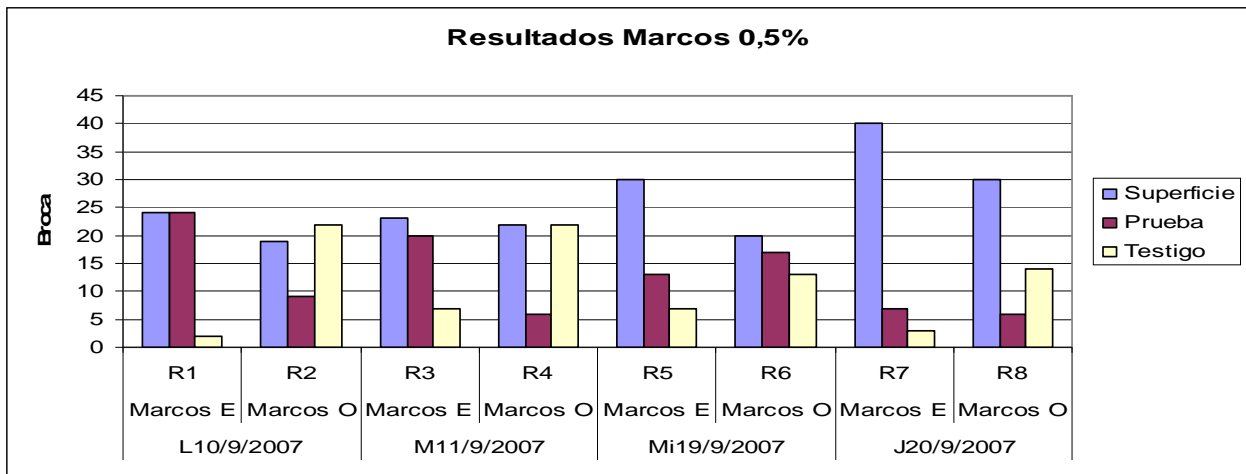
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación Testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L10/9/2007	Marcos E	R1	24	24	2	E	O
	Marcos O	R2	19	9	22	O	E
M11/9/2007	Marcos E	R3	23	20	7	E	O
	Marcos O	R4	22	6	22	O	E
Mi19/9/2007	Marcos E	R5	30	13	7	E	O
	Marcos O	R6	20	17	13	O	E
J20/9/2007	Marcos E	R7	40	7	3	E	O
	Marcos O	R8	30	6	14	O	E

Tabla 74. Resultados al evaluar Ozonic D 232435 (Firmenich) al 0.5%

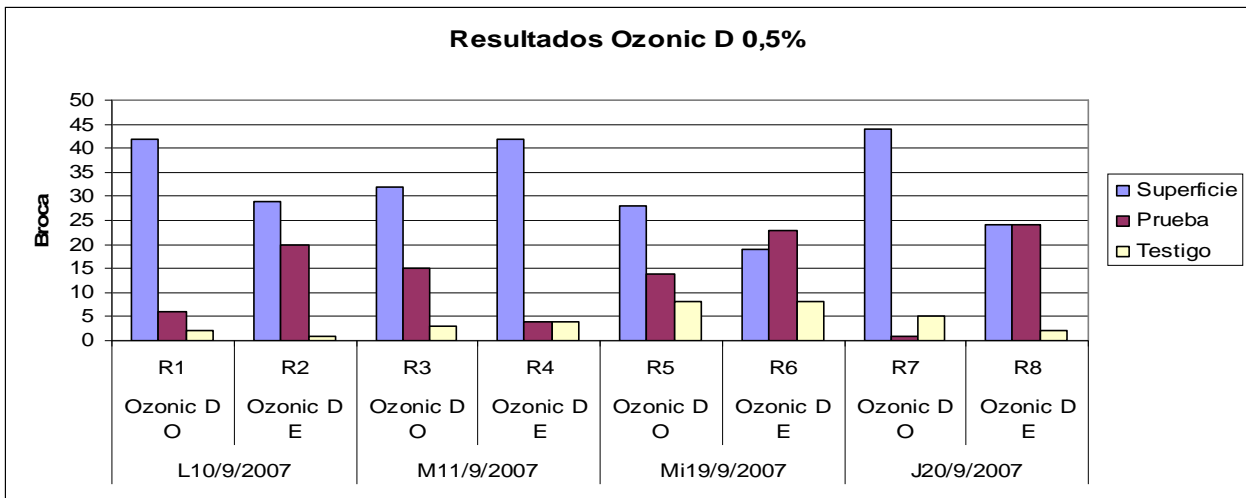
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación Testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L10/9/2007	Ozonic D O	R1	42	6	2	O	E
	Ozonic D E	R2	29	20	1	E	O
M11/9/2007	Ozonic D O	R3	32	15	3	O	E
	Ozonic D E	R4	42	4	4	E	O
Mi19/9/2007	Ozonic D O	R5	28	14	8	O	E
	Ozonic D E	R6	19	23	8	E	O
J20/9/2007	Ozonic D O	R7	44	1	5	O	E
	Ozonic D E	R8	24	24	2	E	O



Gráfica 58. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Gaultherie al 0.5%.



Gráfica 59. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Marcos al 0.5%.



Gráfica 60. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ozonic D al 0.5%.

Tabla 75. Resultados al evaluar Lavanda 32.4395 (Iberchem) al 0.5%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L10/9/2007	Lavanda E	R1	15	9	26	E	O
	Lavanda O	R2	28	10	12	O	E
M11/9/2007	Lavanda E	R3	30	7	13	E	O
	Lavanda O	R4	16	9	25	O	E
Mi19/9/2007	Lavanda E	R5	8	25	17	E	O
	Lavanda O	R6	24	18	8	O	E
J20/9/2007	Lavanda E	R7	5	23	22	E	O
	Lavanda O	R8	39	4	7	O	E

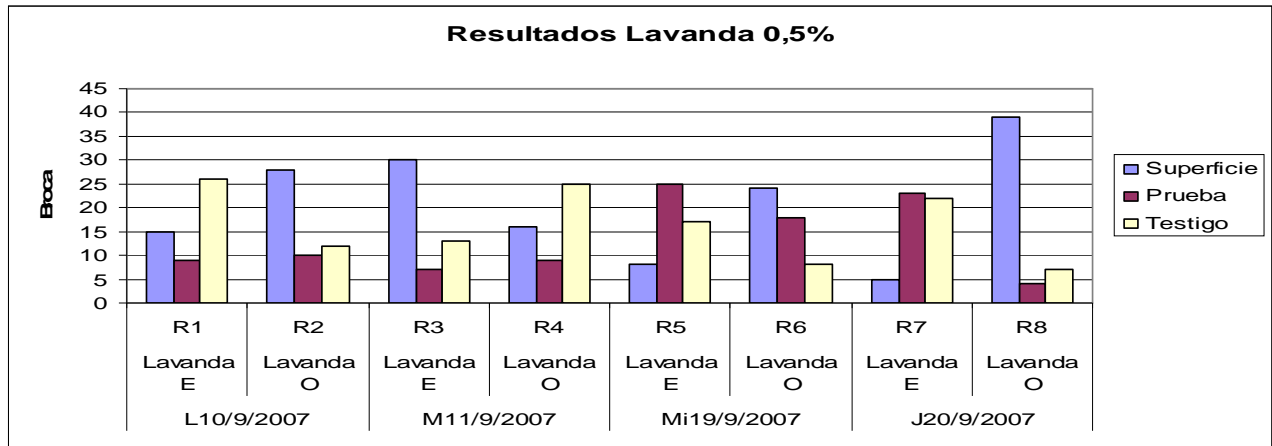
Tabla 76. Resultados al evaluar Pamplemousse (Hyteck) al 0.5%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M11/9/2007	Pamplemousse O	R1	35	7	8	O	E
	Pamplemousse E	R2	30	10	10	E	O
Mi19/9/2007	Pamplemousse O	R3	11	18	21	O	E
	Pamplemousse E	R4	27	16	7	E	O
J20/9/2007	Pamplemousse O	R5	17	17	16	O	E
	Pamplemousse E	R6	6	35	9	E	O
V21/9/2007	Pamplemousse E	R7	14	14	22	E	O
	Pamplemousse O	R8	13	18	19	O	E

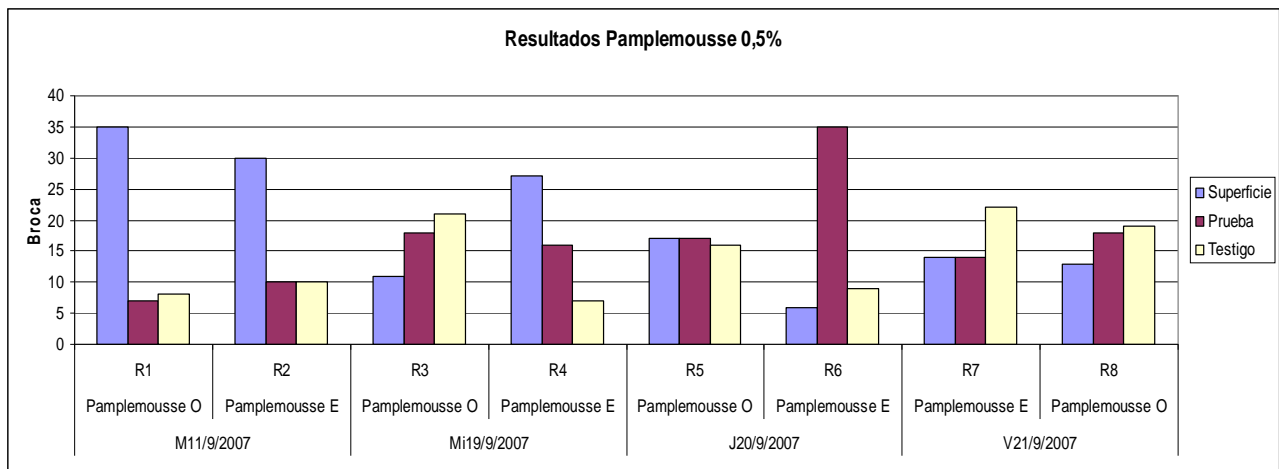
Tabla 77. Resultados al evaluar Arizona (Firmenich) al 0.5%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M11/9/2007	Arizona E	R1	26	8	16	E	O
	Arizona O	R2	47	2	1	O	E
J20/9/2007	Arizona E	R3	2	38	10	E	O
	Arizona O	R4	26	12	12	O	E
V21/9/2007	Arizona O	R5	11	18	21	O	E
	Arizona E	R6	41	4	5	E	O
V21/9/2007	Arizona E	R7	16	25	9	E	O
	Arizona O	R8	44	1	5	O	E

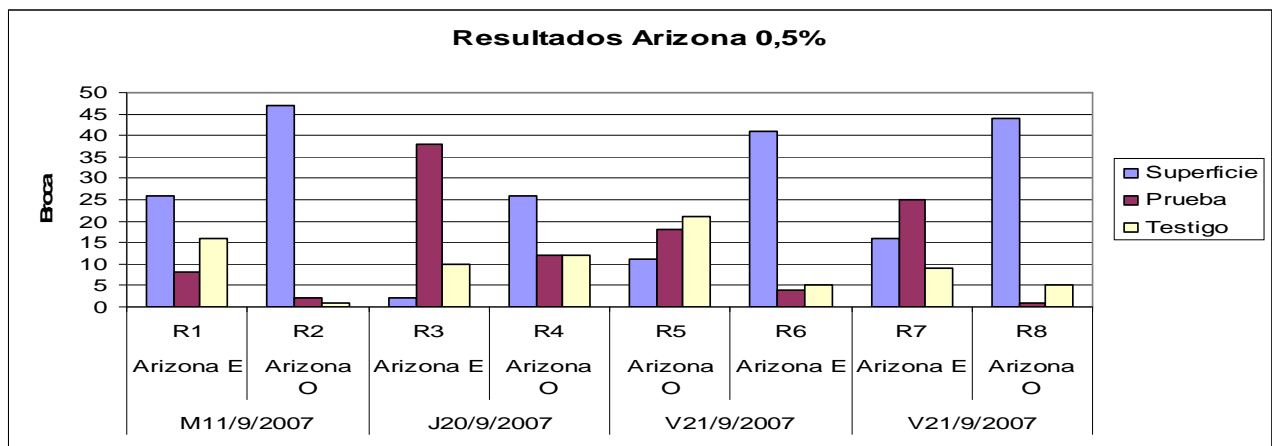




Gráfica 61. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lavanda al 0.5%.



Gráfica 62. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pamplémousse al 0.5%.



Gráfica 63. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Arizona al 0.5%.

Tabla 78. Resultados al evaluar Violeta 32,2598 (Iberchem) al 0.5%

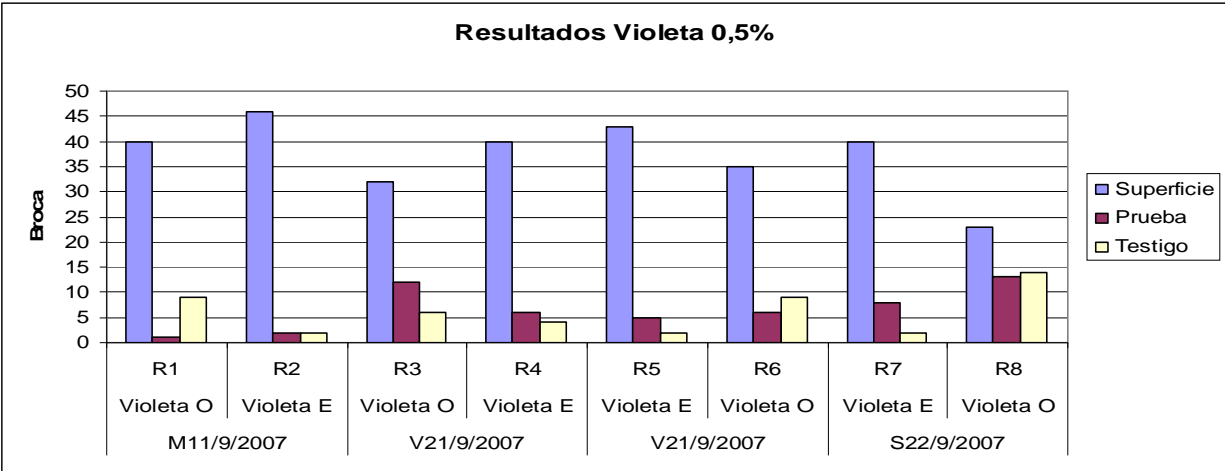
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M11/9/2007	Violeta O	R1	40	1	9	O	E
	Violeta E	R2	46	2	2	E	O
V21/9/2007	Violeta O	R3	32	12	6	O	E
	Violeta E	R4	40	6	4	E	O
V21/9/2007	Violeta E	R5	43	5	2	E	O
	Violeta O	R6	35	6	9	O	E
S22/9/2007	Violeta E	R7	40	8	2	E	O
	Violeta O	R8	23	13	14	O	E

Tabla 79. Resultados al evaluar Dragoflor 115016 (Firmenich) al 0.5%

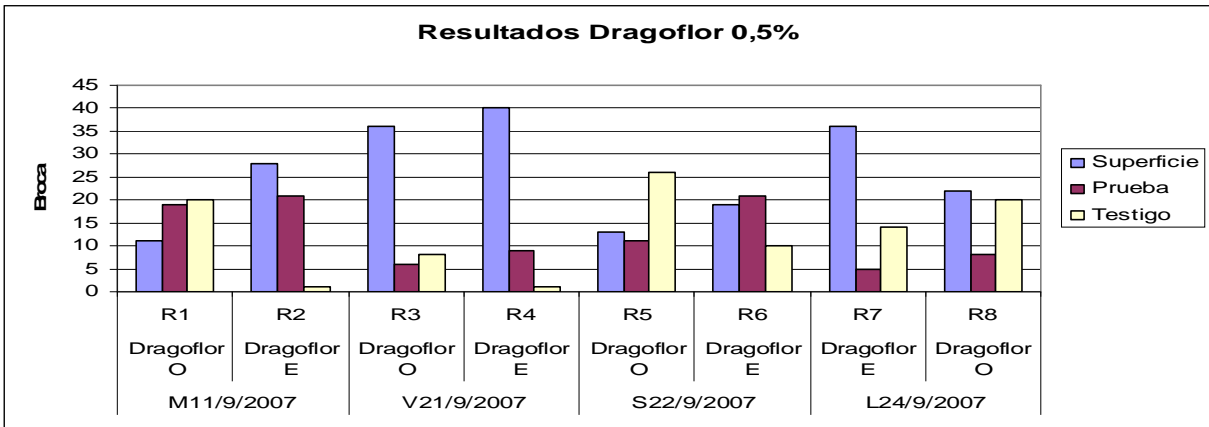
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M11/9/2007	Dragoflor O	R1	11	19	20	O	E
	Dragoflor E	R2	28	21	1	E	O
V21/9/2007	Dragoflor O	R3	36	6	8	O	E
	Dragoflor E	R4	40	9	1	E	O
S22/9/2007	Dragoflor O	R5	13	11	26	O	E
	Dragoflor E	R6	19	21	10	E	O
L24/9/2007	Dragoflor E	R7	36	5	14	E	O
	Dragoflor O	R8	22	8	20	O	E

Tabla 80. Resultados al evaluar (-) alfa pineno (Sigma) al 0.5%

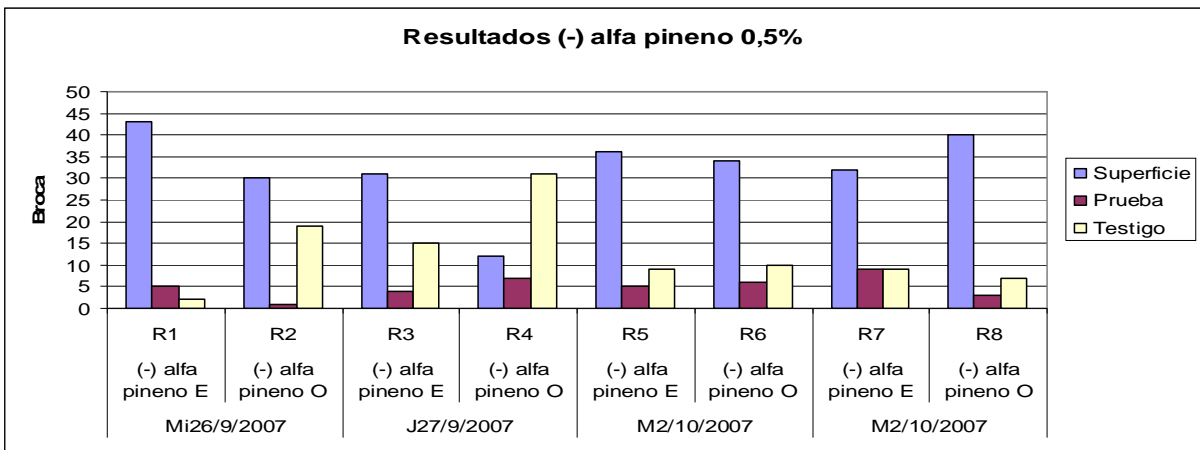
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi26/9/2007	(-) alfa pineno E	R1	43	5	2	E	O
	(-) alfa pineno O	R2	30	1	19	O	E
J27/9/2007	(-) alfa pineno E	R3	31	4	15	E	O
	(-) alfa pineno O	R4	12	7	31	O	E
M2/10/2007	(-) alfa pineno E	R5	36	5	9	E	O
	(-) alfa pineno O	R6	34	6	10	O	E
M2/10/2007	(-) alfa pineno E	R7	32	9	9	E	O
	(-) alfa pineno O	R8	40	3	7	O	E



Gráfica 64. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Violeta al 0.5%.



Gráfica 65. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Dragoflor al 0.5%.



Gráfica 66. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (-) alfa pineno al 0.5%.

Tabla 81. Resultados al evaluar myrceno (Aldrich) al 0.5%

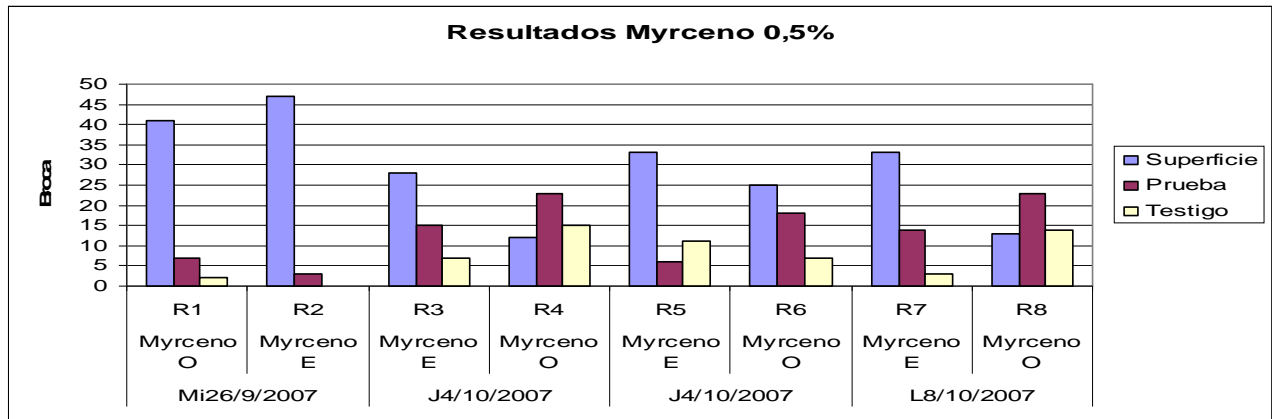
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi26/9/2007	Myrceno O	R1	41	7	2	O	E
	Myrceno E	R2	47	3	0	E	O
J4/10/2007	Myrceno E	R3	28	15	7	E	O
	Myrceno O	R4	12	23	15	O	E
J4/10/2007	Myrceno E	R5	33	6	11	E	O
	Myrceno O	R6	25	18	7	O	E
L8/10/2007	Myrceno E	R7	33	14	3	E	O
	Myrceno O	R8	13	23	14	O	E

Tabla 82. Resultados al evaluar (+) limoneno (Sigma) al 0.5%

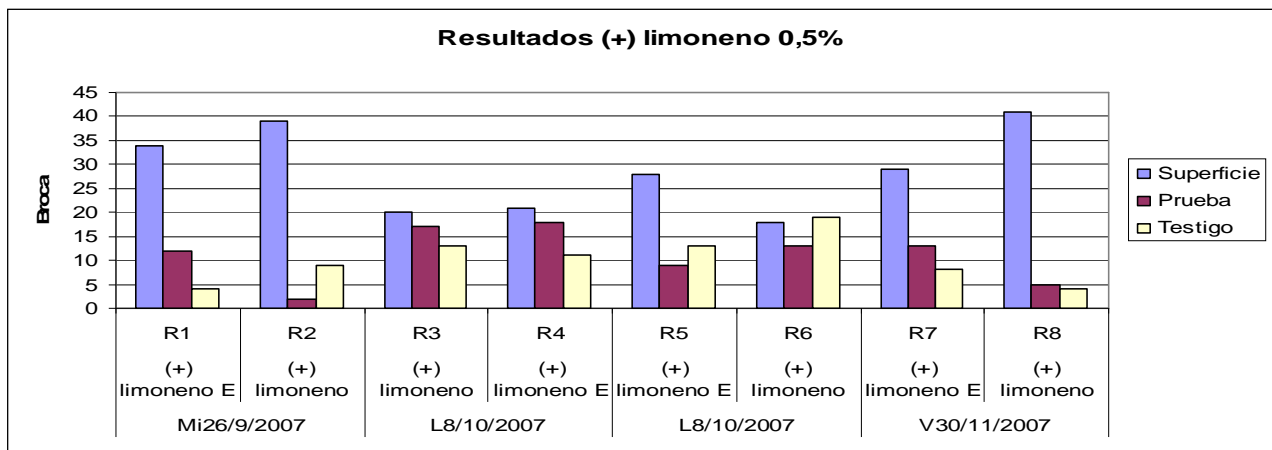
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi26/9/2007	(+) limoneno E	R1	34	12	4	E	O
	(+) limoneno O	R2	39	2	9	O	E
L8/10/2007	(+) limoneno O	R3	20	17	13	O	E
	(+) limoneno E	R4	21	18	11	E	O
L8/10/2007	(+) limoneno E	R5	28	9	13	E	O
	(+) limoneno O	R6	18	13	19	O	E
V30/11/2007	(+) limoneno E	R7	29	13	8	E	O
	(+) limoneno O	R8	41	5	4	O	E

Tabla 83. Resultados al evaluar Citronella (Lovely) al 0.5%

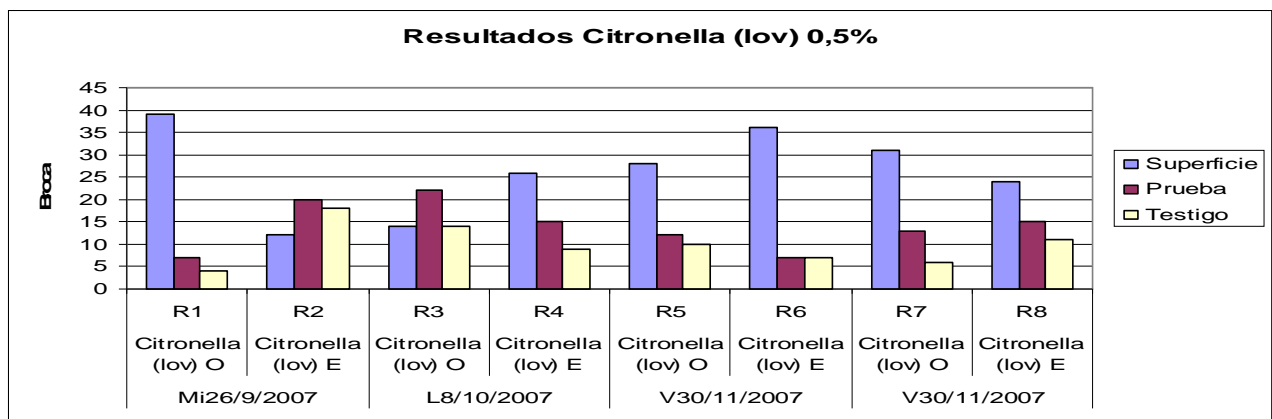
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
Mi26/9/2007	Citronella (lov) O	R1	39	7	4	O	E
	Citronella (lov) E	R2	12	20	18	E	O
L8/10/2007	Citronella (lov) O	R3	14	22	14	O	E
	Citronella (lov) E	R4	26	15	9	E	O
V30/11/2007	Citronella (lov) O	R5	28	12	10	O	E
	Citronella (lov) E	R6	36	7	7	E	O
V30/11/2007	Citronella (lov) O	R7	31	13	6	O	E
	Citronella (lov) E	R8	24	15	11	E	O



Gráfica 67. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de myrceno al 0.5%.



Gráfica 68. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (+) limoneno al 0.5%.



Gráfica 69. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Citronella al 0.5%.

### Anexo 3. Tablas y gráficas de los resultados de la fase de evaluación (concentración al 0.05% v/v)

Tabla 84. Resultados al evaluar Ravensare (Hyteck) al 0.05%

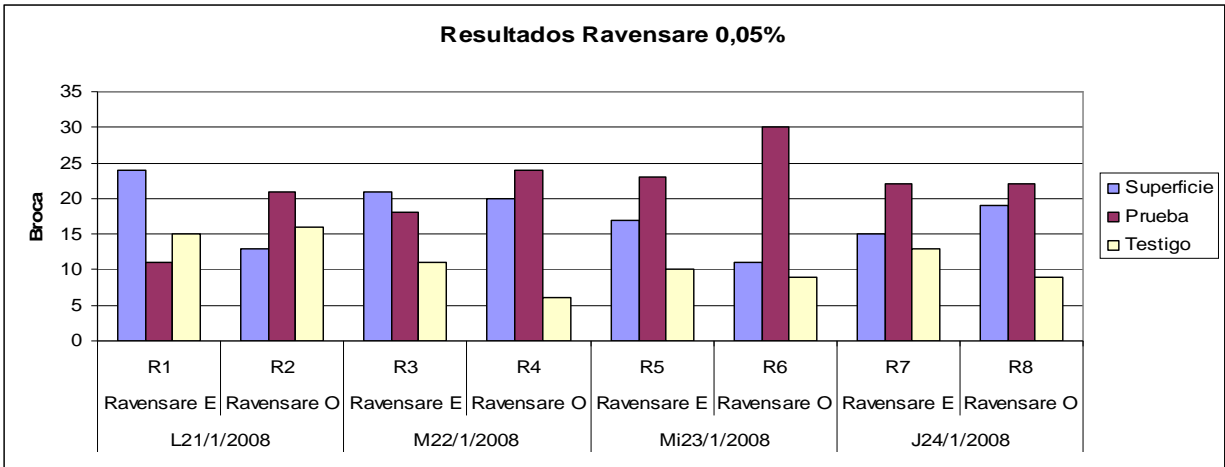
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L21/1/2008	Ravensare E	R1	24	11	15	E	O
	Ravensare O	R2	13	21	16	O	E
M22/1/2008	Ravensare E	R3	21	18	11	E	O
	Ravensare O	R4	20	24	6	O	E
Mi23/1/2008	Ravensare E	R5	17	23	10	E	O
	Ravensare O	R6	11	30	9	O	E
J24/1/2008	Ravensare E	R7	15	22	13	E	O
	Ravensare O	R8	19	22	9	O	E

Tabla 85. Resultados al evaluar Ylang ylang (Hyteck) al 0.05%

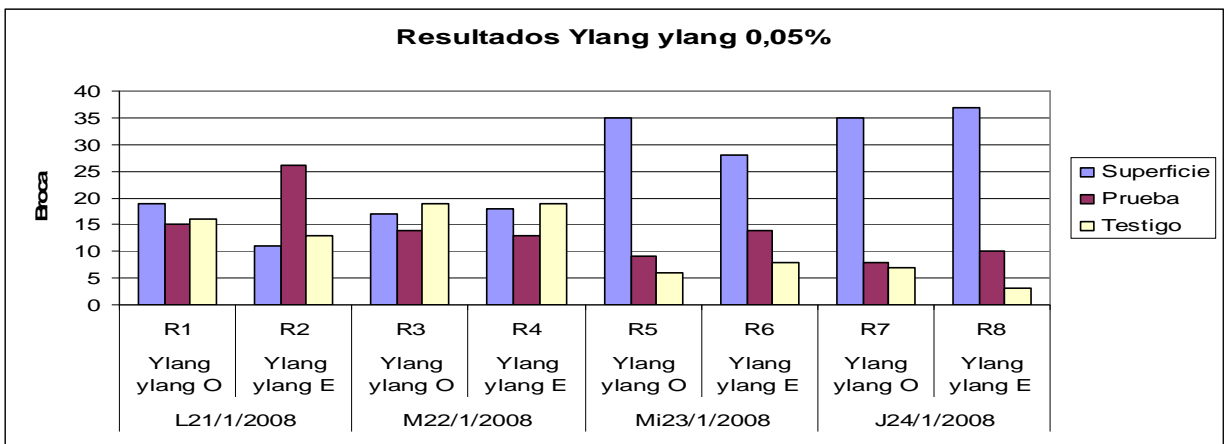
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L21/1/2008	Ylang ylang O	R1	19	15	16	O	E
	Ylang ylang E	R2	11	26	13	E	O
M22/1/2008	Ylang ylang O	R3	17	14	19	O	E
	Ylang ylang E	R4	18	13	19	E	O
Mi23/1/2008	Ylang ylang O	R5	35	9	6	O	E
	Ylang ylang E	R6	28	14	8	E	O
J24/1/2008	Ylang ylang O	R7	35	8	7	O	E
	Ylang ylang E	R8	37	10	3	E	O

Tabla 86. Resultados al evaluar Gaultherie (Hyteck) al 0.05%

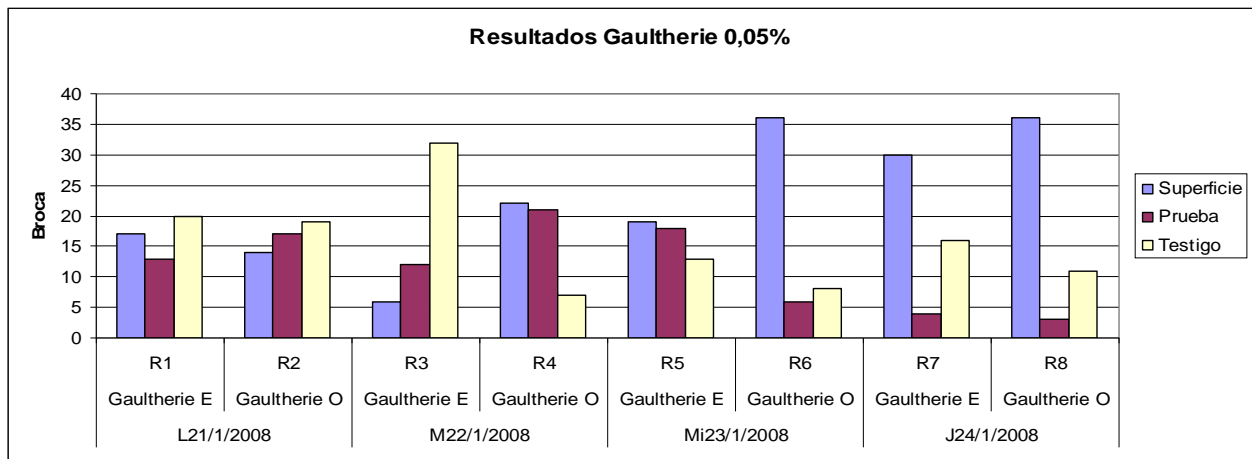
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L21/1/2008	Gaultherie E	R1	17	13	20	E	O
	Gaultherie O	R2	14	17	19	O	E
M22/1/2008	Gaultherie E	R3	6	12	32	E	O
	Gaultherie O	R4	22	21	7	O	E
Mi23/1/2008	Gaultherie E	R5	19	18	13	E	O
	Gaultherie O	R6	36	6	8	O	E
J24/1/2008	Gaultherie E	R7	30	4	16	E	O
	Gaultherie O	R8	36	3	11	O	E



Gráfica 70. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ravensare al 0.05%.



Gráfica 71. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ylang ylang al 0.05%.



Gráfica 72. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Gaultherie al 0.05%.

Tabla 87. Resultados al evaluar Pamplemousse (Hyteck) al 0.05%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación Prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L21/1/2008	Pamplemousse O	R1	17	20	13	O	E
	Pamplemousse E	R2	16	24	10	E	O
M22/1/2008	Pamplemousse O	R3	16	19	15	O	E
	Pamplemousse E	R4	11	22	17	E	O
Mi23/1/2008	Pamplemousse O	R5	28	21	1	O	E
	Pamplemousse E	R6	26	15	9	E	O
J24/1/2008	Pamplemousse O	R7	16	20	14	O	E
	Pamplemousse E	R8	21	15	14	E	O

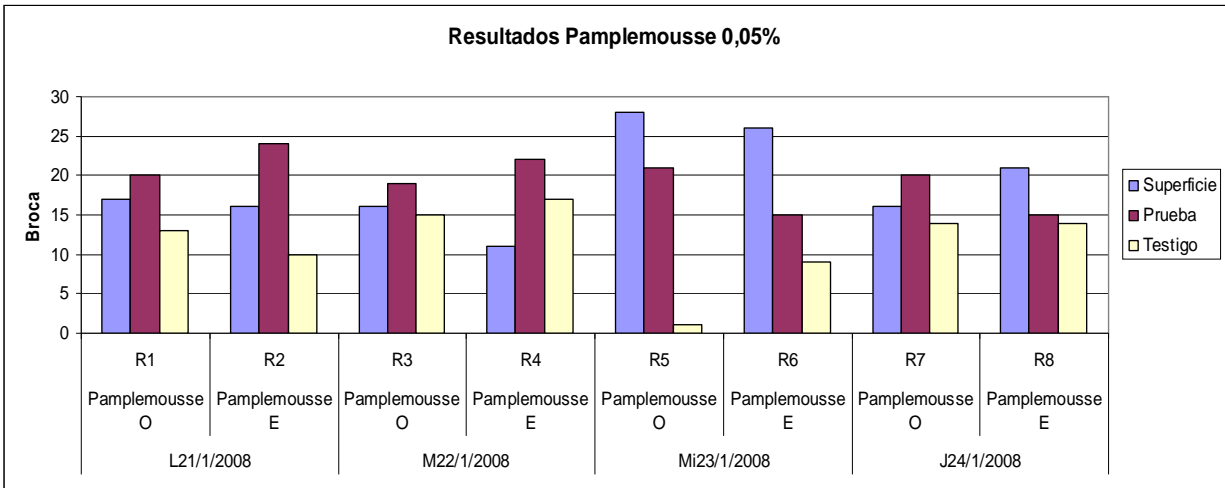
Tabla 88. Resultados al evaluar Pin sylvestre (Hyteck) al 0.05%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M22/1/2008	Pin sylvestre E	R1	32	11	7	E	O
	Pin sylvestre O	R2	20	12	18	O	E
Mi23/1/2008	Pin sylvestre E	R3	14	13	23	E	O
	Pin sylvestre O	R4	15	21	14	O	E
J24/1/2008	Pin sylvestre E	R5	13	4	33	E	O
	Pin sylvestre O	R6	20	11	19	O	E
V25/1/2008	Pin sylvestre E	R7	26	17	7	E	O
	Pin sylvestre O	R8	23	15	12	O	E

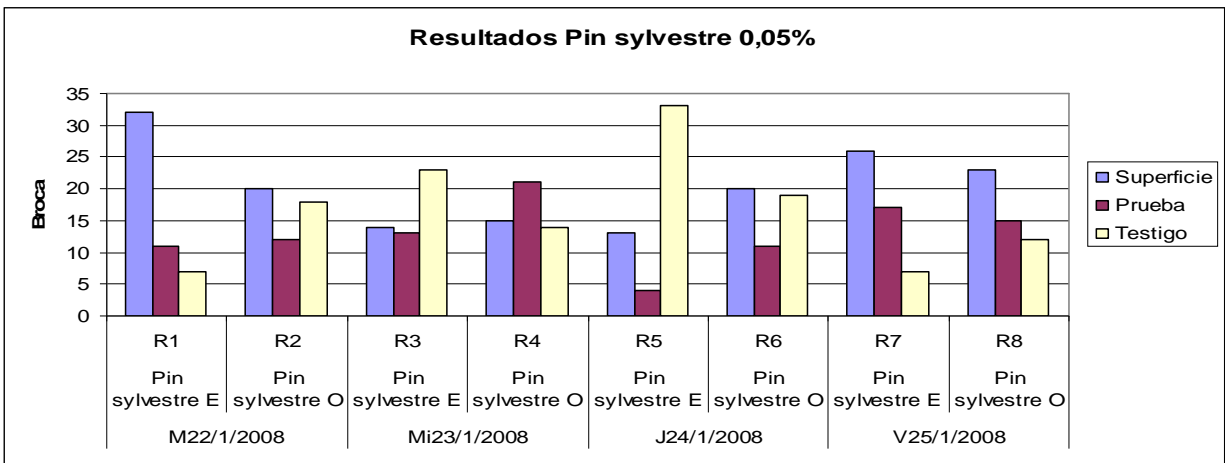
Tabla 89. Resultados al evaluar Manzana 33,1676 (Iberchem) al 0.05%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M22/1/2008	Manzana E	R1	10	21	19	E	O
	Manzana O	R2	41	3	6	O	E
Mi23/1/2008	Manzana E	R3	26	9	15	E	O
	Manzana O	R4	42	2	6	O	E
J24/1/2008	Manzana E	R5	28	10	12	E	O
	Manzana O	R6	31	11	8	O	E
V25/1/2008	Manzana E	R7	35	8	7	E	O
	Manzana O	R8	31	13	6	O	E

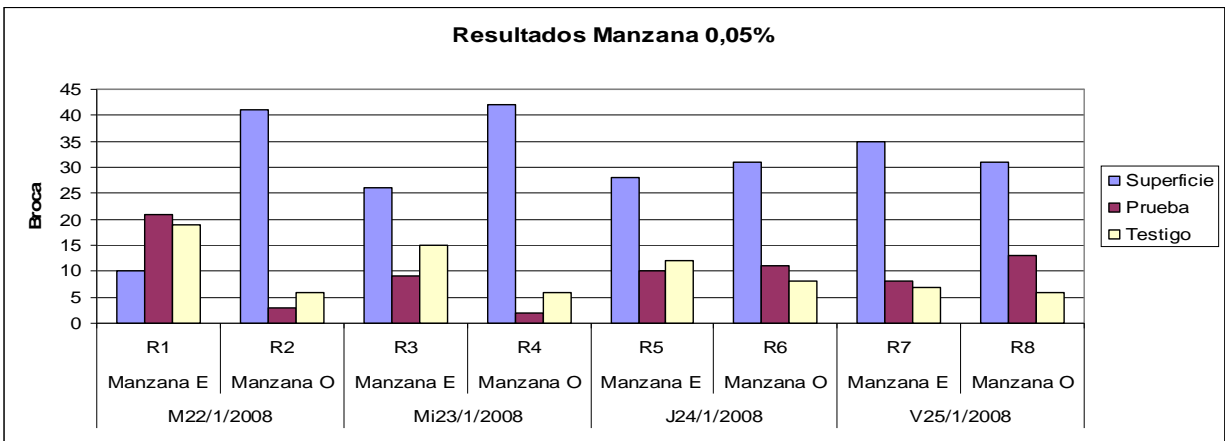




Gráfica 73. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pamplermousse al 0.05%.



Gráfica 74. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pin sylvestre al 0.05%.



Gráfica 75. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Manzana al 0.05%.

Tabla 90. Resultados al evaluar Violeta 32,2598 (Iberchem) al 0.05%

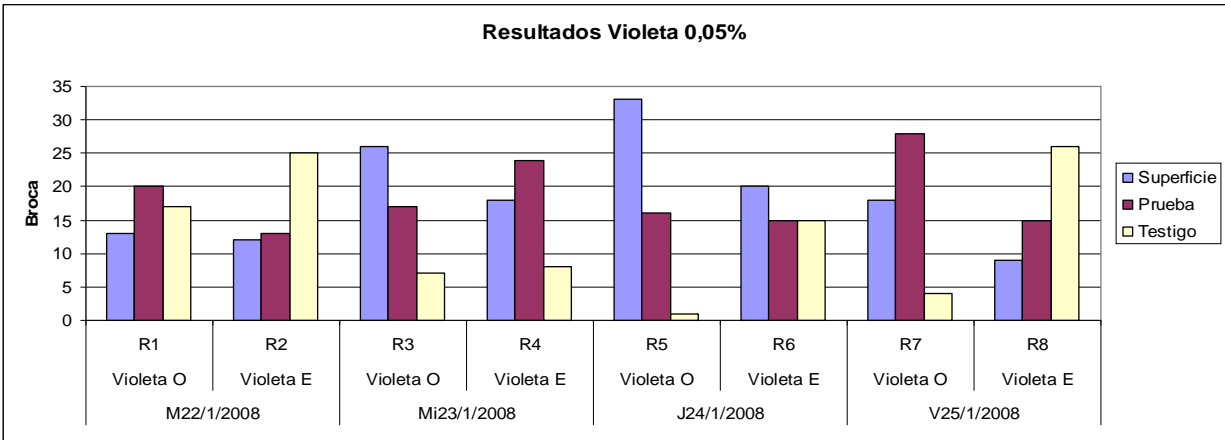
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M22/1/2008	Violeta O	R1	13	20	17	O	E
	Violeta E	R2	12	13	25	E	O
Mi23/1/2008	Violeta O	R3	26	17	7	O	E
	Violeta E	R4	18	24	8	E	O
J24/1/2008	Violeta O	R5	33	16	1	O	E
	Violeta E	R6	20	15	15	E	O
V25/1/2008	Violeta O	R7	18	28	4	O	E
	Violeta E	R8	9	15	26	E	O

Tabla 91. Resultados al evaluar Marcos 36,2877 (Iberchem) al 0.05%

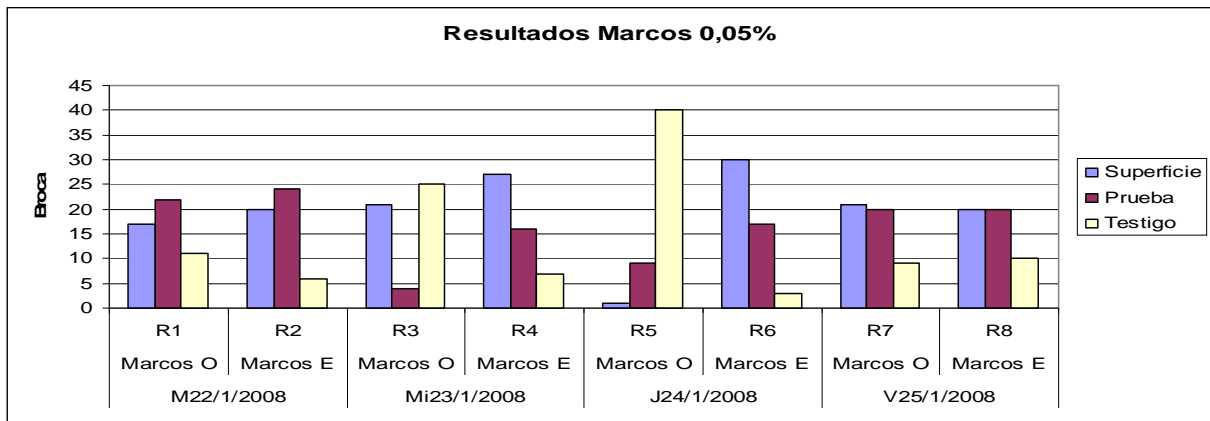
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de broca			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M22/1/2008	Marcos O	R1	17	22	11	O	E
	Marcos E	R2	20	24	6	E	O
Mi23/1/2008	Marcos O	R3	21	4	25	O	E
	Marcos E	R4	27	16	7	E	O
J24/1/2008	Marcos O	R5	1	9	40	O	E
	Marcos E	R6	30	17	3	E	O
V25/1/2008	Marcos O	R7	21	20	9	O	E
	Marcos E	R8	20	20	10	E	O

Tabla 92. Resultados al evaluar Lima 610,6718 (Iberchem) al 0.05%

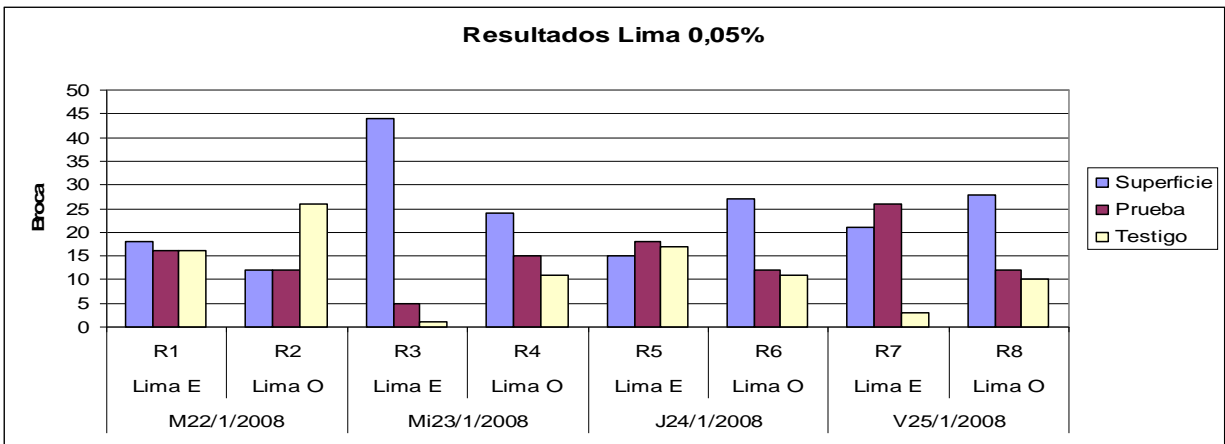
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M22/1/2008	Lima E	R1	18	16	16	E	O
	Lima O	R2	12	12	26	O	E
Mi23/1/2008	Lima E	R3	44	5	1	E	O
	Lima O	R4	24	15	11	O	E
J24/1/2008	Lima E	R5	15	18	17	E	O
	Lima O	R6	27	12	11	O	E
V25/1/2008	Lima E	R7	21	26	3	E	O
	Lima O	R8	28	12	10	O	E



Gráfica 76. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Violeta al 0.05%.



Gráfica 77. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Marcos al 0.05%.



Gráfica 78. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lima al 0.05%.

Tabla 93. Resultados al evaluar Ozonic D 232435 (Firmenich) al 0.05%

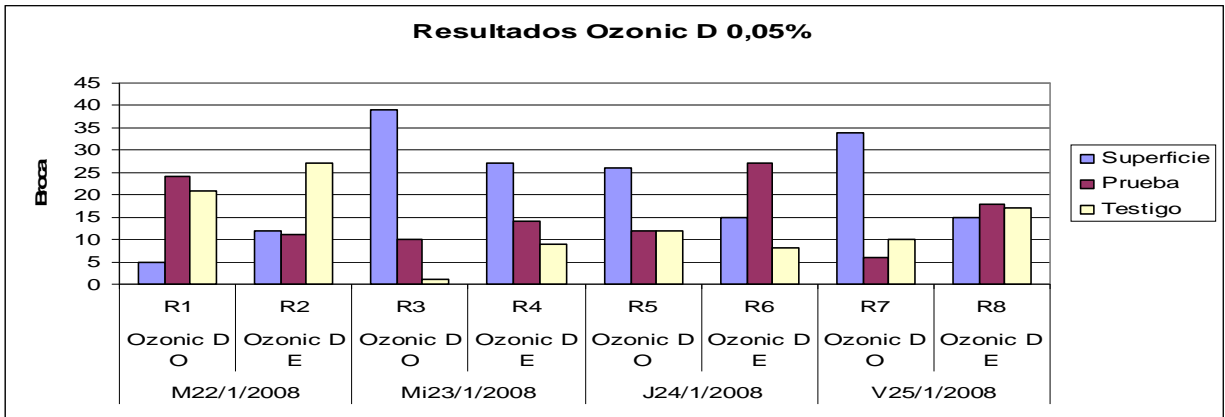
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M22/1/2008	Ozonic D O	R1	5	24	21	O	E
	Ozonic D E	R2	12	11	27	E	O
Mi23/1/2008	Ozonic D O	R3	39	10	1	O	E
	Ozonic D E	R4	27	14	9	E	O
J24/1/2008	Ozonic D O	R5	26	12	12	O	E
	Ozonic D E	R6	15	27	8	E	O
V25/1/2008	Ozonic D O	R7	34	6	10	O	E
	Ozonic D E	R8	15	18	17	E	O

Tabla 94. Resultados al evaluar Dragoflor 115016 (Firmenich) al 0.05%

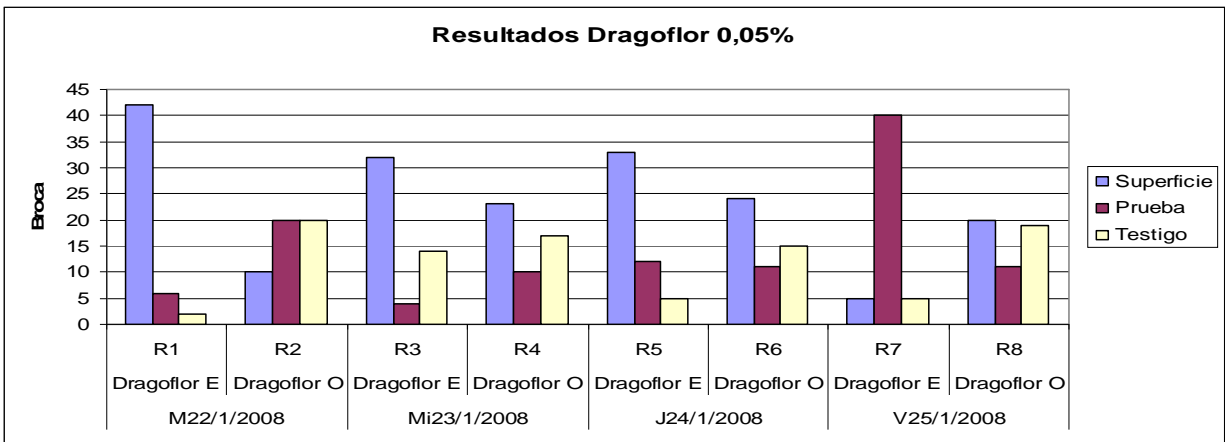
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M22/1/2008	Dragoflor E	R1	42	6	2	E	O
	Dragoflor O	R2	10	20	20	O	E
Mi23/1/2008	Dragoflor E	R3	32	4	14	E	O
	Dragoflor O	R4	23	10	17	O	E
J24/1/2008	Dragoflor E	R5	33	12	5	E	O
	Dragoflor O	R6	24	11	15	O	E
V25/1/2008	Dragoflor E	R7	5	40	5	E	O
	Dragoflor O	R8	20	11	19	O	E

Tabla 95. Resultados al evaluar (+) limoneno (Sigma) al 0.05%

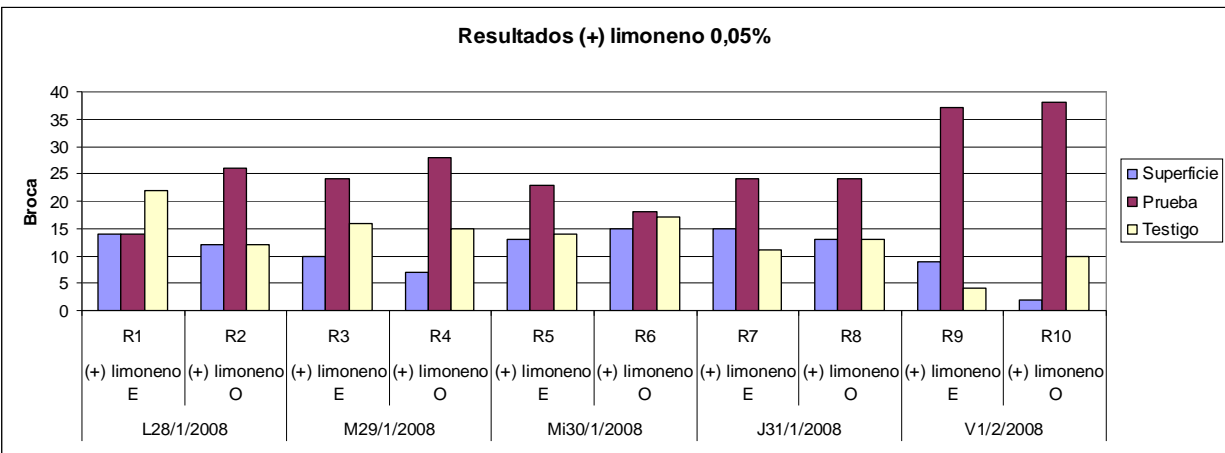
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L28/1/2008	(+) limoneno E	R1	14	14	22	E	O
	(+) limoneno O	R2	12	26	12	O	E
M29/1/2008	(+) limoneno E	R3	10	24	16	E	O
	(+) limoneno O	R4	7	28	15	O	E
Mi30/1/2008	(+) limoneno E	R5	13	23	14	E	O
	(+) limoneno O	R6	15	18	17	O	E
J31/1/2008	(+) limoneno E	R7	15	24	11	E	O
	(+) limoneno O	R8	13	24	13	O	E
V1/2/2008	(+) limoneno E	R9	9	37	4	E	O
	(+) limoneno O	R10	2	38	10	O	E



Gráfica 79. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ozonic D al 0.05%.



Gráfica 80. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Dragoflor al 0.05%.



Gráfica 81. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (+) limoneno al 0.05%.

Tabla 96. Resultados al evaluar Cítrico 32,1279 (Iberchem) al 0.05%

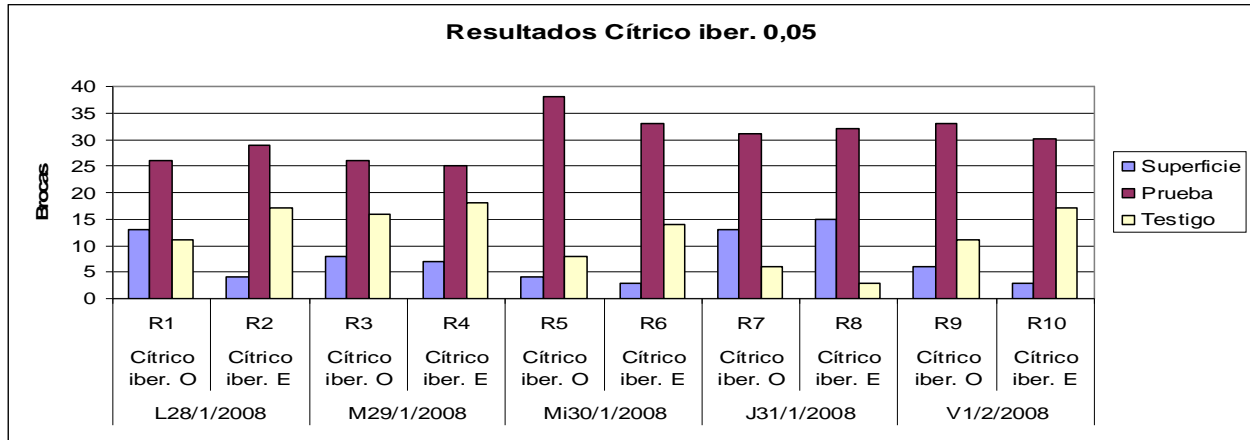
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L28/1/2008	Cítrico iber. O	R1	13	26	11	O	E
	Cítrico iber. E	R2	4	29	17	E	O
M29/1/2008	Cítrico iber. O	R3	8	26	16	O	E
	Cítrico iber. E	R4	7	25	18	E	O
Mi30/1/2008	Cítrico iber. O	R5	4	38	8	O	E
	Cítrico iber. E	R6	3	33	14	E	O
J31/1/2008	Cítrico iber. O	R7	13	31	6	O	E
	Cítrico iber. E	R8	15	32	3	E	O
V1/2/2008	Cítrico iber. O	R9	6	33	11	O	E
	Cítrico iber. E	R10	3	30	17	E	O

Tabla 97. Resultados al evaluar Arizona (Firmenich) al 0.05%

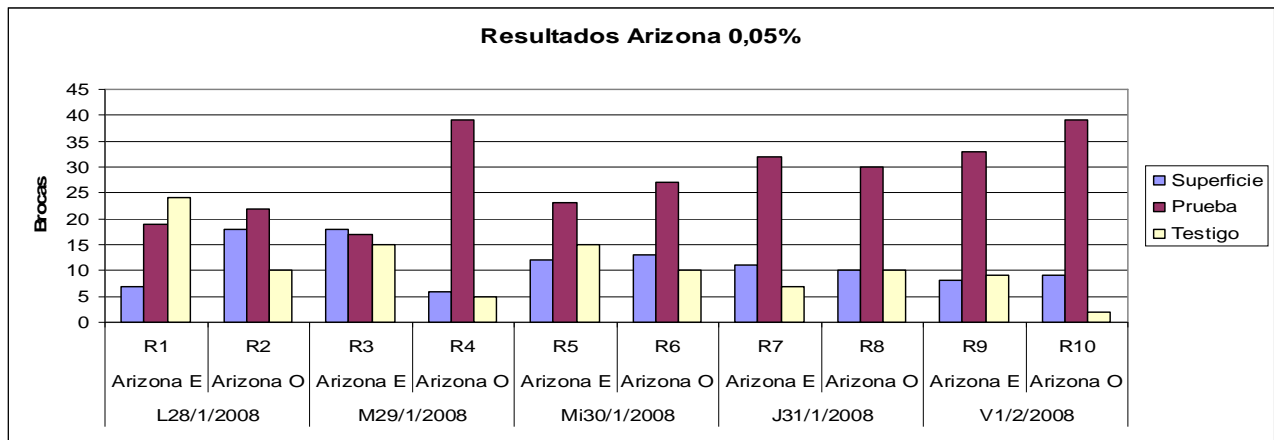
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L28/1/2008	Arizona E	R1	7	19	24	E	O
	Arizona O	R2	18	22	10	O	E
M29/1/2008	Arizona E	R3	18	17	15	E	O
	Arizona O	R4	6	39	5	O	E
Mi30/1/2008	Arizona E	R5	12	23	15	E	O
	Arizona O	R6	13	27	10	O	E
J31/1/2008	Arizona E	R7	11	32	7	E	O
	Arizona O	R8	10	30	10	O	E
V1/2/2008	Arizona E	R9	8	33	9	E	O
	Arizona O	R10	9	39	2	O	E

Tabla 98. Resultados al evaluar (-) alfa pineno (Sigma) al 0.05%

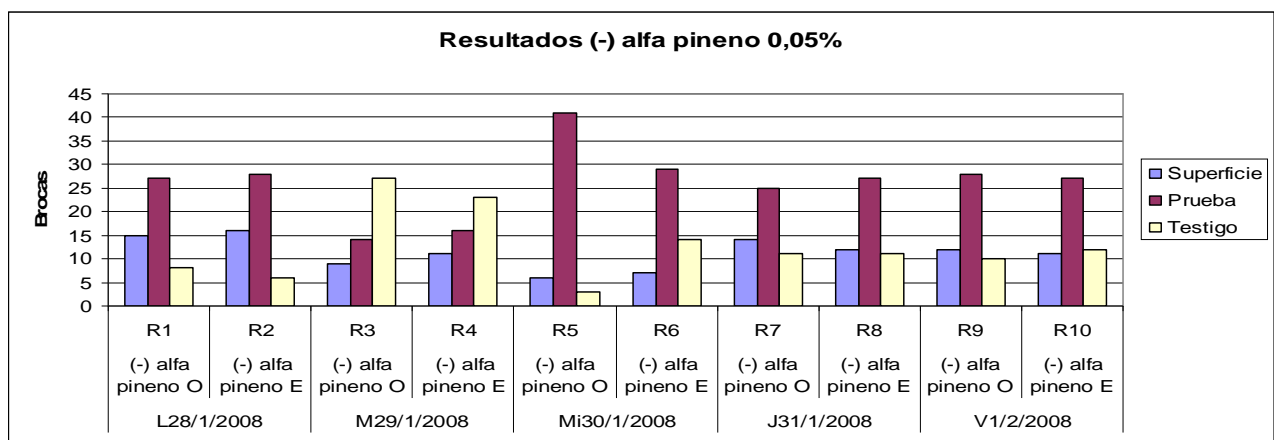
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L28/1/2008	(-) alfa pineno O	R1	15	27	8	O	E
	(-) alfa pineno E	R2	16	28	6	E	O
M29/1/2008	(-) alfa pineno O	R3	9	14	27	O	E
	(-) alfa pineno E	R4	11	16	23	E	O
Mi30/1/2008	(-) alfa pineno O	R5	6	41	3	O	E
	(-) alfa pineno E	R6	7	29	14	E	O
J31/1/2008	(-) alfa pineno O	R7	14	25	11	O	E
	(-) alfa pineno E	R8	12	27	11	E	O
V1/2/2008	(-) alfa pineno O	R9	12	28	10	O	E
	(-) alfa pineno E	R10	11	27	12	E	O



Gráfica 82. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Cítrico al 0.05%.



Gráfica 83. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Arizona al 0.05%.



Gráfica 84. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (-) alfa pineno al 0.05%.

Tabla 99. Resultados al evaluar Citronella (Lovely) al 0.05%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L28/1/2008	Citronella lov. E	R1	12	23	15	E	O
	Citronella lov. O	R2	11	30	9	O	E
M29/1/2008	Citronella lov. E	R3	18	17	15	E	O
	Citronella lov. O	R4	22	16	12	O	E
Mi30/1/2008	Citronella lov. E	R5	5	32	13	E	O
	Citronella lov. O	R6	5	28	17	O	E
J31/1/2008	Citronella lov. E	R7	14	27	9	E	O
	Citronella lov. O	R8	8	16	26	O	E
V1/2/2008	Citronella lov. E	R9	15	22	13	E	O
	Citronella lov. O	R10	7	31	12	O	E

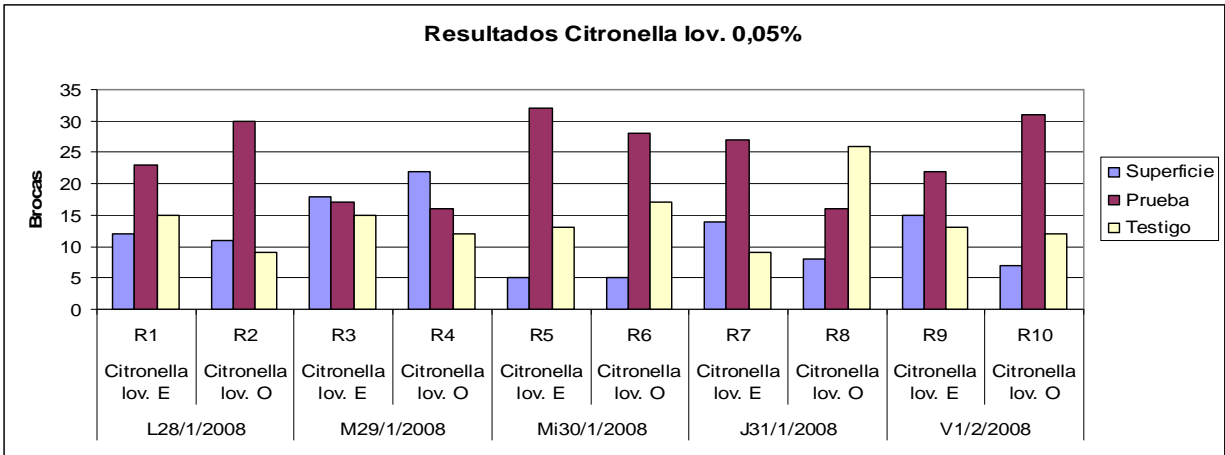
Tabla 100. Resultados al evaluar Lavanda 32.4395 (Iberchem) al 0.05%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L28/1/2008	Lavanda O	R1	12	30	8	O	E
	Lavanda E	R2	13	30	7	E	O
M29/1/2008	Lavanda O	R3	22	23	5	O	E
	Lavanda E	R4	26	17	7	E	O
Mi30/1/2008	Lavanda O	R5	8	31	11	O	E
	Lavanda E	R6	3	39	8	E	O
J31/1/2008	Lavanda O	R7	15	31	4	O	E
	Lavanda E	R8	16	30	4	E	O
V1/2/2008	Lavanda O	R9	10	32	8	O	E
	Lavanda E	R10	13	26	11	E	O

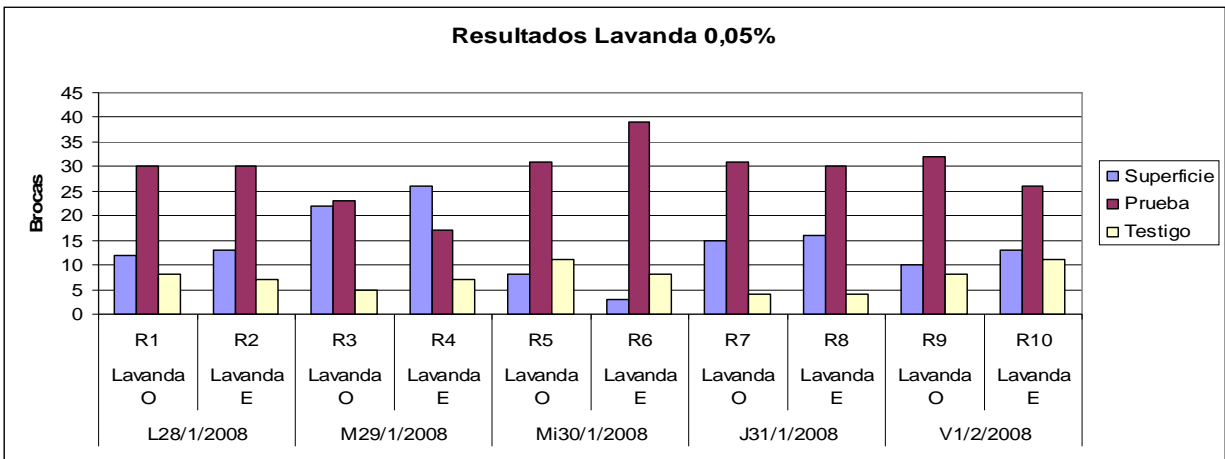
Tabla 101. Resultados al evaluar myrceno (Aldrich) al 0.05%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L28/1/2008	Myrceno E	R1	10	19	21	E	O
	Myrceno O	R2	13	28	9	O	E
M29/1/2008	Myrceno E	R3	12	18	20	E	O
	Myrceno O	R4	9	19	22	O	E
Mi30/1/2008	Myrceno E	R5	1	17	32	E	O
	Myrceno O	R6	9	30	11	O	E
J31/1/2008	Myrceno E	R7	8	33	9	E	O
	Myrceno O	R8	9	27	14	O	E
V1/2/2008	Myrceno E	R9	9	34	7	E	O
	Myrceno O	R10	8	38	4	O	E

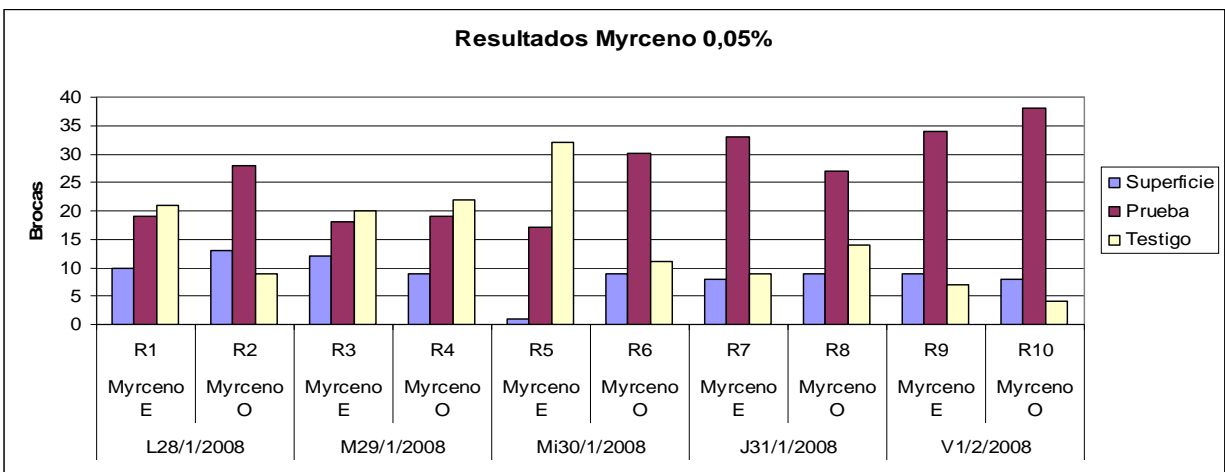




Gráfica 85. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Citronella al 0.05%.



Gráfica 86. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lavanda al 0.05%.



Gráfica 87. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de myrceno al 0.05%.

**Anexo 4. Tablas y gráficas de los resultados de la fase de evaluación (concentración al 0.02% v/v)**

Tabla 102. Resultados al evaluar Manzana 33,1676 (Iberchem) al 0.02%

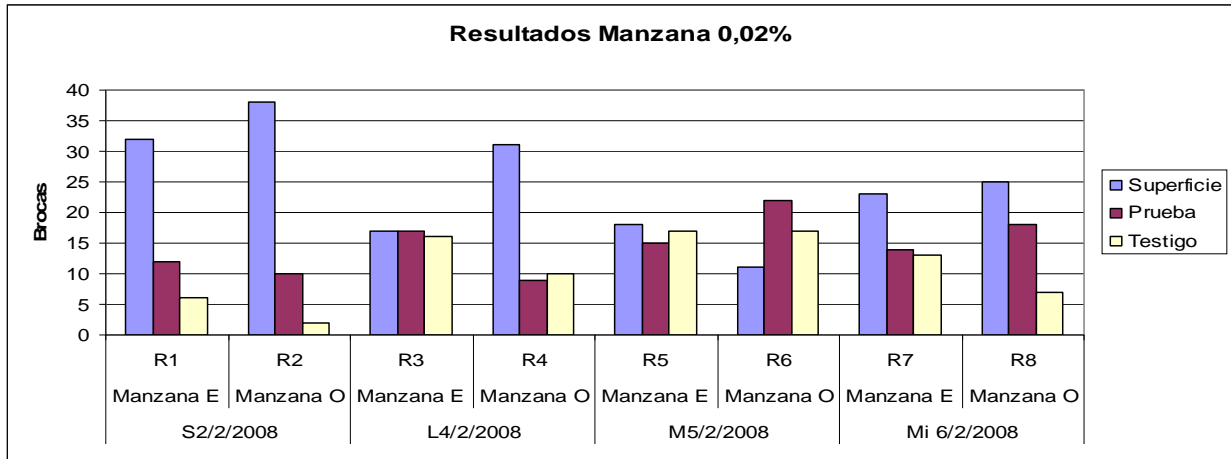
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Manzana E	R1	32	12	6	E	O
	Manzana O	R2	38	10	2	O	E
L4/2/2008	Manzana E	R3	17	17	16	E	O
	Manzana O	R4	31	9	10	O	E
M5/2/2008	Manzana E	R5	18	15	17	E	O
	Manzana O	R6	11	22	17	O	E
Mi 6/2/2008	Manzana E	R7	23	14	13	E	O
	Manzana O	R8	25	18	7	O	E

Tabla 103. Resultados al evaluar Violeta 32,2598 (Iberchem) al 0.02%

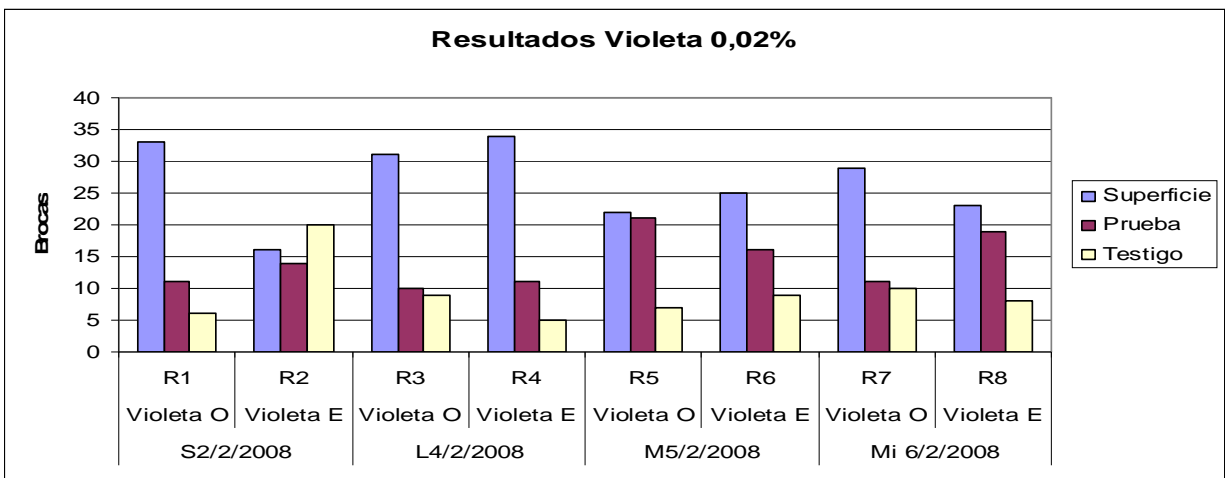
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Violeta O	R1	33	11	6	O	E
	Violeta E	R2	16	14	20	E	O
L4/2/2008	Violeta O	R3	31	10	9	O	E
	Violeta E	R4	34	11	5	E	O
M5/2/2008	Violeta O	R5	22	21	7	O	E
	Violeta E	R6	25	16	9	E	O
Mi 6/2/2008	Violeta O	R7	29	11	10	O	E
	Violeta E	R8	23	19	8	E	O

Tabla 104. Resultados al evaluar Ravensare (Hyteck) al 0.02%

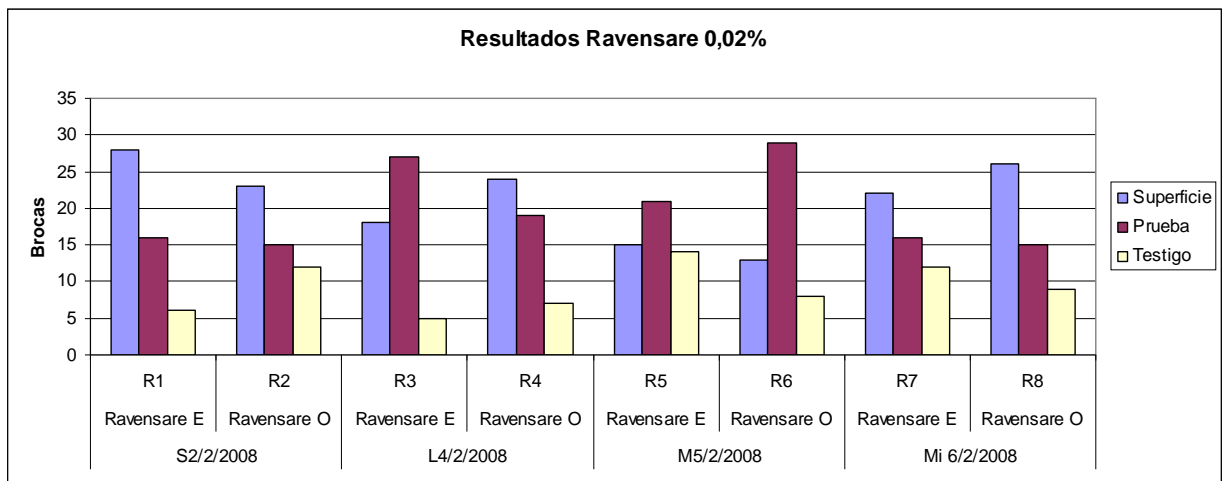
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Ravensare E	R1	28	16	6	E	O
	Ravensare O	R2	23	15	12	O	E
L4/2/2008	Ravensare E	R3	18	27	5	E	O
	Ravensare O	R4	24	19	7	O	E
M5/2/2008	Ravensare E	R5	15	21	14	E	O
	Ravensare O	R6	13	29	8	O	E
Mi 6/2/2008	Ravensare E	R7	22	16	12	E	O
	Ravensare O	R8	26	15	9	O	E



Gráfica 88. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Manzana al 0.02%.



Gráfica 89. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Violeta al 0.02%.



Gráfica 90. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ravensare al 0.02%.

Tabla 105. Resultados al evaluar Ylang ylang (Hyteck) al 0.02%

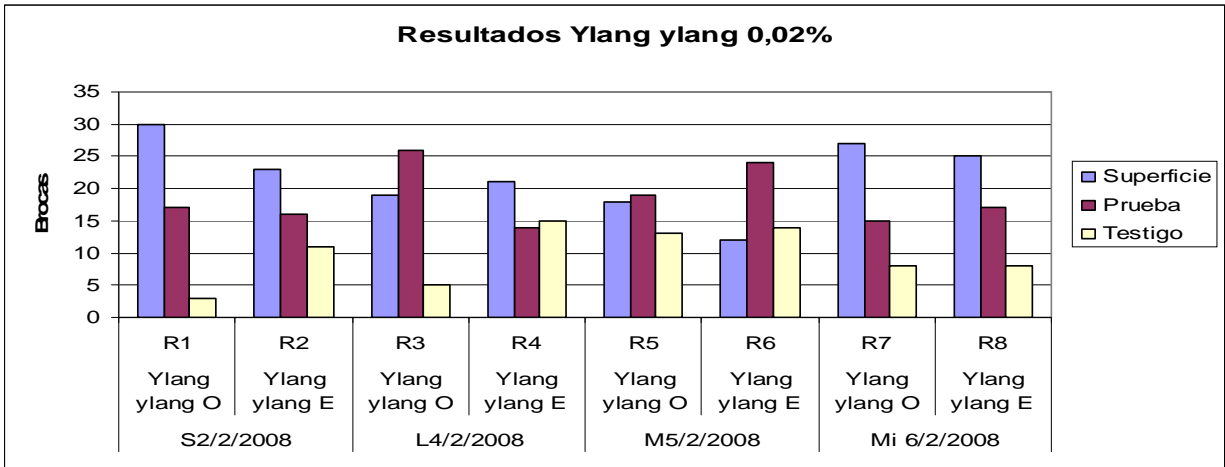
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Ylang ylang O	R1	30	17	3	O	E
	Ylang ylang E	R2	23	16	11	E	O
L4/2/2008	Ylang ylang O	R3	19	26	5	O	E
	Ylang ylang E	R4	21	14	15	E	O
M5/2/2008	Ylang ylang O	R5	18	19	13	O	E
	Ylang ylang E	R6	12	24	14	E	O
Mi 6/2/2008	Ylang ylang O	R7	27	15	8	O	E
	Ylang ylang E	R8	25	17	8	E	O

Tabla 106. Resultados al evaluar Gaultherie (Hyteck) al 0.02%

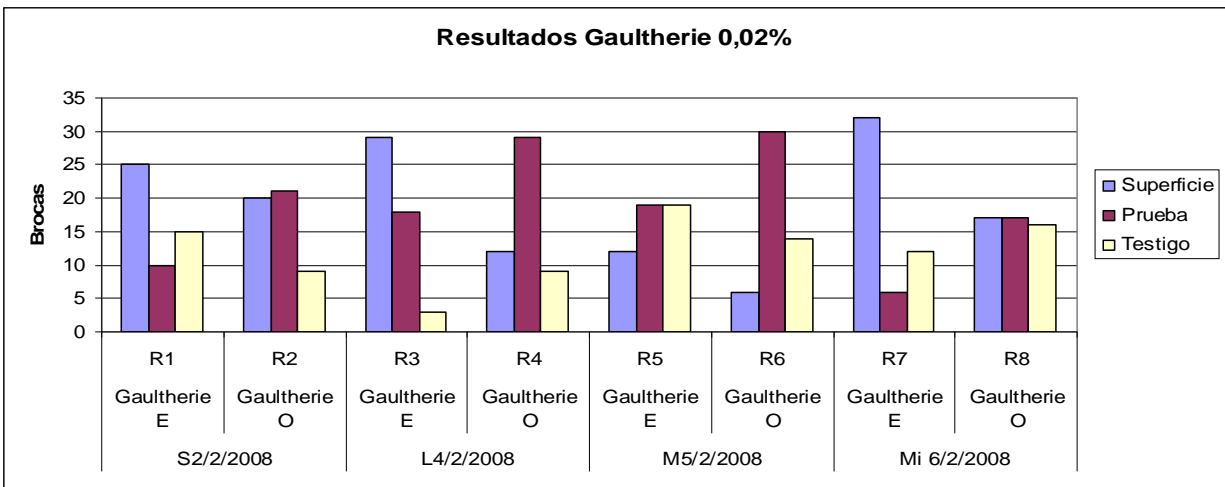
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Gaultherie E	R1	25	10	15	E	O
	Gaultherie O	R2	20	21	9	O	E
L4/2/2008	Gaultherie E	R3	29	18	3	E	O
	Gaultherie O	R4	12	29	9	O	E
M5/2/2008	Gaultherie E	R5	12	19	19	E	O
	Gaultherie O	R6	6	30	14	O	E
Mi 6/2/2008	Gaultherie E	R7	32	6	12	E	O
	Gaultherie O	R8	17	17	16	O	E

Tabla 107. Resultados al evaluar Pamplemousse (Hyteck) al 0.02%

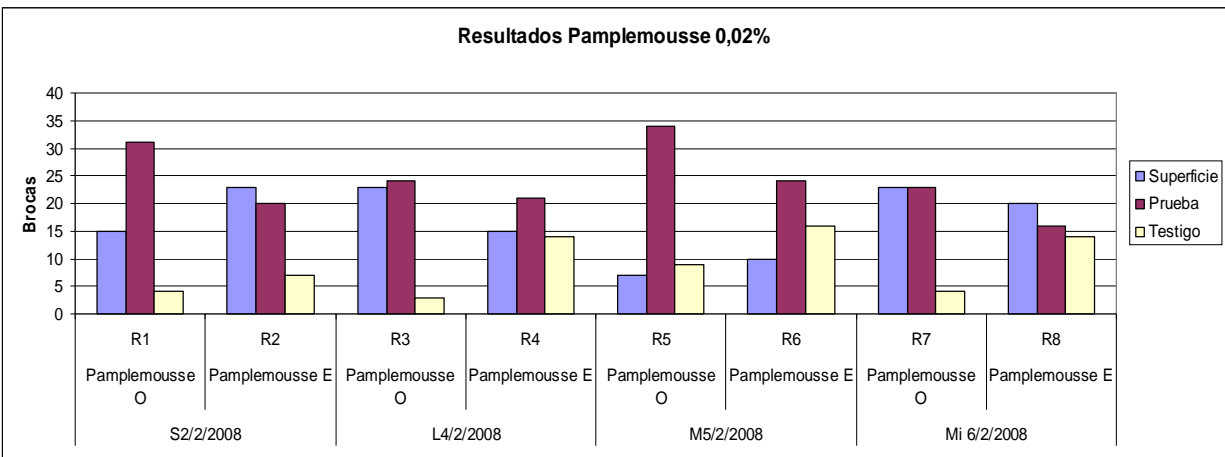
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Pamplemousse O	R1	15	31	4	O	E
	Pamplemousse E	R2	23	20	7	E	O
L4/2/2008	Pamplemousse O	R3	23	24	3	O	E
	Pamplemousse E	R4	15	21	14	E	O
M5/2/2008	Pamplemousse O	R5	7	34	9	O	E
	Pamplemousse E	R6	10	24	16	E	O
Mi 6/2/2008	Pamplemousse O	R7	23	23	4	O	E
	Pamplemousse E	R8	20	16	14	E	O



Gráfica 91. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ylang ylang al 0.02%.



Gráfica 92. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Gaultherie al 0.02%.



Gráfica 93. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pamplousse al 0.02%.

Tabla 108. Resultados al evaluar Pin sylvestre (Hyteck) al 0.02%

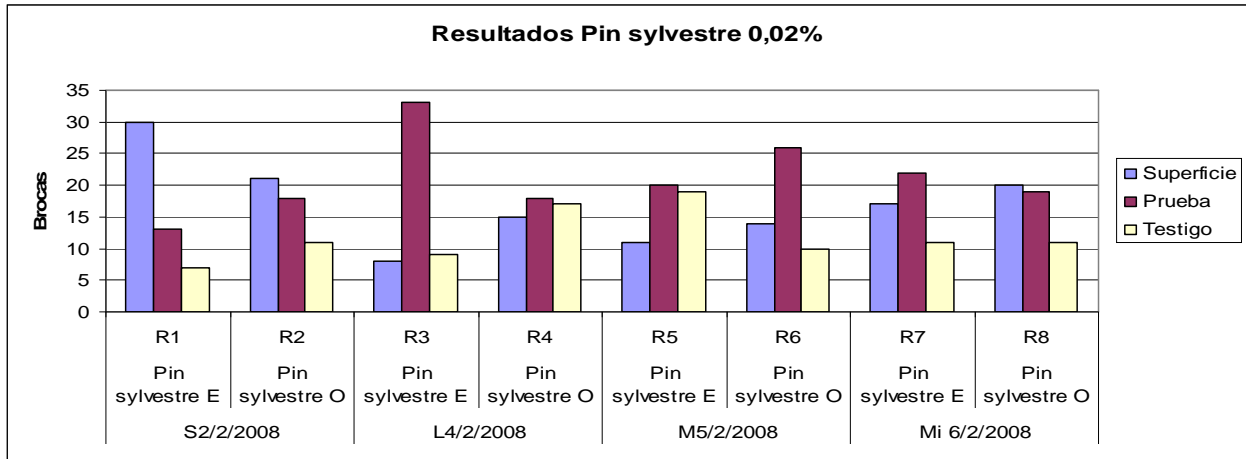
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Pin sylvestre E	R1	30	13	7	E	O
	Pin sylvestre O	R2	21	18	11	O	E
L4/2/2008	Pin sylvestre E	R3	8	33	9	E	O
	Pin sylvestre O	R4	15	18	17	O	E
M5/2/2008	Pin sylvestre E	R5	11	20	19	E	O
	Pin sylvestre O	R6	14	26	10	O	E
Mi 6/2/2008	Pin sylvestre E	R7	17	22	11	E	O
	Pin sylvestre O	R8	20	19	11	O	E

Tabla 109. Resultados al evaluar Marcos 36,2877 (Iberchem) al 0.02%

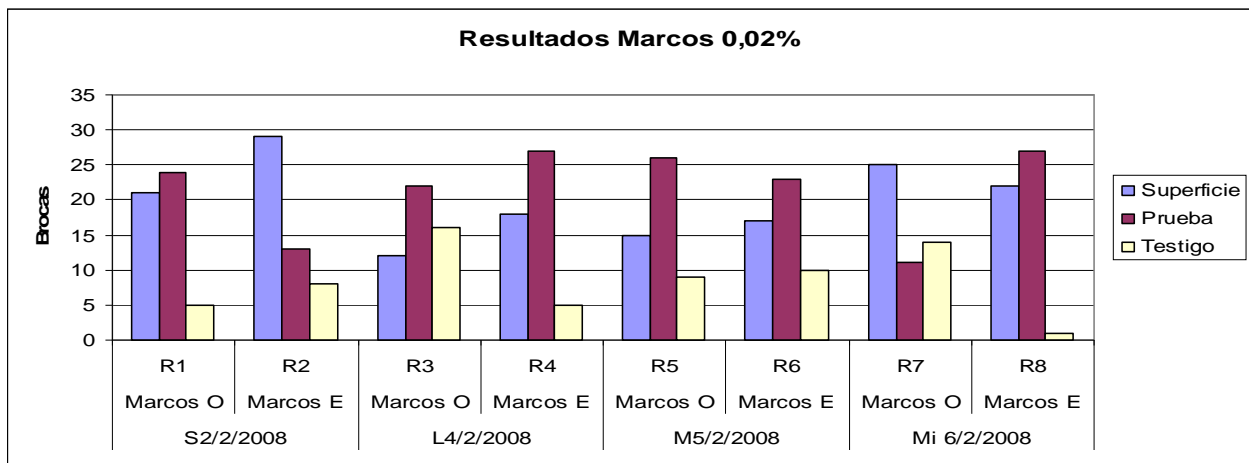
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
S2/2/2008	Marcos O	R1	21	24	5	O	E
	Marcos E	R2	29	13	8	E	O
L4/2/2008	Marcos O	R3	12	22	16	O	E
	Marcos E	R4	18	27	5	E	O
M5/2/2008	Marcos O	R5	15	26	9	O	E
	Marcos E	R6	17	23	10	E	O
Mi 6/2/2008	Marcos O	R7	25	11	14	O	E
	Marcos E	R8	22	27	1	E	O

Tabla 110. Resultados al evaluar Lima 610,6718 (Iberchem) al 0.02%

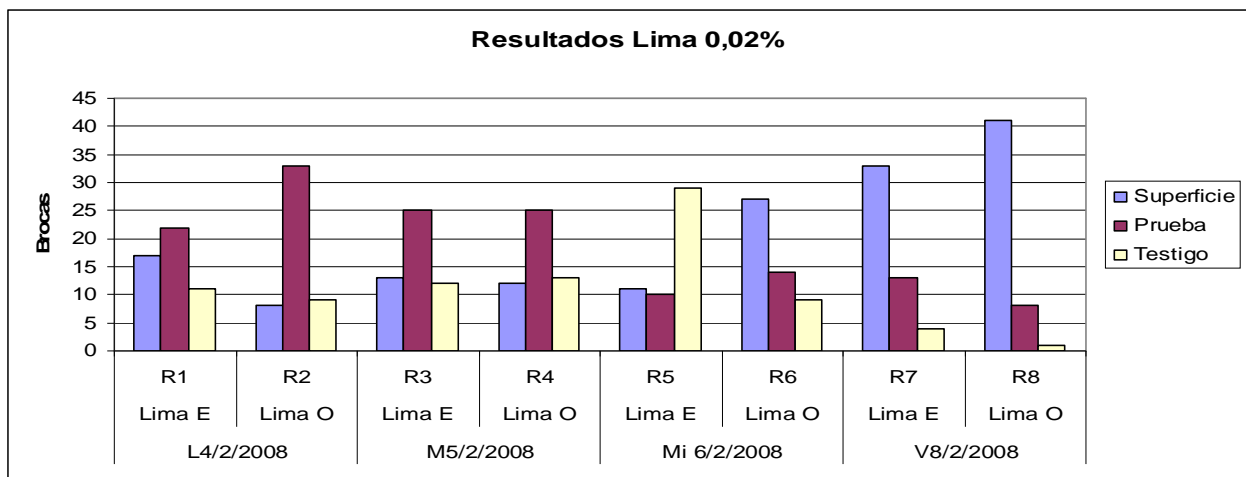
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L4/2/2008	Lima E	R1	17	22	11	E	O
	Lima O	R2	8	33	9	O	E
M5/2/2008	Lima E	R3	13	25	12	E	O
	Lima O	R4	12	25	13	O	E
Mi 6/2/2008	Lima E	R5	11	10	29	E	O
	Lima O	R6	27	14	9	O	E
V8/2/2008	Lima E	R7	33	13	4	E	O
	Lima O	R8	41	8	1	O	E



Gráfica 94. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pin sylvestre al 0.02%.



Gráfica 95. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Marcos al 0.02%.



Gráfica 96. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lima al 0.02%.

Tabla 111. Resultados al evaluar Ozonic D 232435 (Firmenich) al 0.02%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L4/2/2008	Ozonic D O	R1	14	30	6	O	E
	Ozonic D E	R2	14	29	7	E	O
M5/2/2008	Ozonic D O	R3	15	19	16	O	E
	Ozonic D E	R4	9	26	15	E	O
Mi 6/2/2008	Ozonic D O	R5	31	11	8	O	E
	Ozonic D E	R6	41	2	7	E	O
V8/2/2008	Ozonic D O	R7	34	12	4	O	E
	Ozonic D E	R8	30	13	7	E	O

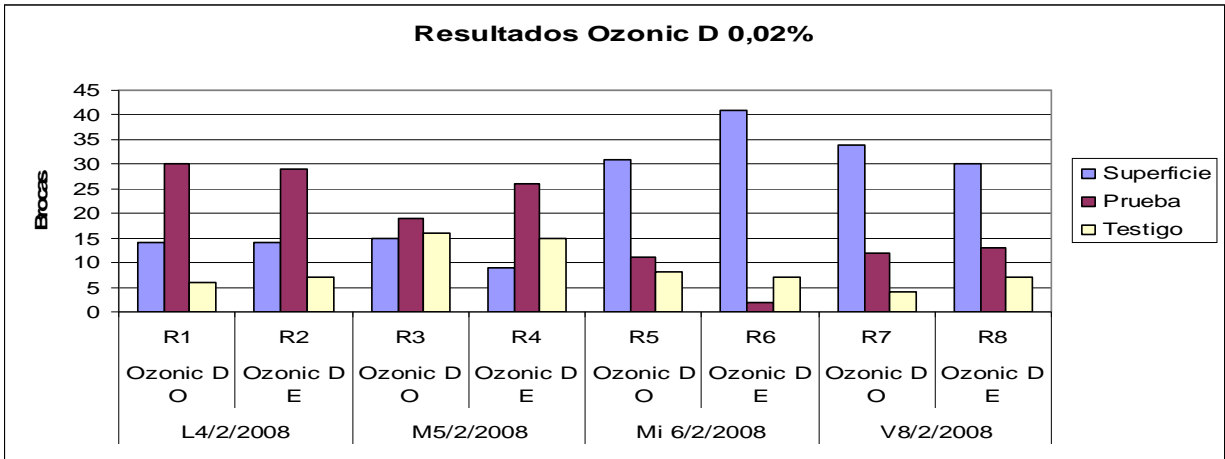
Tabla 112. Resultados al evaluar Dragoflor 115016 (Firmenich) al 0.02%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L4/2/2008	Dragoflor E	R1	14	28	10	E	O
	Dragoflor O	R2	16	23	11	O	E
M5/2/2008	Dragoflor E	R3	16	25	9	E	O
	Dragoflor O	R4	4	24	22	O	E
Mi 6/2/2008	Dragoflor E	R5	32	6	12	E	O
	Dragoflor O	R6	22	22	6	O	E
V8/2/2008	Dragoflor E	R7	26	19	5	E	O
	Dragoflor O	R8	20	14	16	O	E

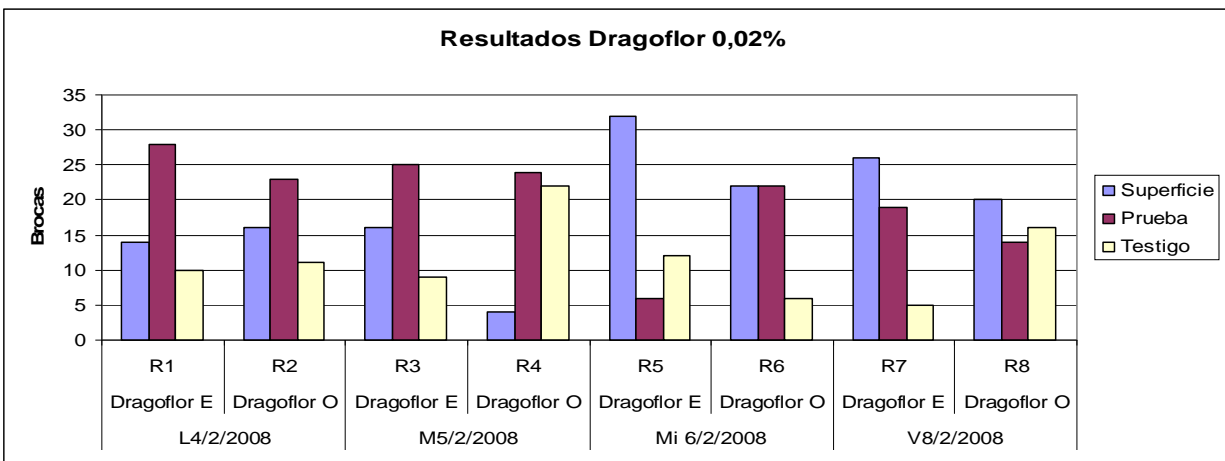
Tabla 113. Resultados al evaluar (+) limoneno al 0.02%

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas Prueba	Alcoholes Testigo		
V8/2/2008	(+) limoneno E	R1	32	14	4	E	O
	(+) limoneno O	R2	37	11	2	O	E
L11/2/2008	(+) limoneno E	R3	20	21	9	E	O
	(+) limoneno O	R4	21	22	7	O	E
M12/2/2008	(+) limoneno E	R5	29	15	6	E	O
	(+) limoneno O	R6	32	12	6	O	E
Mi13/2/2008	(+) limoneno E	R7	24	9	17	E	O
	(+) limoneno O	R8	23	19	8	O	E

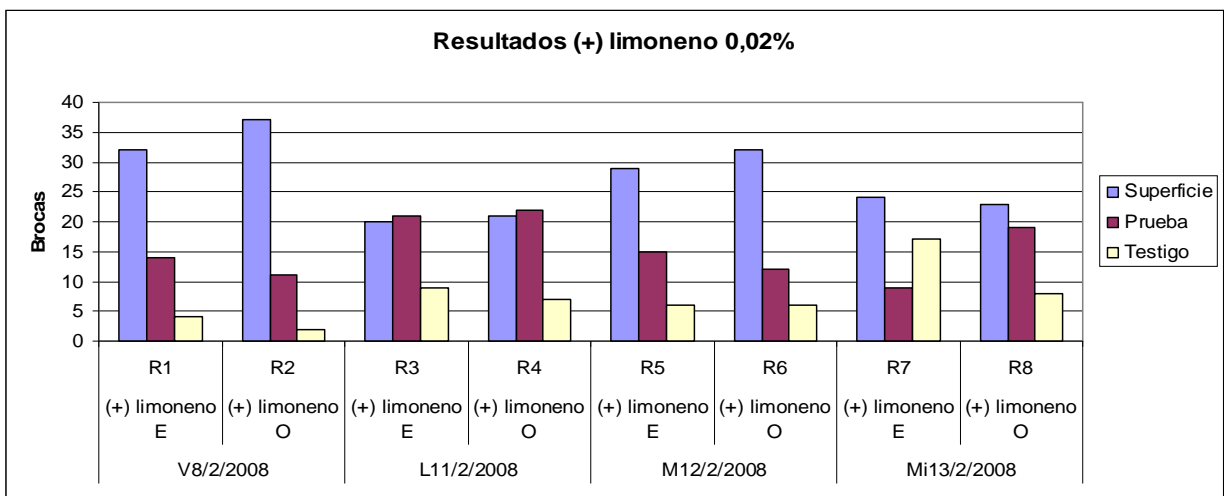




Gráfica 97. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ozonic D al 0.02%.



Gráfica 98. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Dragoflor al 0.02%.



Gráfica 99. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (+) limoneno al 0.02%.

Tabla 114. Resultados al evaluar Cítrico 32,1279 (Iberchem) al 0.02%

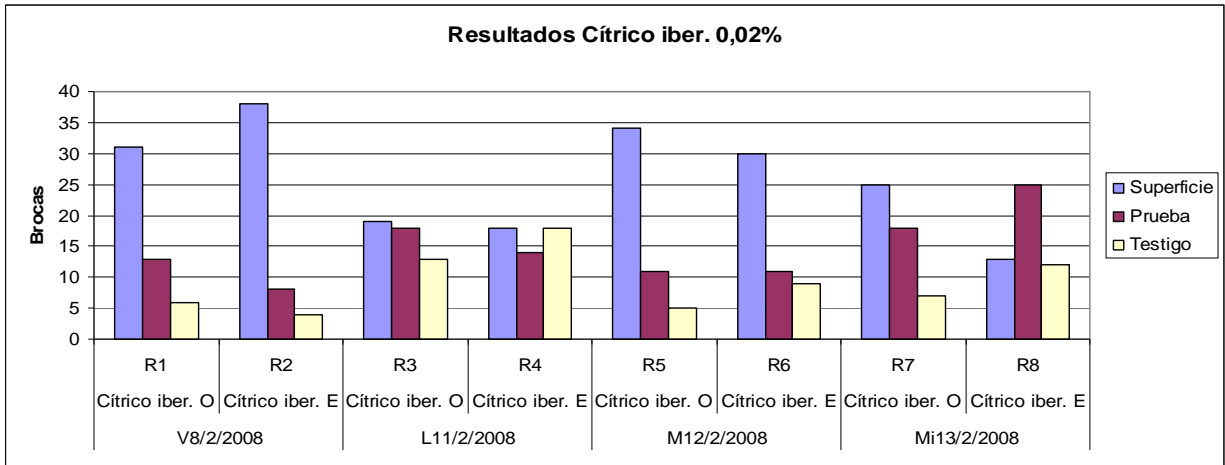
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V8/2/2008	Cítrico iber. O	R1	31	13	6	O	E
	Cítrico iber. E	R2	38	8	4	E	O
L11/2/2008	Cítrico iber. O	R3	19	18	13	O	E
	Cítrico iber. E	R4	18	14	18	E	O
M12/2/2008	Cítrico iber. O	R5	34	11	5	O	E
	Cítrico iber. E	R6	30	11	9	E	O
Mi13/2/2008	Cítrico iber. O	R7	25	18	7	O	E
	Cítrico iber. E	R8	13	25	12	E	O

Tabla 115. Resultados al evaluar Arizona (Firmenich) al 0.02%

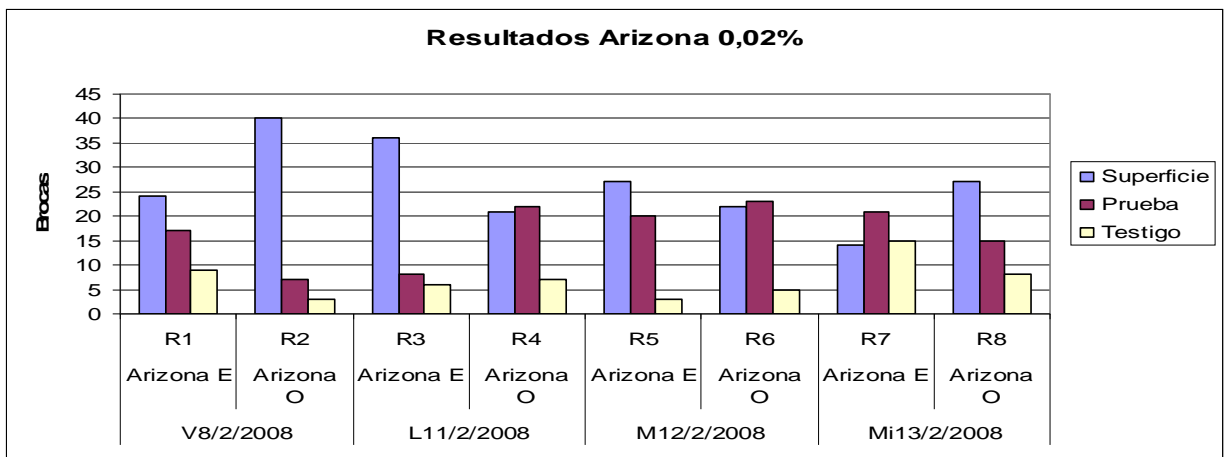
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V8/2/2008	Arizona E	R1	24	17	9	E	O
	Arizona O	R2	40	7	3	O	E
L11/2/2008	Arizona E	R3	36	8	6	E	O
	Arizona O	R4	21	22	7	O	E
M12/2/2008	Arizona E	R5	27	20	3	E	O
	Arizona O	R6	22	23	5	O	E
Mi13/2/2008	Arizona E	R7	14	21	15	E	O
	Arizona O	R8	27	15	8	O	E

Tabla 116. Resultados al evaluar (-) alfa pineno (Sigma) al 0.02%

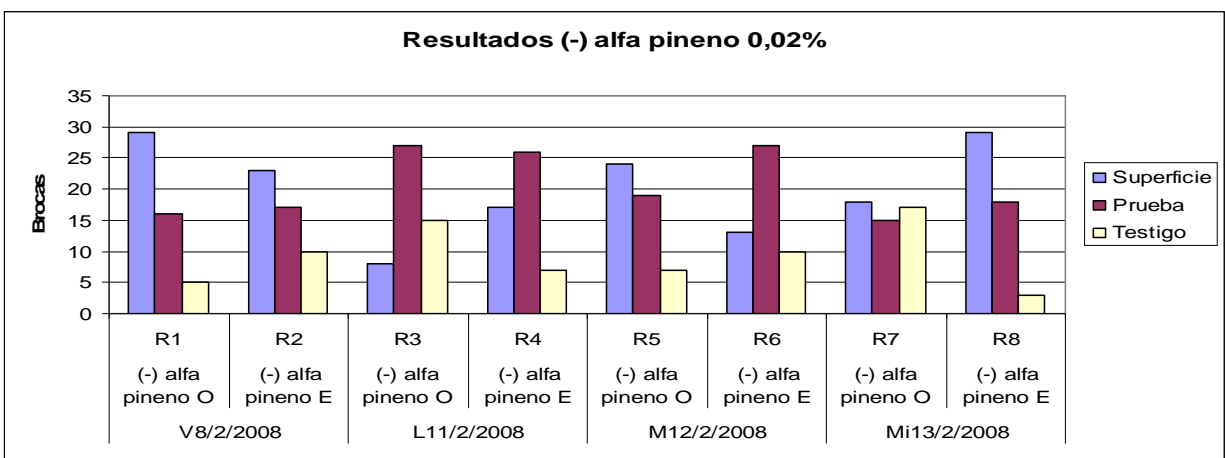
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V8/2/2008	(-) alfa pineno O	R1	29	16	5	O	E
	(-) alfa pineno E	R2	23	17	10	E	O
L11/2/2008	(-) alfa pineno O	R3	8	27	15	O	E
	(-) alfa pineno E	R4	17	26	7	E	O
M12/2/2008	(-) alfa pineno O	R5	24	19	7	O	E
	(-) alfa pineno E	R6	13	27	10	E	O
Mi13/2/2008	(-) alfa pineno O	R7	18	15	17	O	E
	(-) alfa pineno E	R8	29	18	3	E	O



Gráfica 100. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Cítrico al 0.02%.



Gráfica 101. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Arizona al 0.02%.



Gráfica 102. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (-) alfa pineno al 0.02%.

Tabla 117. Resultados al evaluar Citronella (Lovely) al 0.02%

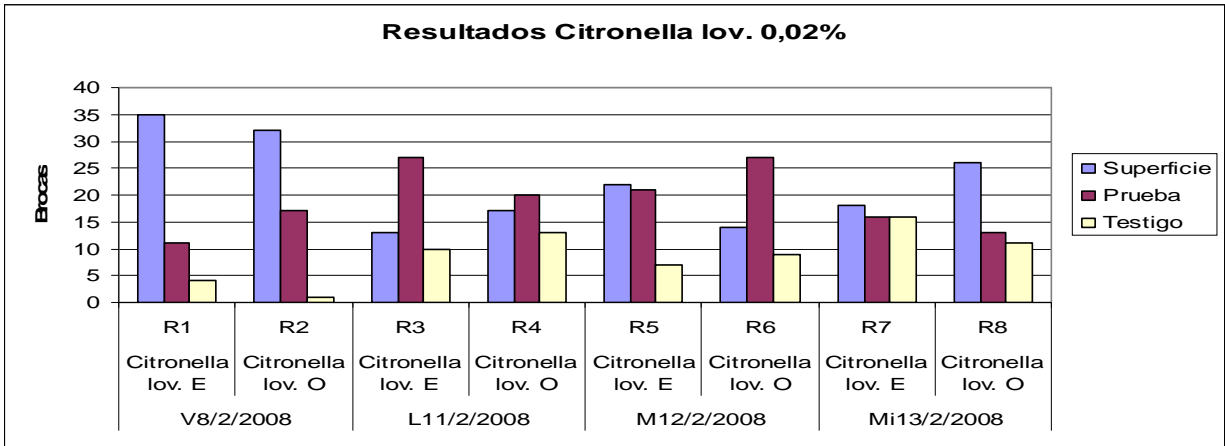
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V8/2/2008	Citronella lov. E	R1	35	11	4	E	O
	Citronella lov. O	R2	32	17	1	O	E
L11/2/2008	Citronella lov. E	R3	13	27	10	E	O
	Citronella lov. O	R4	17	20	13	O	E
M12/2/2008	Citronella lov. E	R5	22	21	7	E	O
	Citronella lov. O	R6	14	27	9	O	E
Mi13/2/2008	Citronella lov. E	R7	18	16	16	E	O
	Citronella lov. O	R8	26	13	11	O	E

Tabla 118. Resultados al evaluar Lavanda 32.4395 (Iberchem) al 0.02%

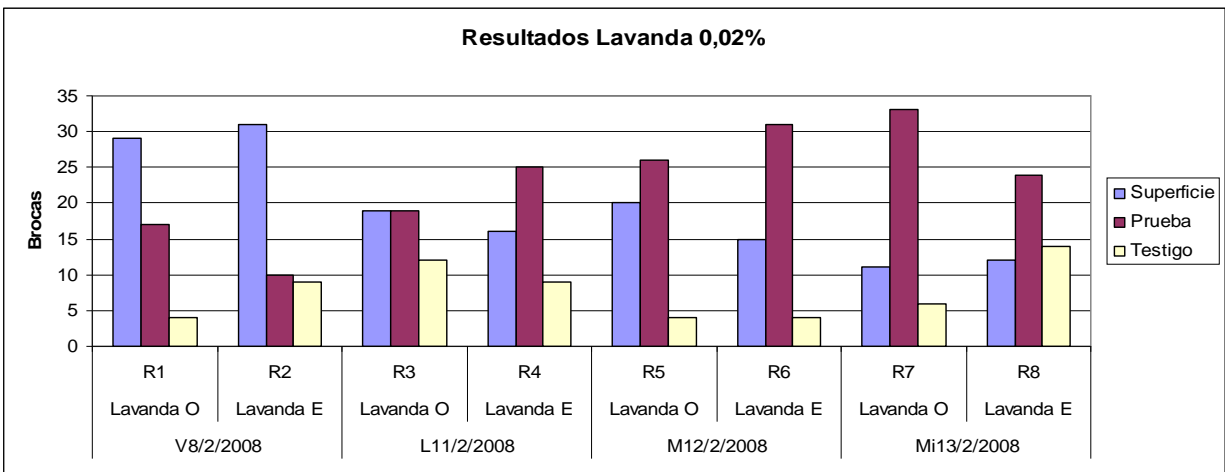
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V8/2/2008	Lavanda O	R1	29	17	4	O	E
	Lavanda E	R2	31	10	9	E	O
L11/2/2008	Lavanda O	R3	19	19	12	O	E
	Lavanda E	R4	16	25	9	E	O
M12/2/2008	Lavanda O	R5	20	26	4	O	E
	Lavanda E	R6	15	31	4	E	O
Mi13/2/2008	Lavanda O	R7	11	33	6	O	E
	Lavanda E	R8	12	24	14	E	O

Tabla 119. Resultados al evaluar myrceno (Aldrich) al 0.02%

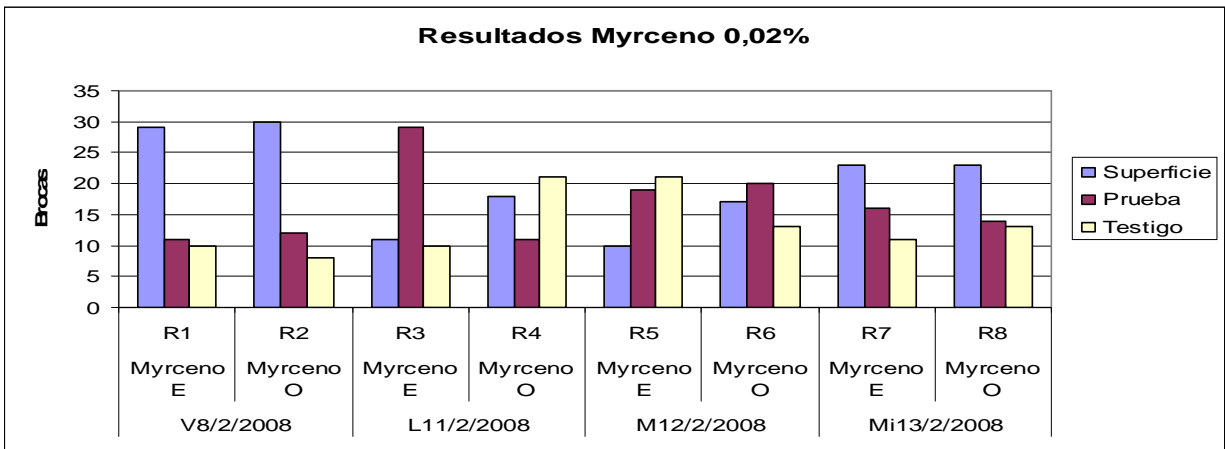
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V8/2/2008	Myrceno E	R1	29	11	10	E	O
	Myrceno O	R2	30	12	8	O	E
L11/2/2008	Myrceno E	R3	11	29	10	E	O
	Myrceno O	R4	18	11	21	O	E
M12/2/2008	Myrceno E	R5	10	19	21	E	O
	Myrceno O	R6	17	20	13	O	E
Mi13/2/2008	Myrceno E	R7	23	16	11	E	O
	Myrceno O	R8	23	14	13	O	E



Gráfica 103. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Citronella al 0.02%.



Gráfica 104. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lavanda al 0.02%.

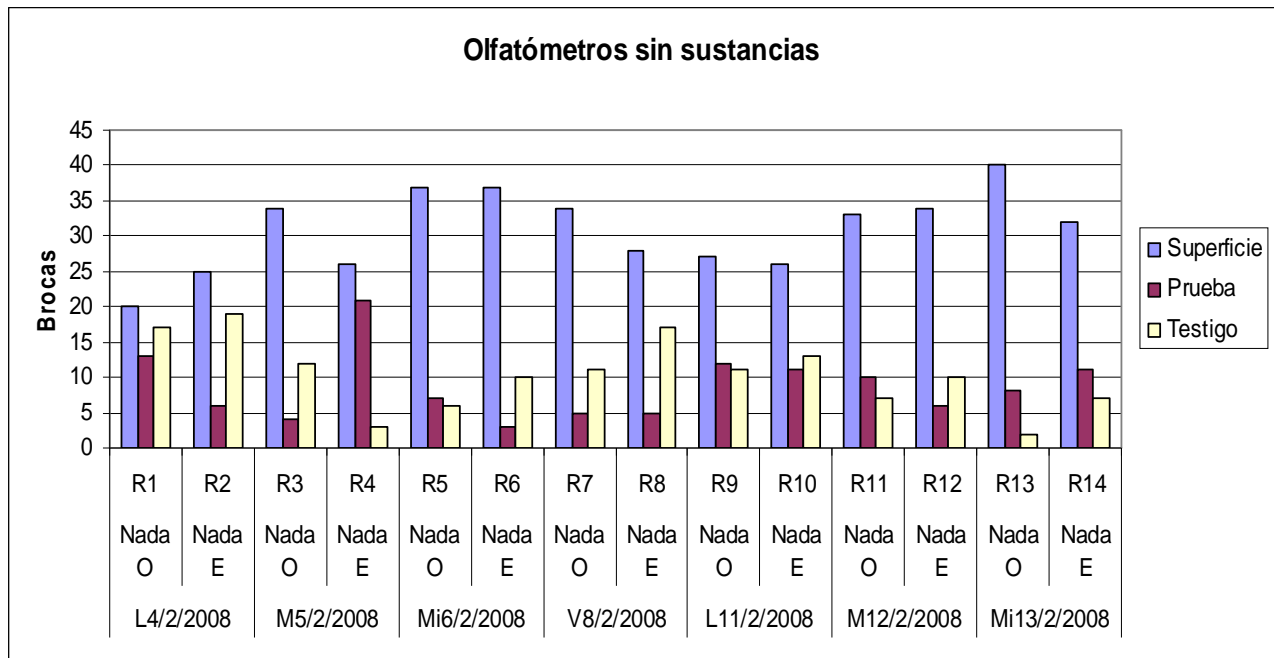


Gráfica 105. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de myrceno al 0.02%.

Tabla 120. Resultados con olfatómetros sin sustancias (ciclo al 0.02%)

Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L4/2/2008	Nada O*	R1	20	13	17	O	E
	Nada E*	R2	25	6	19	E	O
M5/2/2008	Nada O	R3	34	4	12	O	E
	Nada E	R4	26	21	3	E	O
Mi6/2/2008	Nada O	R5	37	7	6	O	E
	Nada E	R6	37	3	10	E	O
V8/2/2008	Nada O	R7	34	5	11	O	E
	Nada E	R8	28	5	17	E	O
L11/2/2008	Nada O	R9	27	12	11	O	E
	Nada E	R10	26	11	13	E	O
M12/2/2008	Nada O	R11	33	10	7	O	E
	Nada E	R12	34	6	10	E	O
Mi13/2/2008	Nada O	R13	40	8	2	O	E
	Nada E	R14	32	11	7	E	O

\*Nada E= pozo A ("prueba"), Nada O= pozo B ("testigo")



Gráfica 106. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo A ("prueba") y pozo B ("testigo") en la evaluación de olfatómetros sin sustancias (ciclo al 0.02%).

**Anexo 5. Tablas y gráficas de los resultados de la fase de evaluación (concentración al 0.01% v/v)**

Tabla 121. Resultados al evaluar Manzana 33,1676 (Iberchem) al 0.01%

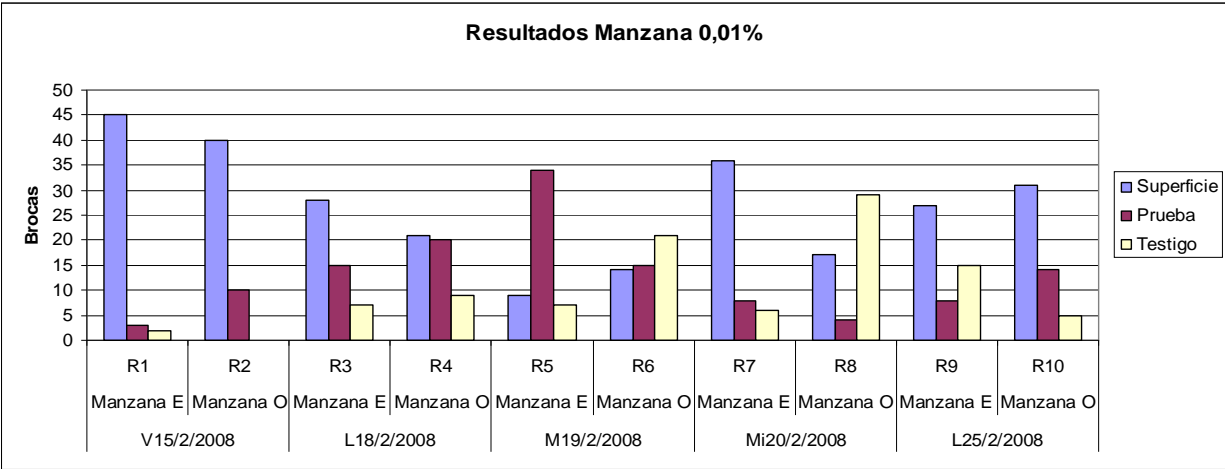
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Manzana E	R1	45	3	2	E	O
	Manzana O	R2	40	10	0	O	E
L18/2/2008	Manzana E	R3	28	15	7	E	O
	Manzana O	R4	21	20	9	O	E
M19/2/2008	Manzana E	R5	9	34	7	E	O
	Manzana O	R6	14	15	21	O	E
Mi20/2/2008	Manzana E	R7	36	8	6	E	O
	Manzana O	R8	17	4	29	O	E
L25/2/2008	Manzana E	R9	27	8	15	E	O
	Manzana O	R10	31	14	5	O	E

Tabla 122. Resultados al evaluar Violeta 32,2598 (Iberchem) al 0.01%

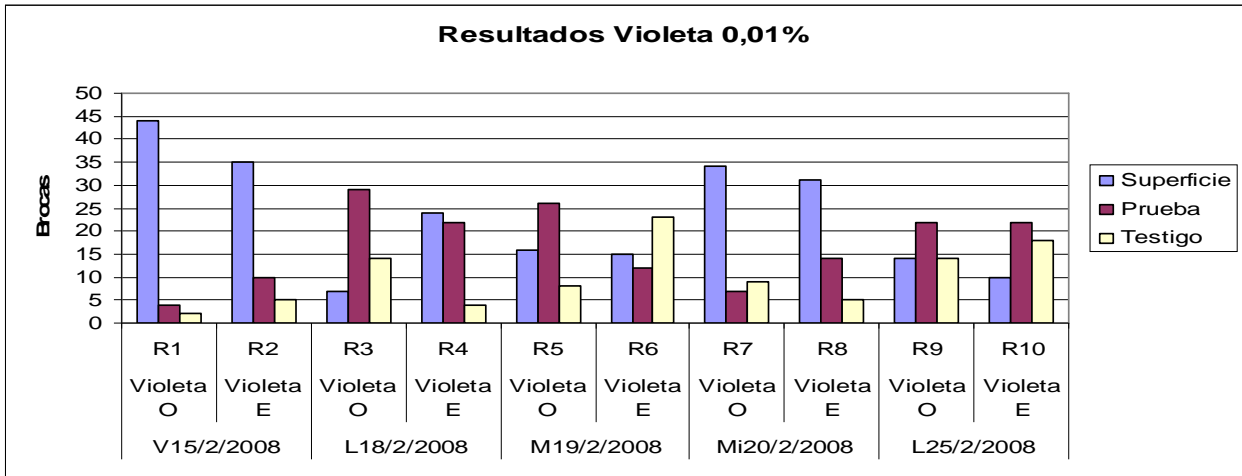
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Violeta O	R1	44	4	2	O	E
	Violeta E	R2	35	10	5	E	O
L18/2/2008	Violeta O	R3	7	29	14	O	E
	Violeta E	R4	24	22	4	E	O
M19/2/2008	Violeta O	R5	16	26	8	O	E
	Violeta E	R6	15	12	23	E	O
Mi20/2/2008	Violeta O	R7	34	7	9	O	E
	Violeta E	R8	31	14	5	E	O
L25/2/2008	Violeta O	R9	14	22	14	O	E
	Violeta E	R10	10	22	18	E	O

Tabla 123. Resultados al evaluar Ravensare (Hyteck) al 0.01%

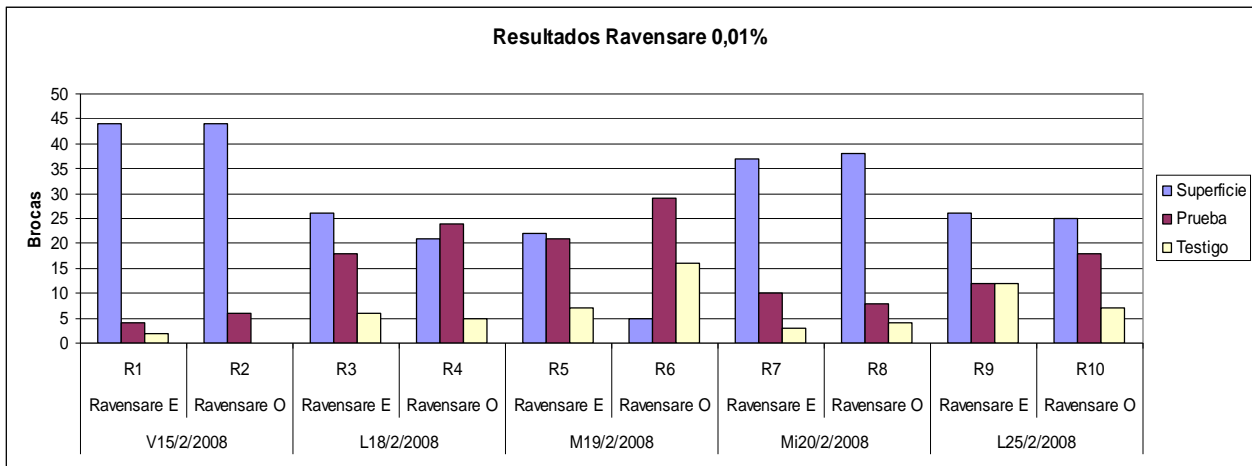
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Ravensare E	R1	44	4	2	E	O
	Ravensare O	R2	44	6	0	O	E
L18/2/2008	Ravensare E	R3	26	18	6	E	O
	Ravensare O	R4	21	24	5	O	E
M19/2/2008	Ravensare E	R5	22	21	7	E	O
	Ravensare O	R6	5	29	16	O	E
Mi20/2/2008	Ravensare E	R7	37	10	3	E	O
	Ravensare O	R8	38	8	4	O	E
L25/2/2008	Ravensare E	R9	26	12	12	E	O
	Ravensare O	R10	25	18	7	O	E



Gráfica 107. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Manzana al 0.01%.



Gráfica 108. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Violeta al 0.01%.



Gráfica 109. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ravensare al 0.01%.



Tabla 124. Resultados al evaluar Ylang ylang (Hyteck) al 0.01%

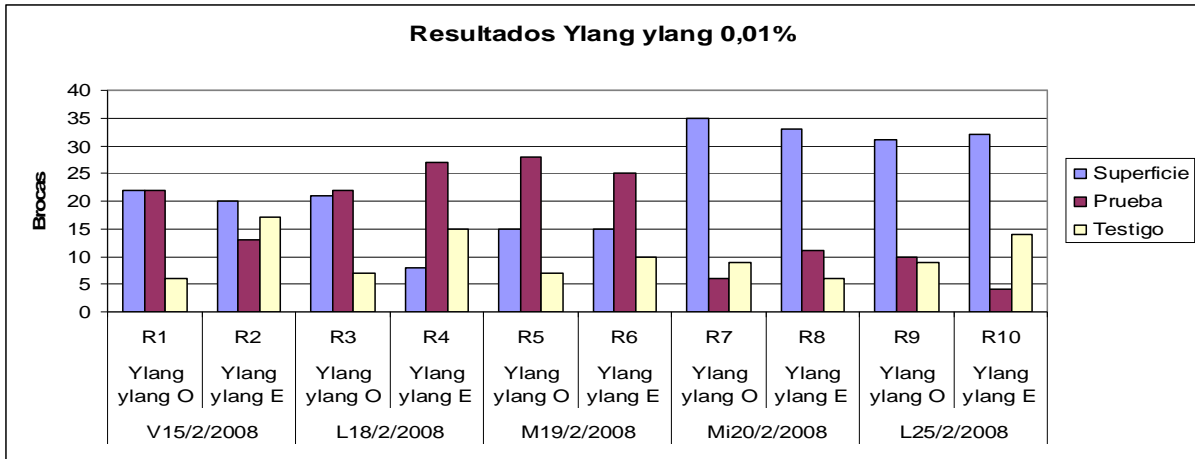
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Ylang ylang O	R1	22	22	6	O	E
	Ylang ylang E	R2	20	13	17	E	O
L18/2/2008	Ylang ylang O	R3	21	22	7	O	E
	Ylang ylang E	R4	8	27	15	E	O
M19/2/2008	Ylang ylang O	R5	15	28	7	O	E
	Ylang ylang E	R6	15	25	10	E	O
Mi20/2/2008	Ylang ylang O	R7	35	6	9	O	E
	Ylang ylang E	R8	33	11	6	E	O
L25/2/2008	Ylang ylang O	R9	31	10	9	O	E
	Ylang ylang E	R10	32	4	14	E	O

Tabla 125. Resultados al evaluar Gaultherie (Hyteck) al 0.01%

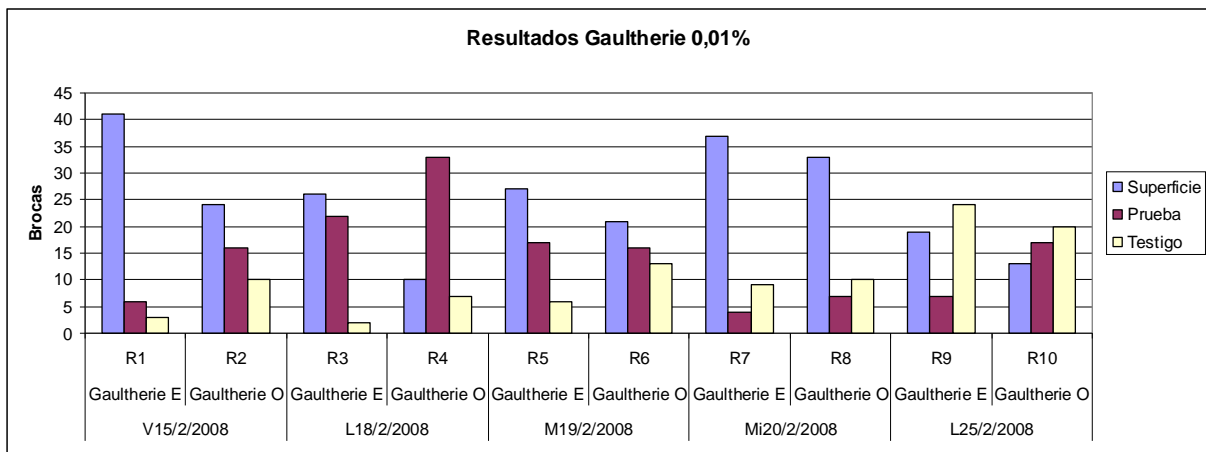
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Gaultherie E	R1	41	6	3	E	O
	Gaultherie O	R2	24	16	10	O	E
L18/2/2008	Gaultherie E	R3	26	22	2	E	O
	Gaultherie O	R4	10	33	7	O	E
M19/2/2008	Gaultherie E	R5	27	17	6	E	O
	Gaultherie O	R6	21	16	13	O	E
Mi20/2/2008	Gaultherie E	R7	37	4	9	E	O
	Gaultherie O	R8	33	7	10	O	E
L25/2/2008	Gaultherie E	R9	19	7	24	E	O
	Gaultherie O	R10	13	17	20	O	E

Tabla 126. Resultados al evaluar Pamplemousse (Hyteck) al 0.01%

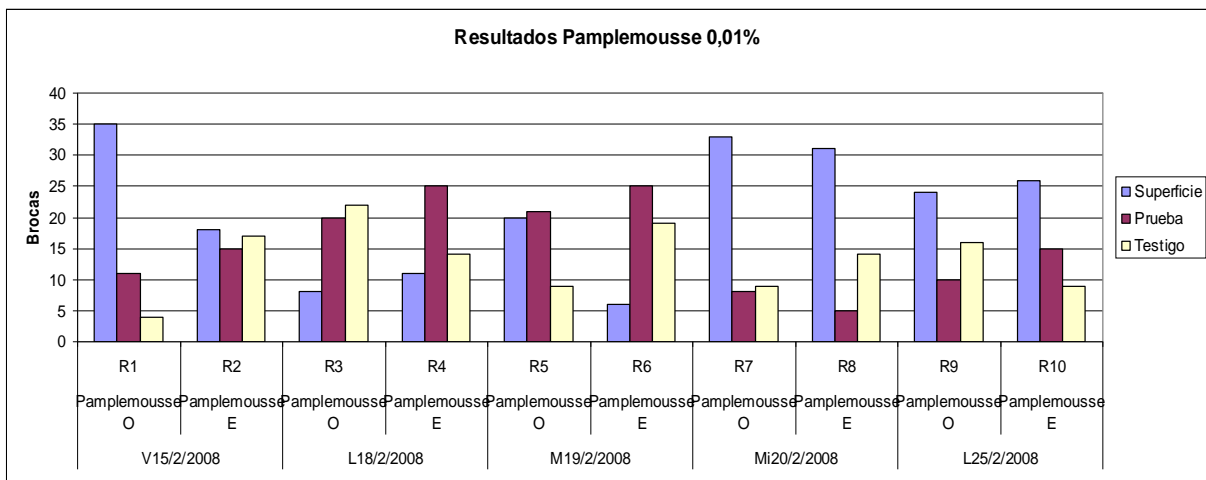
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Pamplemousse O	R1	35	11	4	O	E
	Pamplemousse E	R2	18	15	17	E	O
L18/2/2008	Pamplemousse O	R3	8	20	22	O	E
	Pamplemousse E	R4	11	25	14	E	O
M19/2/2008	Pamplemousse O	R5	20	21	9	O	E
	Pamplemousse E	R6	6	25	19	E	O
Mi20/2/2008	Pamplemousse O	R7	33	8	9	O	E
	Pamplemousse E	R8	31	5	14	E	O
L25/2/2008	Pamplemousse O	R9	24	10	16	O	E
	Pamplemousse E	R10	26	15	9	E	O



Gráfica 110. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ylang ylang al 0.01%.



Gráfica 111. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Gaultherie al 0.01%.



Gráfica 112. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pamplousse al 0.01%.

Tabla 127. Resultados al evaluar Pin sylvestre (Hyteck) al 0.01%

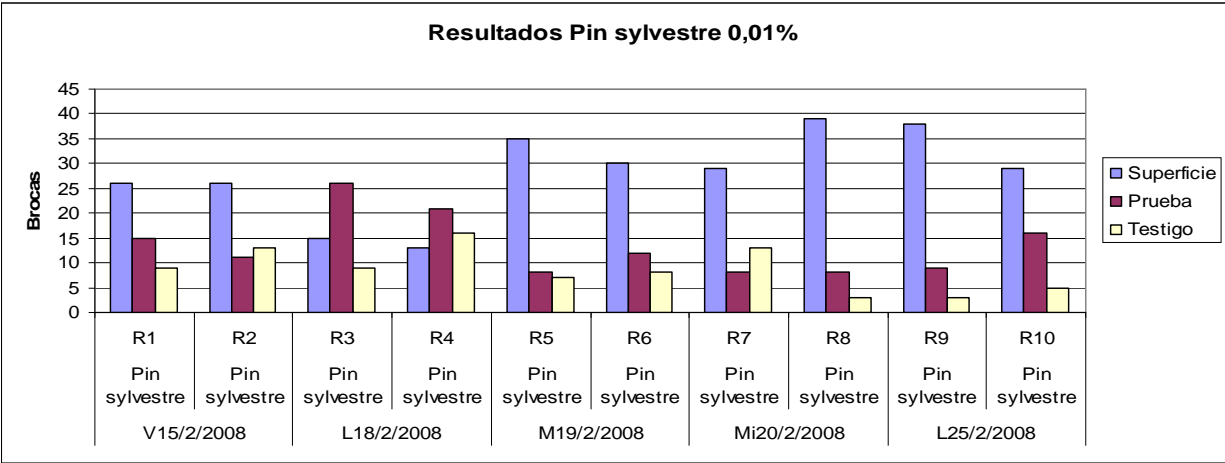
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Pin sylvestre E	R1	26	15	9	E	O
	Pin sylvestre O	R2	26	11	13	O	E
L18/2/2008	Pin sylvestre E	R3	15	26	9	E	O
	Pin sylvestre O	R4	13	21	16	O	E
M19/2/2008	Pin sylvestre E	R5	35	8	7	E	O
	Pin sylvestre O	R6	30	12	8	O	E
Mi20/2/2008	Pin sylvestre E	R7	29	8	13	E	O
	Pin sylvestre O	R8	39	8	3	O	E
L25/2/2008	Pin sylvestre E	R9	38	9	3	E	O
	Pin sylvestre O	R10	29	16	5	O	E

Tabla 128. Resultados al evaluar Marcos 36,2877 (Iberchem) al 0.01%

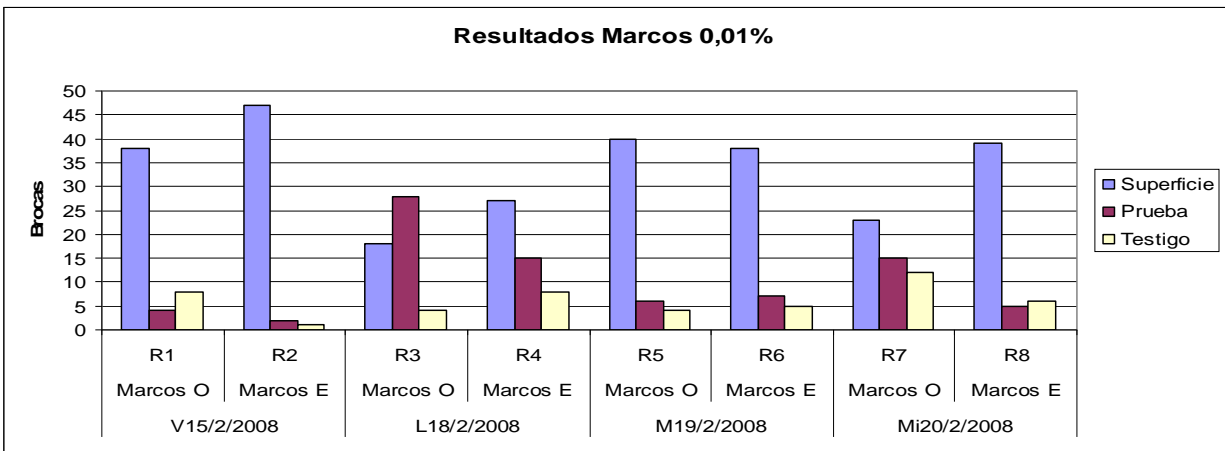
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Marcos O	R1	38	4	8	O	E
	Marcos E	R2	47	2	1	E	O
L18/2/2008	Marcos O	R3	18	28	4	O	E
	Marcos E	R4	27	15	8	E	O
M19/2/2008	Marcos O	R5	40	6	4	O	E
	Marcos E	R6	38	7	5	E	O
Mi20/2/2008	Marcos O	R7	23	15	12	O	E
	Marcos E	R8	39	5	6	E	O

Tabla 129. Resultados al evaluar Lima 610,6718 (Iberchem) al 0.01%

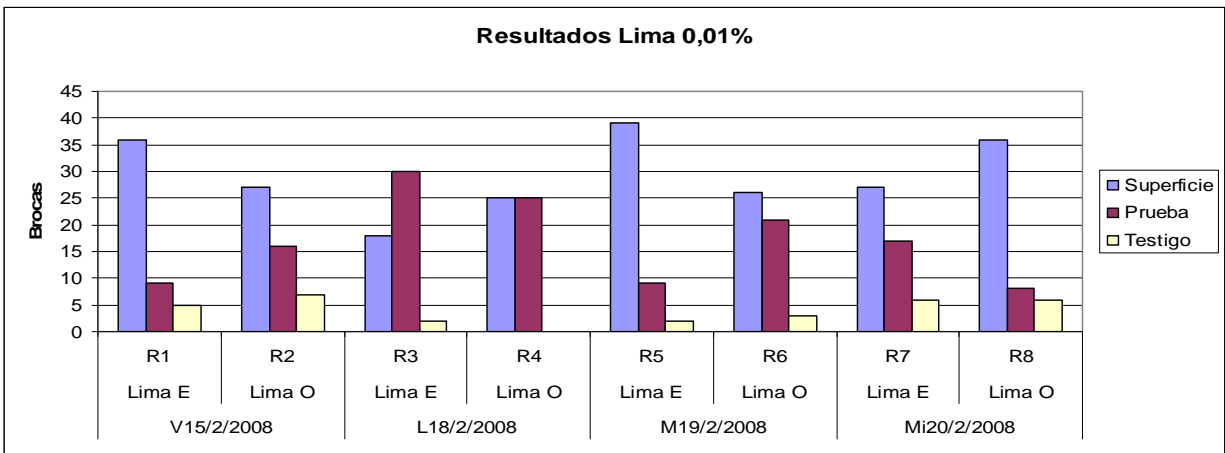
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Lima E	R1	36	9	5	E	O
	Lima O	R2	27	16	7	O	E
L18/2/2008	Lima E	R3	18	30	2	E	O
	Lima O	R4	25	25	0	O	E
M19/2/2008	Lima E	R5	39	9	2	E	O
	Lima O	R6	26	21	3	O	E
Mi20/2/2008	Lima E	R7	27	17	6	E	O
	Lima O	R8	36	8	6	O	E



Gráfica 113. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Pin sylvestre al 0.01%.



Gráfica 114. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Marcos al 0.01%.



Gráfica 115. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lima al 0.01%.

Tabla 130. Resultados al evaluar Ozonic D 232435 (Firmenich) al 0.01%

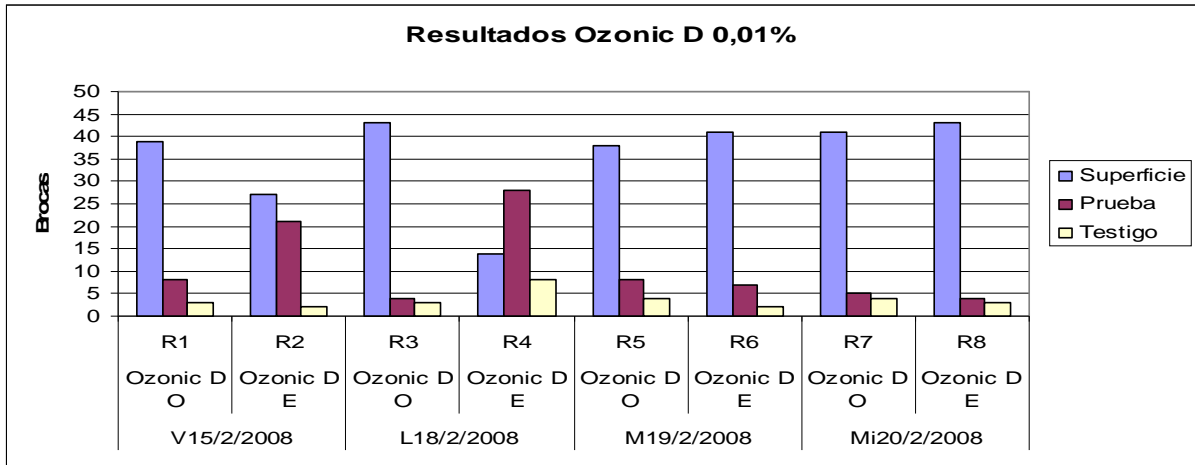
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Ozonic D O	R1	39	8	3	O	E
	Ozonic D E	R2	27	21	2	E	O
L18/2/2008	Ozonic D O	R3	43	4	3	O	E
	Ozonic D E	R4	14	28	8	E	O
M19/2/2008	Ozonic D O	R5	38	8	4	O	E
	Ozonic D E	R6	41	7	2	E	O
Mi20/2/2008	Ozonic D O	R7	41	5	4	O	E
	Ozonic D E	R8	43	4	3	E	O

Tabla 131. Resultados al evaluar Dragoflor 115016 (Firmenich) al 0.01%

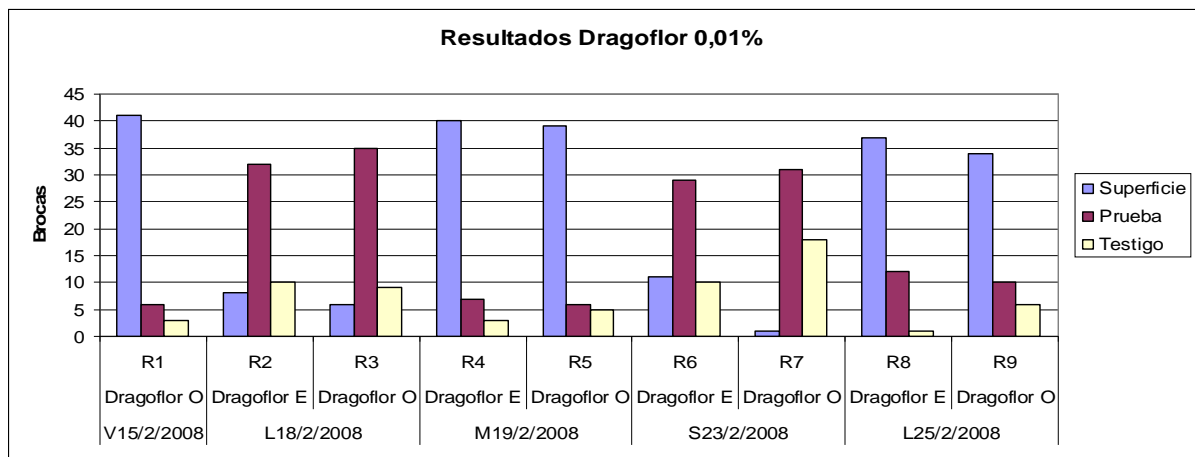
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
V15/2/2008	Dragoflor O	R1	41	6	3	O	E
L18/2/2008	Dragoflor E	R2	8	32	10	E	O
	Dragoflor O	R3	6	35	9	O	E
M19/2/2008	Dragoflor E	R4	40	7	3	E	O
	Dragoflor O	R5	39	6	5	O	E
S23/2/2008	Dragoflor E	R6	11	29	10	E	O
	Dragoflor O	R7	1	31	18	O	E
L25/2/2008	Dragoflor E	R8	37	12	1	E	O
	Dragoflor O	R9	34	10	6	O	E

Tabla 132. Resultados al evaluar (+) limoneno (Sigma) al 0.01%

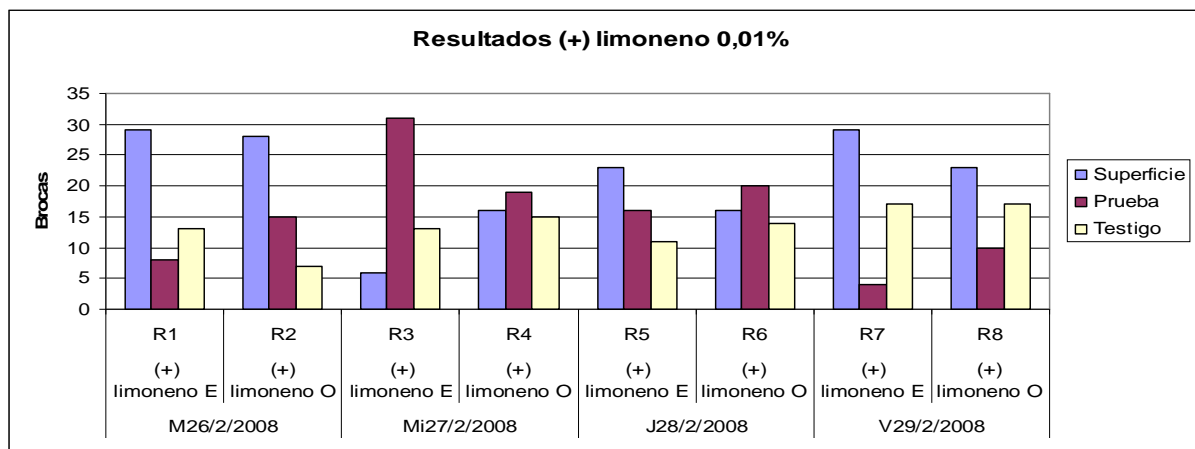
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M26/2/2008	(+) limoneno E	R1	29	8	13	E	O
	(+) limoneno O	R2	28	15	7	O	E
Mi27/2/2008	(+) limoneno E	R3	6	31	13	E	O
	(+) limoneno O	R4	16	19	15	O	E
J28/2/2008	(+) limoneno E	R5	23	16	11	E	O
	(+) limoneno O	R6	16	20	14	O	E
V29/2/2008	(+) limoneno E	R7	29	4	17	E	O
	(+) limoneno O	R8	23	10	17	O	E



Gráfica 116. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Ozonic D al 0.01%.



Gráfica 117. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Dragoflor al 0.01%.



Gráfica 118. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (+) limoneno al 0.01%.

Tabla 133. Resultados al evaluar Cítrico 32,1279 (Iberchem) al 0.01%

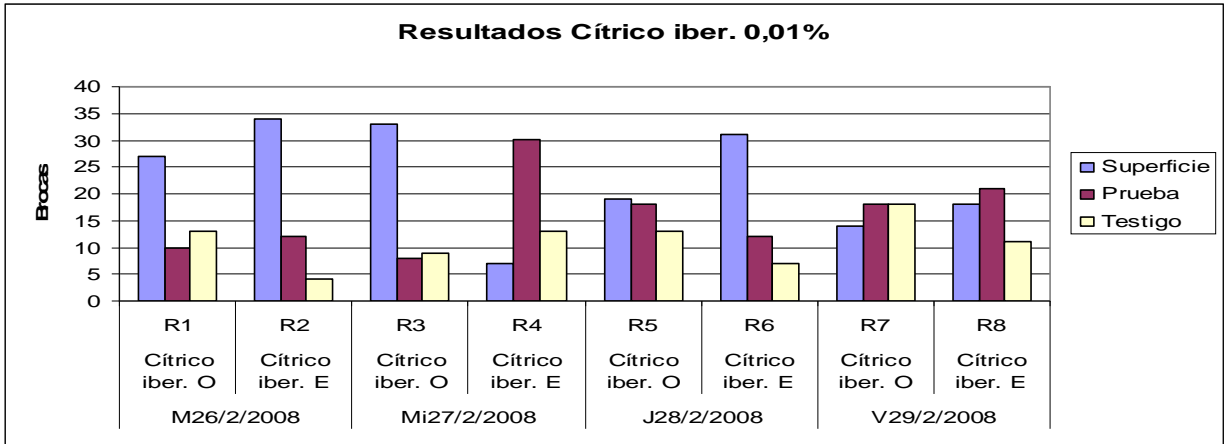
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M26/2/2008	Cítrico iber. O	R1	27	10	13	O	E
	Cítrico iber. E	R2	34	12	4	E	O
Mi27/2/2008	Cítrico iber. O	R3	33	8	9	O	E
	Cítrico iber. E	R4	7	30	13	E	O
J28/2/2008	Cítrico iber. O	R5	19	18	13	O	E
	Cítrico iber. E	R6	31	12	7	E	O
V29/2/2008	Cítrico iber. O	R7	14	18	18	O	E
	Cítrico iber. E	R8	18	21	11	E	O

Tabla 134. Resultados al evaluar Arizona (Firmenich) al 0.01%

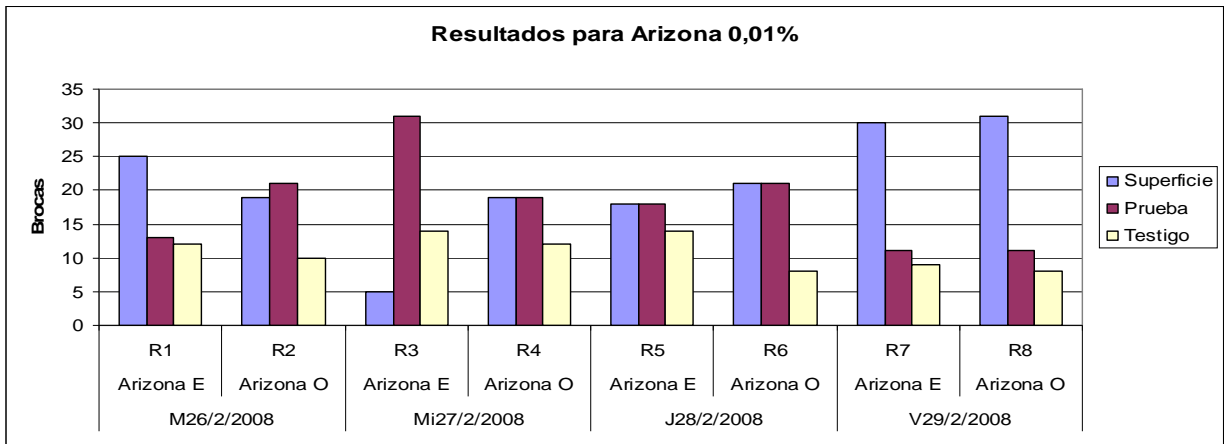
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M26/2/2008	Arizona E	R1	25	13	12	E	O
	Arizona O	R2	19	21	10	O	E
Mi27/2/2008	Arizona E	R3	5	31	14	E	O
	Arizona O	R4	19	19	12	O	E
J28/2/2008	Arizona E	R5	18	18	14	E	O
	Arizona O	R6	21	21	8	O	E
V29/2/2008	Arizona E	R7	30	11	9	E	O
	Arizona O	R8	31	11	8	O	E

Tabla 135. Resultados al evaluar (-) alfa pineno (Sigma) al 0.01%

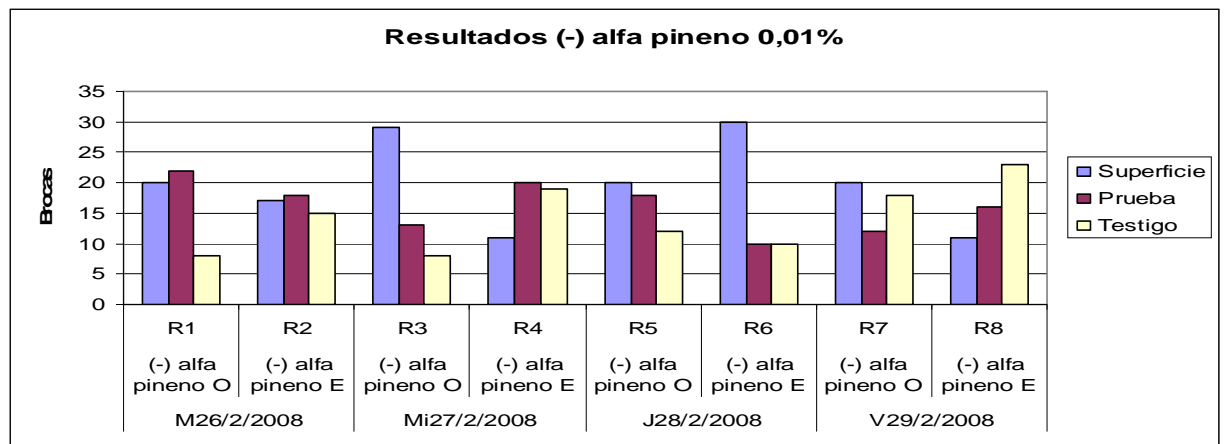
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M26/2/2008	(-) alfa pineno O	R1	20	22	8	O	E
	(-) alfa pineno E	R2	17	18	15	E	O
Mi27/2/2008	(-) alfa pineno O	R3	29	13	8	O	E
	(-) alfa pineno E	R4	11	20	19	E	O
J28/2/2008	(-) alfa pineno O	R5	20	18	12	O	E
	(-) alfa pineno E	R6	30	10	10	E	O
V29/2/2008	(-) alfa pineno O	R7	20	12	18	O	E
	(-) alfa pineno E	R8	11	16	23	E	O



Gráfica 119. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Cítrico al 0.01%.



Gráfica 120. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Arizona al 0.01%.



Gráfica 121. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de (-) alfa pineno al 0.01%.



Tabla 136. Resultados al evaluar Citronella (Lovely) al 0.01%

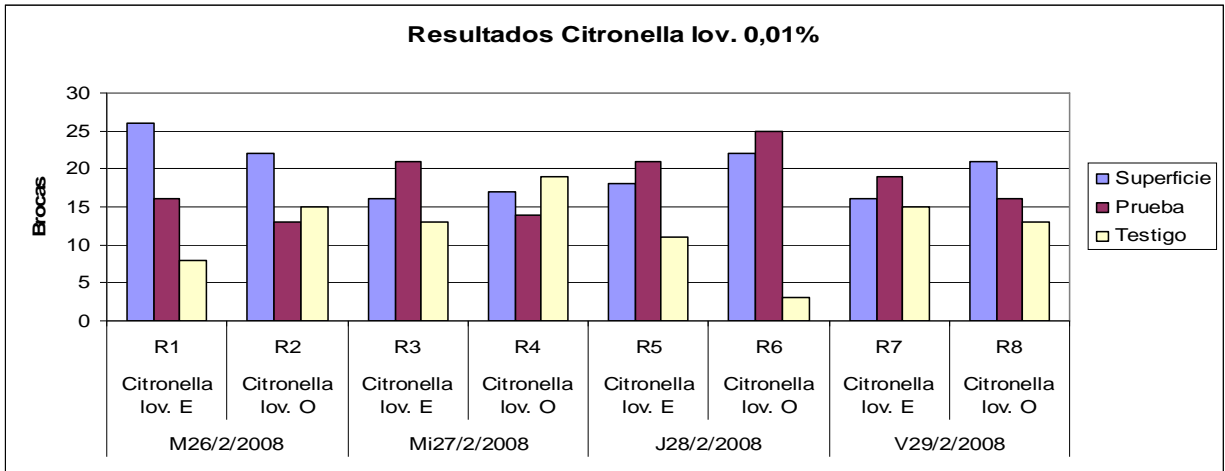
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación Prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M26/2/2008	Citronella lov. E	R1	26	16	8	E	O
	Citronella lov. O	R2	22	13	15	O	E
Mi27/2/2008	Citronella lov. E	R3	16	21	13	E	O
	Citronella lov. O	R4	17	14	19	O	E
J28/2/2008	Citronella lov. E	R5	18	21	11	E	O
	Citronella lov. O	R6	22	25	3	O	E
V29/2/2008	Citronella lov. E	R7	16	19	15	E	O
	Citronella lov. O	R8	21	16	13	O	E

Tabla 137. Resultados al evaluar Lavanda 32.4395 (Iberchem) al 0.01%

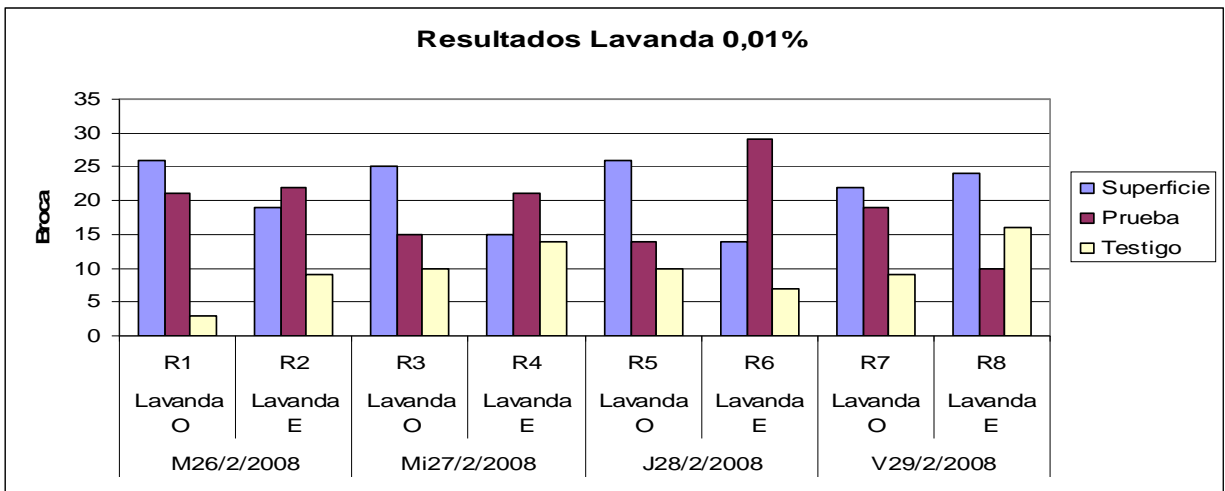
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M26/2/2008	Lavanda O	R1	26	21	3	O	E
	Lavanda E	R2	19	22	9	E	O
Mi27/2/2008	Lavanda O	R3	25	15	10	O	E
	Lavanda E	R4	15	21	14	E	O
J28/2/2008	Lavanda O	R5	26	14	10	O	E
	Lavanda E	R6	14	29	7	E	O
V29/2/2008	Lavanda O	R7	22	19	9	O	E
	Lavanda E	R8	24	10	16	E	O

Tabla 138. Resultados al evaluar Myrceno (Aldrich) al 0.01%

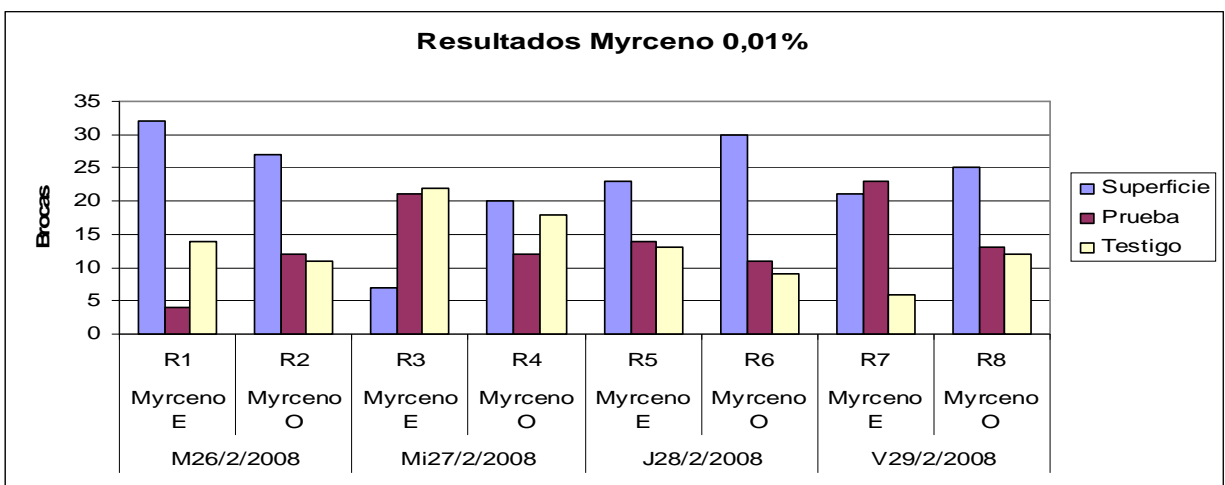
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M26/2/2008	Myrceno E	R1	32	4	14	E	O
	Myrceno O	R2	27	12	11	O	E
Mi27/2/2008	Myrceno E	R3	7	21	22	E	O
	Myrceno O	R4	20	12	18	O	E
J28/2/2008	Myrceno E	R5	23	14	13	E	O
	Myrceno O	R6	30	11	9	O	E
V29/2/2008	Myrceno E	R7	21	23	6	E	O
	Myrceno O	R8	25	13	12	O	E



Gráfica 122. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Citronella al 0.01%.



Gráfica 123. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de Lavanda al 0.01%.

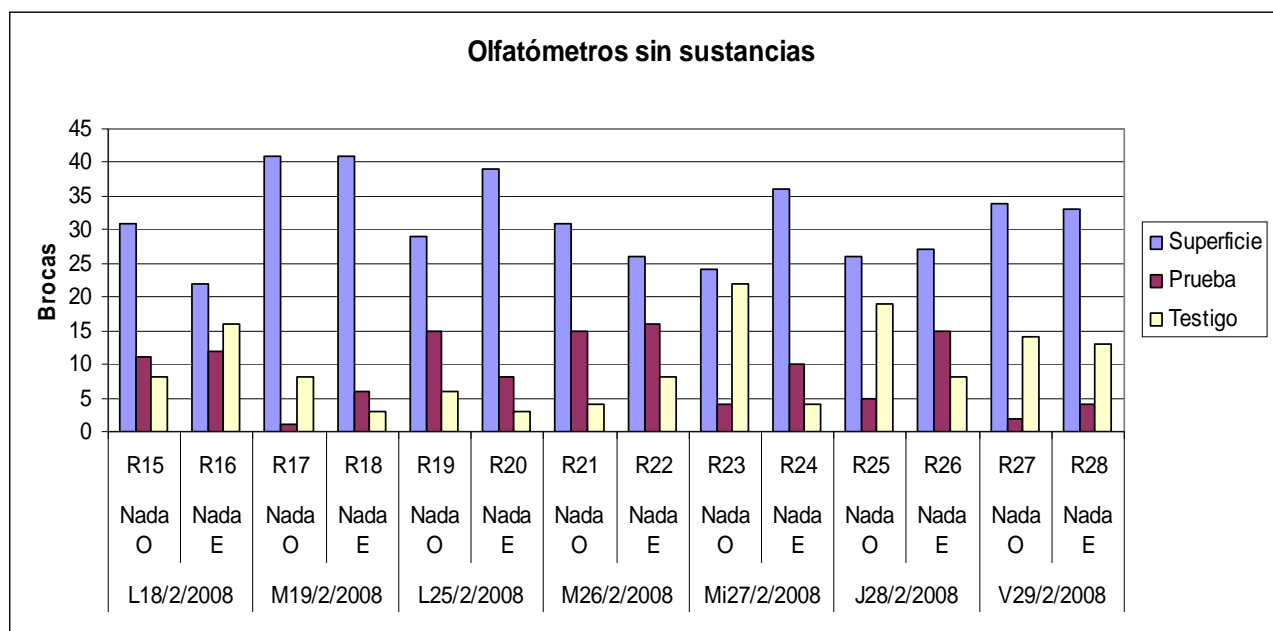


Gráfica 124. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la evaluación de myrceno al 0.01%.

Tabla 139. Resultados con olfatómetros sin sustancias (ciclo al 0.01%)

Fecha	Sustancia	Repeticición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
L18/2/2008	Nada O*	R15	31	11	8	O	E
	Nada E*	R16	22	12	16	E	O
M19/2/2008	Nada O	R17	41	1	8	O	E
	Nada E	R18	41	6	3	E	O
L25/2/2008	Nada O	R19	29	15	6	O	E
	Nada E	R20	39	8	3	E	O
M26/2/2008	Nada O	R21	31	15	4	O	E
	Nada E	R22	26	16	8	E	O
Mi27/2/2008	Nada O	R23	24	4	22	O	E
	Nada E	R24	36	10	4	E	O
J28/2/2008	Nada O	R25	26	5	19	O	E
	Nada E	R26	27	15	8	E	O
V29/2/2008	Nada O	R27	34	2	14	O	E
	Nada E	R28	33	4	13	E	O

\*Nada E= pozo A ("prueba"), Nada O= pozo B ("testigo")

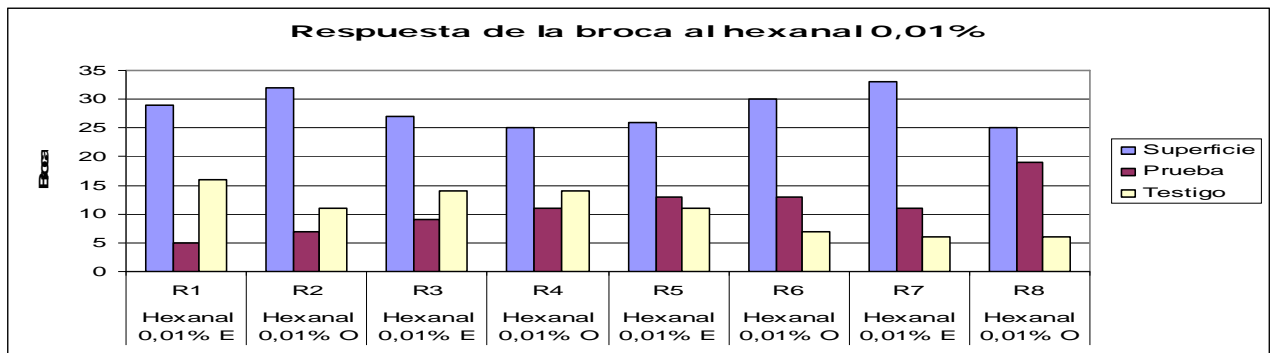


Gráfica 125. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo A ("prueba") y pozo B ("testigo") en la evaluación de olfatómetros sin sustancias (ciclo al 0.02%).

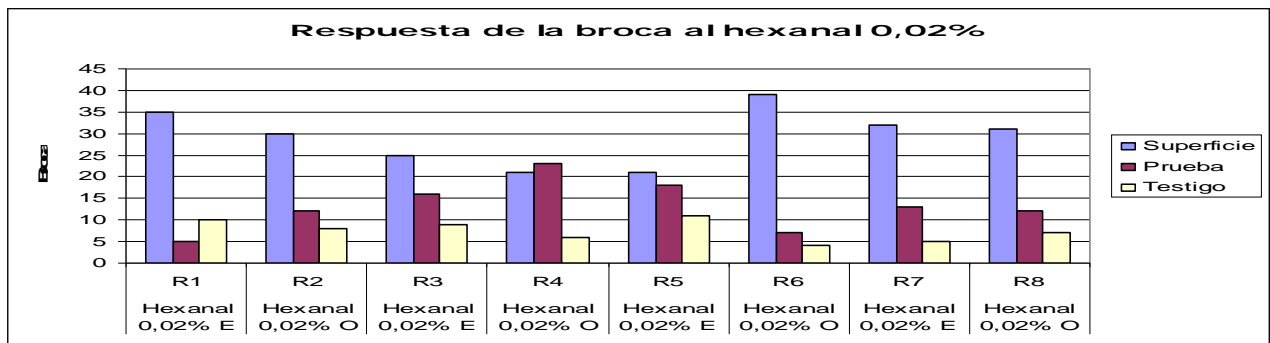
## Anexo 6. Tablas y gráficas de los resultados de la fase de verificación

Tabla 140. Resultados en la verificación de hexanal a diferentes concentraciones (0.01%, 0.02%, 0.05% y 0.1%)

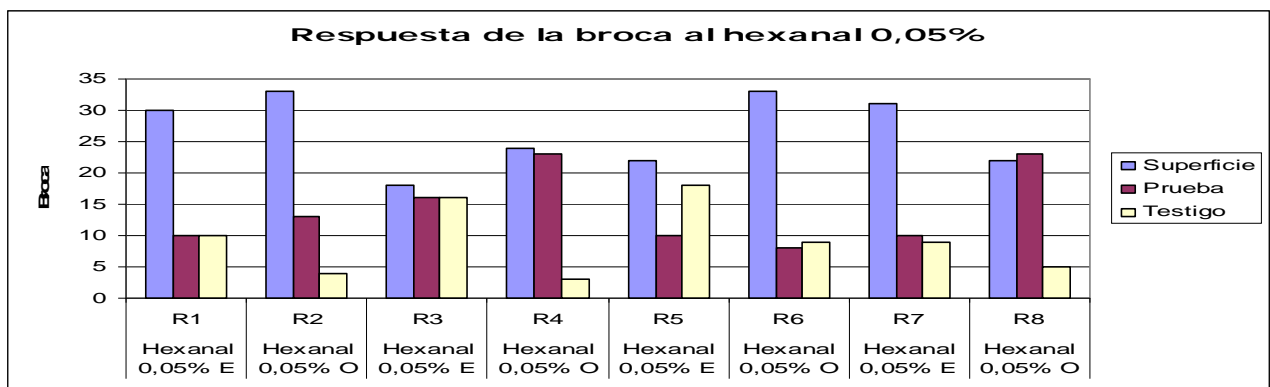
Hexanal 0.01%							
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M4/3/2008	Hexanal 0.01% E	R1	29	5	16	E	O
Mi5/3/2008	Hexanal 0.01% O	R2	32	7	11	O	E
J6/3/2008	Hexanal 0.01% E	R3	27	9	14	E	O
V7/3/2008	Hexanal 0.01% O	R4	25	11	14	O	E
M11/3/2008	Hexanal 0.01% E	R5	26	13	11	E	O
Mi12/3/2008	Hexanal 0.01% O	R6	30	13	7	O	E
J13/3/2008	Hexanal 0.01% E	R7	33	11	6	E	O
L17/3/2008	Hexanal 0.01% O	R8	25	19	6	O	E
Hexanal 0.02%							
M4/3/2008	Hexanal 0.02% E	R1	35	5	10	E	O
Mi5/3/2008	Hexanal 0.02% O	R2	30	12	8	O	E
J6/3/2008	Hexanal 0.02% E	R3	25	16	9	E	O
V7/3/2008	Hexanal 0.02% O	R4	21	23	6	O	E
M11/3/2008	Hexanal 0.02% E	R5	21	18	11	E	O
Mi12/3/2008	Hexanal 0.02% O	R6	39	7	4	O	E
J13/3/2008	Hexanal 0.02% E	R7	32	13	5	E	O
L17/3/2008	Hexanal 0.02% O	R8	31	12	7	O	E
Hexanal 0.05%							
M4/3/2008	Hexanal 0.05% E	R1	30	10	10	E	O
Mi5/3/2008	Hexanal 0.05% O	R2	33	13	4	O	E
J6/3/2008	Hexanal 0.05% E	R3	18	16	16	E	O
V7/3/2008	Hexanal 0.05% O	R4	24	23	3	O	E
M11/3/2008	Hexanal 0.05% E	R5	22	10	18	E	O
Mi12/3/2008	Hexanal 0.05% O	R6	33	8	9	O	E
J13/3/2008	Hexanal 0.05% E	R7	31	10	9	E	O
L17/3/2008	Hexanal 0.05% O	R8	22	23	5	O	E
Hexanal 0.1%							
M4/3/2008	Hexanal 0.1% E	R1	23	6	21	E	O
Mi5/3/2008	Hexanal 0.1% O	R2	24	18	8	O	E
J6/3/2008	Hexanal 0.1% E	R3	23	10	17	E	O
V7/3/2008	Hexanal 0.1% O	R4	26	17	7	O	E
M11/3/2008	Hexanal 0.1% E	R5	14	19	17	E	O
Mi12/3/2008	Hexanal 0.1% O	R6	28	15	7	O	E
J13/3/2008	Hexanal 0.1% E	R7	23	15	12	E	O
L17/3/2008	Hexanal 0.1% O	R8	28	15	7	O	E



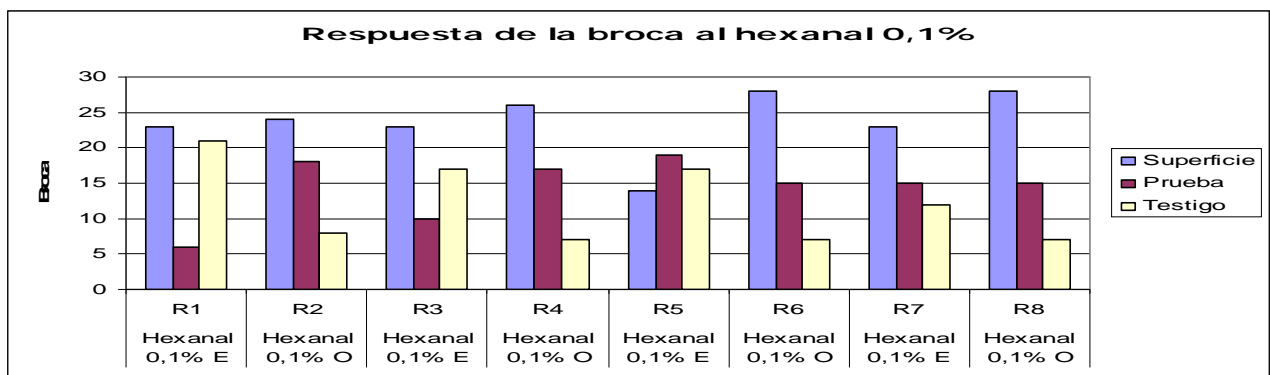
Gráfica 126. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de hexanal al 0.01%.



Gráfica 127. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de hexanal al 0.02%.



Gráfica 128. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de hexanal al 0.05%.

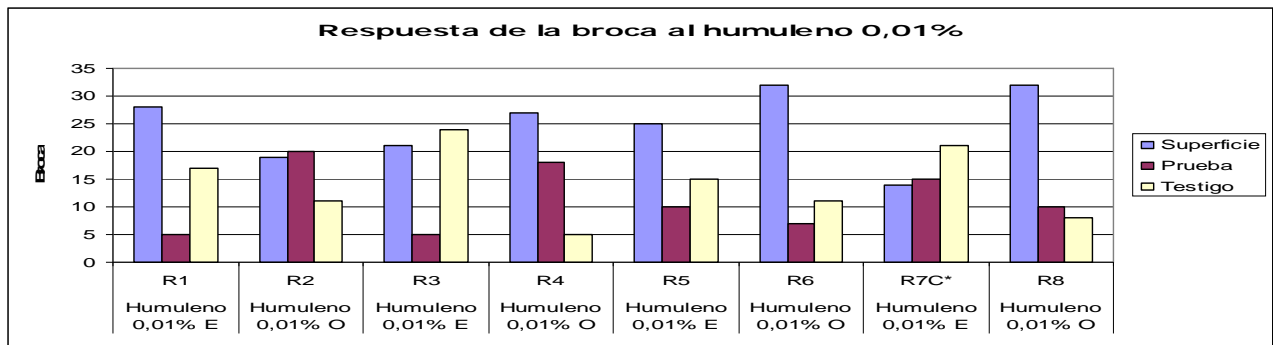


Gráfica 129. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de hexanal al 0.1%.

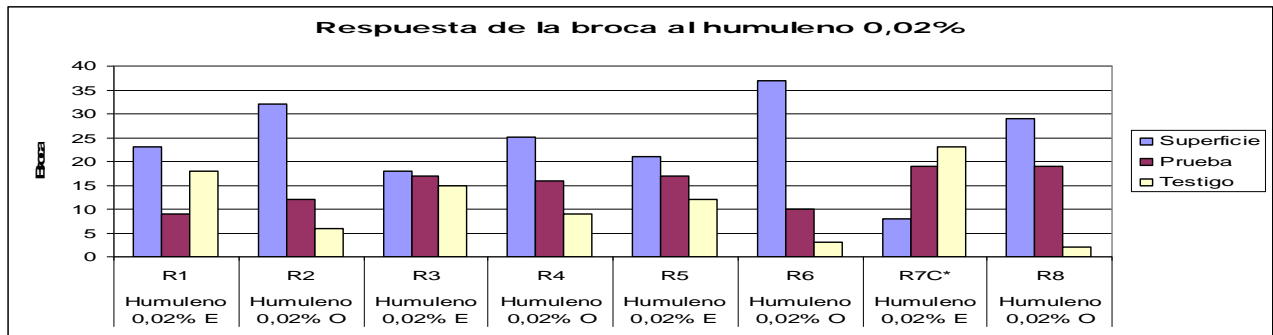
Tabla 141. Resultados en la verificación de humuleno a diferentes concentraciones (0.01%, 0.02%, 0.05% y 0.1%)

Humuleno 0.01%							
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M4/3/2008	Humuleno 0.01% E	R1	28	5	17	E	O
Mi5/3/2008	Humuleno 0.01% O	R2	19	20	11	O	E
J6/3/2008	Humuleno 0.01% E	R3	21	5	24	E	O
V7/3/2008	Humuleno 0.01% O	R4	27	18	5	O	E
M11/3/2008	Humuleno 0.01% E	R5	25	10	15	E	O
Mi12/3/2008	Humuleno 0.01% O	R6	32	7	11	O	E
V14/3/2008C*	Humuleno 0.01% E	R7C*	14	15	21	E	O
L17/3/2008	Humuleno 0.01% O	R8	32	10	8	O	E
Humuleno 0.02%							
M4/3/2008	Humuleno 0.02% E	R1	23	9	18	E	O
Mi5/3/2008	Humuleno 0.02% O	R2	32	12	6	O	E
J6/3/2008	Humuleno 0.02% E	R3	18	17	15	E	O
V7/3/2008	Humuleno 0.02% O	R4	25	16	9	O	E
M11/3/2008	Humuleno 0.02% E	R5	21	17	12	E	O
Mi12/3/2008	Humuleno 0.02% O	R6	37	10	3	O	E
V14/3/2008C*	Humuleno 0.02% E	R7C*	8	19	23	E	O
L17/3/2008	Humuleno 0.02% O	R8	29	19	2	O	E
Humuleno 0.05%							
M4/3/2008	Humuleno 0.05% E	R1	34	5	11	E	O
Mi5/3/2008	Humuleno 0.05% O	R2	22	17	11	O	E
J6/3/2008	Humuleno 0.05% E	R3	18	12	20	E	O
V7/3/2008	Humuleno 0.05% O	R4	23	23	4	O	E
M11/3/2008	Humuleno 0.05% E	R5	18	15	17	E	O
Mi12/3/2008	Humuleno 0.05% O	R6	19	24	7	O	E
V14/3/2008C*	Humuleno 0.05% E	R7C*	5	20	25	E	O
L17/3/2008	Humuleno 0.05% O	R8	20	17	13	O	E
Humuleno 0.1%							
M4/3/2008	Humuleno 0.1% E	R1	26	9	15	E	O
Mi5/3/2008	Humuleno 0.1% O	R2	30	8	12	O	E
J6/3/2008	Humuleno 0.1% E	R3	8	32	10	E	O
V7/3/2008	Humuleno 0.1% O	R4	25	15	10	O	E
M11/3/2008	Humuleno 0.1% E	R5	16	22	12	E	O
Mi12/3/2008	Humuleno 0.1% O	R6	20	11	19	O	E
V14/3/2008C*	Humuleno 0.1% E	R7C*	19	22	9	E	O
L17/3/2008	Humuleno 0.1% O	R8	26	20	4	O	E

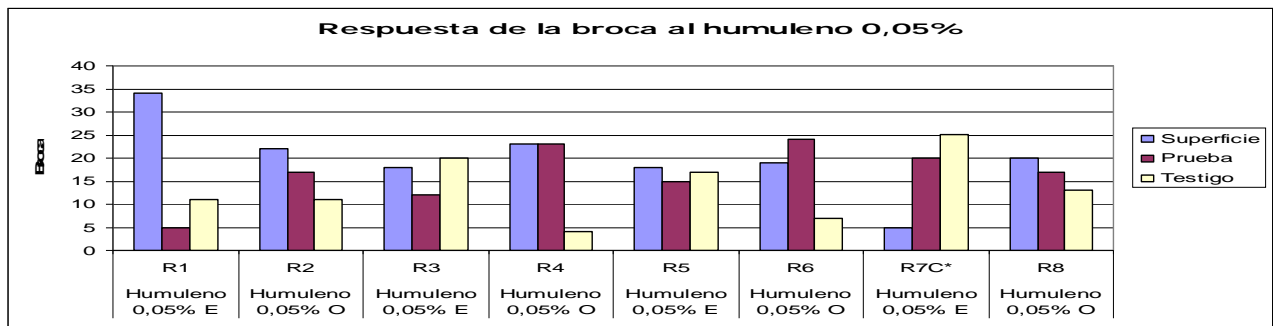
\* Ensayos complementarios



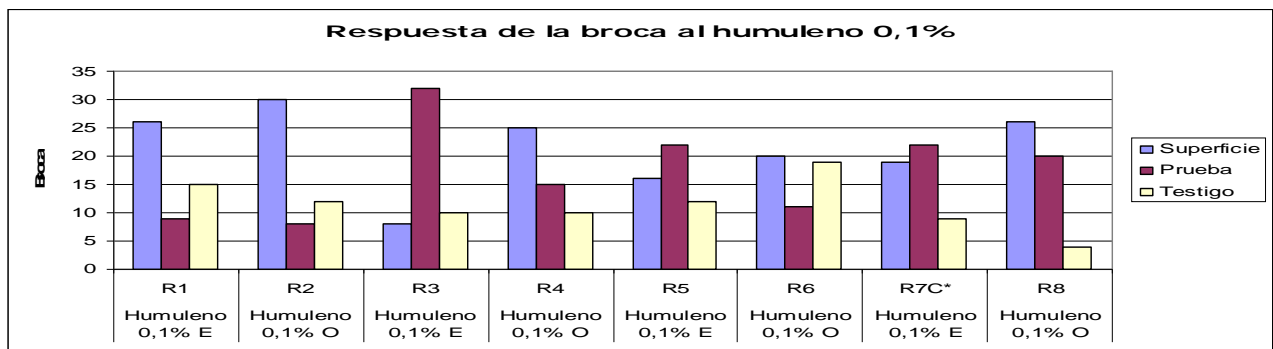
Gráfica 130. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de humuleno al 0.01%.



Gráfica 131. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de humuleno al 0.02%.



Gráfica 132. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de humuleno al 0.05%.



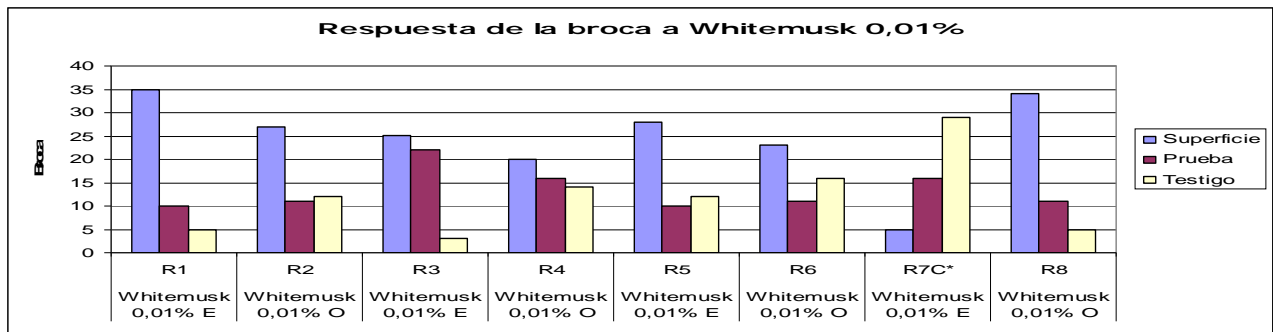
Gráfica 133. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de humuleno al 0.1%.

Tabla 142. Resultados en la verificación de Whitemusk a diferentes concentraciones (0.01%, 0.02%, 0.05% y 0.1%)

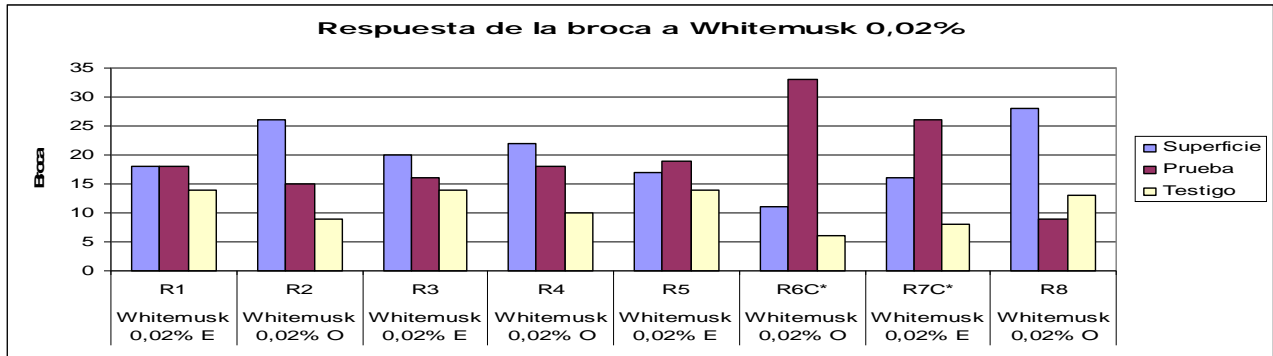
Whitemusk 0.01%							
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M4/3/2008	Whitemusk 0.01% E	R1	35	10	5	E	O
Mi5/3/2008	Whitemusk 0.01% O	R2	27	11	12	O	E
J6/3/2008	Whitemusk 0.01% E	R3	25	22	3	E	O
V7/3/2008	Whitemusk 0.01% O	R4	20	16	14	O	E
M11/3/2008	Whitemusk 0.01% E	R5	28	10	12	E	O
Mi12/3/2008	Whitemusk 0.01% O	R6	23	11	16	O	E
V14/3/2008C*	Whitemusk 0.01% E	R7C*	5	16	29	E	O
L17/3/2008	Whitemusk 0.01% O	R8	34	11	5	O	E
Whitemusk 0.02%							
M4/3/2008	Whitemusk 0.02% E	R1	18	18	14	E	O
Mi5/3/2008	Whitemusk 0.02% O	R2	26	15	9	O	E
J6/3/2008	Whitemusk 0.02% E	R3	20	16	14	E	O
V7/3/2008	Whitemusk 0.02% O	R4	22	18	10	O	E
M11/3/2008	Whitemusk 0.02% E	R5	17	19	14	E	O
V14/3/2008C*	Whitemusk 0.02% O	R6C*	11	33	6	O	E
V14/3/2008C*	Whitemusk 0.02% E	R7C*	16	26	8	E	O
L17/3/2008	Whitemusk 0.02% O	R8	28	9	13	O	E
Whitemusk 0.05%							
M4/3/2008	Whitemusk 0.05% E	R1	18	3	29	E	O
Mi5/3/2008	Whitemusk 0.05% O	R2	25	14	11	O	E
J6/3/2008	Whitemusk 0.05% E	R3	25	16	9	E	O
V7/3/2008	Whitemusk 0.05% O	R4	23	15	12	O	E
M11/3/2008	Whitemusk 0.05% E	R5	25	14	11	E	O
V14/3/2008C*	Whitemusk 0.05% O	R6C*	13	9	28	O	E
V14/3/2008C*	Whitemusk 0.05% E	R7C*	15	23	12	E	O
L17/3/2008	Whitemusk 0.05% O	R8	37	5	8	O	E
Whitemusk 0.1%							
M4/3/2008	Whitemusk 0.1% E	R1	11	15	24	E	O
Mi5/3/2008	Whitemusk 0.1% O	R2	33	9	8	O	E
J6/3/2008	Whitemusk 0.1% E	R3	19	19	12	E	O
V7/3/2008	Whitemusk 0.1% O	R4	26	10	14	O	E
M11/3/2008	Whitemusk 0.1% E	R5	22	14	14	E	O
V14/3/2008C*	Whitemusk 0.1% O	R6C*	15	27	8	O	E
V14/3/2008C*	Whitemusk 0.1% E	R7C*	10	30	10	E	O
L17/3/2008	Whitemusk 0.1% O	R8	21	20	9	O	E

\* Ensayos complementarios

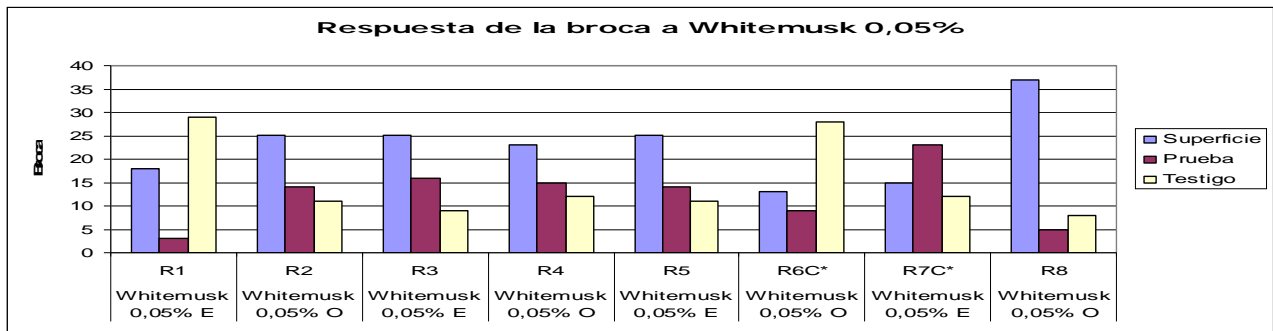




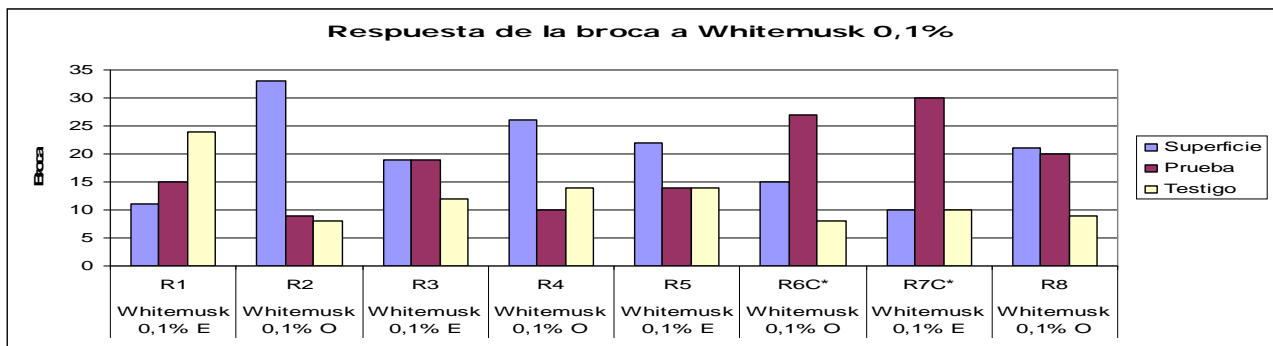
Gráfica 134. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Whitemusk al 0.01%.



Gráfica 135. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Whitemusk al 0.02%.



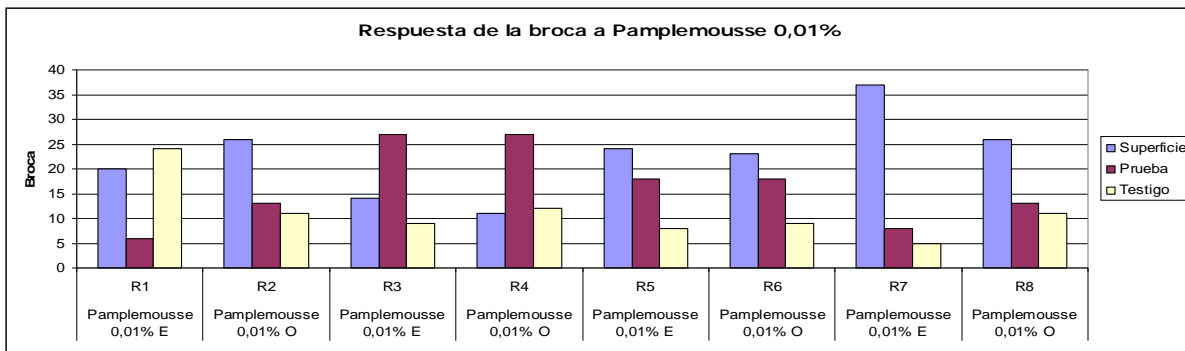
Gráfica 136. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Whitemusk al 0.05%.



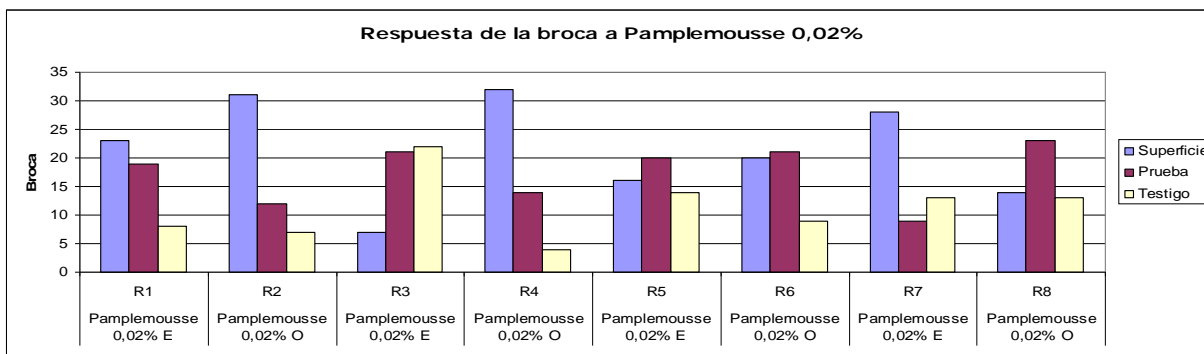
Gráfica 137. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Whitemusk al 0.1%.

Tabla 143. Resultados en la verificación de Pamplémousse a diferentes concentraciones (0.01%, 0.02%, 0.05% y 0.1%)

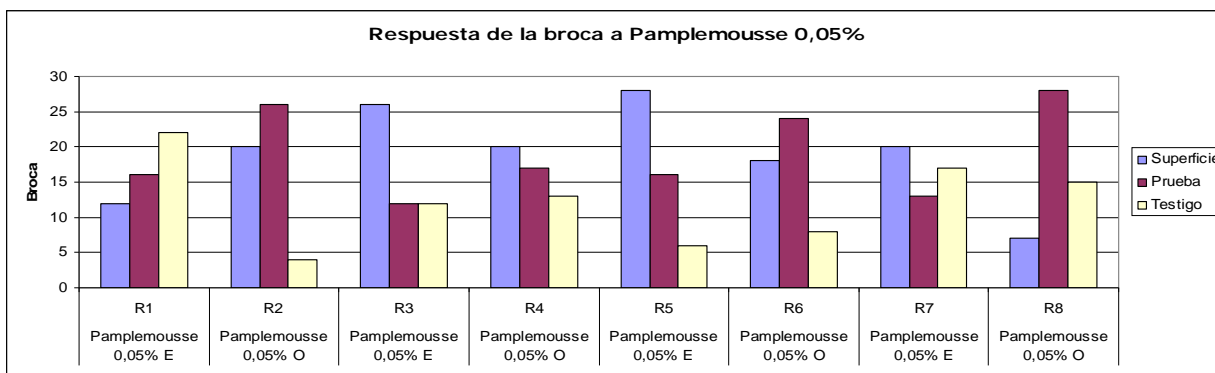
Pamplémousse 0.01%							
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M4/3/2008	Pamplémousse 0.01% E	R1	20	6	24	E	O
Mi5/3/2008	Pamplémousse 0.01% O	R2	26	13	11	O	E
J6/3/2008	Pamplémousse 0.01% E	R3	14	27	9	E	O
V7/3/2008	Pamplémousse 0.01% O	R4	11	27	12	O	E
M11/3/2008	Pamplémousse 0.01% E	R5	24	18	8	E	O
Mi12/3/2008	Pamplémousse 0.01% O	R6	23	18	9	O	E
J13/3/2008	Pamplémousse 0.01% E	R7	37	8	5	E	O
L17/3/2008	Pamplémousse 0.01% O	R8	26	13	11	O	E
Pamplémousse 0.02%							
M4/3/2008	Pamplémousse 0.02% E	R1	23	19	8	E	O
Mi5/3/2008	Pamplémousse 0.02% O	R2	31	12	7	O	E
J6/3/2008	Pamplémousse 0.02% E	R3	7	21	22	E	O
V7/3/2008	Pamplémousse 0.02% O	R4	32	14	4	O	E
M11/3/2008	Pamplémousse 0.02% E	R5	16	20	14	E	O
Mi12/3/2008	Pamplémousse 0.02% O	R6	20	21	9	O	E
J13/3/2008	Pamplémousse 0.02% E	R7	28	9	13	E	O
L17/3/2008	Pamplémousse 0.02% O	R8	14	23	13	O	E
Pamplémousse 0.05%							
M4/3/2008	Pamplémousse 0.05% E	R1	12	16	22	E	O
Mi5/3/2008	Pamplémousse 0.05% O	R2	20	26	4	O	E
J6/3/2008	Pamplémousse 0.05% E	R3	26	12	12	E	O
V7/3/2008	Pamplémousse 0.05% O	R4	20	17	13	O	E
M11/3/2008	Pamplémousse 0.05% E	R5	28	16	6	E	O
Mi12/3/2008	Pamplémousse 0.05% O	R6	18	24	8	O	E
J13/3/2008	Pamplémousse 0.05% E	R7	20	13	17	E	O
L17/3/2008	Pamplémousse 0.05% O	R8	7	28	15	O	E
Pamplémousse 0.1%							
M4/3/2008	Pamplémousse 0.1% E	R1	11	15	24	E	O
Mi5/3/2008	Pamplémousse 0.1% O	R2	23	22	5	O	E
J6/3/2008	Pamplémousse 0.1% E	R3	10	24	16	E	O
V7/3/2008	Pamplémousse 0.1% O	R4	18	25	7	O	E
M11/3/2008	Pamplémousse 0.1% E	R5	19	8	23	E	O
Mi12/3/2008	Pamplémousse 0.1% O	R6	16	27	7	O	E
J13/3/2008	Pamplémousse 0.1% E	R7	17	21	12	E	O
L17/3/2008	Pamplémousse 0.1% O	R8	4	30	16	O	E



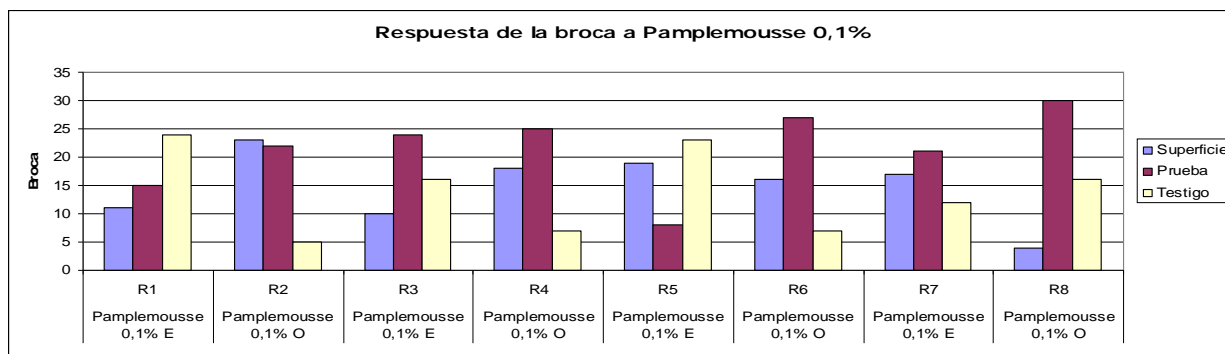
Gráfica 138. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Pamplousse al 0.01%.



Gráfica 139. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Pamplousse al 0.02%.



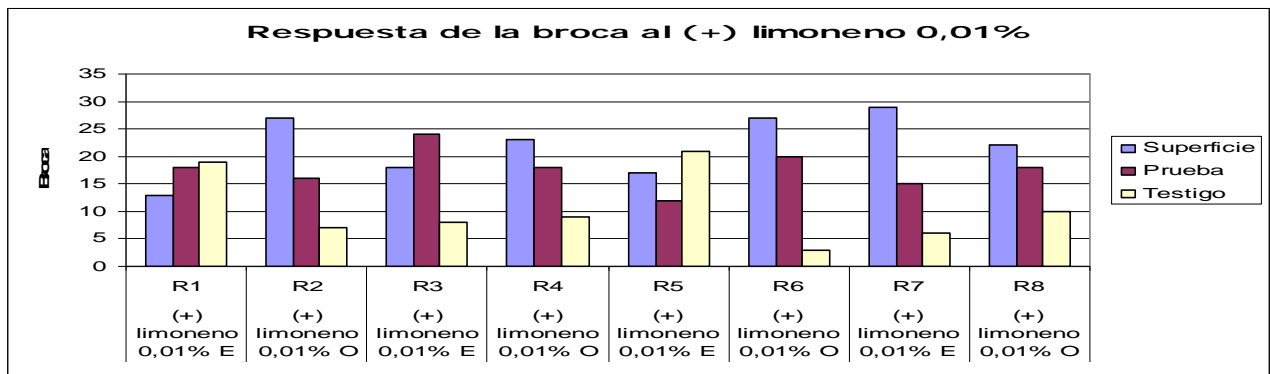
Gráfica 140. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Pamplousse al 0.05%.



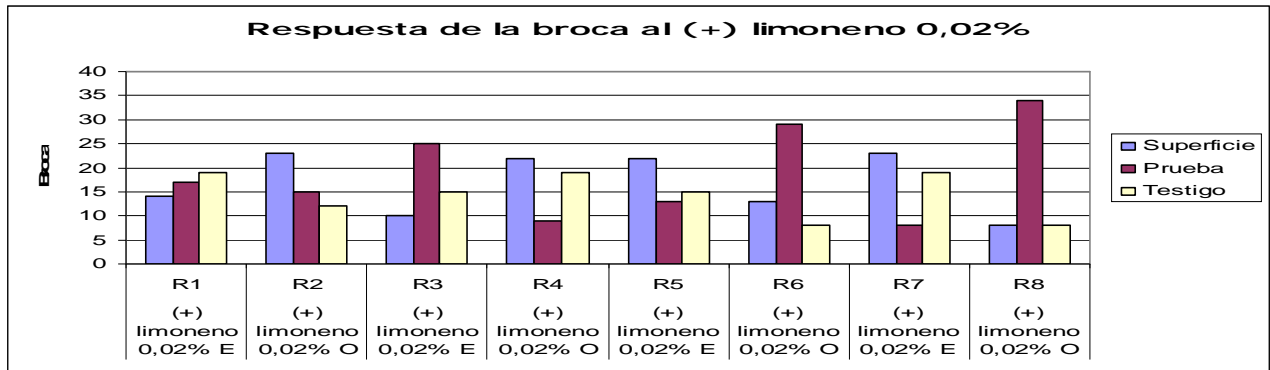
Gráfica 141. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Pamplousse al 0.1%.

Tabla 144. Resultados en la verificación de (+) limoneno a diferentes concentraciones (0.01%, 0.02%, 0.05% y 0.1%)

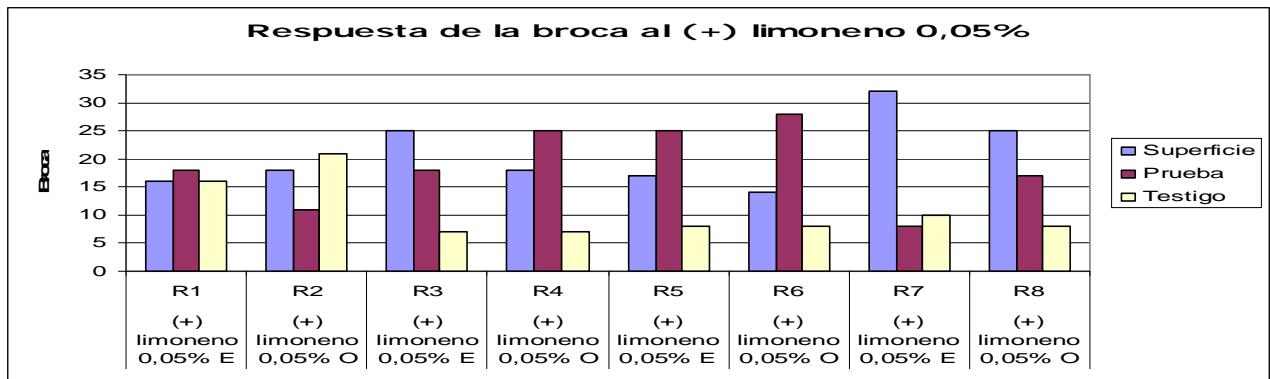
<b>(+) limoneno 0.01%</b>							
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M4/3/2008	(+) limoneno 0.01% E	R1	13	18	19	E	O
Mi5/3/2008	(+) limoneno 0.01% O	R2	27	16	7	O	E
J6/3/2008	(+) limoneno 0.01% E	R3	18	24	8	E	O
V7/3/2008	(+) limoneno 0.01% O	R4	23	18	9	O	E
M11/3/2008	(+) limoneno 0.01% E	R5	17	12	21	E	O
Mi12/3/2008	(+) limoneno 0.01% O	R6	27	20	3	O	E
J13/3/2008	(+) limoneno 0.01% E	R7	29	15	6	E	O
L17/3/2008	(+) limoneno 0.01% O	R8	22	18	10	O	E
<b>(+) limoneno 0.02%</b>							
M4/3/2008	(+) limoneno 0.02% E	R1	14	17	19	E	O
Mi5/3/2008	(+) limoneno 0.02% O	R2	23	15	12	O	E
J6/3/2008	(+) limoneno 0.02% E	R3	10	25	15	E	O
V7/3/2008	(+) limoneno 0.02% O	R4	22	9	19	O	E
M11/3/2008	(+) limoneno 0.02% E	R5	22	13	15	E	O
Mi12/3/2008	(+) limoneno 0.02% O	R6	13	29	8	O	E
J13/3/2008	(+) limoneno 0.02% E	R7	23	8	19	E	O
L17/3/2008	(+) limoneno 0.02% O	R8	8	34	8	O	E
<b>(+) limoneno 0.05%</b>							
M4/3/2008	(+) limoneno 0.05% E	R1	16	18	16	E	O
Mi5/3/2008	(+) limoneno 0.05% O	R2	18	11	21	O	E
J6/3/2008	(+) limoneno 0.05% E	R3	25	18	7	E	O
V7/3/2008	(+) limoneno 0.05% O	R4	18	25	7	O	E
M11/3/2008	(+) limoneno 0.05% E	R5	17	25	8	E	O
Mi12/3/2008	(+) limoneno 0.05% O	R6	14	28	8	O	E
J13/3/2008	(+) limoneno 0.05% E	R7	32	8	10	E	O
L17/3/2008	(+) limoneno 0.05% O	R8	25	17	8	O	E
<b>(+) limoneno 0.1%</b>							
M4/3/2008	(+) limoneno 0.1% E	R1	17	11	22	E	O
Mi5/3/2008	(+) limoneno 0.1% O	R2	27	13	10	O	E
J6/3/2008	(+) limoneno 0.1% E	R3	15	15	20	E	O
V7/3/2008	(+) limoneno 0.1% O	R4	32	16	2	O	E
M11/3/2008	(+) limoneno 0.1% E	R5	10	15	25	E	O
Mi12/3/2008	(+) limoneno 0.1% O	R6	40	10	0	O	E
J13/3/2008	(+) limoneno 0.1% E	R7	25	18	7	E	O
L17/3/2008	(+) limoneno 0.1% O	R8	27	14	9	O	E



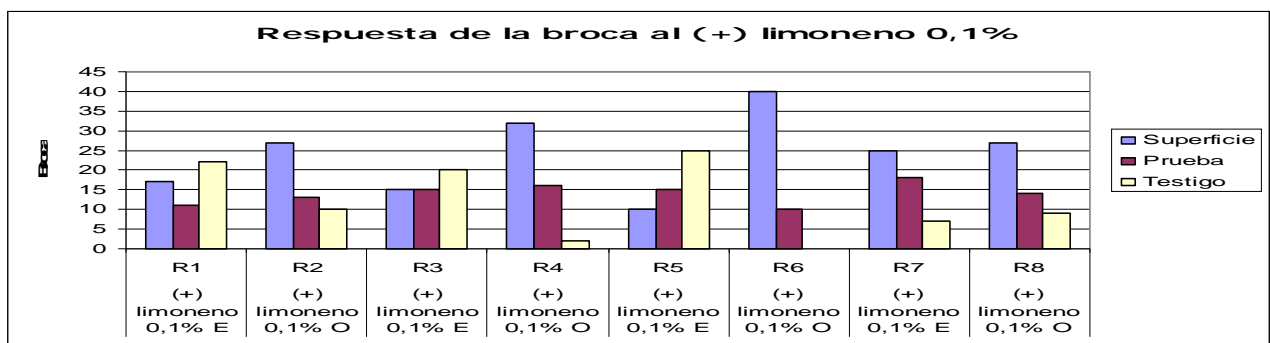
Gráfica 142. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de (+) limoneno al 0.01%.



Gráfica 143. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de (+) limoneno al 0.02%.



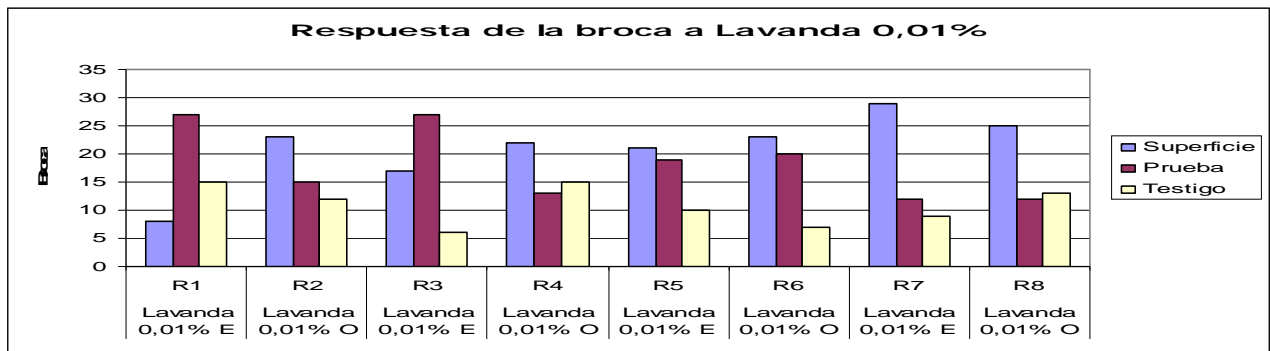
Gráfica 144. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de (+) limoneno al 0.05%.



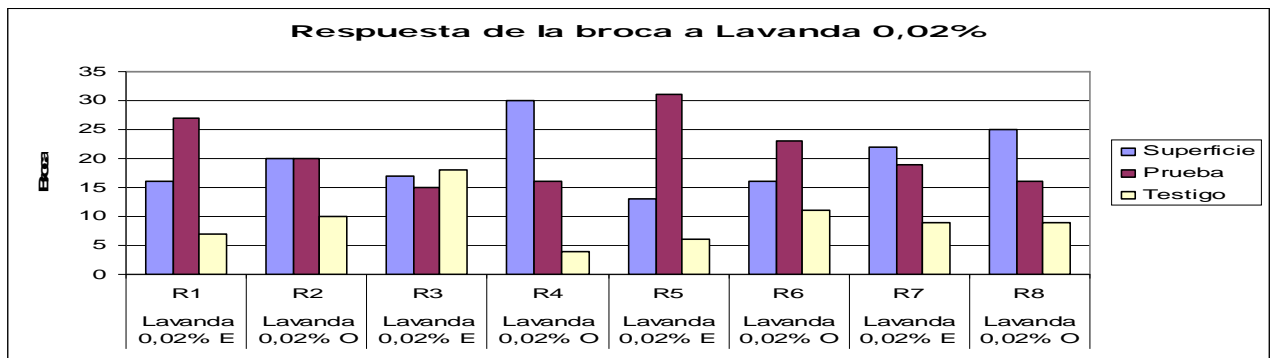
Gráfica 145. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de (+) limoneno al 0.1%.

Tabla 145. Resultados en la verificación de Lavanda a diferentes concentraciones (0.01%, 0.02%, 0.05% y 0.1%)

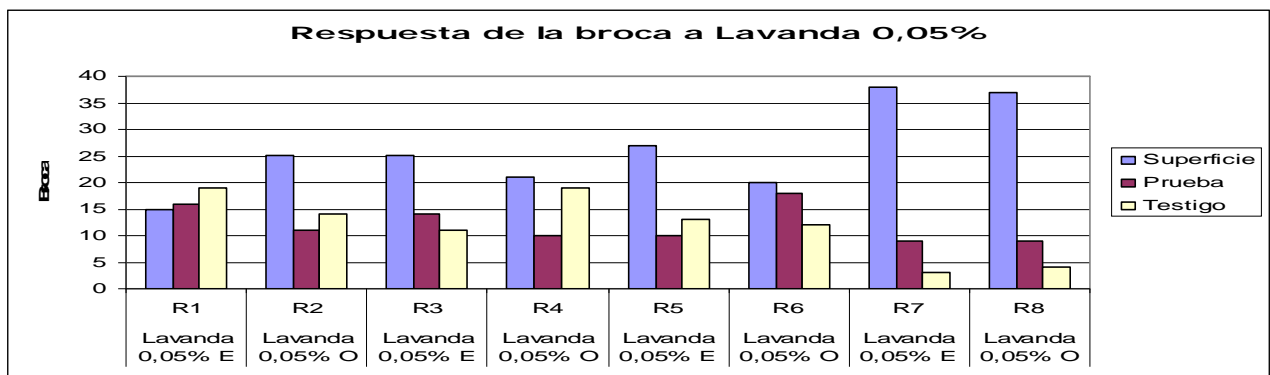
Lavanda 0,01%							
Fecha	Sustancia	Repetición	Cantidad de brocas			Orientación prueba	Orientación testigo
			Superficie	Aromas (prueba)	Alcoholes (testigo)		
M4/3/2008	Lavanda 0,01% E	R1	8	27	15	E	O
Mi5/3/2008	Lavanda 0,01% O	R2	23	15	12	O	E
J6/3/2008	Lavanda 0,01% E	R3	17	27	6	E	O
V7/3/2008	Lavanda 0,01% O	R4	22	13	15	O	E
M11/3/2008	Lavanda 0,01% E	R5	21	19	10	E	O
Mi12/3/2008	Lavanda 0,01% O	R6	23	20	7	O	E
J13/3/2008	Lavanda 0,01% E	R7	29	12	9	E	O
L17/3/2008	Lavanda 0,01% O	R8	25	12	13	O	E
Lavanda 0,02%							
M4/3/2008	Lavanda 0,02% E	R1	16	27	7	E	O
Mi5/3/2008	Lavanda 0,02% O	R2	20	20	10	O	E
J6/3/2008	Lavanda 0,02% E	R3	17	15	18	E	O
V7/3/2008	Lavanda 0,02% O	R4	30	16	4	O	E
M11/3/2008	Lavanda 0,02% E	R5	13	31	6	E	O
Mi12/3/2008	Lavanda 0,02% O	R6	16	23	11	O	E
J13/3/2008	Lavanda 0,02% E	R7	22	19	9	E	O
L17/3/2008	Lavanda 0,02% O	R8	25	16	9	O	E
Lavanda 0,05%							
M4/3/2008	Lavanda 0,05% E	R1	15	16	19	E	O
Mi5/3/2008	Lavanda 0,05% O	R2	25	11	14	O	E
J6/3/2008	Lavanda 0,05% E	R3	25	14	11	E	O
V7/3/2008	Lavanda 0,05% O	R4	21	10	19	O	E
M11/3/2008	Lavanda 0,05% E	R5	27	10	13	E	O
Mi12/3/2008	Lavanda 0,05% O	R6	20	18	12	O	E
J13/3/2008	Lavanda 0,05% E	R7	38	9	3	E	O
L17/3/2008	Lavanda 0,05% O	R8	37	9	4	O	E
Lavanda 0,1%							
M4/3/2008	Lavanda 0,1% E	R1	16	16	18	E	O
Mi5/3/2008	Lavanda 0,1% O	R2	38	8	4	O	E
J6/3/2008	Lavanda 0,1% E	R3	17	20	13	E	O
V7/3/2008	Lavanda 0,1% O	R4	33	13	4	O	E
M11/3/2008	Lavanda 0,1% E	R5	14	21	15	E	O
Mi12/3/2008	Lavanda 0,1% O	R6	12	27	11	O	E
J13/3/2008	Lavanda 0,1% E	R7	38	7	5	E	O
L17/3/2008	Lavanda 0,1% O	R8	13	21	16	O	E



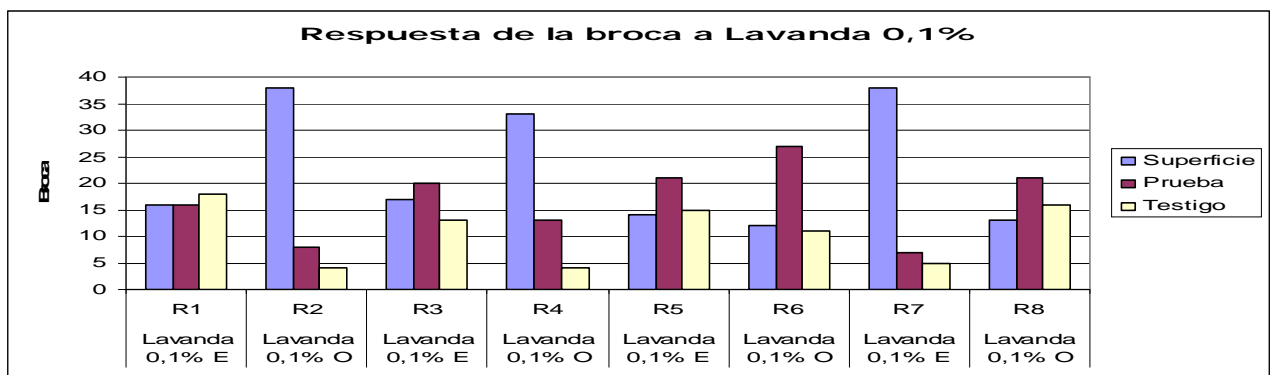
Gráfica 146. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Lavanda al 0.01%.



Gráfica 147. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Lavanda al 0.02%.



Gráfica 148. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Lavanda al 0.05%.



Gráfica 149. Cantidades de broca del café presentes en superficie, pozo prueba y pozo testigo en la verificación de Lavanda al 0.1%.

## Anexo 7. Datos climáticos

Tabla 146. Datos climáticos durante los ensayos preliminares.

Cronología			Datos climáticos												
Fecha	Hora i	Hora f	T° i	T° f	T° prom	HR% i	HR% f	HR% prom	Luz i*	Luz f*	Luz prom	Nubosidad i	Nubosidad f	Viento i	Viento f
V26/5/2006	12:45	15:45	26			75,1						2			
L29/5/2006	16:30	18:00	28			65,2						2			
J1/6/2006	15:20	18:20	23			90,4						2		1	
M6/6/2006†	13:41	17:22	22	23,5	22,75	96,2	90	93,1				1	5	3	1
Mi7/6/2006	15:27	18:10	22	22	96,2	90						1	1	1	1
J8/6/2006	13:00	16:17	24	23	89	94						1	1	1	1
V9/6/2006	12:49	16:57	25,5	25	90,5	83						3	2		
Mi14/6/2006	12:38	15:38	29	23,5		67	88					5	1		
L19/6/2006	13:05		32			63,3						3			
J1/3/2007	14:45	18:24	32	25								5	2	1	1
V2/3/2007	15:57	17:51	32	26								5	2	1	1
L5/3/2007	16:30	19:57	29	19								5	2	4	4

i=inicial, f=final, prom = promedio, T° = temperatura Celsius (°C), HR=humedad relativa, \* = medición en pies candela

† Cambio en la actividad de la broca de condición lluviosa (inactividad) a luz solar normal (actividad), sin influencia de lámparas fluorescentes encendidas durante el ensayo.

Clave nomenclatura climática	
Nubosidad	Viento
1 Lluvioso	1 Sin viento
2 Totalmente nublado	2 Brisa débil
3 Parcialmente nublado	3 Brisa suave
4 Poco nublado	4 Viento
5 Sol pleno	



Tabla 147. Datos climáticos durante los ensayos de la fase de exploración.

Cronología			Datos climáticos												
Fecha	Hora i	Hora f	T° i	T° f	T° prom	HR% i	HR% f	HR% prom	Luz i*	Luz f*	Luz prom	Nubosidad i	Nubosidad f	Viento i	Viento f
Mi 7/3/2007	12:32	17:04	31	29	30							5	4	4	2
J8/3/2007	12:25	16:55	31	28	29,5							5	4	4	1
V9/3/2007	13:32	17:00	29	28	28,5							3	3	3	3
S10/3/2007	13:53	17:00	31	28	29,5				220			4	4	3	3
M20/3/2007	14:08	17:53	32	27					120	4		5	2	3	3
J22/3/2007	13:46		32			40			44			5		3	
V13/4/2007	13:53		33,5			67,3						3		3	
L16/4/2007	15:24		34			39						5		3	
L30/4/2007	15:01		36			35						5		1	
M8/5/2007	13:18		30			69,1						3		3	
V11/5/2007	12:40		27			73						3		1	
M15/5/2007	13:30		34			48,4						5		1	
J31/5/2007	13:20		27			83,5			94			2		2	
M5/6/2007	11:51	18:01	30	24,5	27,25	66,7	73,6	70,15	150	34	92	4	4	3	3
J7/6/2007	13:07	18:14	29	24	26,5	63	80,8	71,9	110	0	55	2	1	3	4
V15/6/2007	12:50	17:10	30	25	27,5	63,6	76,7	70,15	106	26	66	3	3	3	2
M19/6/2007	11:43	17:10	32	30	31	46	66,1	56,05	140	20	80	3	4	3	2

i=inicial, f=final, prom=promedio, T°=temperatura Celsius (°C), HR=humedad relativa, \*= medición en pies candela

Clave nomenclatura climática	
Nubosidad	Viento
1 Lluvioso	1 Sin viento
2 Totalmente nublado	2 Brisa débil
3 Parcialmente nublado	3 Brisa suave
4 Poco nublado	4 Viento
5 Sol pleno	

Tabla 148. Datos climáticos durante los ensayos de la fase de evaluación (ciclo al 0.5%)

Cronología			Datos climáticos												
Fecha	Hora i	Hora f	T° i	T° f	T° prom	HR% i	HR% f	HR% prom	Luz i*	Luz f*	Luz prom	Nubosidad i	Nubosidad f	Viento i	Viento f
Mi 22/8/2007	14:00	17:21	24	21	22,5	84,8	91,9	88,35	32	6	19	1	1	4	4
J23/8/2007	13:30	17:30	27	22	24,5	62,8	78,7	70,75	54	18	36	1	4	3	2
S25/8/2007	12:05	18:48	26	24,5	25,25	75,1	83,9	79,5	60	0	30	2	4	3	2
Mi29/8/2007	14:52	17:52	22	21	21,5	95	99,8	97,4	42	20	31	1	1	4	4
M4/9/2007	12:51	15:51	32	27	29,5	71	74,3	72,65	360	29	194,5	3	3	4	1
L10/9/2007	12:27	15:27	31	30	30,5	50	64	57	500	140	320	4	3	1	2
M11/9/2007	12:58	15:58	26	24	25	75,4	76,8	76,1	59	15	37	2	1	1	1
Mi19/9/2007	11:30	14:30	26	26,5	26,25	78,6	71,5	75,05	106	320	213	2	3	1	1
J20/9/2007	12:48	15:48	26	27	26,5	76,2	84	80,1	107	41	74	2	2	1	3
V21/9/2007	12:26	15:26	29	25	27	60,1	79,5	69,8	380	24	202	3	3	1	1
S22/9/2007	14:00	20:00	23	21	22	88,7	90,7	89,7	19	0	9,5	1	2	1	1
L24/9/2007	9:45	12:45	24	30,5	27,25	75,9	74,5	75,2	260	315	287,5	3	3	1	1
Mi26/9/2007	11:41	15:40	27	24	25,5	68	79,5	73,75	105	24	64,5	2	2	1	1
J27/9/2007	12:59	17:41	25	24	24,5	84,6	79,9	82,25	38	0	19	2	3	1	1
M2/10/2007	11:44	14:44	31,5	24	27,75	52,5	77,7	65,1	490	56	273	4	2	3	1
J4/10/2007	10:19	14:39	26	23	24,5	88,4	90,5	89,45	79	90	84,5	2	1	2	4
L8/10/2007	11:47	15:36	27	25	26	74,4	83,2	78,8	220	60	140	2	2	1	1
V30/11/2007	8:50	12:04	22,5	29,5	26	64,9	57,6	61,25	160	550	355	5	5	4	4

i=inicial, f=final, prom=promedio, T°=temperatura Celsius (°C), HR=humedad relativa, \*= medición en pies candela

Clave nomenclatura climática	
Nubosidad	Viento
1 Lluvioso	1 Sin viento
2 Totalmente nublado	2 Brisa débil
3 Parcialmente nublado	3 Brisa suave
4 Poco nublado	4 Viento
5 Sol pleno	

Tabla 149. Datos climáticos durante los ensayos de la fase de evaluación (ciclo al 0.05%)

Cronología			Datos climáticos												
Fecha	Hora i	Hora f	T° i	T° f	T° prom	HR% i	HR% f	HR% prom	Luz i*	Luz f*	Luz prom	Nubosidad i	Nubosidad f	Viento i	Viento f
L21/1/2008	13:00	16:55	29	25	27	49,3	45	47,15	340	200	270	5	5	4	3
M22/1/2008	13:30	16:30	29,5	29	29	37,6	38,3	37,95	200	58	129	5	5	4	3
Mi23/1/2008	13:05	16:17	31,5	30	30,75	40,6	38,9	39,75	320	63	191,5	5	5	3	3
J24/1/2008	13:20	16:20	32	28	30	37,6	44,2	40,9	340	23	181,5	4	3	3	2
V25/1/2008	12:55	16:10	32	29	30,5	37,1	35,9	36,5	450	71	260,5	4	4	2	3
L28/1/2008	12:09	15:09	30	31	30,5	35,1	33,2	34,15	390	140	265	4	4	2	3
M29/1/2008	12:50	16:47	27,5	26,5	27	44,3	53,4	48,85	180	22	101	3	4	2	2
Mi30/1/2008	11:50	15:10	27,5	26	26,75	44,9	56,5	50,7	75	8	41,5	2	2	2	2
J31/1/2008	11:54	14:56	27,5	28	27,75	42,4	50,2	46,3	72	23	47,5	2	2	2	2
V1/2/2008	12:21	16:50	28	28,5	28,25	44,4	47,6	46	50	89	69,5	2	3	3	2

i=inicial, f=final, prom=promedio, T°=temperatura Celsius (°C), HR=humedad relativa, \*= medición en pies candela

Tabla 150. Datos climáticos durante los ensayos de la fase de evaluación (ciclo al 0.02%)

Cronología			Datos climáticos												
Fecha	Hora i	Hora f	T° i	T° f	T° prom	HR% i	HR% f	HR% prom	Luz i*	Luz f*	Luz prom	Nubosidad i	Nubosidad f	Viento i	Viento f
S2/2/2008	13:48	16:57	32			32	53,2	42,6	300	36	168	4	4	4	3
L4/2/2008	11:57	15:18	28	30,5	29,25	43	46,4	44,7	380	132	256	4	4	3	3
M5/2/2008	12:27	15:38	26	28,5	27,25	51,4	55,9	53,65	76	109	92,5	3	4	3	2
Mi 6/2/2008	12:47	15:54	31	29,5	30,25	43,3	49,3	46,3	420	60	240	4	2	3	3
V8/2/2008	12:43	15:43	28	32	30	42,8	35	38,9	370	75	222,5	4	4	1	2
L11/2/2008	11:35	14:35	28	32	30	50,2	41,1	45,65	370	100	235	4	4	3	2
M12/2/2008	12:14	15:14	29	28	28,5	62,1	59,5	60,8	180	80	130	3	3	3	3
Mi13/2/2008	11:30	15:06	30,5	33	31,75	45,1	46,3	45,7	180	200	190	3	4	3	2

i=inicial, f=final, prom=promedio, T°=temperatura Celsius (°C), HR=humedad relativa, \*= medición en pies candela

Clave nomenclatura climática	
Nubosidad	Viento
1 Lluvioso	1 Sin viento
2 Totalmente nublado	2 Brisa débil
3 Parcialmente nublado	3 Brisa suave
4 Poco nublado	4 Viento
5 Sol pleno	

Tabla 151. Datos climáticos durante los ensayos de la fase de evaluación (ciclo al 0.01%)

Cronología			Datos climáticos												
Fecha	Hora i	Hora f	T° i	T° f	T° prom	HR% i	HR% f	HR% prom	Luz i*	Luz f*	Luz prom	Nubosidad i	Nubosidad f	Viento i	Viento f
V15/2/2008	12:34	15:34	30,5	30	30,25	44,7	48,3	46,5	220	120	170	3	3	2	2
L18/2/2008	12:12	15:12	27	27	27	53,4	52,8	53,1	120	180	150	2	3	2	2
M19/2/2008	14:07	17:18	31	25	28	46,3	59,4	52,85	220	60	140	4	4	1	2
Mi20/2/2008	13:03	16:03	29	23	26	58	61,4	59,7	160	60	110	3	3	1	3
S23/2/2008	13:17		30			57,8			220			3		1	
L25/2/2008	13:11	16:11	33	28	30,5	38,2	53,5	45,85	380	100	240	5	4	2	2
M26/2/2008	12:49	15:49	26	27	26,5	66,3	65	65,65	80	80	80	2	2	1	1
Mi27/2/2008	11:53	14:53	31,5	28	29,75	38,7	57,1	47,9	200	120	160	3	3	3	3
J28/2/2008	11:39	14:39	27	28,5	27,75	38,9	37,7	38,3	220	150	185	4	4	4	4
V29/2/2008	12:36	15:36	30,5	32	31,25	47,4	38,9	43,15	240	120	180	4	4	3	3

i=inicial, f=final, prom=promedio, T°=temperatura Celsius (°C), HR=humedad relativa, \*= medición en pies candela

Tabla 152. Datos climáticos durante los ensayos de la fase de verificación

Cronología			Datos climáticos												
Fecha	Hora i	Hora f	T° i	T° f	T° prom	HR% i	HR% f	HR% prom	Luz i*	Luz f*	Luz prom	Nubosidad i	Nubosidad f	Viento i	Viento f
M4/3/2008	12:51	15:51	27	28	27,5	57,4	55,9	56,65	100	70	85	2	2	2	2
Mi5/3/2008	12:58	16:15	25,5	27,5	26,5	67,2	55,4	61,3	80	80	80	2	2	1	3
J6/3/2008	12:00	15:00	28	29	28,5	50,2	47,7	48,95	100	80	90	2	2	2	2
V7/3/2008	12:40	15:40	30,5	29,5	30	40,8	44,2	42,5	120	80	100	3	3	3	3
M11/3/2008	11:54	15:20	30	31,5	30,75	48,5	67,7	58,1	180	120	150	4	4	3	3
Mi12/3/2008	13:48	16:48	30,5	26	28,25	46,1	60	53,05	180	60	120	4	3	3	2
J13/3/2008	13:25	17:08	27	26	26,5	54,8	59,6	57,2	80	40	60	2	3	1	3
L17/3/2008	11:30	14:30	31	29,5	30,25	39,4	41,1	40,25	120	180	150	3	3	2	2

i=inicial, f=final, prom=promedio, T°=temperatura Celsius (°C), HR=humedad relativa, \*= medición en pies candela

Clave nomenclatura climática	
Nubosidad	Viento
1 Lluvioso	1 Sin viento
2 Totalmente nublado	2 Brisa débil
3 Parcialmente nublado	3 Brisa suave
4 Poco nublado	4 Viento
5 Sol pleno	