

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA**



**Aislamiento de mohos presentes en frutos de
Vaccinium corymbosum var. Biloxi “arándano”
almacenados bajo Atmósferas Controladas.**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
BIOLÓGO - MICROBIÓLOGO**

Br. KATHERINE DENISSE CHACÓN RODRÍGUEZ

TRUJILLO – PERÚ

2014

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
TRUJILLO QUE OTORGAN EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO-MICROBIÓLOGO**

Dr. Orlando Velásquez Benítez
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Dr. Santiago Alberto Uceda Duclos
**SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
TRUJILLO**

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
TRUJILLO QUE OTORGAN EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO-MICROBIÓLOGO**

Dr. José Mostacero León

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. William Zelada Estraver

SECRETARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DEL ASESOR

El que suscribe, profesor asesor de la presente tesis titulada: **“Aislamiento de mohos presentes en frutos de *Vaccinium corymbosum* var. *Biloxi* “arándano” almacenados bajo Atmósferas Controladas”**.

Declara que ésta investigación ha sido ejecutada de conformidad con su correspondiente proyecto de tesis y con las debidas orientaciones brindadas al tesista.

Respecto al informe, éste ha sido revisado y acoge las observaciones y sugerencias pertinentes. Por ello, autorizo a la Bachiller Katherine Denisse Chacón Rodríguez, continuar con los procedimientos según sus fines.

Trujillo, Diciembre del 2014

Ms. C. Juan Hector Wilson Krugg

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO DICTAMINADOR:

Cumpliendo con las disposiciones establecidas por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Trujillo, presento a su consideración y elevado criterio la presente Tesis titulada: Aislamiento de mohos presentes en frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” almacenados bajo Atmósferas Controladas con el objetivo de obtener el título profesional de Biólogo-Microbiólogo.

Espero que este trabajo sea de su aprobación.

Trujillo, Diciembre del 2014

Br. Katherine Denisse Chacón Rodríguez

MIEMBROS DEL JURADO

Dra. Manuela Luján Velásquez

PRESIDENTE

Ms. C. Juan Hector Wilson Krugg

SECRETARIO

Ms. C. Eduardo Muñoz Ganoza

VOCAL

APROBACIÓN

Los profesores que suscriben, miembros del jurado dictaminador, declaran que el presente Informe de Tesis titulado: Aislamiento de mohos presentes en frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” almacenados bajo Atmosferas Controladas, ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales, siendo **APROBADO** por **UNANIMIDAD**.

Dra. Manuela Luján Velásquez
PRESIDENTE

Ms. C. Juan Hector Wilson Krugg
SECRETARIO

Ms. C. Eduardo Muñoz Ganoza
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un momento en mi inteligencia y capacidad.

A mis bisabuelos, que están en el cielo y que siempre me cuidan y protegen.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **Dios** por haberme acompañado y ayudado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de experiencias y aprendizajes.

A mi madre **Marlene**, gracias por su paciencia y esas palabras sabias que siempre tiene para mis enojos, mis tristezas y mis momentos felices, por ser mi amiga y ayudarme a cumplir mis sueños.

A mi padre **Emérito**, gracias por su apoyo, la orientación que me ha dado, por ayudarme a tomar decisiones y porque cada día que llegaba me preguntabas como me había ido.

A mi asesor **Ms. C. Juan Héctor Wilson Krugg** por brindarme su permanente asesoramiento, apoyo incondicional y sus consejos en base a su amplia experiencia para la realización de este proyecto.

Al **Ing. William Méndez Vélchez** Jefe del área de Investigación y Desarrollo (I&D) y a la Empresa **NOR AGRO PERU S.A.C.**, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis profesional, por todo el apoyo y facilidades otorgadas, por creer en mí y por permitirme crecer y aprender cada día.

Al equipo del área de I&D – Camposol S.A. quienes me apoyaron durante el desarrollo de mi tesis, en especial a la Srta. **Patricia Avalos** por sus consejos otorgados, por su confianza y sus valiosas aportaciones.

A mis amigos por confiar y creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

RESUMEN

En el presente estudio se determinó el número de unidades formadoras de colonia (UFC) y los géneros de mohos presentes en frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” almacenados bajo diferentes concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono. El diseño experimental constó de 8 tratamientos con Atmósferas Controladas (AC) y 1 control a 1-2°C: 3% O₂-10% CO₂ (T1), 3% O₂-12% CO₂ (T2), 3% O₂-14% CO₂ (T3), 3% O₂-16% CO₂ (T4), 5% O₂-10% CO₂ (T5), 5% O₂-12% CO₂ (T6), 5% O₂-14% CO₂ (T7), 5% O₂-16% CO₂ (T8) y aire (T0). Cada tratamiento fue instalado en un bin que contenía los clamshells dispuestos en cajas. Se realizó un muestro de tres clamshell por tratamiento en dos etapas de evaluación, la primera (con tres repeticiones) a los 0, 28 y 35 días a 1-2°C y a los 5 y 35+5 días en anaquel y la segunda que se evaluó dos tratamientos con AC y un control a los 0, 20, 25, 30, 35, 40, 45 días a 1-2°C y a los 5 y 45+5 días en anaquel. De cada clamshell se pesó 10g de frutos en 90 ml de agua destilada estéril (ADE) y se realizó diluciones decimales seriadas en ADE. Para la determinación del número de mohos por gramo (UFC/g.) presentes en frutos de arándano se procedió a sembrar por incorporación en placas con Agar Sabouraud (ASB), e incubar a 25-27°C por 5 días. Para el aislamiento de géneros de mohos se sembró por superficie en placas con Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala e incubados a 25-27°C en oscuridad por 7 días; adicionalmente, se colocaron en cámara húmeda a los frutos que provenían después del almacenamiento en anaquel. Se seleccionaron las colonias de mohos, para obtener cultivos puros en ASB, se sembraron en placas con Agar Papa Sacarosa y observación de las características macro y microscópicas. En la primera etapa de evaluación no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos con AC

y el control; sin embargo, se eligieron a los tratamientos con menor UFC/g.: T7 ($9,11 \times 10^4$) y T2 ($8,89 \times 10^4$) a los 35 días. En la segunda etapa hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos con AC y el control durante los 45 días de evaluación, siendo el mejor el T2 ($7,20 \times 10^4$) por presentar el menor número de UFC a los 45 días. Se determinaron 12 géneros de mohos: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Stemphylium*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Verticillium*, *Paecilomyces*, *Rhizopus*, *Botrytis* y *Epicoccum*, de los cuales los tres primeros géneros se aislaron de los frutos de arándano que provenían de todos los tratamientos con AC y el control desde los 0 días hasta el almacenamiento en anaquel (35+5 días) en la primera etapa.

Palabras clave: arándanos, Atmósferas Controladas, número de mohos, géneros de mohos.

ABSTRACT

In the present study determined the number of colony forming units (CFU) and genera of molds present in fruits of *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi "Blueberry" stored under different concentrations of oxygen and carbon dioxide. The experimental design consisted of 8 treatments with Controlled Atmospheres (AC) and 1 control at 1-2°C: 3% O₂-10% CO₂ (T1), 3% O₂-12% CO₂ (T2), 3% O₂-14% CO₂ (T3), 3% O₂-16% CO₂ (T4), 10% O₂-5% CO₂ (T5), 5% O₂-12% CO₂ (T6), 5% O₂-14% CO₂ (T7), 5% O₂-16% CO₂ (T8) and air (T0). Each treatment was installed in a bin containing the clamshells arranged in boxes. Samples from three clamshell treatment was performed in two stages of evaluation, the first (with three replications) at 0, 28 and 35 days at 1-2°C and at 5 and 35+5 days shelf and the second to be evaluated two AC treatments and control at 0, 20, 25, 30, 35, 40, 45 days at 1-2°C and at 5 and 45+5 days shelf. Each clamshell weighed 10g fruits in 90 ml of sterile distilled water (ADE) and ADE tenfold dilution was performed. For determining the number of molds per gram (CFU/g.) present in blueberry fruits planting proceeded by incorporation into Sabouraud agar plates (ASB), and incubated at 25-27 degrees for 5 days. For isolation of genera of molds was planted by surface Dicloran Chloramphenicol Agar plates with Rose Bengal and incubated at 25-27 degrees in the dark for 7 days, additionally, they were placed in a humid chamber at the fruits came after storage shelf. Mold colonies were selected to obtain pure cultures in ASB, were plated on Potato Sucrose Agar and observation of macroscopic and microscopic features. In the first stage of evaluation there were no significant differences ($p > 0.05$) between treatments with AC and control; however, they were chosen to treatments with lower CFU/g.: T7 ($9,11 \times 10^4$) and T2 ($8,89 \times 10^4$)

at 35 days. In the second stage there were significant differences ($p < 0.05$) between treatments with AC and control during the 45-day trial, being the best T2 ($7,20 \times 10^4$) to present the fewest UFC 45 days. 12 genera of molds were identified: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Stemphylium*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Verticillium*, *Paecilomyces*, *Rhizopus*, *Botrytis* and *Epicoccum*, of which the first three genera were isolated from cranberry fruit coming from all treatments with AC and control from the 0 days to storage shelf (35 + 5 days) in the first stage.

Keywords: blueberries, Controlled Atmospheres, number of molds, molds genres.

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACION

CONTENIDO

	Pág.
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO QUE OTORGAN EL TÍTULO.....	ii
AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO QUE OTORGAN EL .TÍTULO.....	iii
ASESOR.....	iv
PRESENTACION.....	v
MIEMBROS DEL JURADO.....	vi
APROBACION.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCCIÓN.....	1
MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
1. Material de estudio.....	12
2. Procedimiento.....	12

2.1.Muestreo.....	12
2.1.1. Primera etapa de evaluación.....	14
2.1.2. Segunda etapa de evaluación.....	16
2.2.Procesamiento.....	18
2.2.1. Determinación del número de mohos presentes en la superficie de frutos de <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Biloxi “arándano” mediante la técnica de siembra por incorporación.....	18
2.2.2. Aislamiento y determinación de géneros de mohos en frutos de <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Biloxi “arándano” luego de su almacenamiento en AC y refrigeración.....	19
2.2.2.1.Siembra por superficie.....	19
2.2.2.2.Cámara húmeda.....	20
3. Análisis de datos.....	21
RESULTADOS.....	22
Fig.2. Número de Mohos (UFC) a partir de frutos de arándano almacenados en refrigeración con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 28 y 35 días.....	23
Fig.3. Número de Mohos (UFC) en arándanos almacenados en refrigeración con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días.....	24
Tabla N° 4. Géneros de mohos aislados de frutos de <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Biloxi “arándano” luego de su almacenamiento bajo diferentes tratamientos con AC y refrigeración a 1-2°C durante 0, 28 y 35 días y	

después de su almacenamiento en anaquel a 20°C por 5 días, durante la primera etapa de evaluación.....25

Fig.4. Género *Cladosporium*. Cultivo E10003: A. Colonias con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS) se observa la producción de una pigmentación amarilla alrededor de la colonia, B. Colonia con 7 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC), C y D observación de las células conidiógenas a 40x.....26

Fig.5. Género *Cladosporium*. Cultivo E1T14005: A. Colonia con 8 días de crecimiento en APS se observa que no produce pigmentación amarilla alrededor de la colonia, B. Colonia con 8 días de crecimiento en agar DRBC, C. Disposición del conidióforo y células conidiógenas a 40x y D. conidios.....27

Fig.6. Género *Penicillium*. Cultivo E1T42809: A. Colonias con 5 a 7 días de crecimiento en APS y B. Disposición de conidióforos, con dos series de esterigmas y conidios a 40x con azul de algodón de lactofenol. Cultivo E1T74012: C. Colonia con 9 días de crecimiento en Agar Sabouraud (SBA) se observa la producción de pigmentación roja alrededor de las colonias y D. observación del conidióforo y dos series de esterigmas con abundantes conidios a 40x con una coloración con azul de algodón de lactofenol.....28

Fig.7. Género *Penicillium*. Cultivo E10015: A. Colonias con 9 días de crecimiento en ASB y B. Disposición de fiálides y conidios a 40x coloreados con azul de algodón de lactofenol.....29

Fig.8. Género *Paecilomyces*. Cultivo E10008: A. Colonia con 8 días de crecimiento en APS, B. Colonia con 8 días de crecimiento en agar DRBC, C y D. Disposición de conidióforos, fiálides en forma de “botella” y conidios observados a 40x coloreados con azul de algodón de lactofenol.....30

Fig.9. Género *Alternaria*. Cultivo E10006: A. Colonia de 9 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS), B. Colonia en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala con 9 días de crecimiento. C y D. macroconidias observadas a 40x.....31

Fig.10. Género *Alternaria*. Cultivo E1T12809: A. Colonia de otra especie de *Alternaria* en APS con 5 días de crecimiento y B. observación de macroconidias con bordes equinulados a 40x.....32

Fig.11. Género *Stemphylium*. Cultivo E10021: A Colonia en Agar Papa Sacarosa con 10 días de crecimiento. B. Observación de macroconidias a 40x. Cultivo E1T54007: C. Colonia en Agar Papa Sacarosa con 10 días de incubación. D. Observación de macroconidias a 40x.....33

Fig.12. Género *Fusarium*. Cultivo E10007: A Colonia con 9 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS). B. Colonia con 9 días de crecimiento en Agar

Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala. C. Observación microscópica a 40x de macroconidias fusiformes y D. macroconidias a detalle.....34

Fig. 13. Género *Fusarium*. Cultivo E10010: A Colonia con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS) se observa la producción de pigmentación púrpura. B. macroconidias fusiformes.....35

Fig.14. Género *Aspergillus*. Cultivo E10009: A. Colonia con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (PDA). B. Observación a 40x del conidióforo y cabezuela aspergilar mediante la coloración con azul de algodón de lactofenol.....36

Fig. 15. Género *Aspergillus*. Cultivo E10004: A. Colonia con 8 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (PDA). B. Colonia con 8 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC). C. Observación a 40x del conidióforo y cabezuela aspergilar mediante la coloración con azul de algodón de lactofenol.....37

Fig.16. Género *Aspergillus*. Cultivo E1T34008: A y B. Colonia con 8 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC); C y D. Observación a 40x de la disposición de fiálides en el conidióforo mediante la coloración con azul de algodón de lactofenol. Ambas imágenes proceden de especímenes obtenidos mediante microcultivo, y se señala a detalle la presencia de vesícula aspergilar (D).....38

Fig.17. Género *Aspergillus*. Cultivo E10005. A) cleistotecios observados a 10x; B. cleistotecios y conidióforos con cadenas de conidios observados a 40x; C y D. Colonia pulverulenta con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS); E y F. Colonia pulverulenta y filamentosa con 7 días de crecimiento en Agar Dicloran cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC).....39

Fig.18. Género *Botrytis*. Cultivo E1T54006: A) Colonia con 10 días de crecimiento en Agar Sabouraud (SBA); B y C) Disposición de conidios y conidióforos en Agar Sabouraud y en Agar Papa Sacarosa observados a 10x. D) Conidióforo y conidios observados a 40x.....40

Fig.19. Género *Nigrospora*. Cultivo E1T22802: A. Cultivo con 9 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC); B. Colonia con 9 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS); C. Observación del conidióforo corto y la conidiospora color negro a 40x.....41

Fig.20. Género *Epicoccium*. Cultivo E1T14010: A y B. Colonias con 11 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS); C. Cultivo con 11 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC); D. Observación del conidióforo corto y conidios a 40x.....42

Fig.21. Género *Verticillium*. Cultivo E1T13504. Observación de los conidióforos largos y delgados y las fiálides dispuestos en “V” a 40x.....43

DISCUSION.....44

ENUNCIADO RESUMEN.....	60
RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	62

ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los bins utilizados para el almacenamiento de los frutos de arándano en atmósferas controladas.

Anexo 2. Proceso que siguen los frutos de arándano desde llegada a planta hasta su almacenamiento en AC (A-L).

Anexo 3. Componentes y Funcionamiento del sistema de control autónomo: Atmósferas Controladas para el almacenamiento de frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano”.

Anexo 4. Procesamiento de las muestras de arándano (A-C).

Anexo 5. Composición de los medios de cultivo utilizados para la determinación de UFC y aislamiento de mohos presentes en frutos de arándano.

Anexo 6. Técnica de siembra por superficie en Agar DCRB para el aislamiento de mohos a partir de frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano”.

Anexo 7. Microcultivos.

Anexo 8. Cámara húmeda para los arándanos que estuvieron sometidos a Atmósferas Controladas durante 35 días y bajo condiciones de anaquel por de 5 días (35+5).

Anexo 9. Número de mohos (UFC/g.) determinados por unidad experimental (un clamshell con 135g. de arándano) luego de su almacenamiento en diferentes tratamientos con atmósferas controladas más refrigeración a los 0, 28 y 35 días y los respectivos anaqueles a 20°C a los 5 y 35+5 días (Ensayo 1).

Anexo 10. Número de mohos (UFC/g.) determinados por unidad experimental (un clamshell con 135g. de arándano) luego de su almacenamiento en diferentes tratamientos con atmósferas controladas más refrigeración a los 0, 28 y 35 días y los respectivos anaqueles a 20°C a los 5 y 35+5 días (Ensayo 2).

Anexo 11. Número de mohos (UFC/g.) determinados por unidad experimental (un clamshell con 135g. de arándano) luego de su almacenamiento en diferentes tratamientos con atmósferas controladas más refrigeración a los 0, 28 y 35 días y los respectivos anaqueles a 20°C a los 5 y 35+5 días (Ensayo 3).

Anexo 12. Análisis varianzas del número de mohos (UFC) presentes en frutos de arándano que fueron sometidos a tratamientos con AC por 0, 28 y 35 días de almacenamiento, durante la primera etapa de evaluación.

Anexo 13. Análisis de varianza del número de mohos (UFC) presentes en frutos de arándano que fueron sometidos a tratamientos con AC por 0, 28 y 35 días de almacenamiento, durante la segunda etapa de evaluación.

Anexo 14. Análisis Post - ANAVA del número de mohos (UFC) determinado a partir de frutos de arándano que fueron sometidos a tratamientos con AC por 0, 20, 25, 30, 35, 40, 45 días de almacenamiento, durante la segunda etapa de evaluación

Anexo 15. Promedio del número de Mohos (UFC/g.) determinados a partir de frutos de arándano almacenados en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 28 y 35 días y luego de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (primera etapa).

Anexo 16. Promedio del número de Mohos (UFC/g.) determinados en arándanos luego de su almacenamiento en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días y después de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (segunda etapa).

Anexo 17. Número de Mohos (UFC/g.) determinados a partir de frutos de arándano almacenados en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 28 y 35 días y luego de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (primera etapa).

Anexo 18. Número de Mohos (UFC/g.) determinados en arándanos luego de su almacenamiento en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días y después de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (etapa final).

Anexo 19. Principales defectos detectados en arándanos a los 35 días de almacenamiento en refrigeración y en atmósferas controladas (ensayo N°1).

Anexo 20. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T1) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 21. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T2) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 22. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T3) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 23. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T4) y refrigeración a los

28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 24. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T5) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 25. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T6) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 26. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T7) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 27. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T8) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 28. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos a composición atmosférica del aire (T0) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Anexo 29. Cultivos de mohos obtenidos a partir de frutos de arándano antes de su almacenamiento en diferentes tratamientos con AC (0 días), durante la primera etapa de evaluación.

Anexo 30. Descripción de las características morfológicas micro y macroscópicas de los géneros de mohos aislados en APS y DRBC a partir de frutos de arándano almacenados en condiciones de atmósferas controladas.

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN

INTRODUCCION

El “arándano” es un frutal originario del este de América del Norte; pertenece a la familia Ericaceae y al género *Vaccinium*, del cual existen unas 25 especies de ellas sólo tres tienen importancia comercial, *Vaccinium corymbosum* L., “highbush”; *V. ashei* J. M. Reade, “rabbiteye” y *V. angustifolium* Aiton, “lowbush”. Las dos primeras especies han sido mejoradas genéticamente y se cultivan en forma comercial¹. Constituyen un grupo de especies ampliamente distribuidas por el Hemisferio Norte y Sur, básicamente por Norteamérica²; además, en Europa Central, Eurasia, América del Sur y unas pocas especies en África³.

Vaccinium spp. “arándano” en la última década ha adquirido una gran importancia por su alto valor nutritivo y demanda a nivel mundial⁴. El consumo de arándanos en los países desarrollados está creciendo a un ritmo mayor que la producción. En consecuencia, las importaciones totales de estos países también están aumentando y particularmente las importaciones en contra-estación provenientes del hemisferio Sur. Entre los importadores en contra-estación están EEUU, Reino Unido, Holanda, Japón y otros países de Asia⁵.

Actualmente, en el hemisferio norte EEUU es el mayor productor de arándanos, con el 90% de la producción mundial, le siguen en importancia Canadá, Alemania, Polonia, Francia, Países Bajos, Italia y Reino Unido. En hemisferio Sur, el cultivo de arándanos se introdujo a principio de los años 80 en Chile, país que se constituye como el mayor productor, con el 65% del área plantada y el 90% de la

producción, las cuales tienen como principal destino la exportación como producto fresco, le siguen Nueva Zelanda, Australia, Sudáfrica y más recientemente, Argentina y Uruguay³.

Las exportaciones en Perú han crecido de manera importante y gran parte de estas son los productos de agro exportación, sobre todo aquellos no tradicionales, como el arándano, que tiene un mercado interesante, con una demanda creciente y porque puede producir la fruta en contra-estación como otros países del Hemisferio sur. La variedad específica producida en el hemisferio Sur (Argentina y Chile) es el Northern Highbush Blueberry “arándano alto” (*V. corymbosum* L), que presenta buena calidad de fruta, de maduración y un bajo requerimiento de frío. Entre las variedades que se están cultivando en el Perú se tiene: Biloxi, Misty, Legacy, O’Neal y Duke⁵.

Los arándanos han sido reconocidos como frutas saludables para el organismo humano. La fibra, componente muy abundante en estos frutos, puede resultar beneficioso para tratar el estreñimiento y la atonía intestinal, tiene bajo valor calórico por su escaso aporte de hidratos de carbono, es utilizado como un potente diurético, rebaja los niveles de azúcar en sangre (diabetes), son una buena fuente de micro elementos (potasio, hierro, calcio), taninos de acción astringente, aminoácidos (triptófano), ácidos grasos (ácido linolénico y linoléico) y ácidos orgánicos (ácido málico y cítrico)³; asimismo, presentan atributos de calidad muy valorados por los consumidores como son el contenido de sólidos solubles, acidez, firmeza de su pulpa, calibre y actividad antioxidante⁶.

Se ha demostrado científicamente la alta capacidad antioxidante de los arándanos y sus efectos neutralizantes sobre los radicales libres que atacan las células humanas y dañan el DNA y los que están asociados al envejecimiento, cáncer, enfermedades cardíacas y Alzheimer. Se trata de las antocianinas, flavonoides que le confieren el color azul característico a los frutos³. El fruto del arándano es una baya pequeña, de forma esférica, de color azul intenso, de ahí la denominación de "blueberry" y con una epidermis recubierta de una serosidad característica⁴.

Las frutas y vegetales son tejidos vivos sujetos a cambios continuos después de la cosecha⁷. Los arándanos son frutos climatéricos, en los que sobreviene muy rápidamente la sobremadurez, son susceptibles al desarrollo de enfermedades en su mayoría causadas por hongos produciendo importantes pérdidas comerciales⁸; además, son frutos muy perecederos, debido principalmente a una tasa respiratoria elevada. Se define a los frutos climatéricos como aquellos que presentan un marcado aumento en la actividad respiratoria, el cual se produce con posterioridad a la cosecha si son recolectados en madurez fisiológica⁹.

Otros investigadores consideran que los arándanos y fresas tienen la tasa de respiración más baja que otros berries (frambuesas y moras) y por lo tanto mayor vida de almacenamiento. La producción de etileno es generalmente baja para este grupo de frutas y principalmente son no climatéricos^{10, 11}; debido a que, no han detectado cambios pronunciados en la respiración durante la maduración. Por otro lado se los sitúa en una posición intermedia y se delinea un sistema de clasificación que ubica a algunos "berries" en un tercer grupo que incluye a aquellos frutos en los que la respiración es máxima en los estados, maduro a sobremaduro. En el período

final de maduración de los arándanos, en el que se intensifica el color de la epidermis, se produce un incremento de la respiración⁹.

En general, al inicio de la maduración y la senescencia de frutos el pH de los tejidos se eleva, hay ablandamiento de capas y los carbohidratos solubles incrementan sus niveles haciendo a las frutas¹² más susceptibles a infecciones por patógenos^{7, 13}. Además el contenido nutricional de las frutas y los vegetales los hace susceptibles al deterioro por los microorganismos, por lo cual una buena calidad microbiológica en estos productos tiene gran importancia¹⁴.

Las frutas contienen elevados niveles de azúcares y otros nutrientes, presentando una actividad de agua ideal para el crecimiento de microorganismos, además su bajo pH las hace particularmente susceptibles al deterioro por hongos porque una gran parte de las bacterias es eliminada por competencia¹²; además, que muchas bacterias prefieren el pH cerca de la neutralidad^{15, 16}. Los mohos tienen la capacidad para colonizar las superficies y penetrar en sustratos sólidos, crecen en ambientes con baja actividad de agua (aw), y muchos pueden crecer en condiciones ácidas¹². Tienen la capacidad de producir enzimas responsables de la degradación de polímeros como pectina y lignocelulosa, y de superar los mecanismos de defensa de los vegetales¹⁶.

En el arándano los principales factores de pérdida post cosecha se producen especialmente por incidencia de hongos¹⁷ y deshidratación, situación vinculada con calidad y condición de los frutos (la epidermis delgada, su diámetro pequeño, su alto

contenido de acidez y su textura), con el cultivar, manejo técnico de la plantación y estrategias de manejo en cosecha (tratamientos de selección) y post cosecha^{15, 18}.

En caso del arándano para minimizar la pérdida de calidad y condición, es también relevante la madurez de cosecha (color azul de cubrimiento superior a 75%) y mantener tanto como sea posible la pruina (capa cerosa que protege al fruto y constituye una barrera estructural defensiva contra fitopatógenos y la deshidratación)¹⁸. Se ha demostrado que las infecciones por hongos se presentan principalmente a nivel de la inserción del pedúnculo, de ahí su importancia en el cuidado durante su cosecha; asimismo, se ha observado que frutos que presentan un menor grado de madurez limitan el desarrollo de ataques fúngicos por tener mayores niveles de acidez, lo que funciona como sistema de defensa natural al ataque de estos microorganismos¹⁷.

La mayoría de las pudriciones que ocurren en productos almacenados, comienzan en el campo, siendo habitualmente imperceptibles, ya que estas infecciones se encuentran en una etapa latente. Entre las enfermedades más frecuentes en campo reportadas en Chile para el cultivo del arándano están: *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissler, que induce manchas foliares y podredumbre de bayas; *Agrobacterium tumefaciens* (E.F. Smith y Townsend) Conn., que produce agallas de la corona (tumores en el cuello o raíces); *Phomopsis vaccinii* Shear, que provoca atizonamiento de brotes, necrosis, marchitez foliar y floral; *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* van Hall, que ataca directo al cultivo, de forma abrupta, matando brotes de las plantas, *Botrytis cinerea* Pers. exFr., que produce atizonamiento de brotes, necrosis en hojas y tallos, marchitez foliar y floral y

putrición de frutos, siendo una de las enfermedades más importantes del cultivo en Chile¹; asimismo, *Fusicocum putrefaciens* y *Fusarium spp*^{17, 18}.

El nivel de infección en post cosecha en arándano es menor que el de otros berries; sin embargo, se ha identificado a *Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aureobasidium pullullans*, *Cladosporium* y *Trichoderma* como responsables del deterioro en post cosecha de la fruta^{17, 18}; además, de otros hongos como *Colletotrichum gloeosporioides*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium sp.*, *Epicoccum nigrum* y *Fusarium spp*¹⁸.

En Argentina desde que ha ingresado el arándano se han buscado alternativas para prolongar la vida comercial de los arándanos en fresco, debido a que consideran a los frutos como climatéricos y los encuentran susceptibles al desarrollo de enfermedades producidas por hongos como *Alternaria tenuissima*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia sp.*, *Fusarium solani*, *Fusarium sp.*, *Hemicola grisea*, *Pestalotiopsis guepini*, *Phoma sp.*, *Phomopsis vaccinii*¹⁹, *Phytophthora sp.*, *Pucciniastrum vaccinii*, *Pythium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium bataticola*, *Stemphylium sp.* y *Trichoderma sp*⁸.

El potencial de cultivo de arándano en el Sur de Brasil es significativo, pero existen algunos problemas que impiden el desarrollo del cultivo en dicha región. Una de las barreras de la producción de arándanos es que el periodo de retención máximo de las condiciones más adecuadas para el mantenimiento de las características post cosecha de los frutos sigue siendo poco conocido; además, los procesos fisiológicos de maduración y el deterioro causado por hongos, como *Botrytis cinerea*, *Alternaria*

sp. y *Colletotrichum gloeosporoides*¹⁹ hacen que el tiempo de almacenamiento de los frutos de arándano sea limitado²⁰.

La tendencia en el consumidor mundial es demandar un producto de óptima calidad e inocuidad alimentaria, se hace necesario utilizar parámetros técnicos precisos para la exportación, y otorgar al producto condiciones de almacenamiento que restrinjan al máximo el deterioro de éste¹⁸.

Las enfermedades son la causa principal de pérdidas de post cosecha en la fruta; sin embargo, el impacto de éstas puede reducirse con una selección cuidadosa y un enfriados rápido¹⁷ como es conocido, una vez cosechada la fruta es fundamental mantener rigurosamente la cadena de frío^{18,21}; además, el uso de la tecnología post cosecha como aplicación de fungicidas¹⁵, inmersiones en calcio, irradiación UV, ozonización, agua caliente, agentes antimicrobianos originados por vegetales, películas comestibles, atmósferas modificadas¹⁷ y atmósferas controladas (AC) que han sido aplicados para reducir el deterioro y extender la vida de mercado de los arándanos frescos²². Adicionalmente, se debe tener cuidado de eliminar cualquier fruta dañada o infectada de los envases, ya que la pudrición se puede propagar desde la fruta infectada hasta la sana colindante¹⁷.

El frío es una de las técnicas más ampliamente utilizada en el mundo para minimizar el deterioro post cosecha de frutas y hortalizas frescas, reduciendo además su deshidratación y desarrollo de enfermedades. Mediante este procedimiento se ralentizan la mayoría de los procesos metabólicos naturales que llevan a la

degradación y deterioro del producto con la consiguiente pérdida de calidad y de valor comercial²¹.

El almacenamiento refrigerado es el medio más efectivo para reducir la respiración^{23, 24}, disminuyendo dramáticamente el crecimiento de hongos y prolongando la vida útil de los frutos¹⁵; pero, es necesario utilizar como suplemento la atmósfera controlada o modificada^{7, 23, 24}. La tecnología de envasado tales como el envasado en atmósfera modificada (MAP) y envases activos (AP), en combinación con un adecuado control de temperatura pueden extender la vida de mercado por mantener la calidad sensorial, las propiedades nutricionales y la seguridad microbiológica de los productos durante su almacenamiento y distribución en el mercado²².

Las Atmósferas Controladas (AC) o modificadas (AM) consisten en la remoción o adición de gases, dando como resultado una composición atmosférica alrededor de la fruta distinta a la normal del aire (78,09% N₂; 20,95% O₂ y 0,03% CO₂)⁷. Normalmente, esto involucra la reducción de la concentración de oxígeno y el aumento de la concentración de dióxido de carbono^{23, 25, 26, 27}. Esta técnica se usa frecuentemente en cámaras frigoríficas cuyo diseño, construcción y equipo complementario son similares a los de una cámara convencional, pero con las modificaciones indispensables para lograr una estanqueidad²⁶.

La AC difiere de la AM en cuanto al control de los niveles de CO₂ y O₂ durante el almacenamiento, en el que deben ser constantemente monitoreados²⁷ y mantenidos dentro de los valores tolerables para cada especie y variedad²⁸. Así, el

almacenamiento en Atmósfera Controlada es la combinación de refrigeración convencional en la que un alimento está expuesto constantemente a una composición gaseosa determinada y regulada que compensa los cambios naturales que produce la respiración^{26, 29}.

Los primeros estudios científicos sobre almacenamiento de frutos en atmósferas controladas fueron realizados por dos investigadores ingleses (Franklin Kidd y Charles West) del Ditton Laboratory en East Malling, hacia los años 20 del siglo pasado; ellos denominaron “gas storage” a este nuevo sistema que permitía prolongar la conservación de las manzanas. Desde entonces se han llevado a cabo diversos trabajos de investigación los que han aportado nuevos conocimientos sobre esta tecnología. Así, Fidler y cols. demostraron a principio de los 70 que, para una temperatura de 0-1°C, el nivel de O₂ debe ser reducido por debajo del 10% para obtener un efecto reductor de la respiración del fruto; mientras que, el nivel de CO₂ debe ser incrementado de 0 a 10% para frenar la respiración con el mismo grado que el conseguido por efecto de las bajas temperaturas²⁵.

Las ventajas que ofrecen las AC es que al modificar de esta forma la concentración normal de gases del aire se logra reducir la tasa respiratoria del fruto y la disminución de la liberación de etileno, retardando de la maduración y provocando retraso en la senescencia^{23, 24}, reduciéndose además el crecimiento microbiano³¹. Hay muchos reportes que indican que las pérdidas post cosecha de frutas y vegetales debido a pudriciones se reducen durante el almacenamiento en atmósferas de bajo nivel de O₂ y alto nivel de CO₂ más altos que en el aire³². Las Atmósferas Controladas y en particular, las altas concentraciones de CO₂ son ampliamente

utilizadas para extender el almacenamiento y vida útil en cierto número de frutos de baya perecederos³⁰.

En estudios realizados para el almacenamiento de naranjas encontraron que las altas concentraciones de CO₂ reducen las pudriciones causadas por *Penicillium digitatum* y *P. italicum*; asimismo, las altas concentraciones de CO₂ se encontraron como efectivas en la supresión de ciertos organismos en vegetales como *Monilinia fructicola* y *Penicillium expansum* en albaricoques, *Rhizopus* en espárrago y *Botrytis* en repollo y en frutas como las fresas evaluaron el efecto de los niveles de CO₂ después de la inoculación con *Botrytis cinerea* y *Rhizopus stolonifer*, encontrando que de 10 al 13% de CO₂ tuvieron poco efecto sobre el crecimiento de los hongos³².

En vista de las ventajas ofrecidas por las AC; entonces se consigue conservar las características importantes de la calidad: fisicoquímicas (firmeza de las bayas, sólidos solubles y acidez), organolépticas (frescura) y microbiológicas de los productos (pueden reducir la descomposición por hongos)^{33, 34}; además de, facilitar el transporte y almacenamiento para periodos mayores de 4 meses gracias a que esta tecnología mantiene la humedad relativa alta y reduce las pérdidas de peso por transpiración y respiración²⁶.

Para todos los alimentos existen niveles mínimos de O₂ y máximos de CO₂ en los cuales el uso de la AC o AM es conveniente; sin embargo, fuera de estos límites el uso de este factor de conservación puede tener efectos negativos en el metabolismo de las frutas como una maduración no uniforme, desórdenes

fisiológicos; así como, desarrollo de olores y sabores desagradables; debido a, procesos fermentativos³ y se puede producir respiración anaerobia³¹.

El aumento sostenido de la producción de arándanos y la apertura de mercados lejanos, como es el caso de China, ha requerido mantener la fruta por periodos cada vez más prolongados³⁵. La utilización de atmósfera controlada aparece como una buena alternativa para la conservación de la fruta durante su transporte vía marítima, dado el largo tiempo que transcurre entre origen y destino²³.

Debido a que los arándanos son frutos que son cosechados y pasan por un proceso de selección manual y son inmediatamente dispuestos en envases, sin previo lavado ni desinfección, para ser almacenados y comercializados como producto fresco y si a esto se suma un inadecuado manejo de las condiciones de almacenamiento como son la temperatura, humedad, concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono, estos pueden estar propensos a la alteración principalmente hongos adquiridos en campo, durante su recolección, manipulación y/o almacenamiento. Por eso para poder establecer una adecuada combinación óptima de gases que permita disminuir el número (UFC) de mohos en arándanos a fin de prolongar su vida útil durante su almacenamiento y transporte vía marítima, se planteó como objetivo determinar el número (UFC) y los géneros de mohos presentes en frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” almacenados bajo diferentes concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono (atmósferas controladas).

MATERIAL Y MÉTODO

1. Material de estudio

- 87 clamshells que contenían cada uno 135 g de frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” procedentes del laboratorio de Post cosecha de la empresa Agroindustrial NOR AGRO PERU SAC.

2. Procedimiento

2.1. Muestreo

El diseño experimental estuvo conformado por 8 tratamientos con diferentes concentraciones de gases (oxígeno y dióxido de carbono) y un grupo control (aire), tanto los tratamientos como el control bajo condiciones de refrigeración a 1-2°C. Para las condiciones de refrigeración se dispuso de tres cámaras de almacenamiento con una humedad relativa (HR) estimado entre 75-85%, en la que se encontraban los bins herméticos, a los cuales se les inyectó mediante un sistema de tubos una concentración distinta de O₂ y CO₂ (Anexo 1), constituyendo las condiciones de atmósferas controladas (cada bin representó un tratamiento). La otra cámara fue para la condición de anaquel y estuvo a 20°C sin ningún tratamiento de atmósferas controladas (AC).

Se realizó las cosecha de frutos de “arándano” de la parcela 121 durante: final de campaña 2013 (Marzo) lote 2394, inicio de campaña 2014

(Abril) lotes 2386, 2387 y 2374 y mediados de campaña 2014 (Junio y Agosto) lotes 2387 y 2398, del fundo Oro Azul de la empresa Agroindustrial Camposol S.A. – Chao. Los frutos al llegar a planta pasaron por una línea de proceso hasta su envasado y almacenamiento (Anexo 2. A-L).

Dentro de cada bin se colocaron las cajas de cartón con 12 clamshells cada uno (Anexo 2. J), distribuidos según indica la tabla N°1. Las condiciones de AC se establecieron utilizando un sistema de control autónomo. Las concentraciones de los gases se establecieron en un equipo con un software para AC que permitía monitorear, regular o controlar diariamente su funcionamiento (Anexo 3).

Tabla N°1. Porcentaje de los gases para cada tratamiento y ubicación de los bines en las cámaras de almacenamiento en refrigeración.

PORCENTAJE DE GASES	CAMARAS DE REFRIGERACION								
	CAMARA 5					CAMARA 4			CAMARA 3
	BIN 1 (T1)	BIN 2 (T2)	BIN 3 (T3)	BIN 4 (T4)	BIN5 (T5)	BIN 6 (T6)	BIN 7 (T7)	BIN 8 (T8)	BIN 9 (CONTROL)
% O ₂	3	3	3	3	5	5	5	5	20
% CO ₂	10	12	14	16	10	12	14	16	0.5

De cada uno de los bines se muestrearon 3 clamshells al azar para su posterior análisis. Se colectó un clamshell de la parte superior, otro de la parte media y un último de la parte inferior de las columnas de cajas (Fig.1). Cada clamshell colectado fue colocado en una bolsa de primer uso para evitar contaminación cruzada durante su transporte.

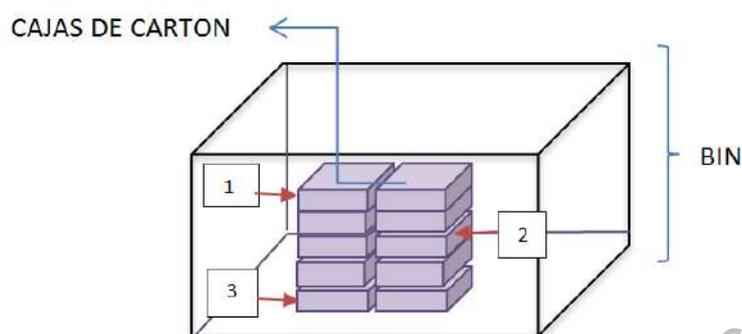


Fig.1. Esquema de muestreo de los clamshells con arándano: de la parte superior (1), de la parte media (2) y de la parte inferior (3).

El muestreo se realizó en dos etapas:

2.1.1. Primera etapa de evaluación: Se realizaron tres repeticiones para todos los tratamientos, cada repetición se hizo por fecha de campaña. A los 0 días se realizó el muestreo de 3 clamshells a partir de la población total antes de ingresar a almacenamiento bajo AC para determinar la carga inicial (UFC) de los frutos. Luego de cada tratamiento se realizó el muestreo de 3 clamshells a los 28 y 35 días de almacenamiento (Tabla N°2). Adicionalmente, a los 0 y 35 días que se realizó el muestreo se colectaron 3 clamshells más por tratamiento que fueron llevados a una cámara de 20°C (anaquel), almacenados durante 5 días y luego fueron procesados para la determinación del número y aislamiento de mohos.

Tabla 2. Cantidad de clamshells muestreados por tratamiento y día de almacenamiento para la determinación del número y aislamiento de mohos presentes en frutos de arándano durante la etapa inicial.

Condición	Días de almacenamiento	Sin AC (aire)	Con AC (%O ₂ y %CO ₂)								Total	
		Control (T0)	3%O ₂ 10%CO ₂ (T1)	3%O ₂ 12%CO ₂ (T2)	3%O ₂ 14%CO ₂ (T3)	3%O ₂ 16%CO ₂ (T4)	5%O ₂ 10%CO ₂ (T5)	5%O ₂ 12%CO ₂ (T6)	5%O ₂ 14%CO ₂ (T7)	5%O ₂ 16%CO ₂ (T8)		
Refrigeración	0	3*										3
Anaquele	5	3*										3
Refrigeración	28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Refrigeración	35	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Anaquele	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
	Total	15	9	9	9	9	9	9	9	9	9	87

* Muestreo a partir de la población total de clamshells antes de ingresar a almacenamiento en AC para determinar la carga inicial de UFC de mohos presentes en los frutos de arándano.

2.1.2. Segunda etapa de evaluación: Se realizó con los tratamientos que resultaron elegidos en base al menor número de mohos (UFC) que se presentaron en los frutos de arándano luego de su almacenamiento y de los parámetros de calidad. En este último ensayo (Tabla N°3) también se realizó el muestreo de 3 clamshells a los 0 días a partir de la población total antes de ingresar a almacenamiento bajo AC para determinar la carga inicial (UFC) de los frutos. Luego se muestrearon 3 clamshells por tratamiento incluyendo el control a los 20, 25, 30, 35, 40, 45 días. A los 0 y 45 días se colectaron 3 clamshells adicionales por tratamiento incluyendo el control para las condiciones de anaquel (cámara a 20°C) durante 5 días y luego se procesaron para la determinación del número y aislamiento de mohos.

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACION

Tabla 3. Cantidad de clamshells muestreados por tratamiento y día de evaluación para la determinación del número y aislamiento de mohos a partir de frutos de arándano durante la segunda etapa.

Condición	Días de almacenamiento	Sin AC (aire)		Con AC		Total
		Control (T0)	5% O ₂ 14% CO ₂ (T7)	3% O ₂ 12% CO ₂ (T2)		
Refrigeración	0	3*				3
Anaquel	5	3*				3
Refrigeración	20	3	3	3		9
	25	3	3	3		9
	30	3	3	3		9
	35	3	3	3		9
	40	3	3	3		9
	45	3	3	3		9
Anaquel	5	3	3	3		9
	Total	27	21	21		72

* Muestreo a partir de la población total de clamshells antes de ingresar a almacenamiento en AC para determinar la carga inicial de UFC de mohos presentes en los frutos de arándanos.

Las muestras fueron trasladadas en un cooler a una temperatura de 4 - 5 °C hasta al Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad Nacional de Trujillo.

2.2. Procesamiento

- En condiciones de asepsia, de cada uno de los clamshells se pesó 10g de frutos de arándano y fueron colocados en frascos con 90 ml de agua destilada estéril (ADE). Se agitó durante 2 minutos para obtener un lavado de la superficie del fruto lo que constituyó una dilución 10^{-1} (Anexo 4.A y 4.B).
- Se realizaron diluciones seriadas en tubos de ensayo de 16 x 180 mm con ADE, hasta 10^{-3} y cuando fue necesario hasta 10^{-4} (Anexo 4.C).

2.2.1. Determinación del número de mohos presentes en la superficie de frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” luego de su almacenamiento en AC y refrigeración, mediante la técnica de siembra por incorporación.

- En placas Petri estériles se vertió 1ml de las últimas diluciones 10^{-2} y 10^{-3} ó 10^{-3} y 10^{-4} (por duplicado) y luego se agregó Agar Sabouraud (Anexo 5.A) más antibiótico (Doxiciclina) a una temperatura promedio de 45°C.
- Se realizó la homogenización del medio con la muestra mediante movimientos horarios y anti horarios y se esperó su solidificación.
- Las placas sembradas se colocaron en incubación a 25-27°C durante 5 días.

Transcurrido el tiempo de incubación se realizó el recuento en aquellas placas que contenían entre 10 y 150 colonias³⁶, se realizaron los cálculos respectivos y se informó como UFC de mohos/g. de arándano.

La fórmula empleada fue la siguiente:

$$\text{UFC/ mL} = X * \text{ID} * V$$

Dónde:

X= número de colonias

ID= inverso de la dilución

V= volumen de muestra

Luego se realizó el cálculo para obtener las UFC/g. de arándano para cada tratamiento tanto para la primera como segunda etapa.

2.2.2. Aislamiento y determinación de géneros de mohos presentes en la superficie de frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” luego de su almacenamiento en AC y refrigeración.

Esta evaluación se realizó mediante dos técnicas:

2.2.2.1. Siembra por superficie

- Se colocó 0.1mL de las diluciones realizadas (para la determinación del número de mohos) 10^{-1} y 10^{-2} o 10^{-2} y 10^{-3} en placas Petri estériles conteniendo Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala³⁶ (Anexo 5.C) y se dispersó en toda la superficie

del agar con ayuda de un asa drigalsky (Anexo 6). Las siembras se realizaron por duplicado.

- Las placas fueron incubadas a oscuridad a 25°C durante 5-7 días³⁶.
- Se aislaron las colonias de interés en Agar Sabouraud más antibiótico para obtener cultivos puros y se les asignaron códigos de acuerdo al ensayo y tratamiento del que fueron aislados.
- Se realizó el traspaso de los hongos obtenidos en cultivos puros hacia las placas con Agar Sabouraud y/o Agar Papa Sacarosa (Anexo 5.B) y fueron incubadas durante 5 a 7 días a 25°-27°C, luego se hizo la observación de características morfológicas macroscópicas tales como el aspecto y color de las colonias.
- A partir de los cultivos puros se realizó coloración con azul de lactofenol para la observación de las características microscópicas (estructuras de reproducción asexual). Cuando no fue posible la observación de estructuras de reproducción se procedió a realizar microcultivos (Anexo 7).
- Para determinar el género de los mohos aislados se recurrió a claves taxonómicas^{37, 38}.

2.2.2.2. Cámara húmeda

Se colocó en cámaras húmedas a los frutos de arándano colectados del último anaquel (35+5 días) de cada uno de los 3 ensayos (primera etapa), para lo cual se procedió de la siguiente forma:

- Con ayuda de una pinza estéril y un algodón embebido en alcohol de 70° se hizo la desinfección en toda la superficie de los frutos de arándano.
- Los frutos desinfectados fueron colocados en una placa Petri estéril con algodón embebido en agua destilada estéril (cámara húmeda) y se dejaron a temperatura ambiente hasta la emersión de micelio (Anexo 8).
- Se realizó la observación microscópica de las estructuras del hongo y luego el traspaso de micelio con un asa de siembra hacia placas Petri con Agar Sabouraud (ASB) o Agar Papa Sacarosa (APS) más el antibiótico, en cuatro puntos. Las placas se incubaron a 25-27°C durante 5 a 7 días.
- Posteriormente se realizó la observación de la morfología de las colonias y una nueva observación microscópica para la determinación de género.

3. Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANAVA), con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$) y para establecer diferencias significativas se realizó una prueba de Tukey.

RESULTADOS

En la Figura 2 se muestra los resultados obtenidos para la primera etapa de evaluación, donde no hubo diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos con AC y refrigeración y el control (aire) para ambas fechas de almacenamiento. A los 28 y 35 días de almacenamiento en refrigeración mostraron que los tratamientos con menor número en UFC/g. fueron aquellos que tenían las concentraciones de 5%O₂ y 14%CO₂ (T7) y 3%O₂ y 12%CO₂ (T2) con respecto al control (T0).

En la Figura 3 se observa los resultados obtenidos para la segunda etapa de evaluación, se muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los recuentos obtenidos para los tratamientos con AC y el control desde los 0 a 45 días de almacenamiento, resultando como mejor tratamiento al T2 por presentar el menor número de UFC de mohos.

En la Tabla 4 se puede observar que se aislaron 12 géneros de mohos en los frutos de arándano que provenían de los tratamientos con AC y refrigeración y del control, siendo los más frecuentes: *Cladosporium*, *Penicillium* y *Alternaria*.

En las figura 4 a Figura 21, se muestran las colonias y observaciones microscópicas de los diversos géneros de mohos encontrados en los frutos de arándano que fueron sometidos a tratamientos con AC y refrigeración y bajo condiciones de anaquel.

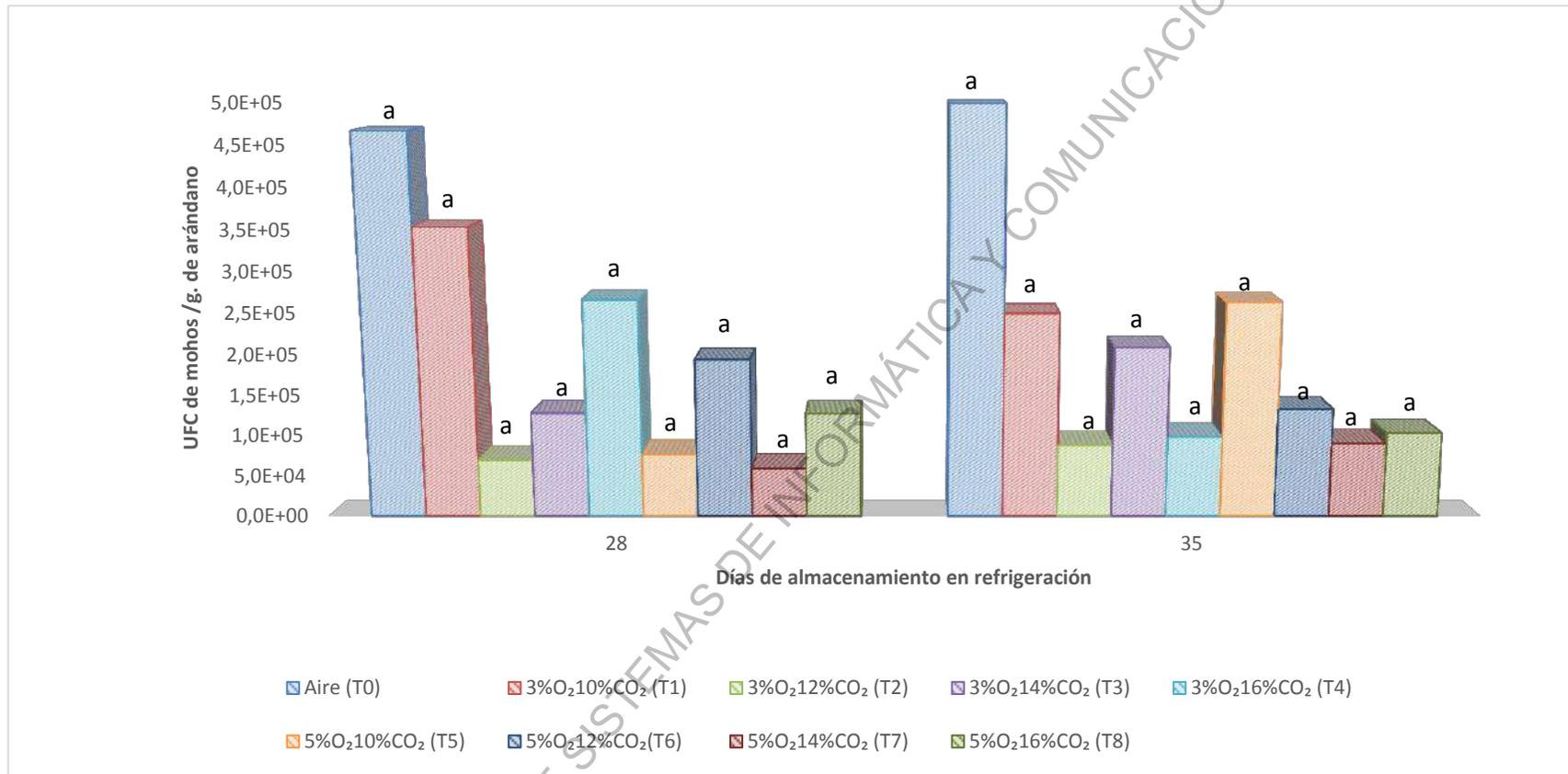


Fig.2. Número de Mohos (UFC) a partir de frutos de arándano almacenados en refrigeración con tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 28 y 35 días.

a : p > 0,05; no existe diferencia significativa

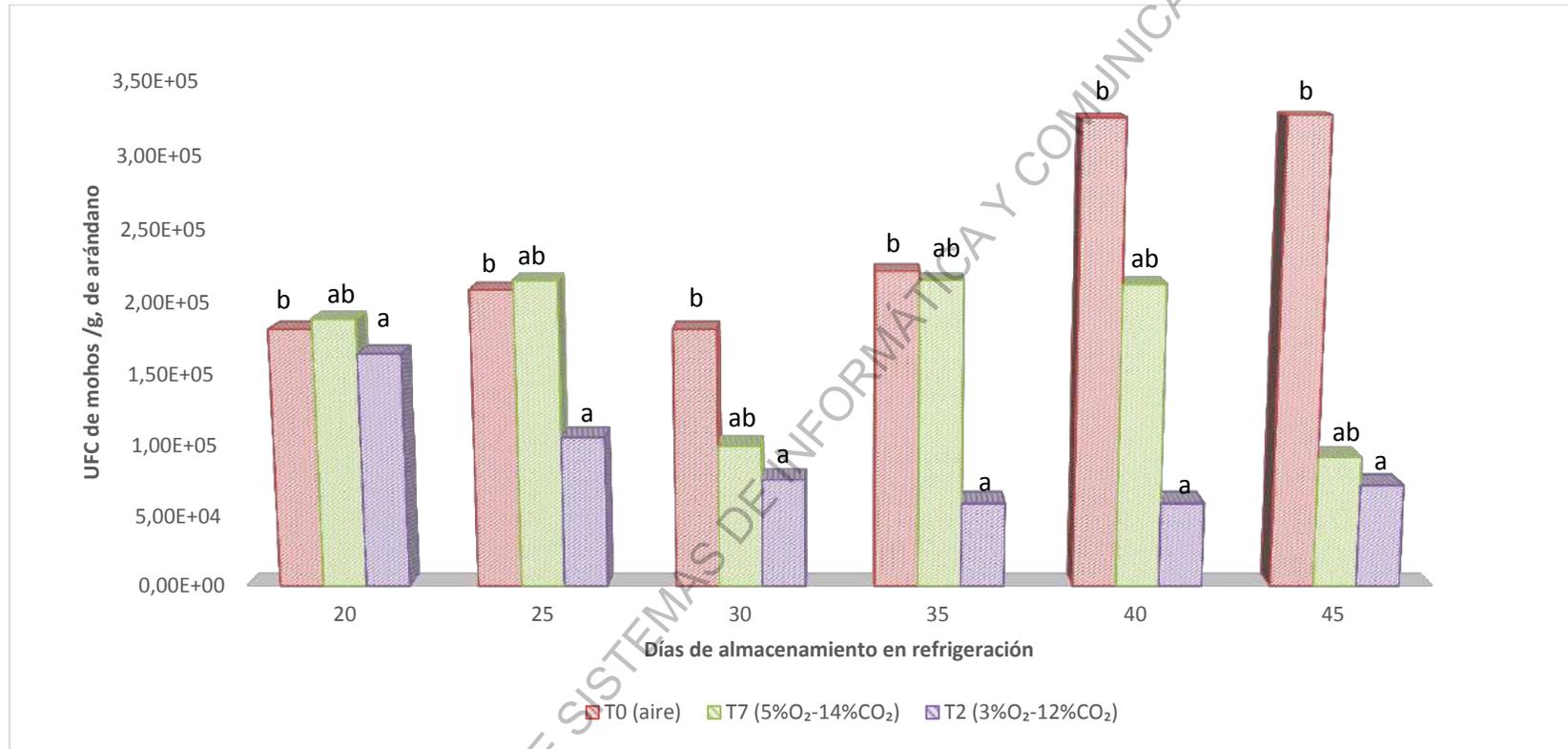


Fig.3. Número de Mohos (UFC) en arándanos almacenados en refrigeración con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días.

a: $p < 0,05$; existe diferencia significativa **b: $p > 0,05$** ; no existe diferencia significativa.

Tabla N° 4. Géneros de mohos aislados de frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” luego de su almacenamiento bajo diferentes tratamientos con AC y refrigeración a 1-2°C durante 0, 28 y 35 días y después de su almacenamiento en anaquel a 20°C por 5 días, durante la primera etapa de evaluación.

GENERO	DIAS DE ALMACENAMIENTO																																			
	0 DIAS									28 DIAS									35 DIAS								35+5 DIAS (ANAQUEL)									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0
<i>Cladosporium</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Alternaria</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Penicillium</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<i>Aspergillus</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓						✓	✓				✓	✓		
<i>Fusarium</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								✓	✓								✓										
<i>Nigrospora</i> sp.										✓																				✓						
<i>Stemphylium</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓							✓													✓	✓				✓		
<i>Epicoccum</i> sp.																										✓										
<i>Paecilomyces</i> sp.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																											
<i>Verticillium</i> sp.																		✓			✓															
<i>Rhizopus</i> sp.																✓																				
<i>Botrytis</i> sp.																										✓				✓	✓			✓		
Zigomicete																										✓	✓									
Demateaceo- micelio estéril										✓	✓															✓										

- 3% O₂-10% CO₂ (T1), 3% O₂-12% CO₂ (T2), 3% O₂-14% CO₂ (T3), 3% O₂-16% CO₂ (T4), 5% O₂-10% CO₂ (T5), 5% O₂-12% CO₂ (T6), 5% O₂-14% CO₂ (T7), 5% O₂-16% CO₂ (T8), composición atmosférica del aire (T0).

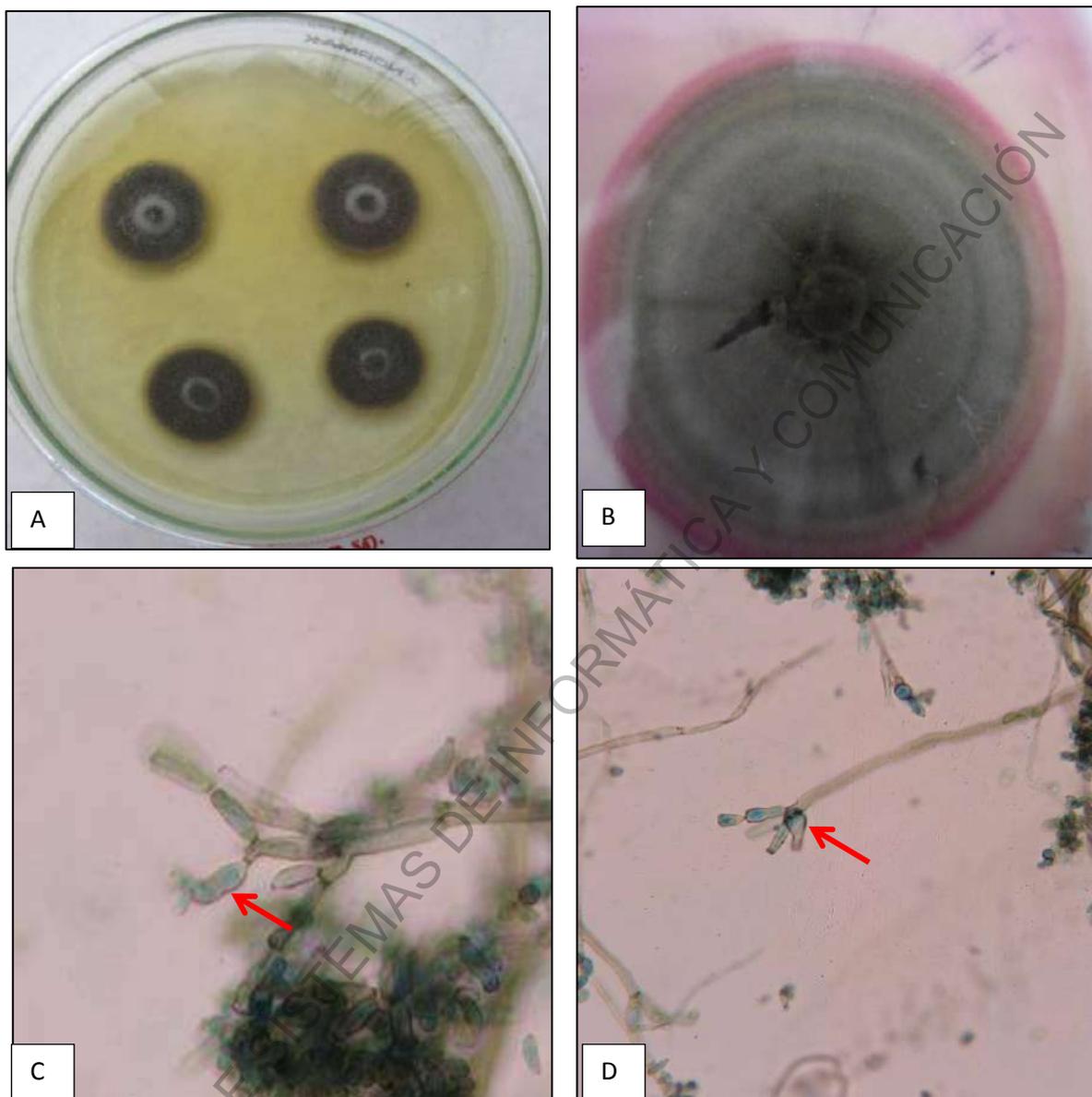


Fig.4. Género *Cladosporium*. Cultivo E10003: A. Colonias con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS) se observa la producción de una pigmentación amarilla alrededor de la colonia, B. Colonia con 7 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC), C y D observación de las células conidiógenas a 40x.

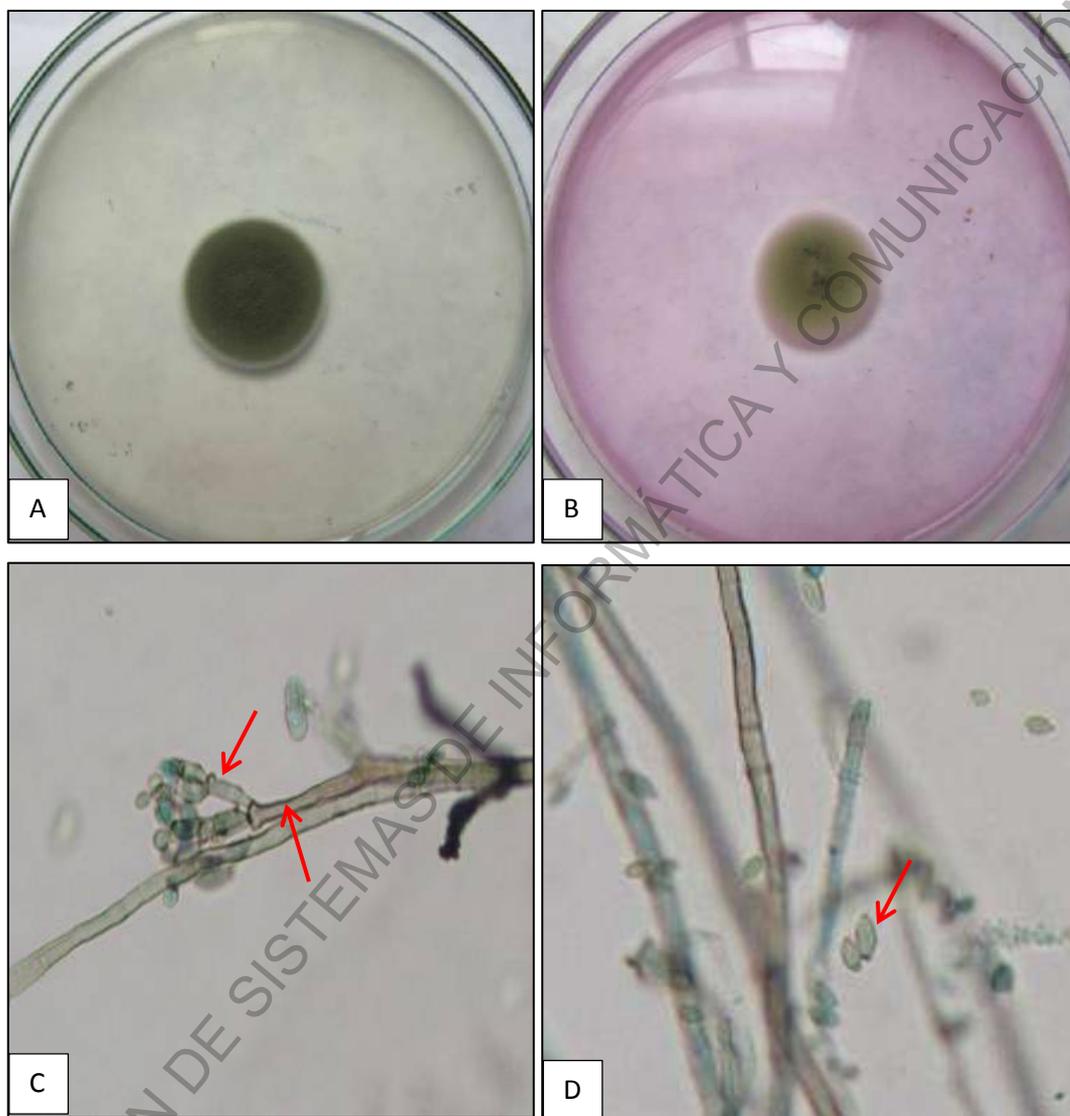


Fig.5. Género *Cladosporium*. Cultivo E1T14005: A. Colonia con 8 días de crecimiento en APS se observa que no produce pigmentación amarilla alrededor de la colonia, B. Colonia con 8 días de crecimiento en agar DRBC, C. Disposición del conidióforo y células conidiógenas a 40x y D. conidios.

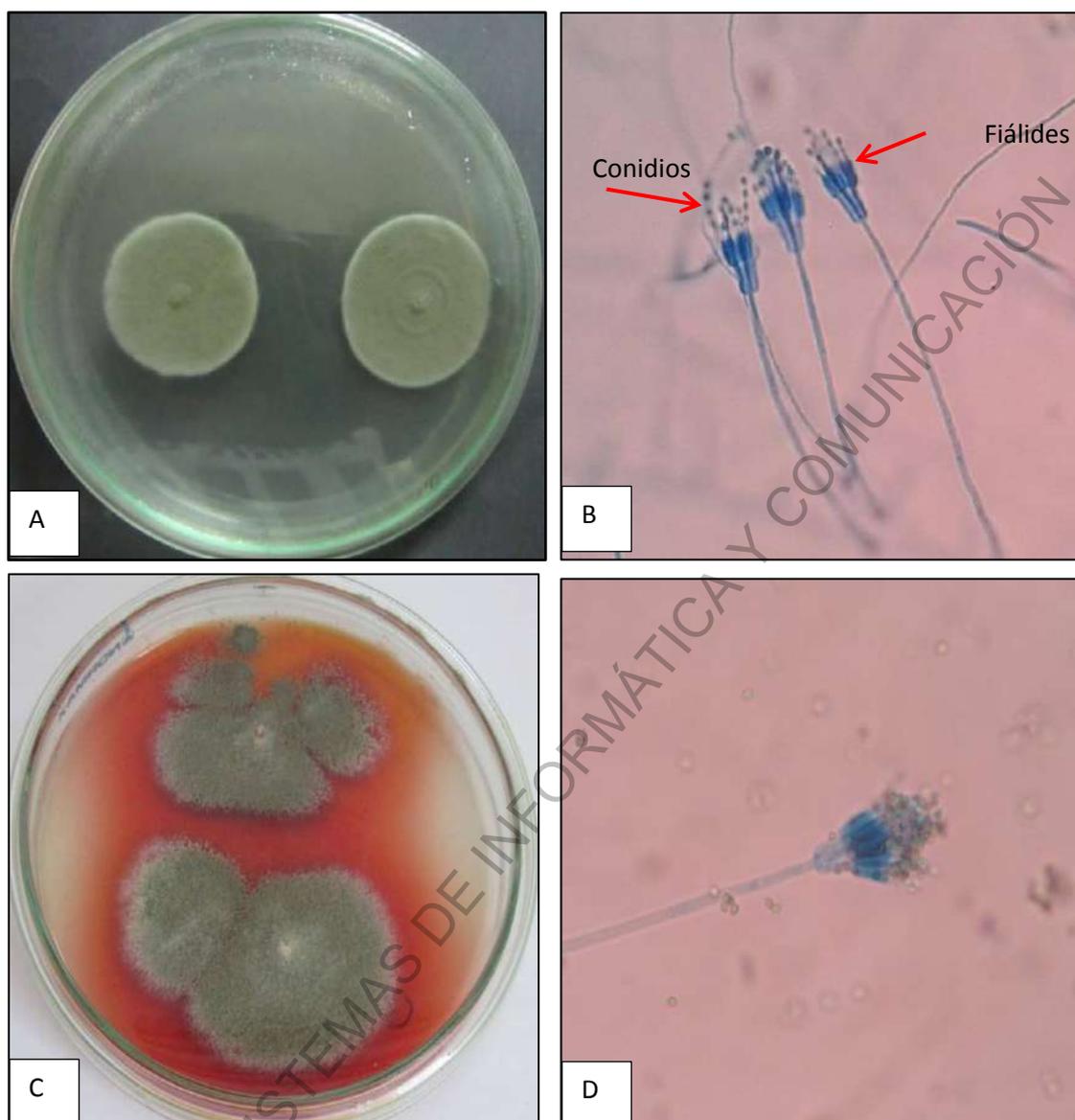


Fig.6. Género *Penicillium*. Cultivo E1T42809: A. Colonias con 5 a 7 días de crecimiento en APS y B. Disposición de conidióforos, con dos series de esterigmas y conidios a 40x con azul de algodón de lactofenol. **Cultivo E1T74012:** C. Colonia con 9 días de crecimiento en Agar Sabouraud (SBA) se observa la producción de pigmentación roja alrededor de las colonias y D. observación del conidióforo y dos series de esterigmas con abundantes conidios a 40x con una coloración con azul de algodón de lactofenol.

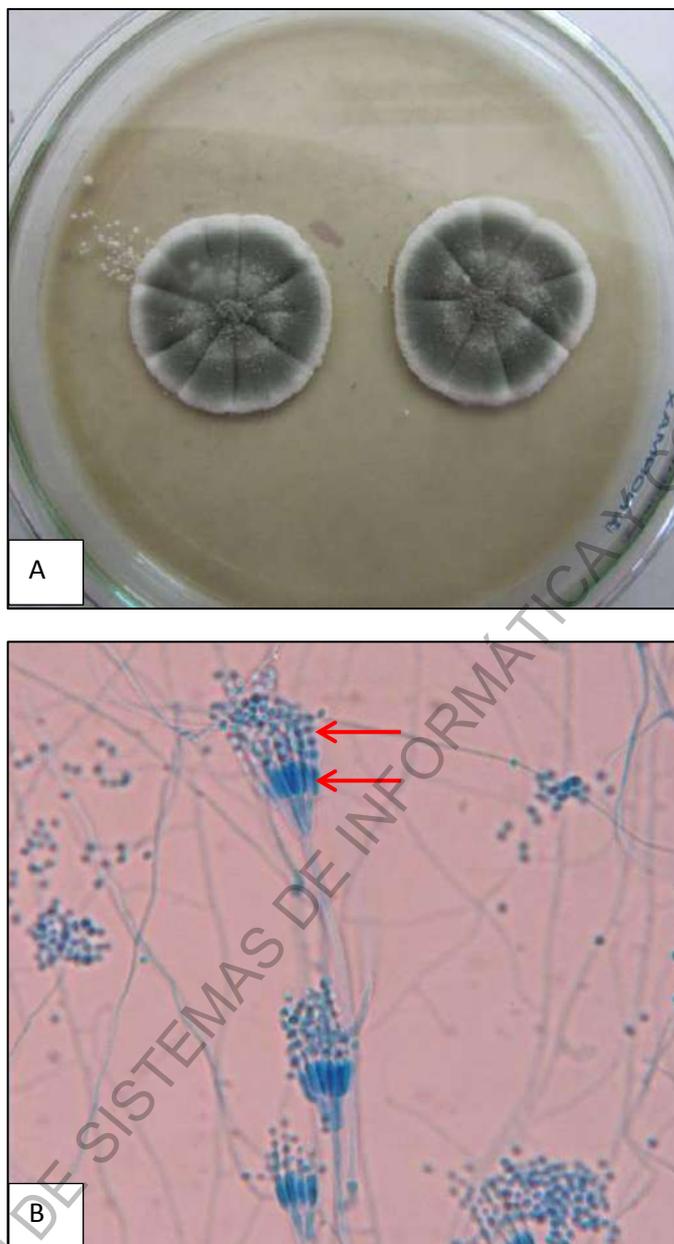


Fig.7. Género *Penicillium*. Cultivo E10015: A. Colonias con 9 días de crecimiento en ASB y B. Disposición de fiálides y conidios a 40x coloreados con azul de algodón de lactofenol.

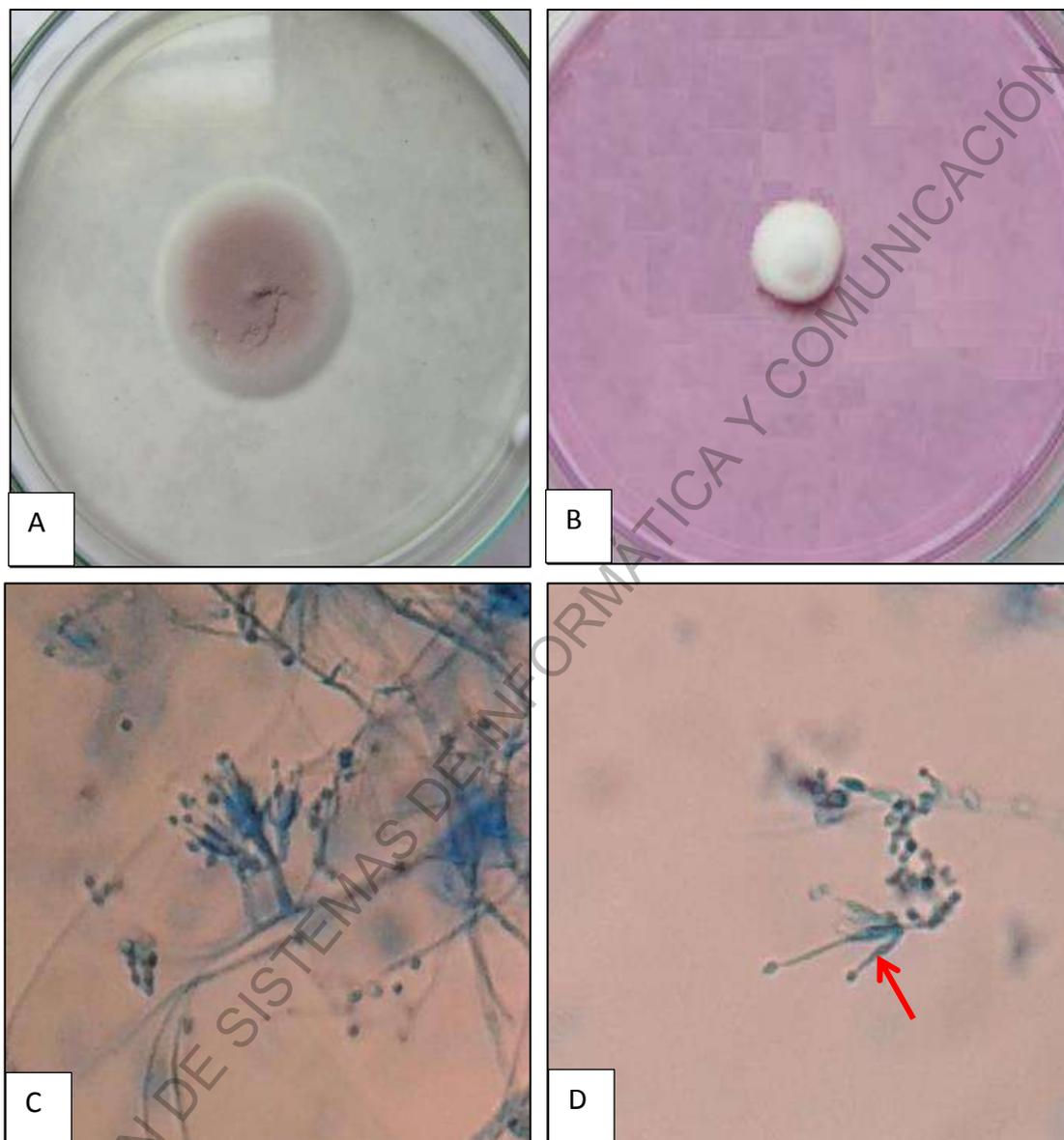


Fig.8. Género *Paecilomyces*. Cultivo E10008: A. Colonia con 8 días de crecimiento en APS, B. Colonia con 8 días de crecimiento en agar DRBC, C y D. Disposición de conidióforos, fiálides en forma de “botella” y conidios observados a 40x coloreados con azul de algodón de lactofenol.

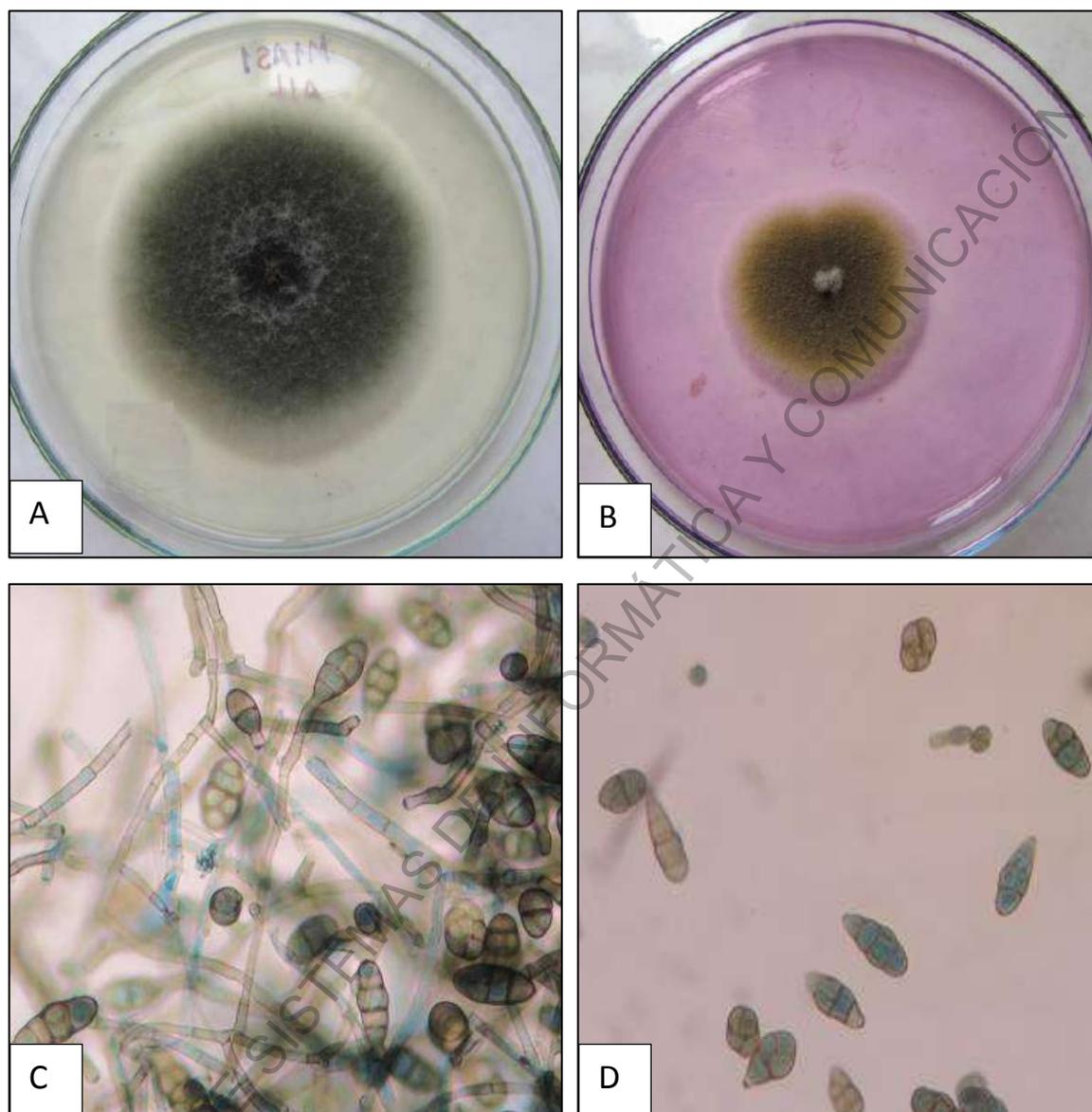


Fig.9. Género *Alternaria*. Cultivo E10006: A. Colonia de 9 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS), B. Colonia en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala con 9 días de crecimiento. C y D. macroconidias observadas a 40x.

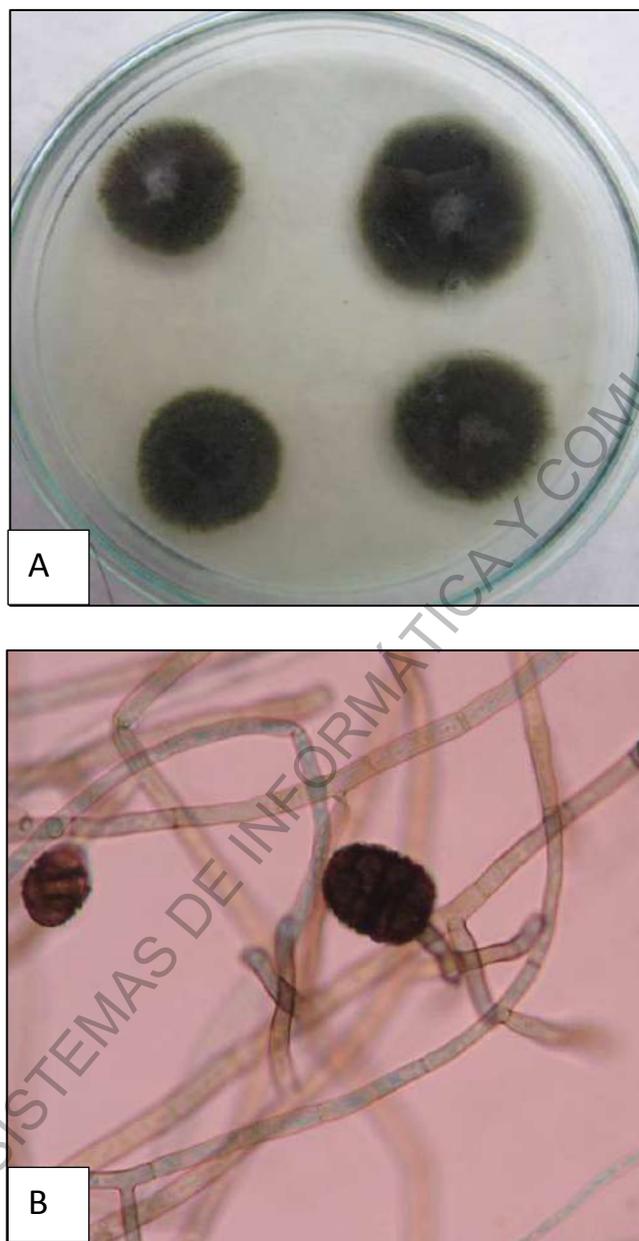


Fig.10. Género *Alternaria*. Cultivo E1T12809: A. Colonia de otra especie de *Alternaria* en APS con 5 días de crecimiento y B. observación de macroconidias con bordes equinulados a 40x.

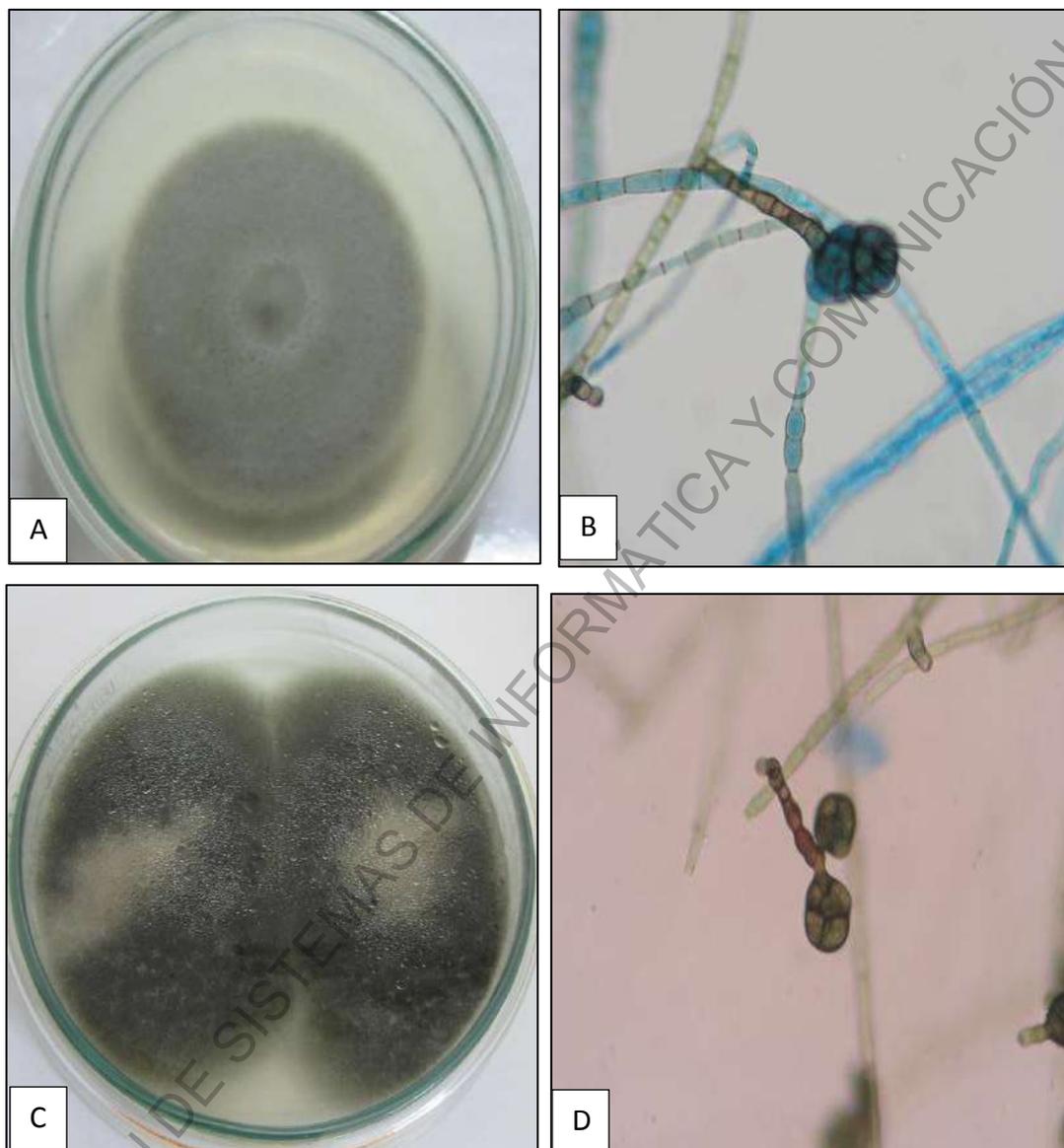


Fig.11. Género *Stemphylium*. Cultivo E10021: A Colonia en Agar Papa Sacarosa con 10 días de crecimiento. B. Observación de macroconidias a 40x.
Cultivo E1T54007: C. Colonia en Agar Papa Sacarosa con 10 días de incubación. D. Observación de macroconidias a 40x.

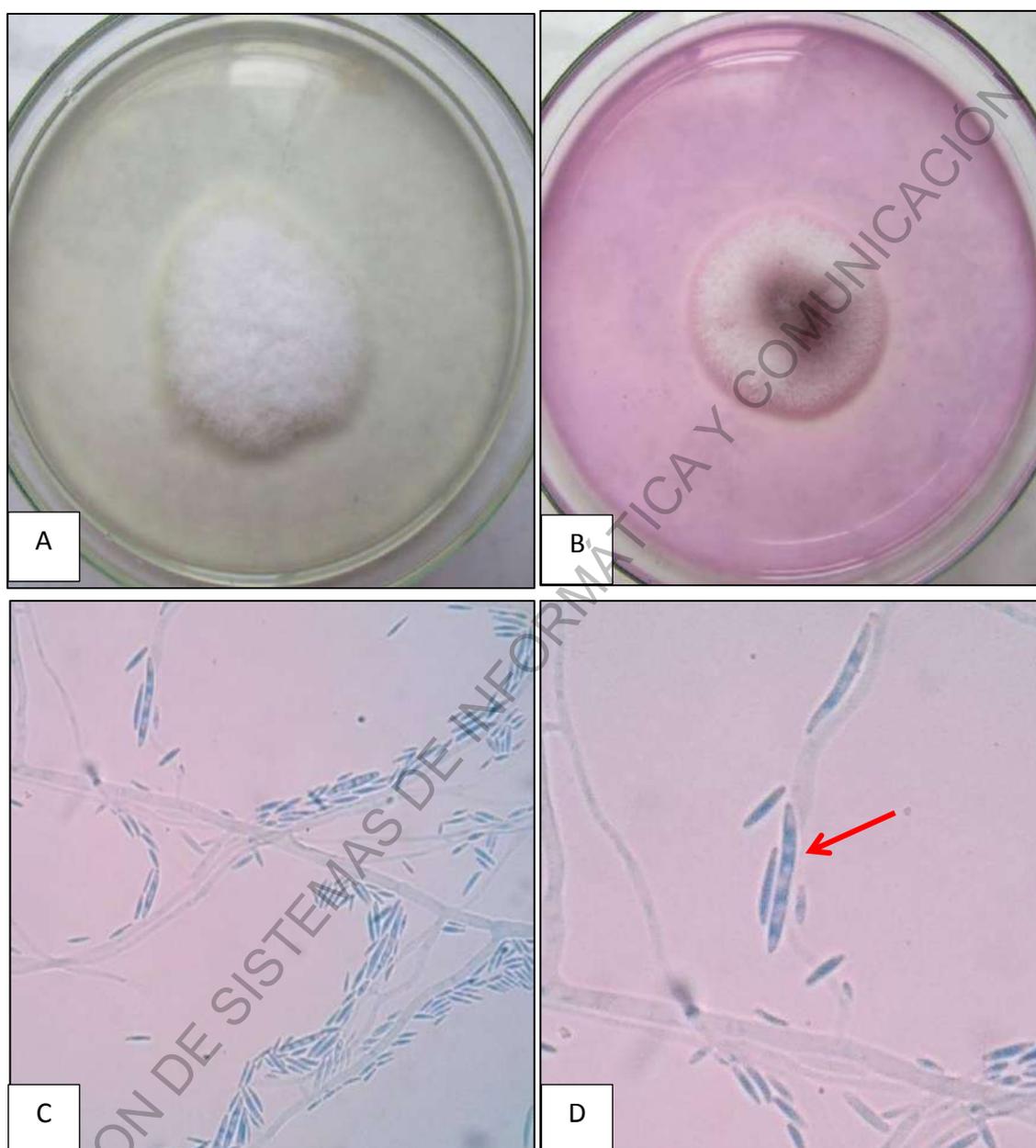


Fig.12. Género *Fusarium*. Cultivo E10007: A Colonia con 9 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS). B. Colonia con 9 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala. C. Observación microscópica a 40x de macroconidias fusiformes y D. macroconidias a detalle.



Fig. 13. Género *Fusarium*. Cultivo E10010: A Colonia con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS) se observa la producción de pigmentación púrpura. B. macroconidias fusiformes.

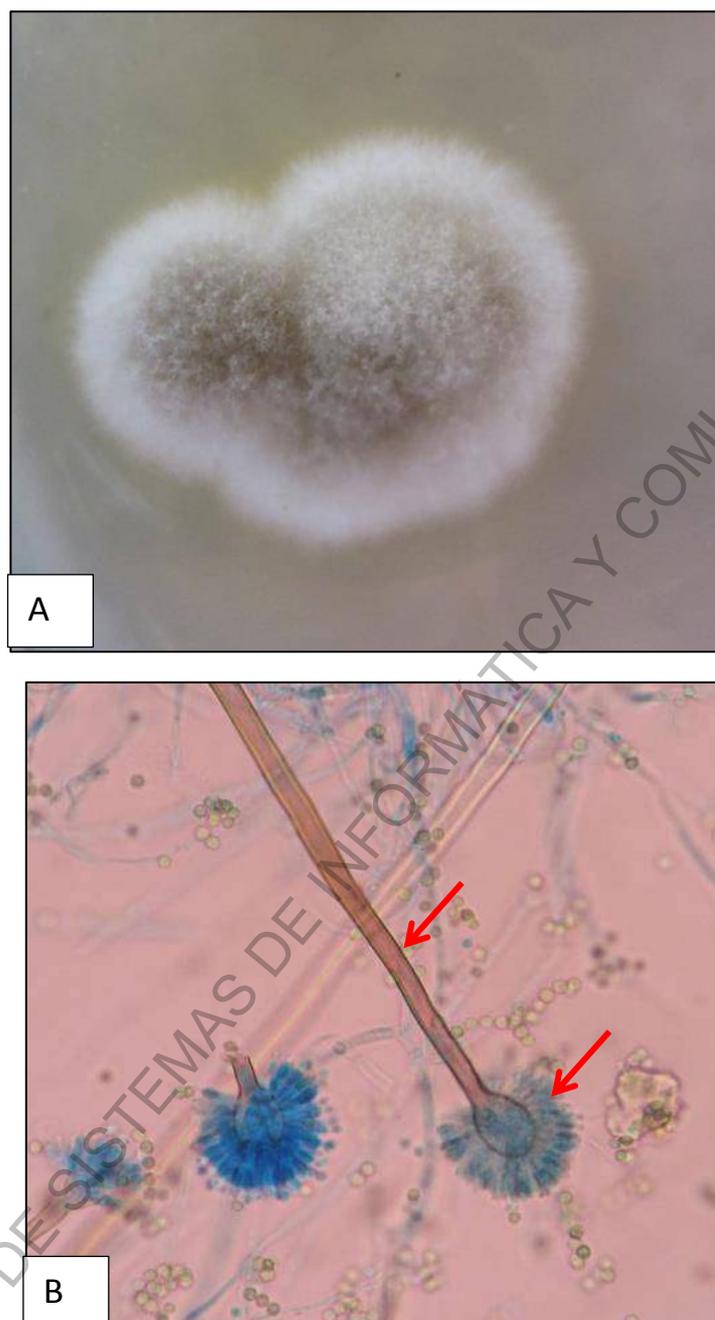


Fig.14. Género *Aspergillus*. Cultivo E10009: A. Colonia con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (PDA). B. Observación a 40x del conidióforo y cabezuela aspergilar mediante la coloración con azul de algodón de lactofenol.

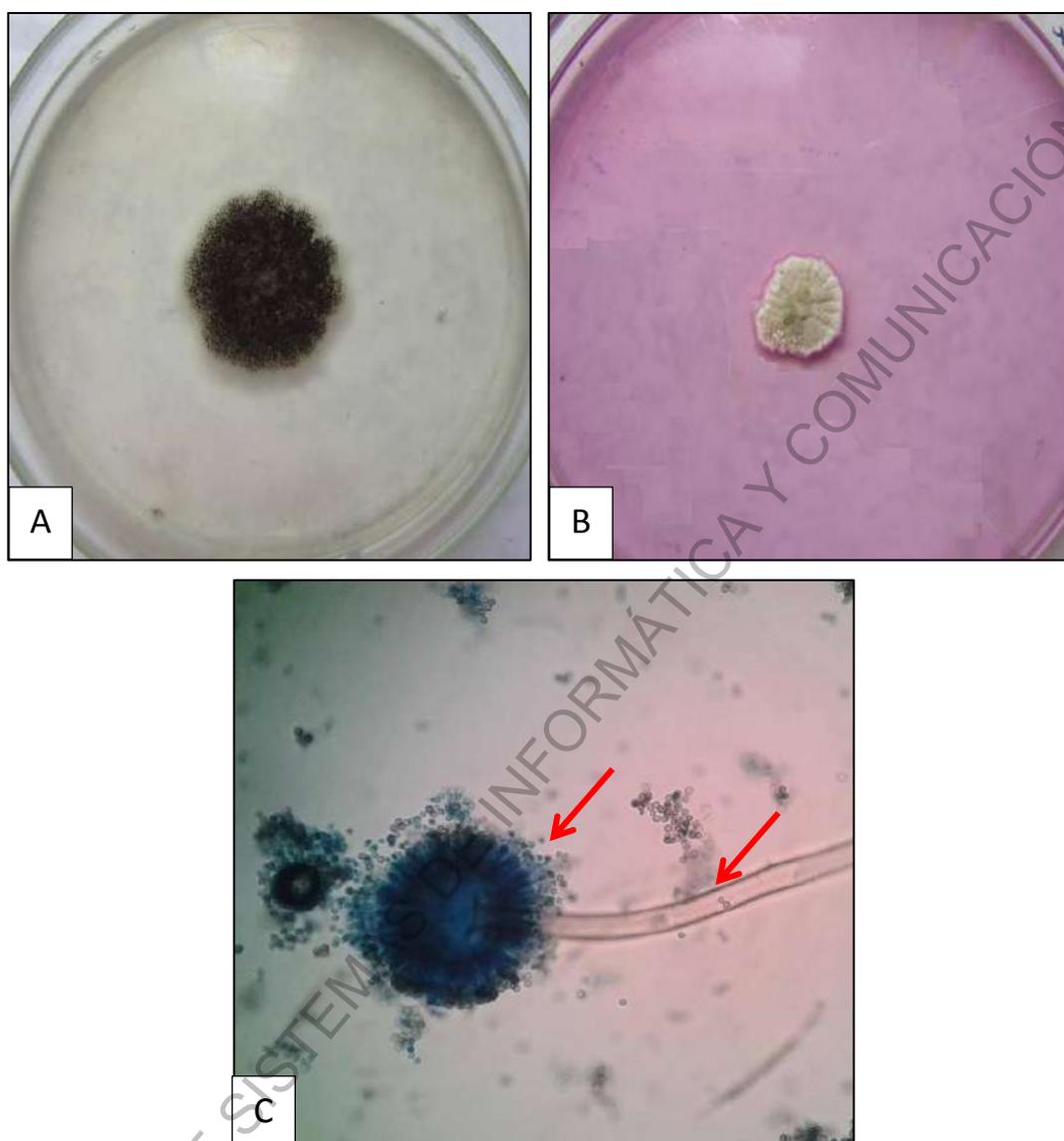


Fig. 15. Género *Aspergillus*. Cultivo E10004: A. Colonia con 8 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (PDA). B. Colonia con 8 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC). C. Observación a 40x del conidióforo y cabezuela aspergilar mediante la coloración con azul de algodón de lactofenol.

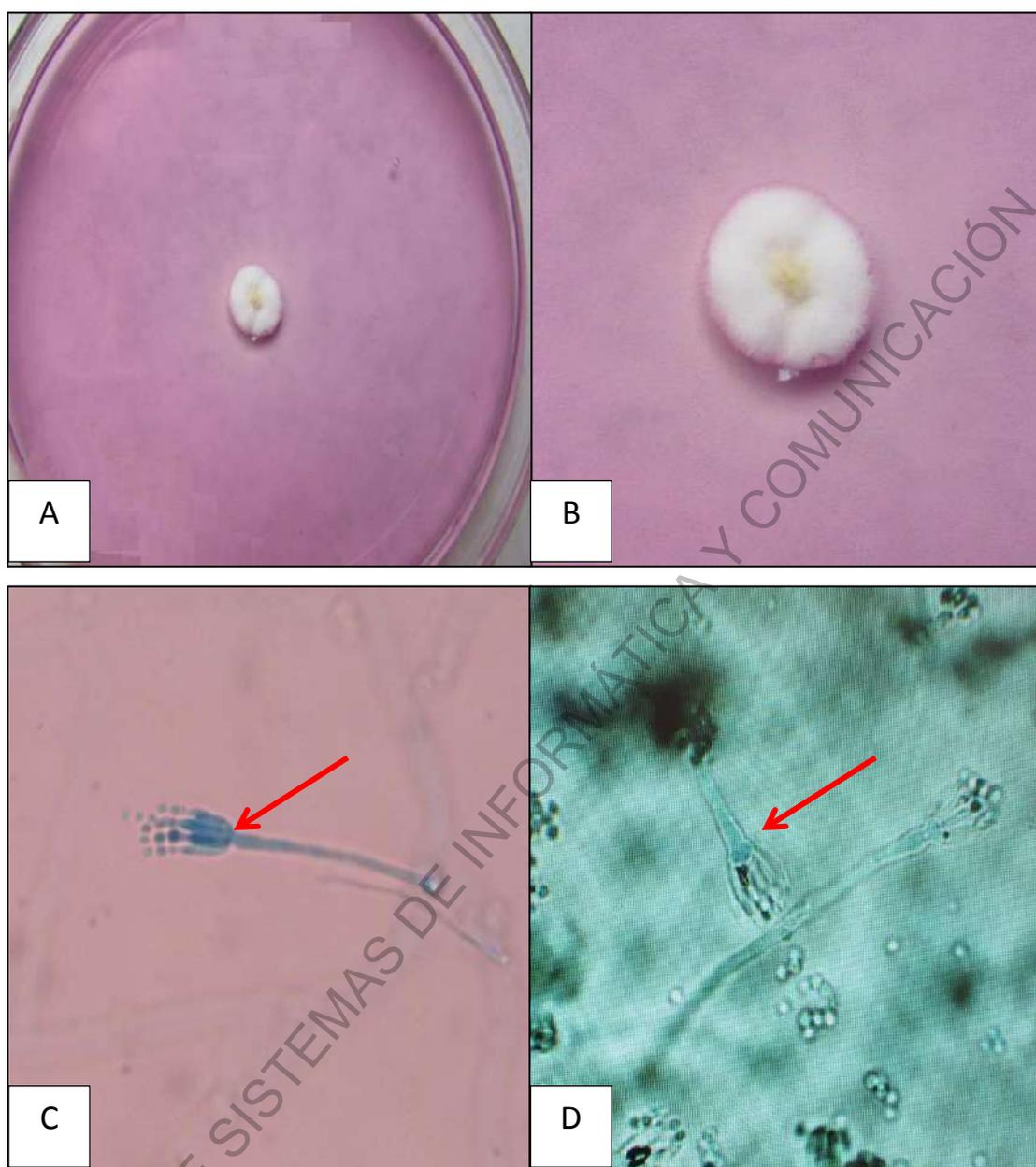


Fig.16. Género *Aspergillus*. Cultivo E1T34008: A y B. Colonia con 8 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC); C y D. Observación a 40x de la disposición de fiálides en el conidióforo mediante la coloración con azul de algodón de lactofenol. Ambas imágenes proceden de especímenes obtenidos mediante microcultivo, y se señala a detalle la presencia de vesícula aspergilar (D).

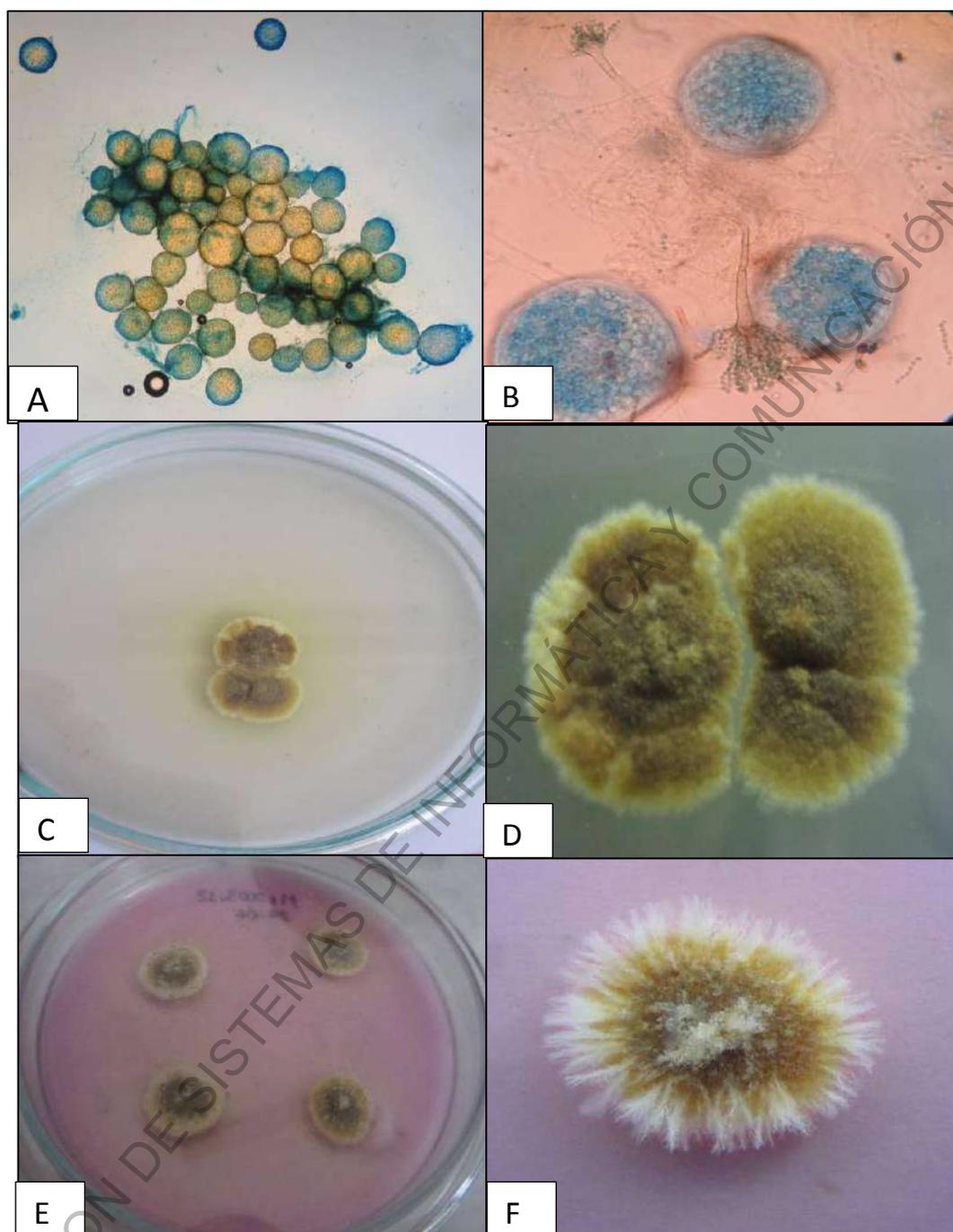


Fig.17. Género *Aspergillus*. Cultivo E10005. A) cleistotecios observados a 10x; B. cleistotecios y conidióforos con cadenas de conidios observados a 40x; C y D. Colonia pulverulenta con 5 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS); E y F. Colonia pulverulenta y filamentosa con 7 días de crecimiento en Agar Dicloran cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC).

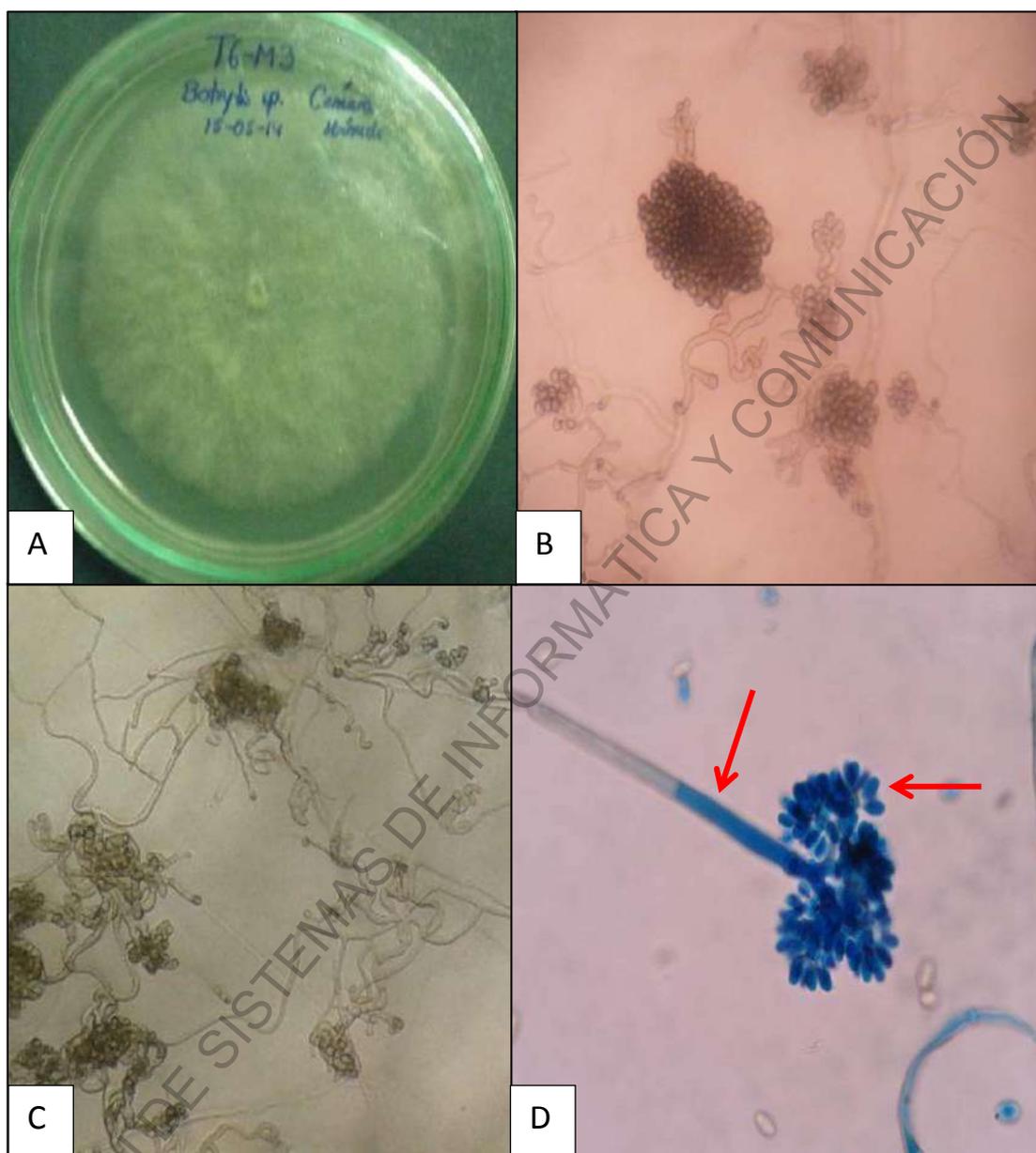


Fig.18. Género *Botrytis*. Cultivo E1T54006: A) Colonia con 10 días de crecimiento en Agar Sabouraud (SBA); B y C) Disposición de conidios y conidióforos en Agar Sabouraud y en Agar Papa Sacarosa observados a 10x. D) Conidióforo y conidios observados a 40x.

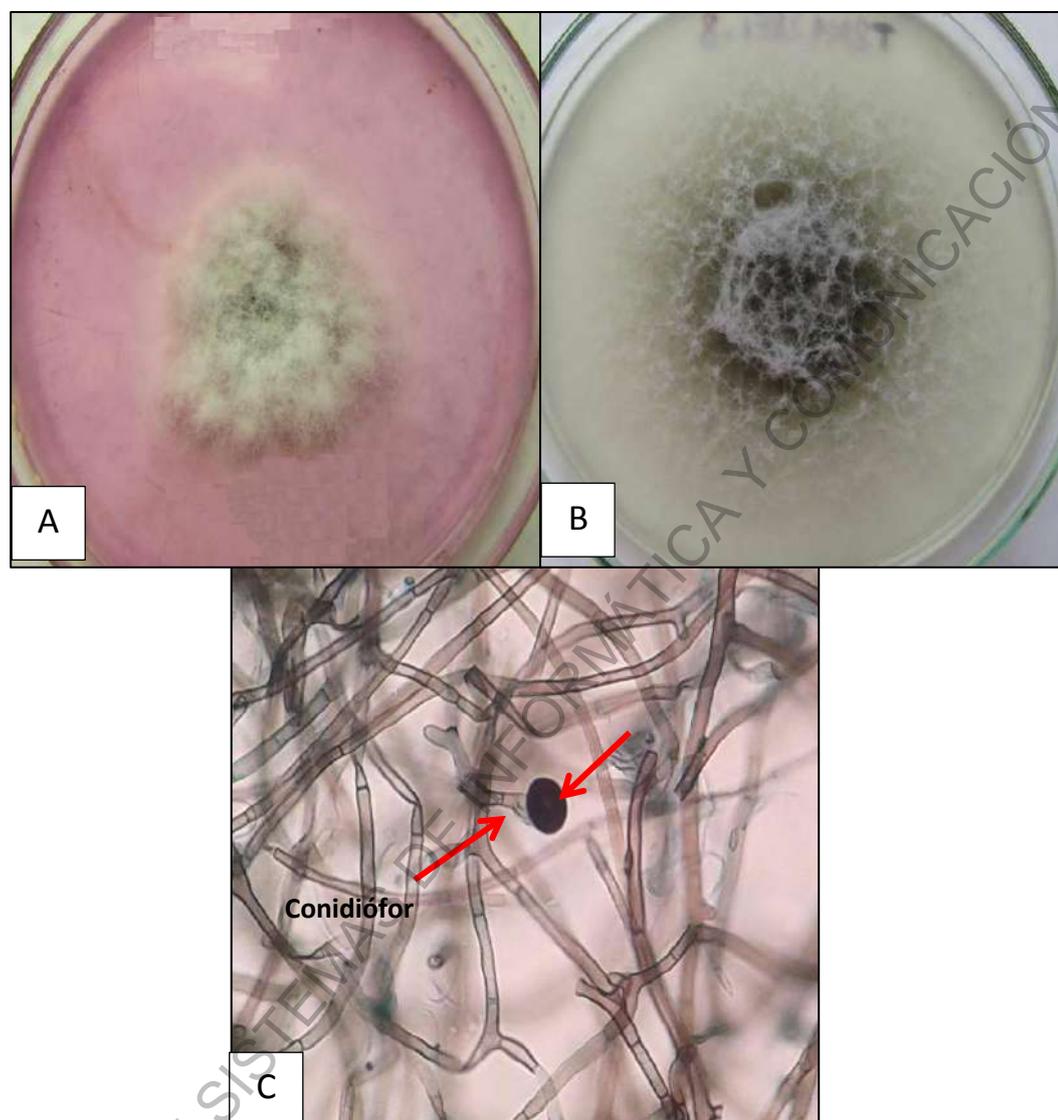


Fig.19. Género *Nigrospora*. Cultivo E1T22802: A. Cultivo con 9 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC); B. Colonia con 9 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS); C. Observación del conidióforo corto y la conidiospora color negro a 40x.

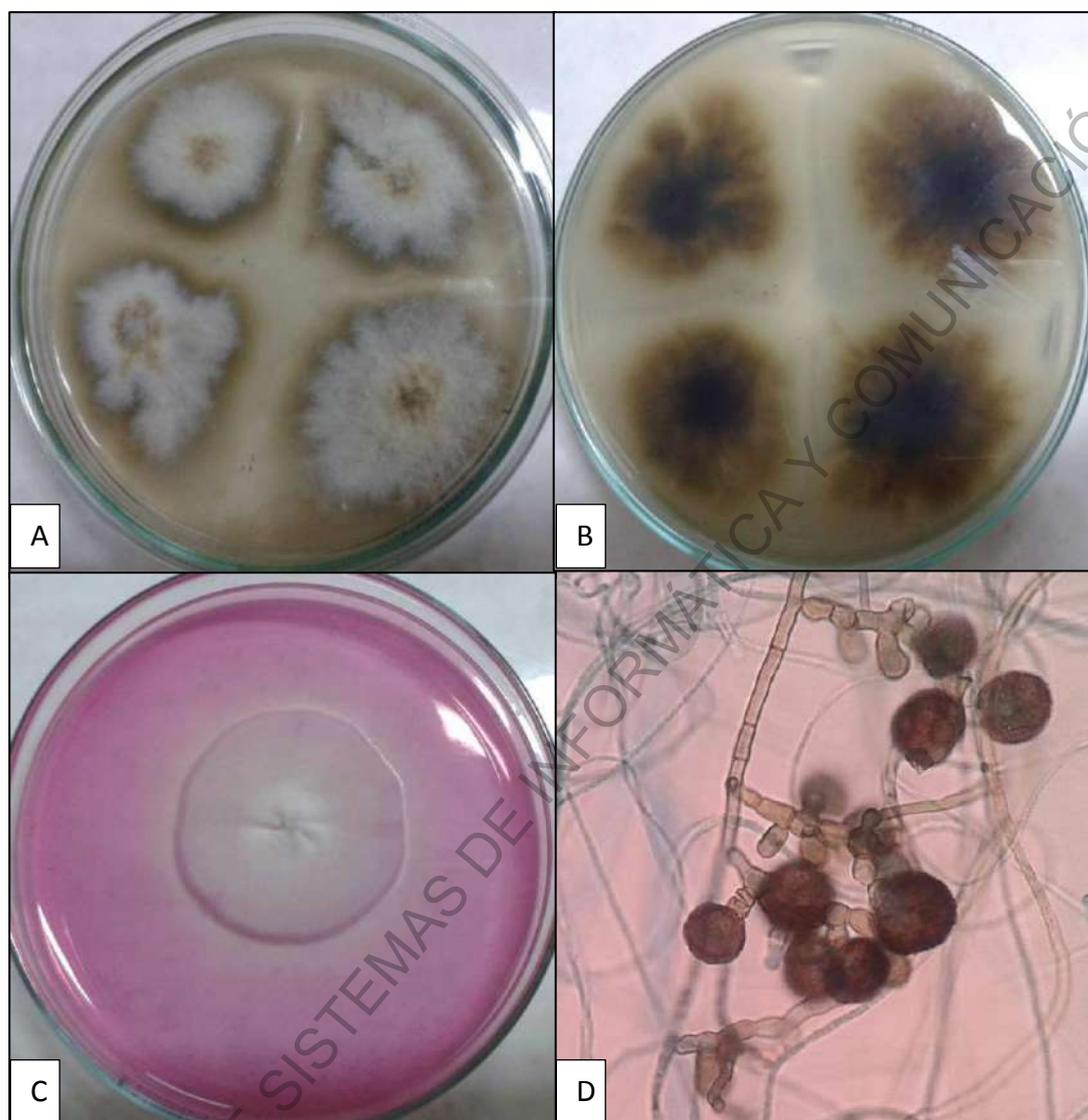


Fig.20. Género *Epicoccum*. Cultivo E1T14010: A y B. Colonias con 11 días de crecimiento en Agar Papa Sacarosa (APS); C. Cultivo con 11 días de crecimiento en Agar Dicloran Cloranfenicol Rosa de Bengala (DRBC); D. Observación del conidióforo corto y conidios a 40x.



Fig.21. Género *Verticillium*. Cultivo E1T13504. Observación de los conidióforos largos y delgados y las fiálides dispuestos en “V” a 40x.

DISCUSIÓN

En relación a la determinación del número de mohos los resultados mostraron que todos los tratamientos con atmósferas controladas y complementados con refrigeración de 1-2°C disminuyeron el número de mohos (UFC/g.) presentes en frutos *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano” durante su almacenamiento por 35 días (primer etapa de evaluación) y por 45 días (segunda etapa de evaluación) en relación al número de mohos presentes en el control (T0) en el que solo se empleó la composición atmosférica del aire y refrigeración de 1-2 °C (Fig.2 y Fig.3); sin embargo, estos resultados fueron no significativos ($p>0.05$) durante la primera etapa al comparar los 8 tratamientos con AC y el control (Anexo 12), siendo lo contrario en la segunda etapa en la que se evaluaron los tratamientos en los que se reportó un menor número de UFC (T2 y T7) con respecto al control durante 45 días de almacenamiento, dando un resultado con diferencia significativa ($p< 0.05$) (Anexo 13) y obteniendo al tratamiento T2 con menor UFC de mohos (Anexo 14); además, las UFC de mohos/g. de arándano en todos los tratamientos con AC suplementadas con refrigeración al final del almacenamiento de 35 días (primera etapa) y 45 días (segunda etapa), resultaron menores con respecto a su carga inicial, siendo estas $2,97 \times 10^5$ UFC/g. (Anexo 15) y $1,71 \times 10^5$ UFC/g. (Anexo 16), respectivamente.

Para la primera etapa de evaluación se empleó frutos de arándano almacenados en AC (con concentraciones de 3 y 5% O₂, 10, 12, 14 y 16% CO₂, determinándose 8 combinaciones) durante 0, 28 y 35 días a temperatura entre 1-2°C seguido de un almacenamiento en anaquel (5 días a 20°C). Los resultados obtenidos a los 28 días de almacenamiento en refrigeración mostraron que los tratamientos con menor número en

UFC/g. correspondieron a aquellos que tenían la combinación de 5% O₂ y 14% CO₂ (T7) y 3% O₂ y 12% CO₂ (T2) con un valor promedio de $5,98 \times 10^4$ y $6,97 \times 10^4$ UFC/ g. de arándano, respectivamente, en comparación al control en que se obtuvo $4,66 \times 10^5$ UFC/g. de arándano. A los 35 días de almacenamiento los resultados mostraron que los mismos tratamientos con 3% O₂ y 12% CO₂ (T2) y 5% O₂ y 14% CO₂ (T7) presentaron un menor número de mohos (UFC/g.), reportándose un valor promedio de $8,89 \times 10^4$ y de $9,11 \times 10^4$, respectivamente en comparación con el control, en el cual se obtuvo $4,98 \times 10^5$ UFC/g. de arándano (Anexo 15).

Así mismo, de aquellas combinaciones de gases, las que tienen la concentración del 10% de CO₂, como es el caso de los tratamientos con 3% O₂-10% CO₂ (T1) y 5% O₂-10% CO₂ (T5) fueron los menos favorables, reportándose gráficamente el mayor número de mohos (UFC) a los 35 días de almacenamiento (Fig.2) con $2,50 \times 10^5$ y $2,64 \times 10^5$ UFC/g. de arándano, respectivamente (Anexo 15); lo que indicaría que el porcentaje adecuado de CO₂ para el almacenamiento de arándanos sería superior a 10%.

Los tratamientos T2 y T7 serían los mejores por disminuir el número de mohos (UFC) con respecto a los demás tratamientos con las diferentes concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono evaluadas, indicando que el almacenamiento con atmósferas controladas suplementado con la refrigeración ayudaría a disminuir el número de mohos en los frutos de arándano durante su almacenamiento y transporte marítimo; sin embargo, esta disminución en número fue no significativa por lo que estadísticamente todos los tratamientos presentarían el mismo efecto. A pesar de esto se eligió a estos dos tratamientos para ser evaluados nuevamente y durante 10 días más de almacenamiento (Fig.3).

Para la segunda etapa de evaluación se empleó frutos de arándano almacenados en AC en concentraciones de 5%O₂ y 14%CO₂ (T7), 3%O₂ y 12%CO₂ (T2) durante 0, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días a temperatura entre 1-2°C seguido de un almacenamiento en anaquel (5 días a 20°C) y nuevamente un control con solo aire y refrigeración (T0). Los resultados obtenidos desde los 0 a 45 días muestran diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los recuentos obtenidos para los tratamientos evaluados y el control (Anexo 13). Los recuentos al final del almacenamiento en AC (45 días) fueron: $7,20 \times 10^4$ (T2) y $9,18 \times 10^4$ (T7), siendo estos menores a los del control T0, cuyo recuento promedio fue de $3,27 \times 10^5$ UFC/ g. de arándano. (Anexo 16)

Las atmósferas controladas contribuyen a extender la vida útil de las frutas. En cualquiera de estos tratamientos de atmósfera, las bayas se almacenan en condiciones gaseosas diferentes de composición de la atmósfera regular. Para lograr un efecto adecuado de estas atmósferas, el contenido máximo de oxígeno en el aire debe ser reducida a 1,5 a 2,5 kPa y la presión del dióxido de carbono deben ser elevados a 5 a 12 kPa (1% CO₂ = 1.013 kPa CO₂ a 1atm)³⁹.

En estudios realizados para determinar el efecto de las AC sobre la calidad y desarrollo de pudriciones de ocho cultivares de arándano utilizaron 2 kPa de Oxígeno (O₂) y 8 kPa de dióxido de carbono (CO₂) y como control el aire. Los resultados que obtuvieron no mostraron una mejora significativa en la vida de almacenamiento de la fruta bajo AC esto lo asociaron con la etapa temprana de maduración de los frutos utilizados, pero, obtuvieron un mayor tiempo de vida de conservación y menor desarrollo de pudriciones, para los cultivares 'Brigitta', 'Aurora', y 'Draper' y un bajo

número de frutos infectados por *Botrytis* sp., lo que demostró el control efectivo de alta concentración de CO₂ sobre el patógeno⁴⁰.

Otros consideran niveles de O₂ y CO₂ mayores a los anteriormente mencionados, tal es así que la vida en almacenamiento de los arándanos es de 2 a 3 semanas a 8°C para el almacenamiento en frío y 4 a 7 semanas bajo condiciones de AC de 10 a 12 kPa O₂ y 15kPa CO₂, siendo el beneficio de las AC debido a su alta concentración de CO₂ (con valores desde 12 a 15 kPa), lo que retarda el deterioro por hongos, en lugar de disminuir oxígeno para minimizar las actividades fisiológicas. Así mismo, hay casos en los que la condición de AC con 10 a 15 kPa de O₂ ha sido ampliamente aceptada tanto para los arándanos Highbush y Rabbiteye¹¹; aunque, para algunos autores el nivel de O₂ parece tener poco impacto en la calidad del fruto, hay otros que indican que los niveles de O₂ puede alterar la tolerancia al CO₂⁴⁰.

En Tucumán se evaluó la tecnología de conservación de arándanos utilizando frío convencional y AC y su influencia en parámetros de calidad: pérdida de peso, firmeza, sólidos solubles e incidencia de enfermedades; es decir, utilizando frío a 0°C y AC de 2% de O₂ y 15% de CO₂ en frutos de la variedad O' Neal sus resultados mostraron que no había diferencias significativas entre ambos tratamientos para el caso de la incidencia de enfermedades, siendo poco el desarrollo de estas en los frutos⁴¹.

En un trabajo realizado con dos cultivares de arándano Rabbiteye ("Centurion" y "Maru") que se almacenaron a 1,5°C en AC (2,5 kPa O₂ y 15 kPa CO₂) durante 6 semanas se encontró que el uso de esta tecnología produjo una reducción del desarrollo fungoso en los frutos en comparación con un almacenamiento refrigerado⁴².

Se ha demostrado que los niveles de CO₂ de 10 a 20 kPa y por encima de este, retardan el crecimiento de hongos y la germinación de esporas fúngicas⁴²; por lo tanto, mejoran la vida de almacenamiento de una serie de productos. Para el caso de la investigación realizada se utilizaron las concentraciones del 10 al 16% de CO₂ estando estas concentraciones dentro de los niveles mencionados; sin embargo, se ha comprobado que para la variedad utilizada (variedad “Biloxi”) no se puede usar una concentración superior a 16% porque empieza a causar el deterioro de la calidad de los frutos manifestándose alteraciones de tipo físicas como ablandamientos (Anexo 19) y deshidratación, de acuerdo con Beaudry, los tratamientos con niveles demasiado altos de CO₂ pueden causar daño físicos e inducir el desarrollo de sabores desagradables⁴³.

Es así que, para el caso de los tratamientos con 16% CO₂, como el 3%O₂-16%CO₂ (T4) y 5%O₂-16%CO₂ (T8) a pesar de presentaron una tendencia a disminuir del número de mohos (UFC/g.) de los 28 a los 35 días de almacenamiento durante la primera etapa de evaluación (Fig. 2), no fueron considerados como mejores porque la calidad de los frutos se vio afectada, encontrándose mayor número de arándanos con ablandamiento, lo que indicaría que esta variedad de arándano se ve afectada con concentraciones de 16 %CO₂, de acuerdo con lo dicho por Hanconck *et al.*⁴⁰, que eligió concentraciones 8 kPa de CO₂ para no inducir fermentación en los frutos de una determinada variedad y suficiente concentración de CO₂ para evitar el desarrollo de pudriciones⁴⁰; en contraposición, otras investigaciones que se han realizado con concentraciones mayores a 16%, tal es el caso de Ceponis y Cappellini (1985), que realizaron ensayos en el almacenamiento de los arándanos durante 17 días (14 días a 2°C durante 3 días a 21 °C) usando atmósfera controlada (20 % de CO₂ y 2 % de O₂),

obtuvieron como resultados frutos con excelente calidad comercial y la reducción en un 14 % del deterioro de los frutos debido a la incidencia de enfermedades fúngicas²⁸.

Posterior al almacenamiento bajo AC, es decir, durante el almacenamiento en anaqueles 35+5 días de la primera etapa o 45+5 días de la segunda etapa, el número de mohos aumenta considerablemente en todos los tratamientos incluyendo el control, esto se debe a las condiciones favorables (20°C sin AC) que tienen los hongos para crecer aumentando la carga sobre los frutos de arándano (Anexo 17 y 18) por lo cual no se debe romper la cadena de frío durante su almacenamiento y destino.

Muchos autores recomiendan que los arándanos deban ser almacenados a baja temperatura (0°C)^{41, 44} con un humedad relativa entre 90 y 95% para mantener su alta calidad hasta 18 días⁴⁵; además, al bajar la temperatura de 0-1°C resulta una técnica efectiva de almacenamiento para un máximo de 3 semanas para arándanos Highbush⁴². Las temperaturas utilizadas en este estudio tienen un papel importante para ayudar a las AC a disminuir el número de mohos.

Las condiciones de refrigeración establecidas entre 1 a 2°C para esta investigación no permitieron disminuir la carga inicial (UFC) durante el almacenamiento de arándanos, para el caso del control (T0) en el que se presentó el mayor recuento (UFC/g.) lo que indicaría, de acuerdo con Machado *et al.*²⁸, que la refrigeración durante el almacenamiento a pesar de haber sido muy difundida y aplicada en la prolongación de la comercialización de los frutos, para el caso de los frutos no climatéricas como los arándanos, simplemente causa una disminución en la tasa de deterioro físico químico; por ello, la disminución de la temperatura es utilizado

como complemento de otros métodos de conservación de frutas, tales como el control o modificación de atmósfera, la irradiación y el uso de productos químicos, que si se utilizan solos, a menudo no producen resultados satisfactorios²⁸.

Así para un transporte marítimo ya sea desde América del Sur hacia el Hemisferio Norte u otros a mercados distantes deben utilizarse otras tecnologías además de refrigeración⁴⁴, con el fin de mantener la calidad de los frutos durante el transporte y garantizar la aceptabilidad de los consumidores³⁹. Es por esta razón que se empleó las AC para aumentar el periodo de almacenamiento y de vida útil en base a la cantidad de mohos en los frutos. Los días de evaluación mencionados (28 y 35) representan la simulación de las travesías que recorrería el arándano durante su envío marítimo. Los 28 días de evaluación representa la cantidad de días que la fruta permanecería en almacenamiento bajo AC y refrigeración hasta su llegada a Europa y los 35 días sería el recorrido hasta Asia.

Los resultados obtenidos sobre el efecto de las Atmósferas Controladas en el crecimiento de mohos, también se relacionan con las condiciones previas a su almacenamiento; es decir, desde la cosecha hasta su procesamiento y manipulación en planta. Los berries son frutos especialmente perecibles, susceptibles a daños mecánicos (en todo el proceso de post cosecha), deshidratación, pudrición y desórdenes fisiológicos durante el almacenaje¹⁷ y tienen corto tiempo de vida de mercado, lo cual es altamente dependiente del manejo del cultivo, la etapa de maduración de las frutas, métodos de cosecha, incidencia de enfermedades, y condiciones de almacenamiento¹⁰,

11, 22, 40.

La cosecha manual es la más utilizada para el arándano que es destinado para el mercado fresco. Esta, se realiza de manera selectiva en base al índice de madurez de la fruta, que son el color (totalmente azules) y el tamaño. La desventaja es que existe una mayor manipulación de la fruta, disminuyendo la calidad⁴⁵; además, la fruta en estado maduro presenta una serosidad (pruina) que no debe ser removida, lo que implica un cuidado especial de la fruta; por lo tanto, pequeños daños en el fruto, se constituyen en problemas severos durante el almacenamiento, facilitando el ataque por hongos, aumento de la pérdida de agua y la disminución de la calidad comercial del mismo²⁸.

La capacidad de controlar infecciones latentes en el medio ambiente después de la cosecha resulta crucial. En arándano, poco se sabe sobre infecciones, las poblaciones de patógenos y los cambios dinámicos en incidencia de la enfermedad durante la producción de la fruta. Sin embargo, los efectos del inóculo del patógeno, la humedad de la superficie y la presencia de cicatrices influirán en infecciones por hongos en post cosecha¹¹. Esto se ve reflejado en la presencia de bayas o frutos con defectos que son generados en campo como un rasgado a nivel de pedúnculo lo que constituiría una puerta de entrada para los hongos patógenos o saprofitos y por consecuencia el deterioro de la fruta al llegar a su destino; así mismo, la presencia de fruta dañada, con ablandamiento, deshidratada, o la presencia de frutos en estados muy maduros o con presencia de mohos constituyen también un factor importante en la duración de la calidad del fruto.

En resultados obtenidos para la calidad fisicoquímica del arándano (Anexo 19) hubo presencia de frutos con las características anteriores lo que sería uno de los factores por los que la fruta haya sufrido contaminación. El problema de pudriciones de

post cosecha está en aumento, situación que no es tolerable ya que basta un fruto afectado para que se dañe un envase completo en destino³⁵ o que la pudrición se propague desde la fruta infectada hasta la sana colindante¹⁷.

Otra factor a tener en cuenta son las condiciones de almacenamiento de los frutos desde su llegada a planta para su enfriamiento rápido, ya que otras investigaciones sostienen que el enfriamiento rápido de la fruta de arándano evita una mayor pudrición causada por hongos de post cosecha o de lo contrario, el retraso en el ingreso de la fruta a cámara de frío en más de 4 horas incrementaría el porcentaje de infecciones en post cosecha¹⁷. El manejo de la temperatura es el método de control más simple y existen muchos hongos no pueden crecer a temperaturas más bajas que 5°C; sin embargo, el patógeno *B. cinerea* continua creciendo lentamente a 0°C¹⁰.

Por otro lado el proceso de madurez del fruto y almacenamiento conlleva una mayor susceptibilidad al ataque de microorganismos, favorecido por el deterioro normal en esta etapa de desarrollo, debido a cambios químicos y físicos como la respiración y transpiración^{17, 28}; y una fisiología que significa la pérdida paulatina de todos los posibles mecanismos de defensa contra el ataque de patógenos y saprófitos³⁵.

Además, los hongos y las bacterias son los microorganismos más importantes como agentes causantes de enfermedades¹⁷, que surgen después de la cosecha y durante el almacenamiento, convirtiéndose en uno de principales factores de pérdidas cualitativas y cuantitativas de frutas. También se puede infectar árboles frutales, y desarrollar durante el almacenamiento, y promover la infección propia de

almacenamiento en frío, en caso de falta de higiene del equipo utilizado para la clasificación, el envasado de la cosecha y las cámaras frigoríficas²⁸.

El tiempo de vida de almacenamiento de la fruta es limitada principalmente por el deterioro de los frutos, pérdida de peso y sabor durante el almacenamiento pos cosecha¹¹. La mayor causa de pérdidas son el deterioro por hongos⁴² y la rápida maduración que acelera la senescencia. Las podredumbres más importantes en arándano incluyen a la pudrición gris por *Botrytis cinerea* que se observa comúnmente después de la cosecha, pudrición por *Alternaria* spp. y la antracnosis *Colletotrichum* spp.^{10, 22}. Muchas infecciones en arándanos se producen durante la temporada de cultivo antes de la cosecha y no desarrollan síntomas hasta o durante el almacenamiento^{10, 11}. Otras ocurren como resultado de la dispersión de infecciones de fruta a fruta¹⁰.

El grado y la velocidad del incremento de la población de microorganismos dependen del producto y las condiciones de almacenamiento. El deterioro es realmente causado por solo una pequeña proporción de la microbiota inicialmente presente y un tipo específico de alteración se desarrolla bajo las condiciones normales de almacenamiento a temperaturas apropiadas. Los factores que influyen sobre la microbiota dominante y determinan la clase de deterioro son la contaminación inicial, las propiedades del sustrato, las condiciones ambientales y las características de los microbios¹³.

Como se mencionó anteriormente, posterior a la cosecha la fruta puede ser contaminada nuevamente por varios hongos a la vez. En esta etapa juega mucho las condiciones en las cuales se manipula la fruta, la presencia de polvo, la falta o quiebre

de la cadena de frío, la presencia de agua libre sobre el fruto y las heridas. Entre los hongos más frecuentes en esta etapa se pueden mencionar los siguientes: *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Mucor hiemalis* y *Alternaria alternata*, *Penicillium* spp. *Stemphylium botryosum*, *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus* sp., *Hainesia lythri* y levaduras³⁵; además, de otros hongos como *Aureobasidium pullulans*, *Trichoderma*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Epicoccum nigrum* y *Fusarium* spp., como responsables del deterioro en post cosecha de la fruta^{10,17}.

Así mismo, diversos hongos han sido reportados induciendo daños en arándano en todos los órganos de la planta en diferentes zonas productoras del mundo, entre los que destacan: *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Microsphaera vaccinii*, *Phomopsis vaccinii*, *Stemphylium* sp., *Bipolaris cynodontis*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporoides* y *C. acutatum*, *Dothichiza caroliniana*, *Phyllosticta vaccinii*, *Gloeocercospora inconspicua*, *Exobasidium vaccinii*, *Phoma* sp., *Cercospora* sp., *Godronia cassandrae*, *Gloeosporium minus*, *Septoria albopunctata*, *Botryosphaeria* sp. y *Pestalotiopsis* sp.⁴

Los cultivos de mohos obtenidos a partir de frutos de arándano que fueron sometidos a diferentes tratamientos con AC y refrigeración pertenecen a géneros de mohos que son saprófitos y algunos oportunistas. Se determinaron 12 géneros de mohos que incluyen probablemente diferentes especies por la diversidad de formas y aspectos de colonias que se aislaron a partir de un lavado de la superficie de arándanos. Algunos géneros fueron predominantes en todos los tratamientos evaluados mientras otros se presentaron en algunos tratamientos (Tabla N°4).

Antes del almacenamiento en AC (0 días) se aislaron y se determinaron los géneros *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Stemphylium*, *Fusarium* y *Paecilomyces*. (Tabla N°4). En esta misma tabla se observa que los géneros comúnmente determinados a los 28 y 35 días de almacenamiento en todos los tratamientos fueron *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*; lo que indicaría que son aquellos que están o se encuentran en mayor cantidad y sobreviven a las condiciones de refrigeración a 1-2°C y AC. La morfología tanto microscópica como macroscópica de estos géneros fue diversa. En el caso del género *Alternaria* se observaron diferentes características morfológicas macroscópicas y microscópicas (Fig.9 y 10), lo que indica que se trata de diferentes especies que estarían parasitando o son patógenos secundarios creciendo en forma saprófita sobre los frutos de arándano. Dentro de las principales especies patógenas post cosecha que se han reportado en arándanos están *Alternaria tenuissima* y *Alternaria Alternata*⁴⁶.

El género *Cladosporium*, *Penicillium* y *Aspergillus* son hongos que se consideran contaminantes de diversos ambientes y/o alimentos y son capaces de sobrevivir en condiciones de refrigeración. Para el caso de *Cladosporium* se observaron colonias de diferentes tonos de color verde e inclusive algunos producían pigmentos de color amarillo que difundía hacia el medio y otros no, microscópicamente presentaban abundantes microconidias y células conidiógenas (Fig.4 y 5). Las colonias pertenecientes al género *Penicillium* aisladas fueron de diferentes colores desde tonos verdes, verdes azulados con o sin producción de pigmentos difusibles en el medio como rojos o amarillos, microscópicamente similares en cuanto a la distribución de sus fiálides en conidióforos ramificados y sus conidios solos o en cadenas (Fig.6 y 7). Las

colonias de *Aspergillus* también fueron diversas de colores amarillos, negras, marrones oscuros, verdes, presentando a veces estructuras tales como cleistotecios (Fig.14-17).

Se aislaron colonias que pertenecen al género *Fusarium* a partir de frutos de arándano que fueron sometidos a la más baja concentración de CO₂ (10%) que corresponde al T1 y a partir del control (T0) y estuvo ausente en los demás tratamientos indicando el efecto de las AC con una concentración mayor a 10% sobre el hongo. Este hongo está reportado en arándanos como causante de pudriciones, considerándose un oportunista, es decir, hace su ingreso cuando los frutos presentan alguna herida⁴⁶. Las colonias aisladas eran blancas algodonosas, luego al ser reaisladas se observó la producción de pigmentos púrpuras y melones con la formación de microconidias y macroconidias fusiformes (Fig.12 y 13).

Otros hongos encontrados fueron *Stemphylium* y *Nigrospora* que fueron aislados de frutos sometidos a los tratamientos T2 y T7 a los 28 días de almacenamiento y luego de las condiciones de anaquel (35+5 días) a partir de los tratamientos T4, T5 y T8 para *Stemphylium* y T6 para *Nigrospora*. Ambos con características macroscópicas similares, pero microscópicamente diferentes, *Nigrospora* tiene una conidiospora (Fig.19) y *Stemphylium* macroconidias tabicadas (Fig. 11). Otro de los hongos aislados luego de las condiciones de anaquel fue *Epicoccum*, con colonias inicialmente blancas que empiezan a adquirir una coloración pardo a marrón y microscópicamente sus conidios son globosos y esféricos (Fig.20). El almacenamiento en anaquel resulta en una condición favorable para el crecimiento de hongos, y para el caso de *Epicoccum* se trata de un hongo saprofito que llega a los frutos a través de heridas provocadas durante la cosecha y se pasa a comportar como un oportunista⁴⁶.

La forma y la proximidad de las bayas hacia al suelo durante su crecimiento, los hace ser contaminadas fácilmente con esporas fúngicas del suelo¹². También son fácilmente dañadas durante la recolección¹² y manipulación y son vulnerables a la invasión de hongos. La mayoría de las bayas tienen similar susceptibilidad a las enfermedades producidas por hongos. Siendo las principales podredumbres fúngicas en la mayoría de los cultivos de bayas causadas por *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* y *Mucor piriformis*¹⁶. Es así que otro de los géneros determinados fue *Rhizopus* y otros Zigomicetes, que son adquiridos por la fruta por contaminación.

Se aislaron los hongos que pertenecen al género *Paecilomyces* y *Verticillium* aunque no son reportados como patógenos de arándanos, se presentan por encontrarse a nivel de suelo y sus esporas pueden adherirse a la superficie de los frutos y llegar hasta las condiciones de almacenamiento. Las características de sus colonias se observan en las Figuras 8 y 21, respectivamente.

Los mohos causan el deterioro de los alimentos, al igual que casi todos los demás hongos filamentosos y tienen un requerimiento absoluto para el oxígeno y muchas especies parecen ser eficiente dependientes de oxígeno, de modo que la cantidad total de oxígeno disponible, determina su crecimiento. La concentración de oxígeno disuelto en el sustrato tiene una influencia mucho mayor en el crecimiento de hongos que la tensión del oxígeno atmosférico. Por ejemplo, *Penicillium expansum* crece normalmente en 2.1% de oxígeno en toda su gama de temperaturas y muchos otros hongos deterioradores de alimentos son inhibidos ligeramente solo cuando crecen en atmósferas de nitrógeno que contienen aproximadamente 1,0% de oxígeno¹⁶ razón

por la cual las esporas de *Pencillium* y de otros hongos pueden resistir las diferentes concentraciones de oxígeno evaluadas.

Como una generalización, la mayoría de los problemas de deterioro de los alimentos debido a los hongos filamentosos se producen en condiciones aeróbicas, o al menos cuando la tensión de oxígeno es apreciable, debido a fugas o difusión a través de los envases¹⁶.

Uno de los hongos reportados como causante de pudriciones en arándano es el género *Botrytis*. Este hongo fue aislado a partir de frutos de arándano que estuvieron sometidos a solo refrigeración y composición de atmósfera (T0) y a partir de los tratamientos con AC T1, T5 y T6 al final del almacenamiento; es decir, luego de las condiciones finales de anaquel (35+5 días). Este hongo se aisló mediante la técnica de siembra por superficie en DRBC (Anexo 6) y mediante cámara húmeda; ya que, se colocaron los frutos que permanecieron 5 días en anaquel post tratamiento con AC, para observar la aparición de signos en los frutos. Las características de su colonia fueron algodonosas inicialmente blancas que se tornan grises, también presentaban esclerocios, y microscópicamente sus conidios dispuestas en forma de racimos (Fig.18).

Como se observa *Botrytis* fue aislado a partir de frutos sometidos a los tratamientos con 10-12%CO₂, lo que indica este hongo puede sobrevivir a estas concentraciones. En un estudio se reportó que la incidencia de enfermedades causadas principalmente por *Botrytis* podría ser controlada eficientemente por niveles altos de CO₂ (mayor a 12 kPa), ya que al evaluar niveles de 6, 12, 18 y 24 kPa de CO₂, el nivel

con 6 kPa de CO₂ resultó no ser suficiente para retardar la incidencia de enfermedades³⁰.

El buen funcionamiento de este tipo de conservación para arándanos con Atmósferas Controlas dependerá de las condiciones de cosecha, selección, procesamiento y almacenamiento en frío que no aumenten la carga de microorganismos en los frutos, de manera tal que permitiría su envío por transporte marítimo a largas distancias.

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN

ENUNCIADO RESUMEN

Las Atmósferas Controladas con niveles que van de 3 a 5 % de O₂ y de 12 a 14 % de CO₂ complementados con refrigeración a 1-2°C disminuyen el número de mohos en frutos de arándano hasta los 35 días lo que contribuye al aumento de su tiempo de vida útil de almacenamiento.

Se aislaron y determinaron 12 géneros mohos a partir de arándanos luego de estar sometidos a 8 diferentes concentraciones de AC complementadas con refrigeración a 1-2°C y un control con solo refrigeración durante una etapa inicial con 35 días de almacenamiento, de los cuales *Cladosporium*, *Penicillium* y *Alternaria* se presentaron durante todo el almacenamiento incluyendo las condiciones de anaquel.

En una segunda etapa de evaluación con mayor cantidad de días de almacenamiento (hasta 45 días), se determinó que la concentración óptima de gases para el transporte marítimo de arándanos fue de 3% O₂ y 12% CO₂ por disminuir el número de mohos (UFC) presentes en los frutos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar nuevamente ensayos con almacenamiento de arándanos en condiciones de AC con la medición de otros parámetros como la humedad relativa en el interior de los bins; ya que, es un factor que influye en el crecimiento de hongos.

Mejorar el control de temperatura en el interior de los bins durante el almacenamiento de arándanos en condiciones de AC.

Incrementar el número de muestras para el análisis microbiológico, que represente la población total.

Colocar a los frutos de arándano en cámara húmeda desde el inicio hasta el final de su almacenamiento para aislar hongos endófitos, que en su mayoría son los patógenos, como es el caso de *Botrytis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez Díaz JL. Detección molecular del alelo de resistencia a benomilo en cepas de *Botrytis cinerea* Pers. exFr., aisladas de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) [Tesis para optar título]. Chile: Universidad Austral de Chile; 2004.
2. Molina J M. Lepidópteros asociados al cultivo del arándano en Andalucía Occidental. Bol. San. Veg. Plagas. 1998; 24: 763-772.
3. Haro Vera AA. Estudio de la Conservación de Arándanos (*Vaccinium corymbosum*) cv. Elliot, mediante Deshidratación Osmótica y Secado por Aire. Determinación de Condiciones Experimentales Óptimas de Procesamiento. [Tesis para optar título]. Valdivia: Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad Austral de Chile; 2004.
4. Mondragón Flores A, López Medina J, Ochoa Asencio S, Gutiérrez Contreras M. Hongos Asociados a la parte aérea del arándano en los Reyes, Michoacán, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 2012; 30(2): 141- 144.
5. Benavides LG. Sierra Exportadora (editores). Estudio de la prefactibilidad para producción y comercialización de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) en condiciones de valles andinos. Perú; 2012.

6. Bello F, Almirón N, Beltramini N, Vázquez D. Comportamiento post cosecha de variedades patentadas de arándanos cultivadas entre ríos (Argentina). Revista Iberoamericana de Tecnología Post cosecha. 2012; 13(1): 31-36.
7. Kader AA. Postharvest and Biology and Technology: An Overview. In: Kader AA. Postharvest Technology of Horticultural Crops. EE.UU: Univ. Calif. Publi; 2002. Vol. 3311. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=O1zhx2OWftQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Kader+AA.+1992.+Modified+atmospheres+during+transport+and+storage.+Postharvest+Technol.+of+Horticultural+Crops&ots=4gs57XziIK&sig=ZC1OCT9AdlND1Mt0dH1-Cf8vs7k#v=onepage&q&f=false>. Fecha de Acceso: 10 de Octubre, 2014.
8. Cruañes M, Locaso D. Quitosano: antimicrobianos biodegradable en post cosecha de arándanos (*Vaccinium myrtillus* L.). Revista Iberoamericana de Tecnología y Post cosecha. 2011; 12 (1): 57-63.
9. Godoy CA. Conservación de dos variedades de arándano alto en condiciones de frío convencional. Rev. FCA UNCuyo. 2004; XXXVI (1): 53-61.
10. Zhao Y. Berry Fruit value-added products for health promotion. CRC Press Taylor & Francis Group; 2007. Pp. 207-222. Available at: <http://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=tTw9oDAYgNgC&oi=fnd&pg=PA207&dq=Controlled+atmosphere+storage+of+highbush+blueberries+cv.+>

%E2%80%98Duke%E2%80%99.&ots=roRJ8M2FEN&sig=ibx8s2lpMyrMocG
6Pi4ex1hLJyo#v=onepage&q&f=false. Accessed August 16, 2014.

11. Song, J., Fan, L., Forney, C., Campbell-Palmer L., Fillmore S. 2010. Effect of hexanal vapor to control postharvest decay and extend shelf-life of highbush blueberry fruit during controlled atmosphere storage. *Can. J. Sci.* 90(3): 359-366.
12. Hocking AD. Spoilage Problems: Problems Caused by Fungi. In: Batt CA, Tortorello ML (editors). *Encyclopedia of Food Microbiology*. 2da ed. Elsevier; 2014. Pp.471-77. Available at:
<https://books.google.com.pe/books?id=1b1CAGAAQBAJ&pg=RA2PA471&lpg=RA2PA471&dq=spoilage+problems/+problems+caused+by+fungi&source=bl&ots=myHYfrVy3f&sig=YWLZZUHqbA52w3y5DQPY20zNOUY&hl=es&sa=X&ei=WIXMVPSXK4ygNpTgsAF&ved=0CCQQ6AEwAQ#v=onepage&q=spoilage%20problems%2F%20problems%20caused%20by%20fungi&f=false>
Fecha de Acceso: January 15, 2015.
13. Bejarano NV, Carrillo L. Frutas y Hortalizas. *Manual de Microbiología de los Alimentos*. p.71-82.
14. Rojas Ávila MR, Vargas L, Tamayo Cortez JA. Sandía mínimamente procesada conservada en atmósferas modificadas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 2008; 9(2):153-161.

15. Tournas VH, Katsoudas E. Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits. *International Journal of Food Microbiology*.2005;105: 11-17.
16. Pitt JI, Hocking AD. Fungi and food spoilage. Chapter 11: Fresh and perishable foods. New York : Springer Science-Business Media; 2009.
17. Figueroa C, Guerrero J, Bensch E. Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la incidencia de hongos de post cosecha en arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cvs. Berkeley, Brigitta y Elliott durante la temporada 2005-2006. *Idesia*.2010; 28(2):9-19.
18. Pérez F, Ferrada Q E, Guerrero C J, Bensch T E. Hongos frecuentes en arándano en post cosecha. *Revista frutícola del Sur de Chile*; 2011.
19. Andrés France I. Enfermedades de post cosecha en arándanos: Reconocimiento y manejo. *Revista Frutícola- COPEFRUT S.A.* 2012; 3: 29-34.
20. Brackmann A, Weber A, Hettwer Giehl RF, Eisermann AC, Kaehler Sautter C, Dias Gonçalves E, Corrêa Antunes LE. Armazenamento de mirtilo ‘ Bluegem’ em atmosfera controlada e refrigerada com absorção e inibição do etileno. *Rev. Ceres, Viçosa.* 2010; 57(1): 006-011.
21. Giménez Miralles MA. Efectos del etileno y el 1-MCP sobre la calidad post cosecha de los frutos de diferentes variedades de calabacín conservados en frío. Universidad de Almería; 2013. Disponible en:

<http://repositorio.ual.es/jspui/handle/10835/1919#UvWwI2KSygY>. Fecha de acceso: 28 de enero del 2014.

22. Cantín, CM., Minas, IS., Goula, V., Jiménez, M., Manganari, GA., Michailides, TJ., Crisosto, CH. 2011. Sulfur dioxide fumigation alone or in combination with CO₂-enriched atmosphere extends the market life of highbush blueberry fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 67, 84–91.
23. Camponovo Martini FA. Efecto del almacenamiento en Atmosfera Controlada, sobre la calidad y composición de Azúcares de frutos de Palto (*Persea americana* Mill.) Cv. Gwen. [Tesis para optar título]. Santiago: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-Universidad de Chile; 1996.
24. Kader, A.A. Modified and controlled atmosphere storage of Tropical Fruits. En: Champ, B.R. *et al.* (editors). *Postharvest handling of Tropical Fruits: Proceedings of an International Conference*. Thailand. 1993. ACIAR Proceeding 50; p. 239-249.
25. Graell J, Ortiz A. Recomendaciones para el almacenamiento en atmosfera controlada. *Horticultura*. 2003; 172: 38-44.
26. Orjuela Castro JA, Pinilla Ortiz AL, Rincón Murcia JR. Aplicación de la tecnología de atmósfera controlada para la conservación de granadilla. *Ingeniería*. 2002; 7(2):46-53.

27. Contreras Oliva A. Efecto de los tratamientos post cosecha novedosos en la calidad fisicoquímica, sensorial y nutricional de cítricos. [Tesis Doctoral]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2010.
28. Machado dos Santos A, Ueno B, Reisser C, Da Silva Freire CJ, Dias E, Fick Coutinho E, Herter F, Martins JF, Silveira M, Bassols MC, Ristow N, Trevisan R, Flores RF. Edit. Corrêa LE, Bassols MC. Sistemas de Produção. Cultivo do mirtilo (*Vaccinium* spp). Pelotas: Embrapa Clima Temperado; 2006.
29. García Gimeno RM. Modificaciones microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas de vegetales envasados en atmósfera modificada. Bases para el establecimiento de los modelos predictivos del crecimiento microbiano. [Tesis doctoral]. Cordova: Facultad de Veterinaria-Universidad de Cordova; 1995.
30. Harb JY, Streif J. Controlled atmosphere storage of highbush blueberries cv. 'Duke'. *European Journal of Horticultural Science*. 2004; 69 (2): 66–72.
31. Hui YH. *Handbook of fruits and fruit processing*. USA: Blackwell Publishing. 2006.
32. El-Goorani MA, Sommer NF. Chapter 10: Effects of Modified Atmospheres on Postharvest Pathogens of Fruits and Vegetables. In: Janick J. *Horticultural Reviews*. 1981; 3. Pp. 412-441.

33. Ospina Meneses SM, Cartagena Valenzuela JR. La atmosfera modificada: una alternativa para la conservación de alimentos. Revista Lasallista de Investigación. 2008; 5(2): 112-113.
34. Agar I.T, Streif J., Bangerth F. 1997. Effect of high CO₂ and controlled atmosphere (CA) on the ascorbic and dehydroascorbic acid content of some berry fruits. Postharvest Biology and Technology.11: 47-55.
35. Andrés France I. Enfermedades de post cosecha en arándanos: Reconocimiento y manejo. En: Revista Frutícola- COPEFRUT S.A. 2012; 3: 29-34.
36. Tournas V, Stack ME, Mislivec PB, Koch HA, Bandler R. Chapter 18: Yeasts, Molds and Mycotoxins. In: FDA. Bacteriological Analytical Manual. 8th Edition; 1998.
37. Alexopoulos C.J., Mins C.W., Blackwell M. Introductory Mycology. Fourth edition. INC. USA: Edit. John Wiley & Sons; 1996.
38. Barnett HL, Hunter BB. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. The American Phytopathological Society. USA; 1998.
39. Duarte C, Guerra M, Daniel P, López CA, Yommi A. Quality Changes of Highbush Blueberries Fruit Stored in CA with Different CO₂ Levels. Journal of Food Science. 2009; 74 (4) pp. 154-159.

40. Hancock J, Callow J, Serçe S, Hanson E, Beaudry R. Effect of Cultivar, Controlled Atmosphere Storage, and Fruit Ripeness on the Long-term Storage of Highbush Blueberries. *Hort Technology*. 2008; 18(2):199-205.
41. Carbajo MS, Velázquez PD, Farías MF, Silvia JL, Torres Leal GJ. Evaluación de atmósferas controladas para la conservación de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) y su influencia en los parámetros de calidad. En: VI Jornadas Argentinas de biología y tecnología de Post cosecha; 2011. Pp. 23.
42. Schotsmans W, Molan A, MacKay B. Controlled atmosphere storage of rabbiteye blueberries enhances postharvest quality aspects. *Postharvest Biology and Technology*. 2007; 44: 277–285.
43. Beaudry RM. Effect of carbon dioxide partial pressure on blueberry fruit respiration and respiratory quotient. *Postharvest Biology and Technology*. 1992; 3: 249-258.
44. Cantwell M. 2001. Properties and recommended conditions for storage of fresh fruits and vegetables. Davis, Calif.: Univ. of California. Available from: Postharvest UC Davis. <http://postharvest.ucdavis.edu>. Accessed August 30, 2014.

45. Montero JB. El canal de distribución del arándano en fresco exportado desde Chile a los Estados Unidos. [Tesis para optar título].Valdivia: Facultad de ciencias Agraria-Universidad Austral de Chile; 2010

46. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria- INIA. Guía para la identificación de patógenos de post cosecha en frutos de arándanos. Boletín de divulgación N°107.Uruguay; 2014.

DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN

ANEXOS

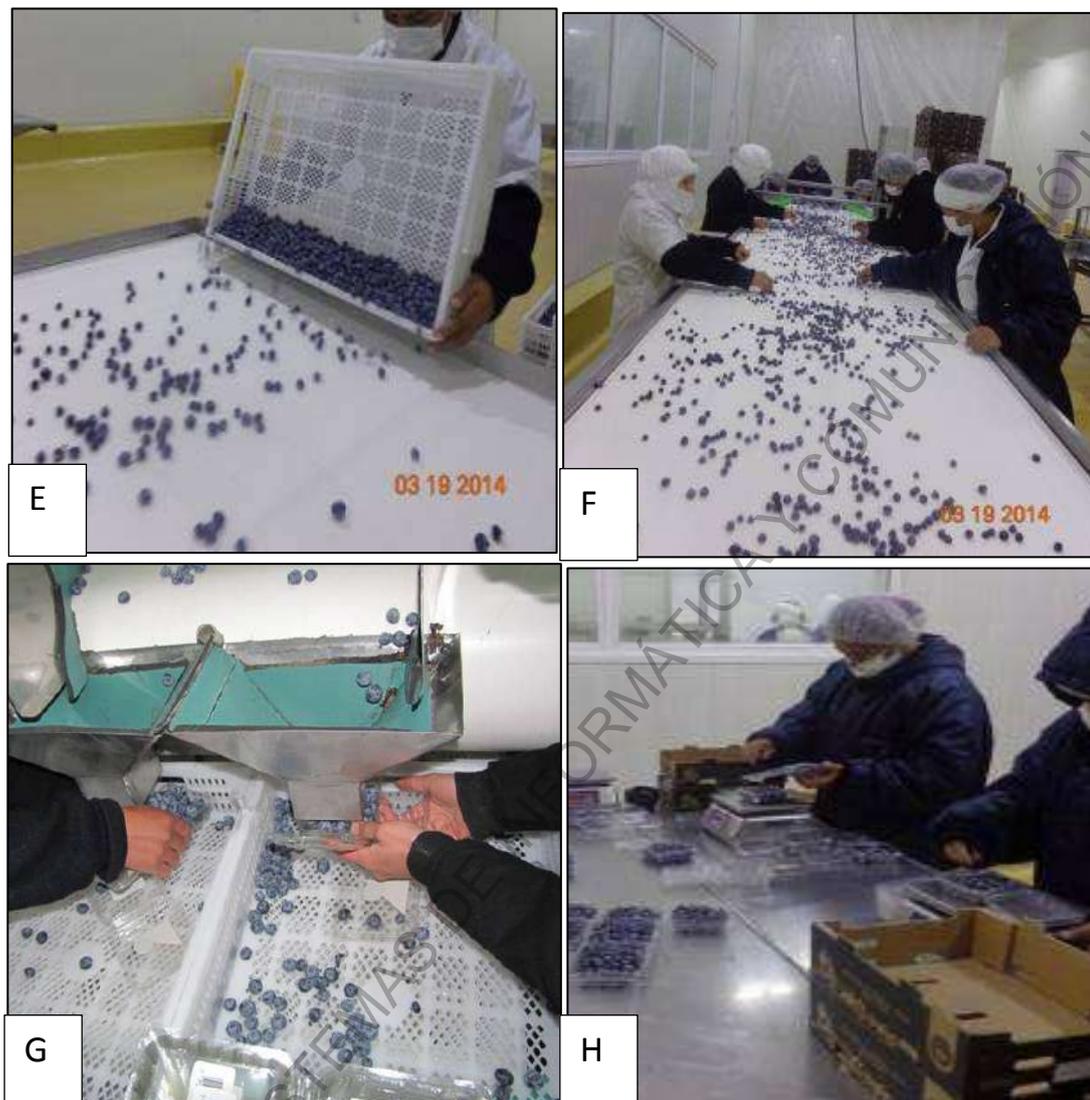
DIRECCION DE SISTEMAS DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIÓN



Anexo 1. Descripción de los bins utilizados para el almacenamiento de los frutos de arándano en atmósferas controladas: Bin hermético (bandeja de 100 x 80 x 57 cm) los cuales estuvieron adaptados a un sistema de tubos que permitieron la inyección de CO₂ (1), Barrido de O₂ con nitrógeno (2) y succión de gases (3).



Anexo 2. Proceso que siguen los frutos de arándano desde llegada a planta hasta su almacenamiento en AC. A. Recepción de los frutos de arándano en acopio, B. jabas que contiene 6 kilogramos de arándano cada una. C. Cámara de enfriamiento N°1 a una temperatura entre 8-9°C y D. Disposición de las jabas con frutos en el interior de la cámara de enfriamiento.



Anexo 2. Proceso que siguen los frutos de arándano desde llegada a planta hasta su almacenamiento en AC. E. vaciado de los arándanos en la faja de proceso de un ambiente con 10 a 12°C de temperatura, F. Selección de los arándanos descartando aquellos que presentaron: golpes, calibre muy pequeño, inmaduros, ablandamiento, rasgado, restos de flores, pedicelo, ausencia de Bloom y presencia de hongos. G. llenado de arándanos en clamshells y H. Pesado de arándanos (135g de arándano por clamshell).



Anexo 2. Proceso que siguen los frutos de arándano desde llegada a planta hasta su almacenamiento en AC. I. Disposición de las cajas en un pallet para su ingreso a un túnel de enfriamiento a 1°C durante 12 a 14 horas. J. Distribución de las cajas con clamshells en el interior de los bins, K. instalación de un sensor de temperatura entre las columnas de cajas con frutos. L. Cierre de los bins para iniciar el barrido e inyección de gases.



Anexo 3. Componentes y Funcionamiento del sistema de control autónomo: Atmósferas Controladas para el almacenamiento de frutos de

Vaccinium corymbosum var. Biloxi “arándano”.



Anexo 4. Procesamiento de las muestras de arándano. A. Pesado de los frutos (10g.), B. Obtención de la dilución 10^{-1} de las muestras en 90 mL de ADE, C. Diluciones decimales seriadas en tubos de ensayo con ADE.

Anexo 5. Composición de los medios de cultivo utilizados para la determinación de UFC y aislamiento de mohos presentes en frutos de arándano.

A. AGAR SABOURAUD

Composición:

Peptona de caseína.....5g.

Peptona de carne.....5g.

D(+) glucosa.....40g.

Agar-agar.....15g.

Disolver 65g en 1000 mL de agua destilada estéril, calentar hasta disolver completamente. Esterilizar a 121°C durante 15 minutos.

pH final: 5.6 ±0.2 a 25°C.

B. AGAR PAPA SACAROSA

Composición:

Agar agar.....15g.

Sacarosa.....40g.

Suero de papa.....1000 mL

Elaboración del suero de papa: Lavar y cortar papa en trozos y colocarlo en un matraz de 1000 mL, agregar agua destilada hasta cubrir la superficie de los trozos de papa y hacer hervir. Obtener el líquido y aforar con agua destilada a 1000 mL.

pH final 4.5-5

Esterilizar a 121°C durante 15 minutos, dejar enfriar hasta 45°C agregar antibiótico y servir en placas.

Anexo 5. Composición de los medios de cultivo utilizados para la determinación de UFC y aislamiento de mohos presentes en frutos de arándano (continuación).

**C. AGAR DICLORAN ROSA DE BENGALA CLORANFENICOL (DRBC)-
MERCK.**

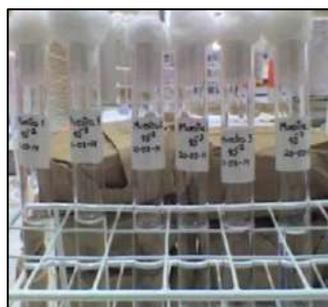
Composición:

Glucosa.....	10 g.
Peptona de harina de soya.....	5 g.
Sulfato de magnesio.....	0.5 g.
Di hidrógeno-fosfato potásico.....	1 g.
Rosa de bengala.....	0.025 g.
Cloranfenicol.....	0.1 g.
Dicloran.....	0.002 g.
Agar-agar.....	15 g.

Disolver 31.6g. en 1000 mL de agua destilada y esterilizar a 121°C por 15 minutos.

Dejar enfriar hasta 50°C y luego servir en placas.

pH final: 5.6 ±0.2 a 25°C



De las dos últimas diluciones realizadas



Colocar 0.1 mL en el medio DRBC

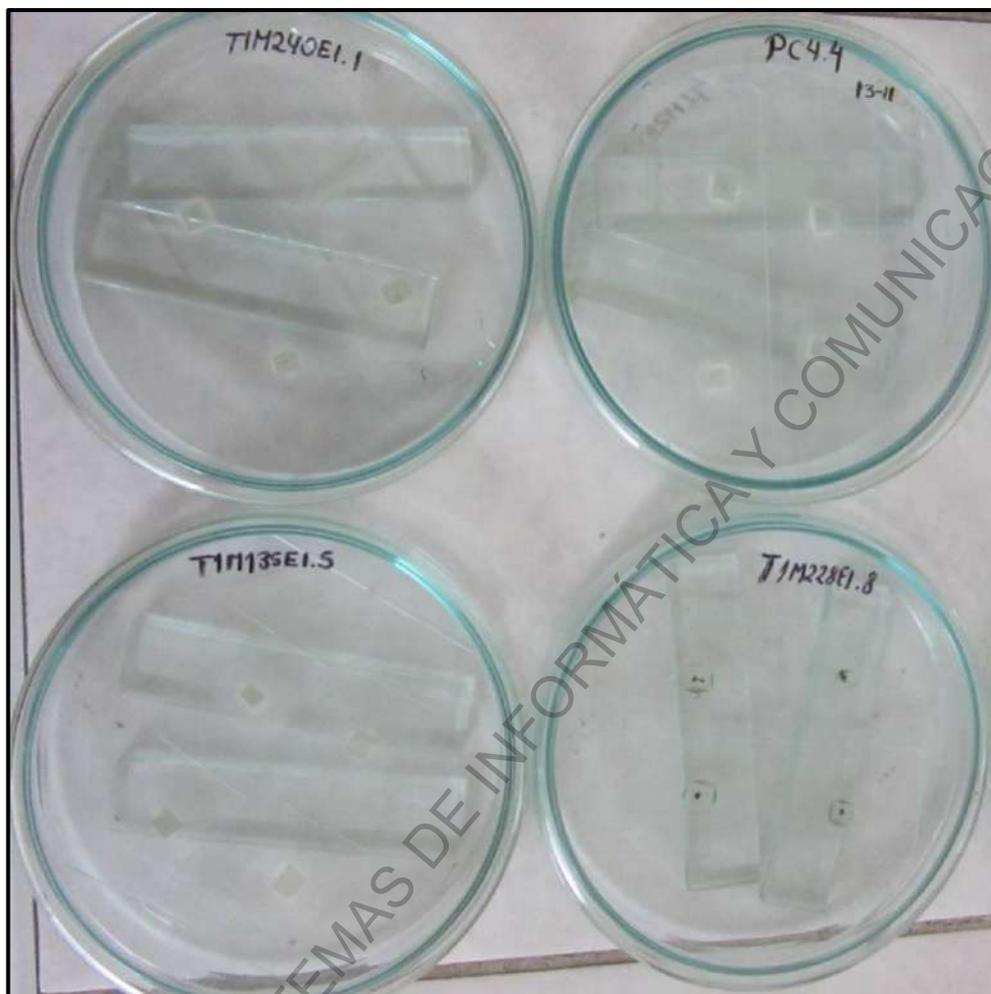


Realizar dispersión con asa drigalsky

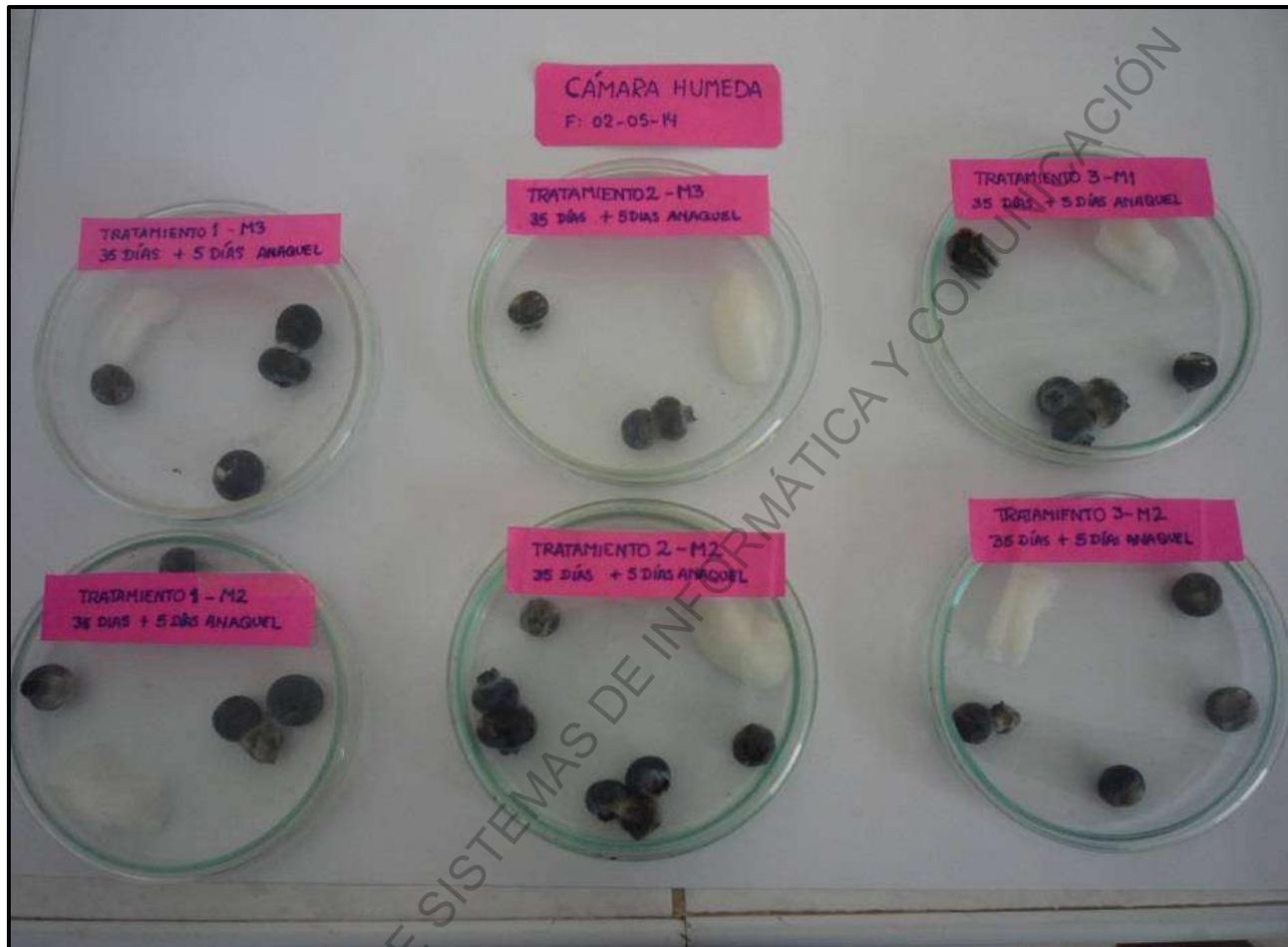


Rotular y dejar incubar en oscuridad a 25°C durante 7 días.

Anexo 6. Técnica de siembra por superficie en Agar DRBC para el aislamiento de mohos presentes en superficie de frutos de *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi “arándano”.



Anexo 7. Microcultivos. Se colocó en las láminas portaobjetos unos pequeños cortes de Agar Papa Sacarosa en los que se sembró por puntura a los mohos de interes, se cubrió con laminillas y se incubó por 5 días a temepratura ambiente.



Anexo 8. Cámara húmeda para los arándanos que estuvieron sometidos a Atmósferas Controladas durante 35 días y bajo condiciones de anaquel por de 5 días (35+5).

Anexo 9. Número de mohos (UFC/g.) determinados por unidad experimental (un clamshell con 135g. de arándano) luego de su almacenamiento en diferentes tratamientos con atmósferas controladas más refrigeración a los 0, 28 y 35 días y los respectivos anaqueles a 20°C a los 5 y 35+5 días (Ensayo 1).

Días de evaluación	UNIDAD EXPERIMENTAL	TRATAMIENTOS								
		Aire (T0)	3%O ₂ 10%CO ₂ (T1)	3%O ₂ 12%CO ₂ (T2)	3%O ₂ 14%CO ₂ (T3)	3%O ₂ 16%CO ₂ (T4)	5%O ₂ 10%CO ₂ (T5)	5%O ₂ 12%CO ₂ (T6)	5%O ₂ 14%CO ₂ (T7)	5%O ₂ 16%CO ₂ (T8)
0 días	UE1	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04	3,06E+04
	UE2	4,86E+04	4,86E+04	4,86E+04	4,86E+04	4,86E+04	4,86E+04	4,86E+04	4,86E+04	4,86E+04
	UE3	6,93E+04	6,93E+04	6,93E+04	6,93E+04	6,93E+04	6,93E+04	6,93E+04	6,93E+04	6,93E+04
	Prom.	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04
5 días (anaquel)	UE1	1,08E+05	1,08E+05	1,08E+05	1,08E+05	1,08E+05	1,08E+05	1,08E+05	1,08E+05	1,08E+05
	UE2	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05
	UE3	2,07E+05	2,07E+05	2,07E+05	2,07E+05	2,07E+05	2,07E+05	2,07E+05	2,07E+05	2,07E+05
	Prom.	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05
28 días	UE1	3,15E+05	1,89E+04	1,98E+04	2,25E+04	2,34E+04	1,53E+04	3,24E+04	1,26E+04	1,62E+04
	UE2	1,98E+05	2,16E+04	2,52E+04	3,06E+05	2,07E+04	7,65E+04	1,17E+04	2,07E+04	1,80E+04
	UE3	2,70E+04	1,17E+05	1,89E+04	1,80E+04	1,53E+04	1,80E+04	5,49E+04	3,42E+04	2,88E+05
	Prom.	1,80E+05	5,25E+04	2,13E+04	1,16E+05	1,98E+04	3,66E+04	3,30E+04	2,25E+04	1,07E+05
35 días	UE1	1,53E+05	3,24E+04	3,33E+04	3,78E+05	3,42E+04	2,34E+04	3,06E+04	3,78E+04	3,24E+04
	UE2	2,34E+05	8,10E+04	6,12E+04	2,88E+04	5,40E+04	6,30E+04	3,24E+05	4,23E+04	5,85E+04
	UE3	9,00E+04	3,15E+04	3,78E+04	1,98E+05	7,20E+04	2,52E+05	5,76E+04	3,51E+04	8,82E+04
	Prom.	1,59E+05	4,83E+04	4,41E+04	2,02E+05	5,34E+04	1,13E+05	1,37E+05	3,84E+04	5,97E+04
35 + 5 días (anaquel)	UE1	7,20E+05	2,16E+05	1,98E+05	2,34E+05	3,24E+05	9,90E+05	1,98E+05	7,11E+05	2,43E+05
	UE2	1,17E+06	1,80E+05	1,26E+05	6,84E+05	7,56E+05	7,47E+05	3,33E+06	2,43E+05	8,82E+05
	UE3	2,16E+06	1,89E+05	4,14E+05	2,88E+05	1,71E+06	2,52E+05	2,61E+05	1,08E+06	1,17E+06
	Prom.	1,35E+06	1,95E+05	2,46E+05	4,02E+05	9,30E+05	6,63E+05	1,26E+06	6,78E+05	7,65E+05

Anexo 10. Número de mohos (UFC/g.) determinados por unidad experimental (un clamshell con 135g. de arándano) luego de su almacenamiento en diferentes tratamientos con atmósferas controladas más refrigeración a los 0, 28 y 35 días y los respectivos anaqueles a 20°C a los 5 y 35+5 días (Ensayo 2).

Días de evaluación	UNIDAD EXPERIMENTAL	TRATAMIENTOS									
		Aire	(T0)	3%O ₂ 10%CO ₂ (T1)	3%O ₂ 12%CO ₂ (T2)	3%O ₂ 14%CO ₂ (T3)	3%O ₂ 16%CO ₂ (T4)	5%O ₂ 10%CO ₂ (T5)	5%O ₂ 12%CO ₂ (T6)	5%O ₂ 14%CO ₂ (T7)	5%O ₂ 16%CO ₂ (T8)
0 días	UE1	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04	6,05E+04
	UE2	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04	6,48E+04
	UE3	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05	5,36E+05
	PROM.	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05
5 días (anaquel)	UE1	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05
	UE2	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05	3,87E+05
	UE3	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06	1,04E+06
	PROM.	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05
28 días	UE1	3,42E+05	1,77E+05	4,41E+04	9,09E+04	1,66E+06	6,71E+04	1,31E+05	5,99E+04	6,44E+04	
	UE2	2,30E+05	2,79E+05	7,34E+04	7,16E+04	0,00E+00	0,00E+00	8,91E+05	4,95E+04	1,34E+05	
	UE3	4,14E+05	2,14E+06	2,15E+05	3,09E+05	2,21E+05	5,04E+04	1,23E+05	2,66E+04	1,59E+05	
	PROM.	3,29E+05	8,66E+05	1,11E+05	1,57E+05	6,26E+05	3,92E+04	3,82E+05	4,53E+04	1,19E+05	
35 días	UE1	8,55E+05	9,09E+04	8,73E+04	1,02E+05	3,45E+05	1,17E+05	1,28E+05	2,57E+05	4,28E+04	
	UE2	1,53E+05	8,51E+04	6,57E+04	5,96E+04	5,64E+04	1,18E+05	3,29E+04	9,36E+04	5,69E+04	
	UE3	1,71E+05	4,64E+04	8,19E+04	4,91E+05	8,24E+04	7,89E+04	9,36E+04	6,08E+04	3,92E+04	
	PROM.	3,93E+05	7,41E+04	7,83E+04	2,17E+05	1,61E+05	1,05E+05	8,48E+04	1,37E+05	4,63E+04	
35 +5 días (anaquel)	UE1	2,38E+06	2,92E+05	3,31E+05	2,95E+05	3,46E+05	1,98E+06	2,48E+05	1,08E+06	1,21E+06	
	UE2	1,66E+06	3,42E+05	2,41E+06	2,77E+05	1,22E+06	1,09E+06	1,76E+06	8,42E+05	2,30E+05	
	UE3	1,85E+06	4,07E+05	2,81E+05	4,68E+05	1,66E+06	3,46E+04	2,20E+06	1,04E+05	3,65E+05	
	PROM.	1,96E+06	3,47E+05	1,01E+06	3,47E+05	1,08E+06	1,03E+06	1,40E+06	6,75E+05	6,01E+05	

Anexo 11. Número de mohos (UFC/g.) determinados por unidad experimental (un clamshell con 135g. de arándano) luego de su almacenamiento en diferentes tratamientos con atmósferas controladas más refrigeración a los 0, 28 y 35 días y los respectivos anaqueles a 20°C a los 5 y 35+5 días (Ensayo 3).

Días de evaluación	UNIDAD EXPERIMENTAL	TRATAMIENTOS								
		Aire (T0)	3%O ₂ 10%CO ₂ (T1)	3%O ₂ 12%CO ₂ (T2)	3%O ₂ 14%CO ₂ (T3)	3%O ₂ 16%CO ₂ (T4)	5%O ₂ 10%CO ₂ (T5)	5%O ₂ 12%CO ₂ (T6)	5%O ₂ 14%CO ₂ (T7)	5%O ₂ 16%CO ₂ (T8)
0 días	UE1	1,85E+05	1,85E+05	1,85E+05	1,85E+05	1,85E+05	1,85E+05	1,85E+05	1,85E+05	1,85E+05
	UE2	1,67E+06	1,67E+06	1,67E+06	1,67E+06	1,67E+06	1,67E+06	1,67E+06	1,67E+06	1,67E+06
	UE3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	PROM.	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05
5 días (anaquel)	UE1	1,18E+06	1,18E+06	1,18E+06	1,18E+06	1,18E+06	1,18E+06	1,18E+06	1,18E+06	1,18E+06
	UE2	1,12E+06	1,12E+06	1,12E+06	1,12E+06	1,12E+06	1,12E+06	1,12E+06	1,12E+06	1,12E+06
	UE3	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06
	PROM.	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06
28 días	UE1	5,03E+05	2,38E+05	5,63E+04	1,26E+05	1,39E+05	8,01E+04	1,90E+05	1,04E+05	2,67E+05
	UE2	2,05E+06	1,08E+05	3,38E+04	1,23E+05	2,29E+05	1,87E+05	8,15E+04	1,44E+05	1,21E+05
	UE3	1,15E+05	8,06E+04	1,40E+05	8,51E+04	9,81E+04	1,98E+05	2,29E+05	8,62E+04	8,12E+04
	PROM.	8,90E+05	1,42E+05	7,68E+04	1,11E+05	1,55E+05	1,55E+05	1,67E+05	1,12E+05	1,56E+05
35 días	UE1	1,85E+05	--	2,06E+05	2,48E+05	1,10E+05	2,14E+05	2,25E+05	6,93E+04	3,55E+05
	UE2	2,41E+06	1,17E+05	3,83E+04	1,49E+05	8,42E+04	1,94E+05	1,94E+05	7,56E+04	1,19E+05
	UE3	2,30E+05	1,76E+06	1,88E+05	2,27E+05	5,27E+04	1,31E+06	1,13E+05	1,48E+05	1,42E+05
	PROM.	9,42E+05	6,27E+05	1,44E+05	2,08E+05	8,22E+04	5,74E+05	1,77E+05	9,75E+04	2,05E+05
35+5 días (anaquel)	UE1	4,23E+06	7,16E+05	7,56E+05	7,88E+05	6,35E+05	8,55E+05	7,25E+05	1,06E+06	1,06E+06
	UE2	1,80E+06	2,61E+05	3,01E+06	6,12E+05	1,12E+06	2,36E+06	7,11E+05	8,60E+05	9,54E+05
	UE3	1,44E+06	2,11E+06	7,74E+05	9,18E+05	4,46E+05	2,30E+06	9,72E+05	5,54E+05	9,99E+05
	PROM.	2,49E+06	1,03E+06	1,51E+06	7,73E+05	7,32E+05	1,84E+06	8,03E+05	8,25E+05	1,01E+06

Anexo 12. Análisis varianzas del número de mohos (UFC) presentes en frutos de arándano que fueron sometidos a tratamientos con AC por 0, 28 y 35 días de almacenamiento, durante la primera etapa de evaluación.

Variable dependiente: UFC

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1103805735572,221 ^a	26	42454066752,778	,711	,827
Intersección	4199022553002,767	1	4199022553002,767	70,361	,00
DÍAS DE ALMACENAMIENTO (DA)	191942320505,556	2	95971160252,778	1,608	,210
TRATAMIENTOS	520866564822,222	8	65108320602,778	1,091	,3084
DA * TRATAMIENTO	390996850244,444	16	24437303140,278	,409	,974
Error	3222619581150,000	54	59678140391,667		
Total	8525447869725,000	81			
Total corregida	4326425316722,221	80			

a. R cuadrado = ,255 (R cuadrado corregida = -,104)

Anexo 13. Análisis de varianza del número de mohos (UFC) presentes en frutos de arándano que fueron sometidos a tratamientos con AC por 0, 28 y 35 días de almacenamiento, durante la segunda etapa de evaluación.

Variable dependiente: UFC

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	352701893571,429 ^a	20	17635094678,571	1,082	,402
Intersección	1770258291428,564	1	1770258291428,564	108,566	,000
DIAS DE ALMACENAMIENTO (DA)	32244518571,429	6	5374086428,571	,330	,918
TRATAMIENTOS	177357375000,000	2	88678687500,000	5,438	,008
DA * TRATAMIENTOS	143100000000,000	12	11925000000,000	,731	,713
Error	684844453800,000	42	16305820328,571		
Total	2807804638800,000	63			
Total corregida	1037546347371,429	62			

a. R cuadrado = ,340 (R cuadrado corregida = ,026)

Anexo 14. Análisis Post - ANAVA del número de mohos (UFC) presentes en frutos de arándano que fueron sometidos a tratamientos con AC por 0, 20, 25,30 35, 40, 45 días de almacenamiento, durante la segunda etapa de evaluación.

Variable dependiente: UFC				
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto		
		1	2	
	T2	21	1,01E+005	
DHS de Tukey ^{a,b}	T7	21	1,71E+005	1,71E+005
	T0	21		2,31E+005
	Sig.		,194	,287

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

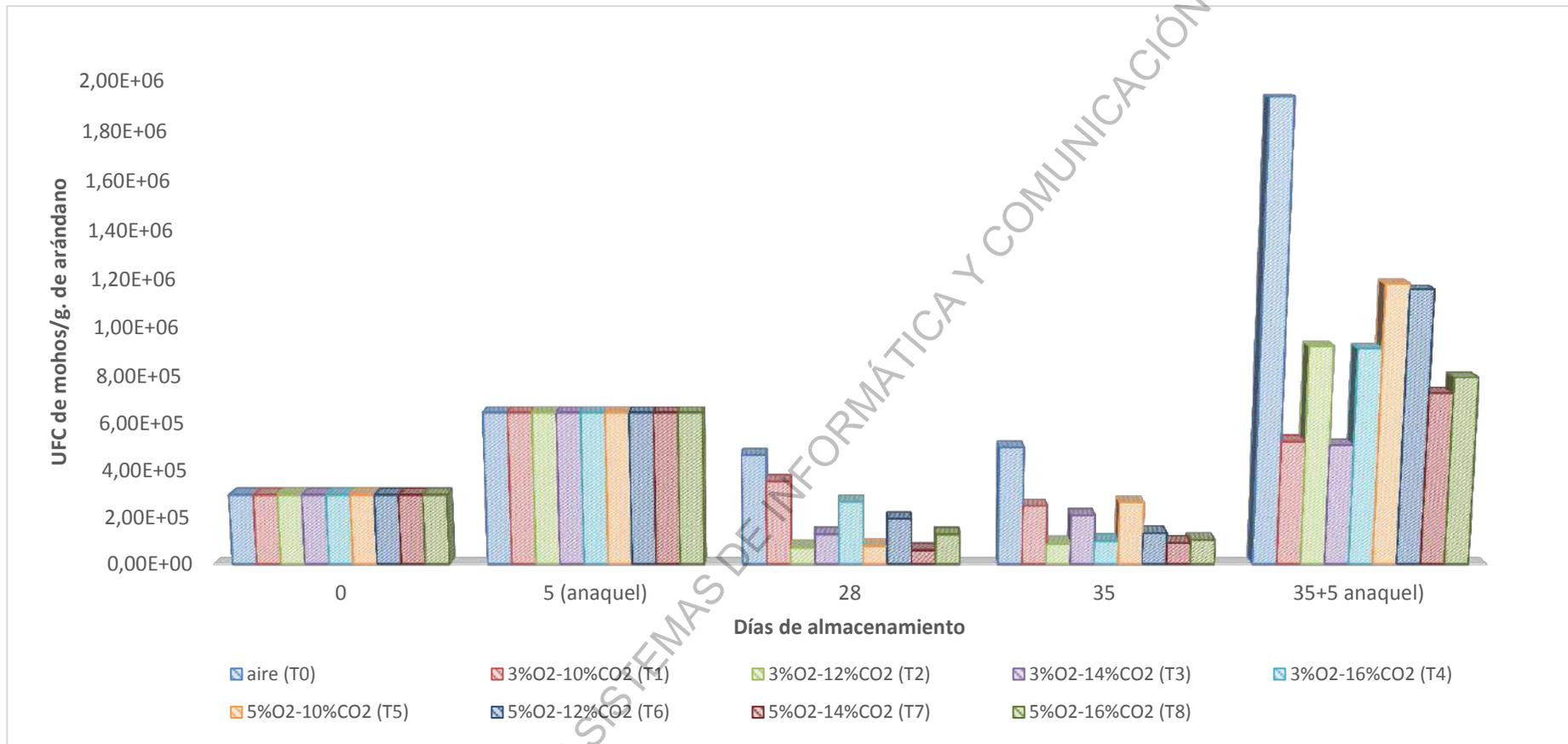
Basadas en las medias observadas.

Anexo 15. Promedio del número de Mohos (UFC/g.) determinados a partir de frutos de arándano almacenados en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 28 y 35 días y luego de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (primera etapa).

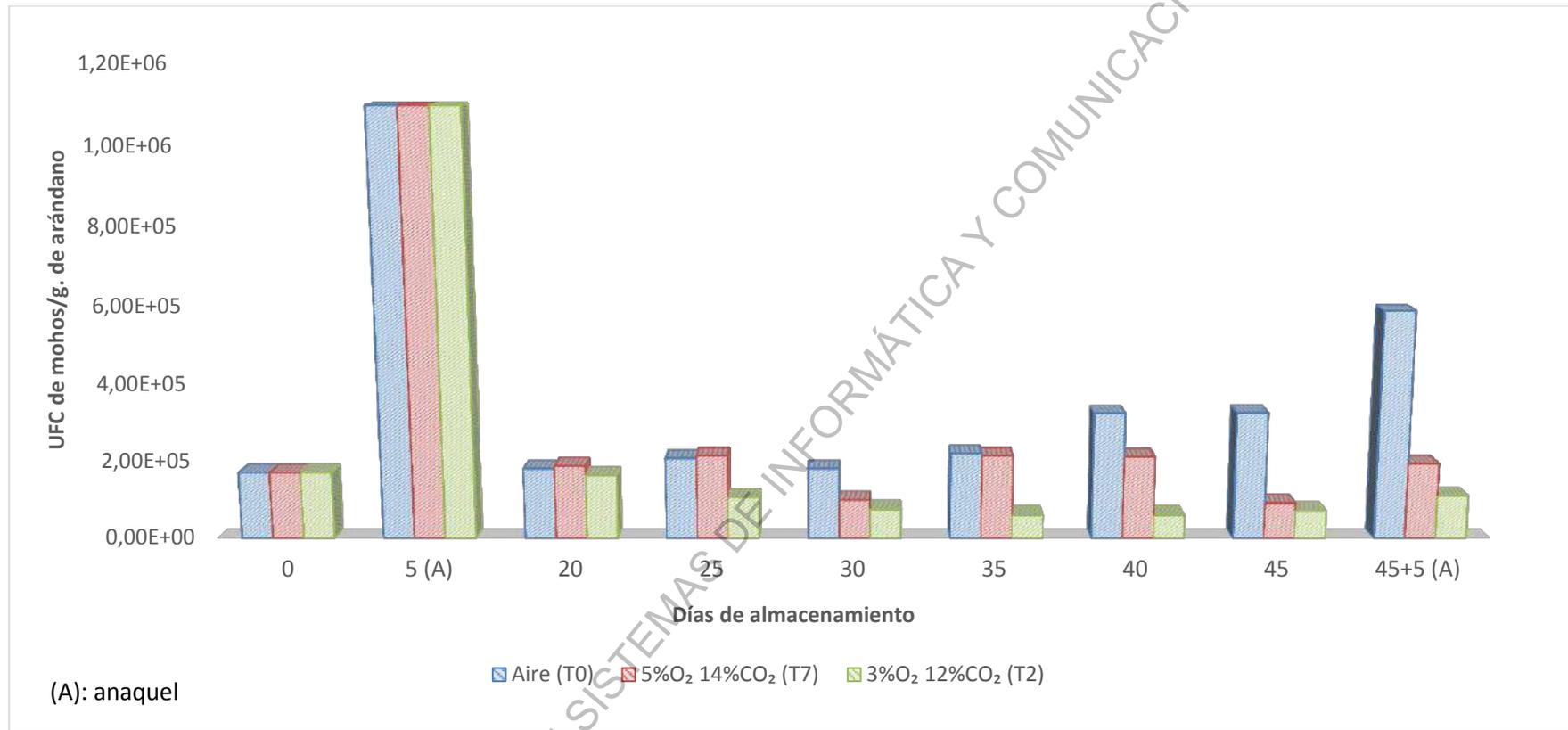
Días de evaluación	ENSAYO	TRATAMIENTOS								
		Aire (T0)	3%O ₂ -10%CO ₂ (T1)	3%O ₂ 12%CO ₂ (T2)	3%O ₂ 14%CO ₂ (T3)	3%O ₂ 16%CO ₂ (T4)	5%O ₂ 10%CO ₂ (T5)	5%O ₂ -12%CO ₂ (T6)	5%O ₂ -14%CO ₂ (T7)	5%O ₂ -16%CO ₂ (T8)
0 días	E1	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04	4,95E+04
	E2	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05	2,20E+05
	E3	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05	6,20E+05
	Prom.	2,97E+05	2,97E+05	2,97E+05	2,97E+05	2,97E+05	2,97E+05	2,97E+05	2,97E+05	2,97E+05
5 días (anaquel)	E1	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05	2,34E+05
	E2	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05	5,50E+05
	E3	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06	1,15E+06
	Prom.	6,44E+05	6,44E+05	6,44E+05	6,44E+05	6,44E+05	6,44E+05	6,44E+05	6,44E+05	6,44E+05
28 días	E1	1,80E+05	5,25E+04	2,13E+04	1,16E+05	1,98E+04	3,66E+04	3,30E+04	2,25E+04	1,07E+05
	E2	3,29E+05	8,66E+05	1,11E+05	1,57E+05	6,26E+05	3,92E+04	3,82E+05	4,53E+04	1,19E+05
	E3	8,90E+05	1,42E+05	7,68E+04	1,11E+05	1,55E+05	1,55E+05	1,67E+05	1,12E+05	1,56E+05
	Prom.	4,66E+05	3,54E+05	6,97E+04	1,28E+05	2,67E+05	7,70E+04	1,94E+05	5,98E+04	1,28E+05
35 días	E1	1,59E+05	4,83E+04	4,41E+04	2,02E+05	5,34E+04	1,13E+05	1,37E+05	3,84E+04	5,97E+04
	E2	3,93E+05	7,41E+04	7,83E+04	2,17E+05	1,61E+05	1,05E+05	8,48E+04	1,37E+05	4,63E+04
	E3	9,42E+05	6,27E+05	1,44E+05	2,08E+05	8,22E+04	5,74E+05	1,77E+05	9,75E+04	2,05E+05
	Prom.	4,98E+05	2,50E+05	8,89E+04	2,09E+05	9,89E+04	2,64E+05	1,33E+05	9,11E+04	1,04E+05
35 + 5 días (anaquel)	E1	1,35E+06	1,95E+05	2,46E+05	4,02E+05	9,30E+05	6,63E+05	1,26E+06	6,78E+05	7,65E+05
	E2	1,96E+06	3,47E+05	1,01E+06	3,47E+05	1,08E+06	1,03E+06	1,40E+06	6,75E+05	6,01E+05
	E3	2,49E+06	1,03E+06	1,51E+06	7,73E+05	7,32E+05	1,84E+06	8,03E+05	8,25E+05	1,01E+06
	Prom.	1,93E+06	5,23E+05	9,22E+05	5,07E+05	9,12E+05	1,18E+06	1,16E+06	7,26E+05	7,90E+05

Anexo 16. Promedio del número de Mohos (UFC/g.) determinados en arándanos luego de su almacenamiento en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días y después de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (segunda etapa).

Días de almacenamiento	Ensayo	Aire (T0)	5%O ₂ 14%CO ₂ (T7)	3%O ₂ 12%CO ₂ (T2)
0	E1	7,79E+04	7,79E+04	7,79E+04
	E2	3,36E+05	3,36E+05	3,36E+05
	E3	9,99E+04	9,99E+04	9,99E+04
	Prom.	1,71E+05	1,71E+05	1,71E+05
5 (anaquel)	E1	2,00E+06	2,00E+06	2,00E+06
	E2	8,73E+05	8,73E+05	8,73E+05
	E3	4,23E+05	4,23E+05	4,23E+05
	Prom.	1,10E+06	1,10E+06	1,10E+06
20	E1	1,22E+05	1,13E+05	2,70E+05
	E2	1,17E+05	3,01E+05	1,12E+05
	E3	3,06E+05	1,52E+05	1,12E+05
	Prom.	1,82E+05	1,89E+05	1,64E+05
25	E1	1,35E+05	4,59E+05	7,38E+04
	E2	3,73E+05	1,27E+05	1,39E+05
	E3	1,19E+05	5,99E+04	1,05E+05
	Prom.	2,09E+05	2,15E+05	1,06E+05
30	E1	1,44E+05	5,36E+04	4,95E+04
	E2	1,40E+05	1,08E+05	8,10E+04
	E3	2,61E+05	1,38E+05	9,72E+04
	Prom.	1,82E+05	9,98E+04	7,59E+04
35	E1	3,44E+05	3,31E+05	4,86E+04
	E2	1,94E+05	2,43E+05	9,18E+04
	E3	1,27E+05	7,25E+04	3,78E+04
	Prom.	2,22E+05	2,16E+05	5,94E+04
40	E1	4,77E+05	5,31E+05	6,12E+04
	E2	1,76E+05	4,19E+04	5,22E+04
	E3	3,24E+05	6,53E+04	6,48E+04
	Prom.	3,26E+05	2,13E+05	5,94E+04
45	E1	5,67E+05	2,70E+04	5,76E+04
	E2	1,71E+05	1,31E+05	8,98E+04
	E3	2,43E+05	1,17E+05	6,86E+04
	Prom.	3,27E+05	9,18E+04	7,20E+04
45+5 (anaquel)	E1	1,89E+05	7,20E+04	7,20E+04
	E2	1,35E+05	3,96E+05	6,30E+04
	E3	1,44E+06	1,17E+05	1,98E+05
	Prom.	5,88E+05	1,95E+05	1,11E+05



Anexo 17. Número de Mohos (UFC/g.) presentes en frutos de arándano luego de su almacenamiento en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 28 y 35 días y luego de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (primera etapa).



Anexo 18. Número de Mohos (UFC/g.) presentes en frutos de arándano luego de su almacenamiento en refrigeración a 1-2°C con diferentes tratamientos de AC (T1-T8) y aire (T0) durante 0, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 días y después de su almacenamiento en anaquel a 20°C durante 5 días (etapa final).

T1			T2		T3		
							
Desgarro	Deshidratación	Con hongo	Desgarro	Deshidratación	Desgarro	Deshidratación	Picadura
T4		T5			T6		
							
Desgarro	Deshidratación	Desgarro	Deshidratación	Desgarro	Deshidratación		
T7		T8			T0		
							
Desgarro	Deshidratación	Desgarro	Ablandamiento	Deshidratación	Desgarro	Deshidratación	

Anexo 19. Principales defectos detectados en arándanos a los 35 días de almacenamiento en refrigeración y en atmósferas controladas (ensayo N°1).

Anexo 20. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T1) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	3%O ₂ - 10%CO ₂ (T1)					
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género	Código	Género	Código	Género
28 DIAS	E1T12801	<i>Penicillium</i> sp.	E2T12801	<i>Penicillium</i> sp.	E3T12801	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T12802	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T12802	<i>Alternaria</i> sp.	E3T12802	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T12803	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T12803	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T12803	ND
	E1T12804	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T12806	<i>Penicillium</i> sp.	E3T12804	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T12807	Demateaceo-micelio estéril	E2T12807	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T12805	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T12808	<i>Alternaria</i> sp.			E3T12806	ND
	E1T12809	<i>Alternaria</i> sp.			E3T12807	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T12810	<i>Aspergillus</i> sp.				
	E1T12811	Demateaceo-micelio estéril				
	E1T12815	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T12821	<i>Cladosporium</i> sp.				
35 DIAS	E1T13501	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T13502	<i>Alternaria</i> sp.	E3T13501	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T13503	Demateaceo-micelio estéril	E2T13503	<i>Alternaria</i> sp.	E3T13502	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T13504	<i>Verticillium</i> sp.	E2T13506	<i>Nigrospora</i> sp.	E3T13503	ND
	E1T13505	<i>Fusarium</i> sp.	E2T13507	ND	E3T13504	Zigomicete
	E1T13506	ND	E2T13508	ND	E3T13505	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T13509	ND	E2T13509	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T13506	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T13510	<i>Penicillium</i> sp.	E2T13510	<i>Penicillium</i> sp.	E3T13507	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T13511	<i>Alternaria</i> sp.			E3T13508	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T13512	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T13515	<i>Penicillium</i> sp.				
	35 + 5 DIAS (anaquel)	E1T14003	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T14001	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T14001
E1T14004		<i>Aspergillus</i> sp.	E2T14003	ND	E3T14002	ND
E1T14010		<i>Epicoccum</i> sp.	E2T14004	<i>Alternaria</i> sp.	E3T14003	<i>Penicillium</i> sp.
E1T14013		<i>Fusarium</i> sp.	E2T14005	<i>Botrytis</i> sp.	E3T14004	<i>Alternaria</i> sp.
E1T14014		<i>Cladosporium</i> sp.	E2T14007	<i>Alternaria</i> sp.	E3T14005	<i>Penicillium</i> sp.
E1T14016		<i>Penicillium</i> sp.	E2T14008	<i>Botrytis</i> sp.	E3T14006	<i>Botrytis</i> sp.
E1T14017		<i>Alternaria</i> sp.				

- ND: género no determinado

Anexo 21. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T2) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	3%O ₂ - 12%CO ₂ (T2)					
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género	Código	Género	Código	Género
28 DIAS	E1T22801	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T22802	<i>Alternaria</i> sp.	E3T22801	Demateaceo- micelio estéril
	E1T22802	<i>Nigrospora</i> sp.	E2T22803	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T22802	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T22803	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T22804	<i>Penicillium</i> sp.	E3T22803	ND
	E1T22804	ND			E3T22804	<i>Aspergillus</i> sp.
	E1T22805	<i>Alternaria</i> sp.			E3T22805	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T22807	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T22811	<i>Cladosporium</i> sp.				
	E1T22813	<i>Alternaria</i> sp.				
35 DIAS	E1T23501	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T23501	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T23501	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T23502	ND	E2T23502	<i>Alternaria</i> sp.	E3T23502	Zigomicete
	E1T23504	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T23503	ND	E3T23503	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T23505	ND	E2T23504	<i>Alternaria</i> sp.	E3T23504	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T23507	<i>Penicillium</i> sp.	E2T23505	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T23505	<i>Penicillium</i> sp.
35 + 5 DIAS (anaquel)	E1T24001	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T24002	<i>Alternaria</i> sp.	E3T24001	ND
	E1T24002	<i>Alternaria</i> sp.	E2T24003	<i>Alternaria</i> sp.	E3T24002	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T24003	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T24005	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T24003	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T24005	<i>Alternaria</i> sp.	E2T24006	<i>Alternaria</i> sp.	E3T24004	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T24009	<i>Alternaria</i> sp.	E2T24007	ND	E3T24005	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T24010	<i>Alternaria</i> sp.			E3T24006	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T24011	<i>Penicillium</i> sp.			E3T24007	<i>Penicillium</i> sp.

- ND: género no determinado

Anexo 22. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T3) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	3%O ₂ - 14%CO ₂ (T3)						
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3		
	Código	Género	Código	Género	Código	Género	
28 DIAS	E1T32801	<i>Fusarium</i> sp.	E2T32801	<i>Alternaria</i> sp.	E3T32801	<i>Cladosporium</i> sp.	
	E1T32804	<i>Penicillium</i> sp.	E2T32802	<i>Penicillium</i> sp.	E3T32802	ND	
	E1T32805	ND	E2T32804	<i>Alternaria</i> sp.	E3T32803	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T32806	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T32805	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T32804	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T32807	<i>Cladosporium</i> sp.			E3T32805	<i>Cladosporium</i> sp.	
	E1T32808	<i>Alternaria</i> sp.			E3T32806	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T32810	<i>Cladosporium</i> sp.					
	E1T32811	<i>Alternaria</i> sp.					
	E1T32813	<i>Penicillium</i> sp.					
	E1T32814	ND					
	35 DIAS	E1T33501	<i>Alternaria</i> sp.	E2T33501	ND	E3T33501	<i>Alternaria</i> sp.
		E1T33502	<i>Penicillium</i> sp.	E2T33502	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T33502	ND
		E1T33503	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T33503	<i>Alternaria</i> sp.	E3T33503	<i>Aspergillus</i> sp.
		E1T33505	ND	E2T33504	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T33506	ND
E1T33506		<i>Alternaria</i> sp.	E2T33505	<i>Penicillium</i> sp.	E3T33507	<i>Cladosporium</i> sp.	
E1T33507		<i>Alternaria</i> sp.	E2T33506	ND	E3T33508	<i>Alternaria</i> sp.	
			E2T33507	<i>Penicillium</i> sp.	E3T33509	<i>Aspergillus</i> sp.	
35 + 5 DIAS (anaquel)	E1T34001	<i>Alternaria</i> sp.	E2T34002	ND	E3T34001	<i>Alternaria</i> sp.	
	E1T34002	<i>Penicillium</i> sp.	E2T34003	<i>Alternaria</i> sp.	E3T34002	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T34005	ND	E2T34004	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T34003	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T34007	<i>Cladosporium</i> sp.			E3T34004	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T34008	<i>Aspergillus</i> sp.			E3T34005	<i>Cladosporium</i> sp.	
	E1T34009	<i>Aspergillus</i> sp.					

- ND: género no determinado

Anexo 23. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T4) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	3%O ₂ - 16%CO ₂ (T4)					
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género	Código	Género	Código	Género
28 DIAS	E1T42801	<i>Alternaria</i> sp.	E2T42801	<i>Alternaria</i> sp.	E3T42802	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T42802	<i>Fusarium</i> sp.	E2T42802	<i>Penicillium</i> sp.	E3T42803	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T42803	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T42805	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T42804	<i>Rhizopus</i> sp.
	E1T42804	<i>Alternaria</i> sp.	E2T42806	<i>Penicillium</i> sp.	E3T42805	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T42805	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T42807	<i>Cladosporium</i> sp.		
	E1T42806	<i>Penicillium</i> sp.	E2T42808	<i>Penicillium</i> sp.		
	E1T42807	<i>Cladosporium</i> sp.				
	E1T42808	ND				
	E1T42809	<i>Penicillium</i> sp.				
	E1T42810	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T42811	<i>Cladosporium</i> sp.				
35 DIAS	E1T43501	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T43501	<i>Alternaria</i> sp.	E3T43501	<i>Aspergillus</i> sp.
	E1T43502	ND	E2T43502	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T43502	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T43504	Demateaceo-micelio estéril	E2T43503	<i>Penicillium</i> sp.	E3T43503	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T43506	<i>Penicillium</i> sp.	E2T43505	<i>Penicillium</i> sp.	E3T43504	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T43507	Demateaceo-micelio estéril	E2T43506	<i>Alternaria</i> sp.		
	E1T43508	<i>Penicillium</i> sp.	E2T43507	<i>Penicillium</i> sp.		
	E1T43509	Demateaceo-micelio estéril				
	E1T43510	<i>Alternaria</i> sp.				
35 + 5 DIAS (anaquel)	E1T44001	<i>Stemphylium</i> sp.	E2T44001	<i>Penicillium</i> sp.	E3T44001	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T44002	<i>Alternaria</i> sp.	E2T44003	<i>Alternaria</i> sp.	E3T44002	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T44003	<i>Alternaria</i> sp.	E2T44004	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T44003	<i>Aspergillus</i> sp.
	E1T44004	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T44005	<i>Alternaria</i> sp.	E3T44004	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T44005	<i>Penicillium</i> sp.	E2T44006	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T44005	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T44006	<i>Alternaria</i> sp.	E2T44007	<i>Alternaria</i> sp.	E3T44008	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T44009	<i>Alternaria</i> sp.	E2T44008	ND		
		E2T44009	<i>Penicillium</i> sp.			
		E2T44010	<i>Cladosporium</i> sp.			

- ND: género no determinado

Anexo 24. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T5) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	5%O ₂ - 10%CO ₂ (T5)					
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género	Código	Género	Código	Género
28 DIAS	E1T52801	<i>Alternaria</i> sp.	E2T52802	<i>Alternaria</i> sp.	E3T52801	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T52802	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T52804	<i>Penicillium</i> sp.	E3T52802	ND
	E1T52803	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T52807	<i>Alternaria</i> sp.	E3T52803	<i>Aspergillus</i> sp.
	E1T52805	<i>Alternaria</i> sp.	E2T52808	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T52804	<i>Aspergillus</i> sp.
	E1T52806	<i>Alternaria</i> sp.	E2T52809	<i>Penicillium</i> sp.	E3T52805	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T52807	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T52809	<i>Penicillium</i> sp.				
	E1T52811	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T52813	<i>Aspergillus</i> sp.				
35 DIAS		<i>Alternaria</i> sp.	E2T53501	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T53501	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T53501	<i>Alternaria</i> sp.	E2T53502	<i>Alternaria</i> sp.	E3T53502	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T53504	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T53504	<i>Alternaria</i> sp.		
	E1T53507	<i>Penicillium</i> sp.	E2T53505	ND		
	E1T53508	<i>Paecilomyces</i> sp.	E2T53507	<i>Alternaria</i> sp.		
			E2T53508	<i>Alternaria</i> sp.		
35 + 5 DIAS (anaquel)			E2T53509	<i>Cladosporium</i> sp.		
	E1T54001	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T54001	ND	E3T54001	ND
	E1T54002	<i>Penicillium</i> sp.	E2T54002	<i>Alternaria</i> sp.	E3T54005	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T54003	<i>Alternaria</i> sp.	E2T54003	<i>Alternaria</i> sp.	E3T54006	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T54004	<i>Alternaria</i> sp.	E2T54004	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T54008	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T54005	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T54005	<i>Penicillium</i> sp.	E3T54009	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T54006	<i>Botrytis</i> sp.	E2T54006	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T54010	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T54007	<i>Stemphylium</i> sp.				

- ND: género no determinado

Anexo 25. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T6) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	5%O ₂ - 12%CO ₂ (T6)					
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género	Código	Género	Código	Género
28 DIAS	E1T62802	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T62801	<i>Alternaria</i> sp.	E3T62801	ND
	E1T62805	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T62802	ND	E3T62802	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T62806	<i>Penicillium</i> sp.	E2T62803	ND	E3T62803	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T62807	<i>Penicillium</i> sp.	E2T62804	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T62804	<i>Aspergillus</i> sp.
	E1T62808	<i>Penicillium</i> sp.				
	E1T62809	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T62810	<i>Cladosporium</i> sp.				
	E1T62813	<i>Cladosporium</i> sp.				
35 DIAS	E1T63502	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T63503	ND	E3T63501	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T63503	<i>Paecilomyces</i> sp.	E2T63504	<i>Alternaria</i> sp.	E3T63502	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T63505	<i>Penicillium</i> sp.	E2T63505	<i>Alternaria</i> sp.	E3T63503	ND
	E1T63507	<i>Alternaria</i> sp.	E2T63506	<i>Alternaria</i> sp.		
	E1T63508	<i>Alternaria</i> sp.	E2T63507	ND		
		<i>Paecilomyces</i> sp.	E2T63508	<i>Cladosporium</i> sp.		
35 + 5 DIAS (anaquel)			E2T63509	<i>Penicillium</i> sp.		
	E1T64001	<i>Alternaria</i> sp.	E2T64001	<i>Alternaria</i> sp.	E3T64002	ND
	E1T64002	<i>Alternaria</i> sp.	E2T64002	<i>Alternaria</i> sp.	E3T64003	ND
	E1T64003	<i>Nigrospora</i> sp.	E2T64003	<i>Penicillium</i> sp.	E3T64005	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T64004	<i>Penicillium</i> sp.	E2T64004	<i>Penicillium</i> sp.	E3T64006	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T64005	<i>Alternaria</i> sp.	E2T64005	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T64007	ND
	E1T64006	<i>Alternaria</i> sp.			E3T64008	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T64007	<i>Alternaria</i> sp.			E3T64009	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T64009	<i>Cladosporium</i> sp.			E3T64010	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T64011	<i>Cladosporium</i> sp.			E3T64013	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T64012	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T64013	<i>Botrytis</i> sp.				
	E1T64014	<i>Aspergillus</i> sp.				

- ND: género no determinado

Anexo 26. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T7) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	5%O ₂ - 14%CO ₂ (T7)						
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3		
	Código	Género	Código	Género	Código	Género	
28 DIAS	E1T72801	<i>Alternaria</i> sp.	E2T72801	ND	E3T72802	ND	
	E1T72803	<i>Alternaria</i> sp.	E2T72802	<i>Alternaria</i> sp.	E3T72803	<i>Rhizopus</i> sp.	
	E1T72804	ND	E2T72803	<i>Alternaria</i> sp.	E3T72804	<i>Cladosporium</i> sp.	
	E1T72805	Demateaceo-micelio estéril	E2T72804	<i>Penicillium</i> sp.	E3T72805	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T72806	<i>Nigrospora</i> sp.	E2T72805	<i>Cladosporium</i> sp.			
	E1T72807	<i>Stemphylium</i> sp.					
	E1T72809	<i>Alternaria</i> sp.					
	E1T72811	<i>Penicillium</i> sp.					
	E1T72812	<i>Cladosporium</i> sp.					
	E1T72813	<i>Penicillium</i> sp.					
	E1T72814	Demateaceo-micelio estéril					
	35 DIAS	E1T73501	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T73502	ND	E3T73501	ND
		E1T73502	Demateaceo-micelio estéril	E2T73503	ND	E3T73502	<i>Cladosporium</i> sp.
		E1T73503	<i>Alternaria</i> sp.	E2T73505	ND		
E1T73504		<i>Penicillium</i> sp.	E2T73506	<i>Alternaria</i> sp.			
E1T73506		<i>Alternaria</i> sp.	E2T73507	<i>Cladosporium</i> sp.			
E1T73507		<i>Alternaria</i> sp.	E2T73508	<i>Penicillium</i> sp.			
E1T73509		<i>Alternaria</i> sp.					
35 + 5 DIAS (anaquel)	E1T74002	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T74001	Zigomicete - Mucor	E3T74003	<i>Cladosporium</i> sp.	
	E1T74004	<i>Penicillium</i> sp.	E2T74002	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T74004	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T74005	<i>Alternaria</i> sp.	E2T74003	<i>Alternaria</i> sp.	E3T74006	<i>Penicillium</i> sp.	
	E1T74006	<i>Penicillium</i> sp.	E2T74004	<i>Alternaria</i> sp.	E3T74007	<i>Alternaria</i> sp.	
	E1T74008	<i>Alternaria</i> sp.	E2T74005	<i>Penicillium</i> sp.	E3T74008	<i>Aspergillus</i> sp.	
	E1T74011	<i>Alternaria</i> sp.	E2T74006	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T74009	ND	
	E1T74012	<i>Penicillium</i> sp.					

- ND: género no determinado

Anexo 27. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos al tratamiento con AC (T8) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	5%O ₂ - 16%CO ₂ (T8)					
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género	Código	Género	Código	Género
28 DÍAS	E1T82801	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T82801	<i>Penicillium</i> sp.	E3T82801	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T82802	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T82802	ND	E3T82802	ND
	E1T82803	<i>Alternaria</i> sp.	E2T82805	ND	E3T82803	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T82804	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T82806	<i>Penicillium</i> sp.	E3T82804	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T82805	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T82807	<i>Cladosporium</i> sp.		
	E1T82806	<i>Penicillium</i> sp.				
	E1T82807	Demateaceo-micelio estéril				
35 DIAS	E1T83501	<i>Alternaria</i> sp.	E2T83502	<i>Alternaria</i> sp.	E3T83501	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T83503	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T83503	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T83504	ND
	E1T83504	<i>Penicillium</i> sp.	E2T83504	<i>Penicillium</i> sp.	E3T83506	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T83507	<i>Penicillium</i> sp.	E2T83505	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T83507	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T83509	<i>Alternaria</i> sp.			E3T83508	ND
					E3T83509	<i>Penicillium</i> sp.
35 + 5 DIAS (anaquel)					E3T83511	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T84004	<i>Penicillium</i> sp.	E2T84002	ND	E3T84002	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T84005	<i>Alternaria</i> sp.	E2T84003	<i>Alternaria</i> sp.	E3T84003	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T84006	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T84004	<i>Aspergillus</i> sp.	E3T84004	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T84007	ND	E2T84005	ND	E3T84005	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T84010	<i>Alternaria</i> sp.	E2T84006	ND	E3T84007	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T84011	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T84007	<i>Penicillium</i> sp.	E3T84008	ND
	E1T84012	<i>Alternaria</i> sp.	E2T84008	<i>Cladosporium</i> sp.		
E1T84013	<i>Stemphylium</i> sp.	E2T84009	<i>Penicillium</i> sp.			

- ND: género no determinado

Anexo 28. Lista de Géneros de mohos determinados a partir de frutos de arándano que fueron sometidos a composición atmosférica del aire (T0) y refrigeración a los 28 y 35 días de almacenamiento y 5 días después a una temperatura de 20°C (anaquel), durante los tres ensayos realizados (primera etapa).

Días de almacenamiento	Aire (T0)					
	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género	Código	Género	Código	Género
28 DIAS	E1T02801	<i>Alternaria</i> sp.	E2T02802	<i>Alternaria</i> sp.	E3T02801	<i>Fusarium</i> sp.
	E1T02802	<i>Alternaria</i> sp.	E2T02803	ND	E3T02802	<i>Aspergillus</i> sp.
	E1T02804	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T02804	ND	E3T02803	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T02805	<i>Alternaria</i> sp.	E2T02805	<i>Alternaria</i> sp.	E3T02804	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T02806	<i>Alternaria</i> sp.	E2T02806	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T02805	<i>Penicillium</i> sp.
					E3T02806	<i>Alternaria</i> sp.
				E3T02807	<i>Penicillium</i> sp.	
35 DIAS	E1T03502	<i>Penicillium</i> sp.	E2T03501	<i>Alternaria</i> sp.	E3T03501	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T03503	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T03502	<i>Alternaria</i> sp.	E3T03502	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T03504	<i>Aspergillus</i> sp.	E2T03503	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T03503	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T03505	<i>Alternaria</i> sp.			E3T03504	<i>Penicillium</i> sp.
	E1T03506	<i>Aspergillus</i> sp.				
	E1T03507	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T03508	<i>Penicillium</i> sp.				
	E1T03509	<i>Alternaria</i> sp.				
	E1T03510	<i>Fusarium</i> sp.				
	E1T03516	<i>Cladosporium</i> sp.				
35 + 5 DIAS (anaquel)	E1T04001	<i>Penicillium</i> sp.	E2T04001	<i>Botrytis</i> sp.	E3T04002	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T04002	<i>Alternaria</i> sp.	E2T04002	<i>Alternaria</i> sp.	E3T04003	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T04004	<i>Alternaria</i> sp.	E2T04004	<i>Cladosporium</i> sp.	E3T04004	ND
	E1T04007	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T04005	<i>Penicillium</i> sp.	E3T04007	<i>Cladosporium</i> sp.
	E1T04009	<i>Penicillium</i> sp.	E2T04006	<i>Penicillium</i> sp.	E3T04008	<i>Alternaria</i> sp.
	E1T04011	<i>Alternaria</i> sp.	E2T04007	<i>Botrytis</i> sp.	E3T04009	<i>Botrytis</i> sp.
	E1T04012	<i>Cladosporium</i> sp.	E2T04008	<i>Botrytis</i> sp.	E3T04010	<i>Botrytis</i> sp.
	E1T04013	<i>Alternaria</i> sp.			E3T04011	<i>Penicillium</i> sp.
				E3T04012	<i>Penicillium</i> sp.	

- ND: género no determinado

Anexo 29. Cultivos de mohos obtenidos a partir de frutos de arándano antes de su almacenamiento en diferentes tratamientos con AC (0 días), durante la primera etapa de evaluación.

Días de almacenamiento	Ensayo 1		Ensayo 2		Ensayo 3	
	Código	Género al que pertenecen:	Código	Género al que pertenecen:	Código	Género al que pertenecen:
0 DIAS	E10003	<i>Cladosporium</i> sp.	E20001	<i>Alternaria</i> sp.	E30001	<i>Penicillium</i> sp.
	E10004	<i>Aspergillus</i> sp.	E20002	<i>Paecilomyces</i> sp.	E30002	<i>Cladosporium</i> sp.
	E10005	<i>Aspergillus</i> sp.	E20003	ND	E30003	<i>Penicillium</i> sp.
	E10006	<i>Alternaria</i> sp.	E20004	<i>Cladosporium</i> sp.	E30004	<i>Alternaria</i> sp.
	E10007	<i>Fusarium</i> sp.	E20005	<i>Penicillium</i> sp.		
	E10008	<i>Paecilomyces</i> sp.	E20007	<i>Cladosporium</i> sp.		
	E10009	<i>Aspergillus</i> sp.				
	E10010	<i>Fusarium</i> sp.				
	E10011	ND				
	E10012	<i>Cladosporium</i> sp.				
	E10015	<i>Penicillium</i> sp.				
	E10018	<i>Alternaria</i> sp.				
	E10021	<i>Stemphylium</i> sp.				

Anexo 30. Descripción de las características morfológicas micro y macroscópicas de los géneros de mohos aislados en APS y DRBC a partir de frutos de arándano almacenados en condiciones de atmósferas controladas.

Género aislado	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	
	macroscópicas	microscópicas
<i>Cladosporium</i>	Colonias de color verde de aspecto aterciopelado a los 5 a 7 días y/o pulverulento (a los 10 días) y con o sin producción de pigmentos amarillos ya sea en agar papa sacarosa (APS) o Dicloran cloranfenicol rosa de bengala (DRBC),	Presenta conidióforos oscuros, ramificados o solitarios; conidios oscuros, uni o bicelulares, de forma y tamaño variable, desde ovales a cilíndricos e irregulares observados a 40x.
<i>Alternaria</i>	Colonias de colores oscuros marrones o negros, de aspecto algodonoso (APS) y de color verde oliva de aspecto afelpado (DRBC)	Presenta conidióforos septados de color marrón claro a oscuro, los conidios son septados longitudinal y transversalmente de forma ovoide u obclavada con superficie lisa o rugosa de color de marrón claro a oscuro, observados a 40x.
<i>Stemphylium</i>	Colonias de coloración verdosa, marrón o hasta negras, de apariencia algodonosa en APS.	Presenta conidios con septos longitudinales y transversales de color marrón a negro, de pared lisa (da la apariencia de un "maso") conidióforos septados de color marrón castaño, observados a 40x.
<i>Penicillium</i>	Colonia encontradas de color verde, verde azuladas, gris verdoso, algunos con producción de pigmentos rojo (en APS), de aspecto pulverulento y textura lanosa, el reverso es color blanco crema.	Presentan hifas septadas hialinas, con conidióforos simples o ramificados, métulas, fiálides y conidios. Los conidios son redondos, unicelulares y observados como cadenas en el extremo de las fiálides, a 40x.
<i>Fusarium</i>	Colonias de aspecto lanoso los primeros días de crecimiento (1-5 días) luego producen una pigmentación púrpura y melón, que pueden observarse con claridad por el reverso de la colonia.	Presenta dos tipos de conidios denominadas macroconidias que son fusiformes y presentan varios tabiques transversales, y las microconidias unicelulares de forma esférica u oval, están pueden verde agrupadas sobre las fiálides, observados a 40x.
<i>Verticillium</i>	Colonias blancas algodonosas en los medios APS y DRBC.	Presenta conidióforos delgados que llevan fiálides verticiladas en cuyo extremo tienen un solo conidio, todas las estructuras son hialinas, fueron observadas a 40x.

Anexo 30. Descripción de las características morfológicas micro y macroscópicas de los géneros de mohos aislados en APS y DRBC a partir de frutos de arándano almacenados en condiciones de atmósferas controladas (continuación).

Género aislado	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	
	macroscópicas	microscópicas
<i>Epicoccum</i>	Colonia blanca con centro crema de aspecto aterciopelado de bordes irregulares, por el reverso de la colonia es de color marrón canela.	Presenta conidios globosos y tabicados longitudinal y transversalmente color marrón, un conidióforo corto, observados a 40x.
<i>Aspergillus</i>	Colonias de color negro, marrón oscuro, color ámbar, verdes de aspecto pulverulento en agar Sabouraud (ASB) y en APS. Otras en medio DRBC pueden ser amarillas.	Presentan conidióforos largos y en el extremo presenta una vesícula en la que se insertan las fiálides en forma de botella y a su vez de estas se desprenden los conidios. También se observa la formación de cleistotecios.
<i>Paecilomyces</i>	Colonias pulverulentas de color rosado, reverso de color blanco en APS.	Presenta hifas septadas e hialinas, conidióforos que pueden ramificarse, fiálides en forma de botella organizados como las especies de <i>Penicillium</i> , conidios de forma elíptica
<i>Botrytis</i>	Colonias blancas inicialmente y se tornan color gris de aspecto algodonoso. También presentan la producción de esclerocios de color negro en APS.	Presenta conidióforos largos y/o ramificados y en su extremo se ubican los conidios ovoides hialinos agrupados dando la apariencia de un racimo. Observados a 40x.
<i>Rhizopus</i>	Colonias filamentosas de color blanco que se torna gris (APS) por la presencia de puntos negros que corresponden a los esporangios.	Presenta hifas cenocíticas y esporangióforos largos no ramificados en cuyo extremo se encuentra la columela. Presentan un esporangio lleno de esporangiosporas. Observados a 40x.
<i>Nigrospora</i>	Colonia de aspecto afelpado de color blanco inicialmente y se torna color negro en APS, reverso de la colonia color negro.	Presenta hifas septadas de color marrón, presentan un conidióforo corto en cuyo extremo se ubica una conidiospora de forma esférica color negra. Observados a 40x.