

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**



“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Phthorimaea operculella* (Zeller), BAJO CONDICIONES DEL CLIMA ACTUAL Y UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO”

Presentado por:

JARIS EMMANUEL VENEROS GUEVARA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGÍSTER SCIENTIAE EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Lima - Perú

2014

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

“ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Phthorimaea operculella* (Zeller), BAJO CONDICIONES DEL CLIMA ACTUAL Y UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO”

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGÍSTER SCIENTIAE**

Presentado por:

JARIS EMMANUEL VENEROS GUEVARA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Hugo Soplín Villacorta
PRESIDENTE

Mg.Sc. Víctor Miyashiro Kiyán
PATROCINADOR

Mg.Sc. Nicolás Ibáñez Blancas
CO-PATROCINADOR

Dr. Edgar Sánchez Infantas
MIEMBRO

Mg.Sc. Jorge Castillo Valiente
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, quien supo orientarme e iluminarme a cada momento en mis decisiones.

Con mucho cariño e infinito amor a mis padres, Lilia y Elianiles que son el soporte y guías constantes de mi formación.

A Mihajlo y André por ser los mejores hermanos que Dios pudo haberme dado.

Al hombre del campo...

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Agraria La Molina y a la Maestría en Ciencias Ambientales, por la formación académica recibida. A los profesores Mg.Sc. Víctor Miyashiro Kiyari, Mg.Sc. Nicolás Ibáñez Blancas, Ph.D. Hugo Soplín Villacorta y Arq. Víctor Aguilar, por las contribuciones para la realización de esta investigación.

Al Centro Internacional de la Papa (CIP), por brindarme la formación en la investigación científica. Al Ph.D. Oscar Ortiz Oblitas por ser el apoyo y ejemplo en mí transitar académico. Al Ph.D Roberto A. Quiroz, Ph.D Kwon Min y Dr. Jürgen Kroschel, por los consejos, amistad y oportunidad de ser parte de su equipo. Al Dr. Henri Tonnang por ser mi maestro en la Modelación de Especies.

Al Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA), por brindarme una Beca del Post Sepia XIV en el tema Desafíos Ambientales, así como asesoría científica y muchos amigos.

Al Dr. Juan Seminario Cunya, por ser un gran maestro y amigo.

A mi Rosita y Paquita por sus palabras de aliento y guía espiritual.

A Magali García y Pablo Carhuapoma por los aportes en la conclusión de esta investigación.

A mis amigos, en especial a los compañeros del CIP, de la UNC y de la UNALM.

Además, agradezco muy especialmente a aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron durante todo el proceso formación. Gracias por sus consejos y sinceras manifestaciones de apoyo en todo momento siempre estarán en mi corazón.

En memoria de papa Jaime

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE ANEXOS.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 PREDICCIÓN Y OCURRENCIA DE LAS ESPECIES.....	16
2.1.1 Modelos de distribución de especies.....	16
2.1.2 Métodos de modelización para determinar la distribución de especies	18
2.1.2.1 Técnicas discriminantes	18
2.1.2.2 Técnicas descriptivas	19
2.1.2.3 Técnicas mixtas.....	19
2.2.3 Aplicaciones de los modelos de distribución de especies	20
2.2 PHTHORIMAEA OPERCULELLA (ZELLER).....	21
2.2.1 Clasificación taxonómica.....	21
2.2.2 Origen y distribución	21
2.2.3 Biología y dinámica poblacional	25
2.2.3.1 Huevo.....	25
2.2.3.2 Larva	26
2.2.3.3 Pupa.....	26
2.2.3.4 Adulto	26
2.2.3.5 Umbrales de temperatura y modelación de <i>P. operculella</i>	29
2.3 CAMBIO CLIMÁTICO	33
2.3.1 Efecto del cambio climático en los seres vivos	34
2.3.2 Impactos del cambio climático en la agricultura.....	34
2.3.3 Escenarios y proyecciones climáticas.....	35
2.4 MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES CLIMEX.....	36
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1 DISTRIBUCIÓN DE <i>P. OPERCULELLA</i> , A NIVEL GLOBAL.....	39
3.1.1 Documentación de la distribución observada de <i>P. operculella</i>	39
3.1.2 Georreferenciación de la distribución observada de <i>P. operculella</i>	40
3.2 DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>P. OPERCULELLA</i> , EMPLEANDO EL MODELO CLIMEX.....	40
3.2.1 Data meteorológica empleada por el modelo CLIMEX.....	40
3.2.2 Escenarios de cambio climático.....	41

3.2.3 Metodología para determinar la distribución potencial de <i>P. operculella</i> , mediante el modelo CLIMEX	41
3.2.3 Índices del modelo CLIMEX	43
3.2.3.1 Índices de temperatura	43
3.2.3.2 Índices de estrés	44
3.2.4 Metodología para un ajuste visual entre la distribución conocida y la distribución potencial actual de <i>P. operculella</i>	44
3.2.5 Metodología para la validación entre el número de generaciones conocidas y el número de generaciones pronosticadas de <i>P. operculella</i>	45
3.2.6 Umbrales de temperatura de <i>P. operculella</i>	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>P. OPERCULELLA</i>	50
4.2 PREDICCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL ACTUAL PARA <i>P. OPERCULELLA</i> , EMPLEANDO EL MODELO CLIMEX.....	57
4.3 COMPARACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE GENERACIONES/AÑO OBSERVADOS Y ESTIMADOS POR EL MODELO CLIMEX PARA <i>P. OPERCULELLA</i>	61
4.4 EFECTO DE CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE <i>P. OPERCULELLA</i> (ESCENARIO A1B-2050)	64
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. REFERENCIAS	74
VIII. ANEXOS	93

LISTA DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Umbrales de desarrollo (°C) de <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller) en Egipto..</i>	29
<i>Cuadro 2. Estimaciones para Calentamiento Global (°C) en relación con 1961-1990 para 2030, 2050, 2070 y 2080 y escenarios SRES A1B y A2.....</i>	41
<i>Cuadro 3. Umbrales de temperatura para <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller).....</i>	49
<i>Cuadro 4. Registros de presencias de <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller), para los cinco continentes.</i>	50
<i>Cuadro 5. Resumen de los reportes de la presencia de <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller), para diferentes países</i>	50
<i>Cuadro 6. Valores de los parámetros CLIMEX para la distribución potencial de <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)</i>	57
<i>Cuadro 7. Comparación del número de generaciones/año observados y esperados para <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller)</i>	61
<i>Cuadro 8. Medida del cambio de áreas potenciales para <i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller), en los escenarios actual y futuro A1B-2050 a nivel global.</i>	65

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Distribución geográfica para Phthorimaea operculella (Zeller) (CIE, 1968)..</i>	22
<i>Figura 2. Principales áreas de producción de papa del mundo y países con reportes de presencia de Phthorimaea operculella (Zeller) (Kroschel and Sporleder, 2006).</i>	23
<i>Figura 3. Distribución geográfica global de Phthorimaea operculella (Zeller) (Rondon, 2010).</i>	23
<i>Figura 4. Distribución geográfica de Phthorimaea operculella (Zeller), a nivel país (CABI, 2013).</i>	24
<i>Figura 5. Distribución geográfica global para Phthorimaea operculella (Zeller) (EPPO, 2013).</i>	24
<i>Figura 6. Factores de mortalidad para Phthorimaea operculella (Zeller) (Rocha et al. 1990).</i>	28
<i>Figura 7. Índice de establecimiento simulado para Phthorimaea operculella (Zeller) (Sporleder et al. 2008).</i>	31
<i>Figura 8. Índice de establecimiento simulado para Phthorimaea operculella (Zeller) en áreas de producción de papa (Sporleder et al. 2008).</i>	32
<i>Figura 9. Índice de generaciones simulado para Phthorimaea operculella (Zeller) (Sporleder et al. 2008).</i>	32
<i>Figura 10. Estaciones, una para el crecimiento de la población y una para la supervivencia en condiciones climáticas de estrés, para CLIMEX (Sutherst, 2003).</i>	37
<i>Figura 11. Esquema inferencial para determinar la distribución potencial de P. operculella empleando el modelo CLIMEX, adecuado para P. operculella de (Beddow et al. 2010)..</i>	43
<i>Figura 12. El índice de temperatura en relación con el ciclo diario de la temperatura Q = área sombreada bajo la curva entre DV0 y DV3, y A = área sombreada entre DV0 y DV1 (Sutherst et al. 2007).</i>	46
<i>Figura 13. Relación entre la temperatura máxima y mínima del día entre los dos umbrales (Baskerville y Emin 1969).</i>	46
<i>Figura 14. Relación entre la temperatura máxima y mínima del día donde la temperatura mínima está por debajo del umbral inferior (Baskerville y Emin 1969).</i>	47
<i>Figura 15. Relación entre la temperatura máxima y la mínima del día donde la temperatura máxima del día está por encima del umbral superior (Baskerville y Emin 1969).</i>	47
<i>Figura 16. Relación entre la temperatura máxima y la mínima del día donde la temperatura mínima y máxima del día estén por debajo y arriba de los umbrales, respectivamente (Baskerville y Emin 1969).</i>	48

<i>Figura 17. Distribución geográfica para Phthorimaea operculella (Zeller); donde los puntos de color rojo indican reporte de presencia de la polilla.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 18. Distribución geográfica para Phthorimaea operculella (Zeller); en zonas de producción de papa.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 19. Resultados de la distribución geográfica para Phthorimaea operculella (Zeller); donde los puntos de color rojo indican reporte de presencia de la polilla en Ecozonas... </i>	<i>56</i>
<i>Figura 20. Comparación entre la distribución conocida de Phthorimaea operculella (Zeller) (Puntos negros), con la distribución potencial actual proporcionada por CLIMEX. Donde el color rojo (EI > 30); indica regiones donde la polilla encuentra condiciones climáticas para establecerse.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 21. Distribución potencial actual de Phthorimaea operculella (Zeller), empleando el modelo CLIMEX. Donde el color rojo (EI > 30); indica regiones donde la polilla encuentra condiciones climáticas para establecerse.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 22. Número de generaciones/año para Phthorimaea operculella (Zeller), empleando el modelo CLIMEX, para condiciones actuales de clima.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 23. Correlación entre el número de generaciones/año observadas y esperadas para Phthorimaea operculella (Zeller) en condiciones actuales de Clima.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 24. Suma de cuadrados del error de estimación por el modelo CLIMEX entre el número de generaciones/año observadas y esperadas para Phthorimaea operculella (Zeller) en condiciones actuales de clima.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 25. Distribución potencial de Phthorimaea operculella (Zeller), empleando el modelo CLIMEX, para un escenario A1B (2050). Donde el color rojo (EI > 30); indica regiones donde la polilla encuentra condiciones climáticas para establecerse.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 26. Número de generaciones por año de Phthorimaea operculella (Zeller), empleando el modelo CLIMEX para un escenario climático A1B (2050).</i>	<i>68</i>
<i>Figura 27. Diferencia del número de generaciones/año para un escenario A1B (2050) frente al número Generaciones actual/año; de Phthorimaea operculella (Zeller), empleando el modelo CLIMEX.</i>	<i>70</i>

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de datos de las distribución global de Phthorimaea operculella (Zeller). 93

RESUMEN

El presente trabajo determinó la distribución geográfica de *P. operculella* en relación con fuentes de literatura y la distribución potencial de *P. operculella* bajo condiciones del clima actual y un escenario de cambio climático (A1B-2050) a nivel global empleando el modelo CLIMEX versión 3. El modelo empleó parámetros fisiológicos de *P. operculella* y datos meteorológicos globales, para construir un Índice Ecoclimático (EI), el cual describió el área potencial de establecimiento ($EI > 30$) y ocurrencia ($EI < 30$) de *P. operculella*. Para el cálculo del número de generaciones/año de *P. operculella*, el modelo CLIMEX empleó el Algoritmo de Baskerville y Emin, basado en días-grados de *P. operculella*, de huevo a adulto.

Los resultados mostraron que *P. operculella* se encuentra actualmente en 105 países. El área de distribución potencial ($EI > 30$), para *P. operculella* en condiciones del clima actual, sumó un total de 29 327 798 km² y en el escenario (A1B-2050), sumó un total de 17 079 663 km² a nivel global. El área de distribución potencial de *P. operculella*, en el escenario (A1B-2050) respecto a la distribución potencial actual tiene un porcentaje de disminución de 36.88 % en América, 56.53 % en África, 42.25 % en Asia y 44.00 % en Oceanía, mientras que muestra un porcentaje de incremento de 24.67 % en Europa. En un escenario (A1B-2050) a nivel global para *P. operculella* respecto a las condiciones del clima actual, existirá un incremento promedio de dos generaciones/año en zonas tropicales y una generación/año en la zona norte y sur de la tierra.

Palabras clave: distribución geográfica, polilla de la papa, índice ecoclimático, número de generaciones.

SUMMARY

This study determined the geographic distribution of *P. operculella* in relation to literature sources and the potential distribution of *P. operculella* under current climate conditions and a climate change scenario (A1B-2050) at the global level using the CLIMEX model version 3. The model used physiological parameters of *P. operculella* and global meteorological data, to build an Ecoclimatic Index (EI), which described the potential area of establishment ($EI > 30$) and occurrence ($EI < 30$) of *P. operculella*. For the calculation of number of generations/year of *P. operculella* the CLIMEX model used the algorithm of Baskerville and Emin, based on degree-days of *P. operculella* from egg to adult.

The results showed that *P. operculella* is currently in 105 countries. The area of potential distribution ($EI > 30$), for *P. operculella* in current climate conditions, summed 29 327 798 km² and in the scenario (A1B-2050), it summed 17 079 663 km² globally. The potential range for *P. operculella*, in the (A1B-2050) scenario diminishes in 36.88 % in America, 56.53 % in Africa, 42.25 % in Asia and 44.00 % in Oceania, but it increases in 24.67 % in Europe, compared to the current potential distribution. In the scenario (A1B-2050) globally for *P. operculella* respect to current climate conditions, there will be an average increase of two generations/year in the tropics and a generation/year in the northern and southern world.

Keywords: geographical distribution, potato tuber moth, ecoclimatic index, number of generations.

I. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cuarto producto alimenticio en el mundo, después del trigo, arroz y maíz y representa una fuente importante de alimento e ingresos para los agricultores en todo el mundo. El Perú se encuentra en el lugar 23 en cuanto a producción mundial de papa (0.7% de la producción mundial) (Linares y Gutiérrez, 2002; Seminario, 2009).

En la actualidad existen indicios de la ocurrencia del cambio climático sobre este cultivo, especialmente en la región andina, que generan problemas abióticos como el cambio de altitud en la cual se siembra, estrés hídrico, cambio en intensidad de las precipitaciones; etc., y problemas bióticos como la aparición de plagas y/o patógenos (FAO, 2008).

La polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidóptera, Gelechiidae), es una especie de distribución mundial, pues se la encuentra en América, Europa, Asia y Oceanía. Es una especie típica de zonas cálidas pero también se la encuentra en zonas frías, como los Andes de Perú, Bolivia, Colombia y Venezuela (Vargas, 2003). Es considerada una de las plagas más importantes, debido a su estrecha relación con su hospedero, una gran adaptabilidad a los cambios estacionales, alto potencial reproductivo y por las pérdidas económicas que produce (Rondon, 2010).

La determinación de lugares con condiciones climáticas similares al lugar de distribución nativa de la polilla de la papa puede efectuarse a partir de observaciones de campo y variables ambientales, las cuales actúan como predictores (Benito de Pando y Peñas de Giles, 2007) y ayudan a entender el impacto del Cambio Climático sobre la distribución de *P. operculella*, según sus exigencias climáticas en una región (Sutherst et al. 2007).

En la presente tesis se buscó responder a la pregunta: ¿Cuál es la distribución potencial de *P. operculella*, en condiciones de clima actual y un escenario de cambio climático (A1B-2050) a nivel global empleando el modelo de distribución de especies CLIMEX?

En consecuencia, los objetivos son:

Objetivo General:

Determinar la distribución potencial de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller), bajo condiciones del clima actual y un escenario de cambio climático (A1B-2050) a nivel global.

Objetivos específicos:

1. Determinar la distribución geográfica observada de *Phthorimaea operculella* (Zeller).
2. Analizar la distribución potencial para *Phthorimaea operculella* (Zeller), en condiciones del clima actual.
3. Analizar el número de generaciones/año para *Phthorimaea operculella* (Zeller), en condiciones del clima actual.
4. Analizar la distribución potencial para *Phthorimaea operculella* (Zeller), en un escenario de cambio climático (A1B-2050).
5. Analizar el número de generaciones/año para *Phthorimaea operculella* (Zeller), en un escenario de cambio climático (A1B-2050).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Predicción y ocurrencia de las especies

La generalidad de los Sistemas de Información Geográfica y el desarrollo de técnicas estadísticas, ha permitido el avance de herramientas para el estudio de los patrones espaciales de presencia y ausencia de especies: los modelos de distribución de especies (Swenson, 2008). Una de las características más importantes de la biodiversidad es que no se distribuye de un modo homogéneo, por lo que los patrones espaciales de la diversidad de especies y los procesos asociados a los mismos, son objeto de estudio desde hace mucho tiempo, desde diferentes escalas y perspectivas, tales como la ecología de comunidades, la biogeografía y más recientemente desde la perspectiva de la macroecología. Por ello, en estas investigaciones predomina el conocimiento de las áreas de distribución de las especies así como su arreglo espacial. Sin embargo comprender como los organismos están distribuidos en la tierra es una tarea difícil (Koleff y Soberón, 2008).

Es por eso que el desarrollo de modelos de distribución de especies mediante el lenguaje de programación, información geoespacial y desarrollo de SIG, es de mucha importancia para buscar nuevas localizaciones de especies raras y amenazadas y avanzar en la comprensión de los patrones espaciales de la biodiversidad o evaluar el impacto del calentamiento global y cambio climático sobre la distribución de los organismos; debido a la falta de registros de presencia y ausencia de la ocurrencia de las especies. Los modelos de distribución de especies o modelos de predicción de hábitat idóneos, son una opción que se viene estudiando para producir mapas detallados sobre la distribución y de aptitud del hábitat (Ferrier, 2002; Guisan et al. 2006; Graham et al. 2006; Lawler et al. 2006). Los modelos de distribución de especies examinan las asociaciones entre las características ambientales generales y los acontecimientos conocidos de una especie en particular (Scott et al. 2002).

2.1.1 Modelos de distribución de especies

Un modelo es una representación parcial de la realidad que refleja algunas de sus propiedades. Los modelos son simplificaciones, debidas tanto a la necesidad de reducir la complejidad del objeto real, como a nuestro desconocimiento de muchas de sus propiedades. Los modelos de distribución de especies se definen como representaciones cartográficas de la idoneidad o aptitud de un espacio para la presencia de una especie en función de las variables empleadas para generar dicha representación. La idoneidad no es más que la relación matemática o estadística entre la distribución observada y un conjunto de variables

independientes o ambientales que se usan como predictoras (Guisan and Zimmermann, 2000; Ferrier and Guisan, 2006; Benito de Pando y Peñas de Giles, 2007).

Los resultados de la aplicación de modelos de distribución de especies dependen de:

- a. Registros de localización de la especie: registros de presencia y presencia-ausencia (Variable dependiente dicotómica) (Hirzel and Guisan, 2002; Mateo et al. 2011).
- b. Las variables predictoras seleccionadas: por lo general deberían ser aquellas que se consideren las causantes directas de la distribución de la especie, aunque se utilicen únicamente las disponibles, como datos climáticos interpolados a partir de estaciones meteorológicas. Las variables predictoras pueden clasificarse como: gradientes de recursos directamente consumidos (nutrientes, agua, luz; etc.), gradientes indirectas, referidas a las características físicas del territorio (orientación, elevación, pendiente y geología; etc.) (Guisan et al. 1999; Guisan and Zimmermann, 2000; Benito de Pando y Peñas de Giles, 2007).
- c. El algoritmo o método estadístico: pueden emplear métodos basados en registros de presencia-ausencia y redes neuronales (son similares a la regresión no lineal, pero son más robustas y pueden detectar relaciones ocultas en grandes conjuntos de datos utilizando la teoría de reconocimiento de patrones), o algoritmos basados únicamente en datos de presencia (Guisan et al. 2002; Manel et al. 1999; Zaniwski et al. 2002; López et al. 2012).

La construcción de modelos de distribución de especies se realiza, en un primer paso con los datos conocidos de la distribución del organismo; estos datos se asocian matemática o estadísticamente con diferentes variables independientes que describen las condiciones ambientales de las zonas de distribución. De hallarse esta relación se extrapola al resto del área de estudio y se obtiene un valor en cada lugar que suele interpretarse como la probabilidad de presencia de la especie en ese punto. En realidad, solo señalan la similitud ambiental de cada punto del terreno con las zonas de presencia actual de la especie. La probabilidad de presencia se define, por tanto, como una interpretación de la medida de similitud ambiental que debería ser explicada, como un valor de idoneidad para el desarrollo de la especie, así, por ejemplo, es posible que el modelo delimite zonas potenciales muy alejadas geográficamente de las actuales; la probabilidad de encontrar la especie en ellas no es a priori alta, aunque potencialmente las condiciones ambientales fueran favorables (Mateo et al. 2011).

2.1.2 Métodos de modelización para determinar la distribución de especies

Los modelos de distribución de especies logran ser creados, en principio, con cualquier clasificador estadístico apropiado para el tipo de variable modelada, dicotómica si tenemos datos de presencia/ausencia y continua si son datos de abundancia. Las diferentes metodologías se pueden clasificar básicamente en tres grupos (Elith et al. 2006):

2.1.2.1 Técnicas discriminantes

Las técnicas discriminantes son aquellas que necesitan datos de presencia y ausencia para construir el clasificador. Pueden subdividirse a su vez en:

- a. Árboles de clasificación: Classification and Regression Trees (CART) y la generación de técnicas derivadas, como Random Forest (Breiman, 2001), Boosted Regression Trees (BRT) (Friedman, 2001; Elith et al. 2008) o Mixture Discriminant Analysis (MDA) (Hastie and Tibshirani, 1986).
- b. Técnicas de ordenación, como el Canonical Correspondence Analysis (CCA) (Guisan et al. 1999).
- c. Redes neuronales: Assisted Neural Network (ANN) (Pearson et al. 2002, Venables and Ripley, 2002).
- d. Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) (Friedman, 1991).
- e. Modelos lineales generalizados: Generalized Linear Models (GLM) entre los que la regresión logística puede considerarse el método pionero (Mateo et al. 2011), al que han seguido técnicas como Support Vector Machines (SVM) (Vapnik, 1995) o Generalized Regression Analysis and Spatial Prediction o GRASP (Lehmann et al. 2003).
- f. Modelos aditivos generalizados, Generalized Additive Models (GAM) (Hastie and Tibshirani, 1986).
- g. Regresión por cuantiles (Vaz et al. 2008).
- h. Estadística bayesiana (Termansen et al. 2006, Latimer et al. 2009).

i. Máxima entropía, entre los que destaca Maxent (Phillips and Dudík, 2008). Maxent genera sus propias ausencias (en el caso frecuente de que no existan registros de ausencias para las especie en estudio, éstas se generan mediante muestreo aleatorio sobre el territorio no ocupado), denominadas “background” por lo que no es necesario introducir datos de ausencia en el programa. De unos de estos métodos han nacido extensiones de tipo “multirrespuesta”, que utilizan como ausencias aquellos lugares en donde no se ha encontrado el organismo objeto de estudio, pero sí otros relacionados, ecológica o filogenéticamente, con él (Elith and Leathwick, 2007).

2.1.2.2 Técnicas descriptivas

Estas técnicas, solo requieren datos de presencia, fueron las primeras utilizadas en modelización (Mateo et al. 2011):

- a. Deductivas, como la opinión del experto.
- b. Envueltas geográficas o Convex Hull (Worton, 1995).
- c. Envueltas ambientales, como BIOCLIM (Busby, 1991), ANUCLIM (Houlder et al. 1999), BIOMAP (Nix and Switzer, 1991), HABITAT (Walker and Cocks, 1991) o FLORAMAP (Jones and Gladkov, 1999).
- d. Métodos de distancias matemáticas, como DOMAIN, que utiliza la distancia de Gower (Walker and Cocks, 1991; Carpenter et al. 1993) o Biomapper, ENFA, LIVES y MADIFA, que se basan en la distancia de Mahalanobis (Hirzel et al. 2002, Calenge et al. 2008).
- e. Expectation-Maximization Algorithm (EM) (Ward et al. 2008).

2.1.2.3 Técnicas mixtas

Estos métodos emplean diferentes normas, algunas de ellas descriptivas y otras discriminantes, a la vez que generan sus propias pseudo- ausencias; Desktop-GARP (Stockwell and Peters, 1999) y OM-GARP (Elith et al. 2006) son los mejores y más ampliamente conocidos. A partir de los modelos individuales obtenidos con diferentes métodos se pueden generar “modelos de consenso”, en los que el modelo final indica el grado de coincidencia entre varios modelos (Araújo and New, 2007; Marmion et al. 2009);

BIOMOD (Thuiller et al. 2009) es una herramienta programada específicamente para la generación de modelos de consenso.

2.2.3 Aplicaciones de los modelos de distribución de especies

Los estudios de los modelos de distribución de especies son numerosas. Entre los campos de aplicación quizás los más evidentes sean los relacionados con la abundancia de especies (Wohlgemuth et al. 2008) y su distribución. Entre las investigaciones de distribución de especies pueden mencionarse: angiospermas (Wohlgemuth et al. 2008), endemismos vegetales (Raes et al. 2009), helechos (Zaniewski et al. 2002), anfibios (Zanini et al. 2009), hongos (Wollan et al. 2008), primates (Thorn et al. 2009), briófitos (Vegar et al. 2009), reptiles (Martínez-Freiría et al. 2008), aves (Brambilla et al. 2009), insectos (Titeux et al. 2009; Kroschel, 2013) como himenópteros (Hinojosa-Díaz et al. 2009), peces (Domínguez et al. 2006) o cetáceos (Hamazaki, 2002) entre otras. También han sido aplicados a la distribución potencial de comunidades (Maggini et al. 2006), de hábitats amenazados (Mücher et al. 2009), de especies en el pasado (Alba-Sánchez et al. 2010) incluyendo la localización de refugios de flora en el pasado (Médail and Diadema, 2009).

Entre otras investigaciones figuran el estudio del riesgo asociado a las especies invasoras (Herborg et al. 2009), la protección y conservación de especies amenazadas (Williams et al. 2009), los posibles efectos del cambio climático (Loarie et al. 2009), los patrones de diversidad (Hortal, 2008), el diseño de reservas (Early et al. 2008), estudios de conservación (Mateo, 2011), filogeografía (Waltari and Guralnick, 2009), biogeografía (Luoto et al. 2006), delimitación de regiones biogeográficas (Mateo, 2011), localización de lugares donde pueden existir nuevas especies (Raxworthy et al. 2003), localización de nuevas presencias de especies raras (Williams et al. 2009), delimitación de lugares para futuros trabajos de campo (Guisan et al. 2006), reintroducción de especies amenazadas (Martínez-Meyer et al. 2006), localización de corredores óptimos para la distribución de especies (Williams et al. 2005), conservación de especies raras (Parviainen et al. 2008), delimitación de puntos calientes de biodiversidad (Schwartz, 1999), el contraste de hipótesis relacionadas con la teoría de la evolución (Peterson et al. 1999), los efectos de las actividades humanas en la distribución de especies (Jarnevich et al. 2006), la taxonomía (Gaubert et al. 2006) y la distribución potencial de enfermedades infecciosas (Peterson et al. 2002).

2.2 *Phthorimaea operculella* (Zeller)

2.2.1 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica según (Ojeda y Castro, 1972), es la siguiente:

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Hexapoda

Orden: Lepidoptera

Sub orden: Frenatae

División: Heteroneura

Superfamilia: Gelechioidea

Familia: Gelechiidae

Tribu: Gnorimoschemini

Género: *Phthorimaea* (Meyrick, 1902)

Especie: *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873)

El estado taxonómico de la polilla de la papa ha sufrido una serie de transformaciones desde su primer reporte: Zeller acuñó el nombre de *Gelechia operculella* para especímenes colectados en el estado de Texas (EE.UU.) en 1873, Meyrick distinguió el nuevo género *Phthorimaea* en especies-tipo de *G. operculella* en 1902, Busck empleó *Phthorimaea* como un sinónimo junior de *Gnorimoschema* en 1931 y finalmente Povolny corrigió *Phthorimaea* como género en 1964 (Trivedi and Rajagopal, 1992; Rondon, 2010).

2.2.2 Origen y distribución

La polilla de la papa, probablemente se originó en el oeste de América del Sur, junto con su huésped principal (Rondón 2010; Sporleder et al. 2004). *P. operculella*, es una especie cosmopolita, de origen neotropical (Larraín, 2001). Desde mediados de 1800 esta polilla, fue reportada como una plaga de papa en Tasmania, Nueva Zelanda y Australia (Berthon, 1855).

Los hospederos preferidos de *P. operculella* son originarios del Continente Americano, incluyendo la papa (*Solanum tuberosum* L.) por lo que es razonable suponer que la distribución de la polilla de la papa se realizó con la distribución del cultivo en el mundo, por lo que los daños más severos han ocurrido primero en regiones libres de enemigos naturales del insecto. Los enemigos naturales no han sido encontrados en las Costas del Mediterráneo ni en Australia, solo en América (Rocha et al. 1990).

En la actualidad *P. operculella*, se pueden encontrar en los países tropicales y subtropicales de Sudamérica, Centroamérica, América del Norte, África, Australia y Asia (Rondon, 2010). Probablemente se encuentra en todas las zonas productoras de papa del mundo, al ser distribuida a través de los tubérculos semilla (Larraín, 2001).

Existen diversos mapas para la distribución de *P. operculella*; pero el primer mapa elaborado para la distribución mundial de esta especie data del año 1968 (Figura 1) (CIE, 1968). Este mapa fue realizado mediante el trazado a mano alzada de zonas con presencia de la polilla de la papa, a nivel país.

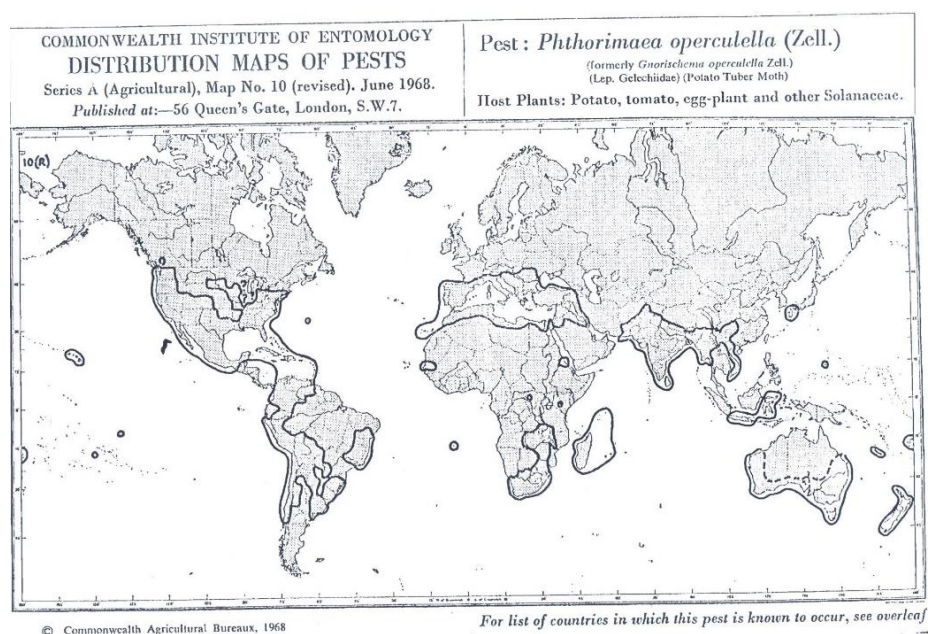


Figura 1. Distribución geográfica para *Phthorimaea operculella* (Zeller) (CIE, 1968).

Posteriormente se ha elaborado un mapa para la distribución de *P. operculella* en zonas actuales para la producción de papa (Figura 2) a nivel país. El mapa con regiones actuales de producción de papa fue elaborado a partir de datos recopilados por Hijmans (2001) y actualizado a través de datos de la FAO a nivel sub-nacional para los años 2000-2002; citado por (Kroschel and Sporleder, 2006).

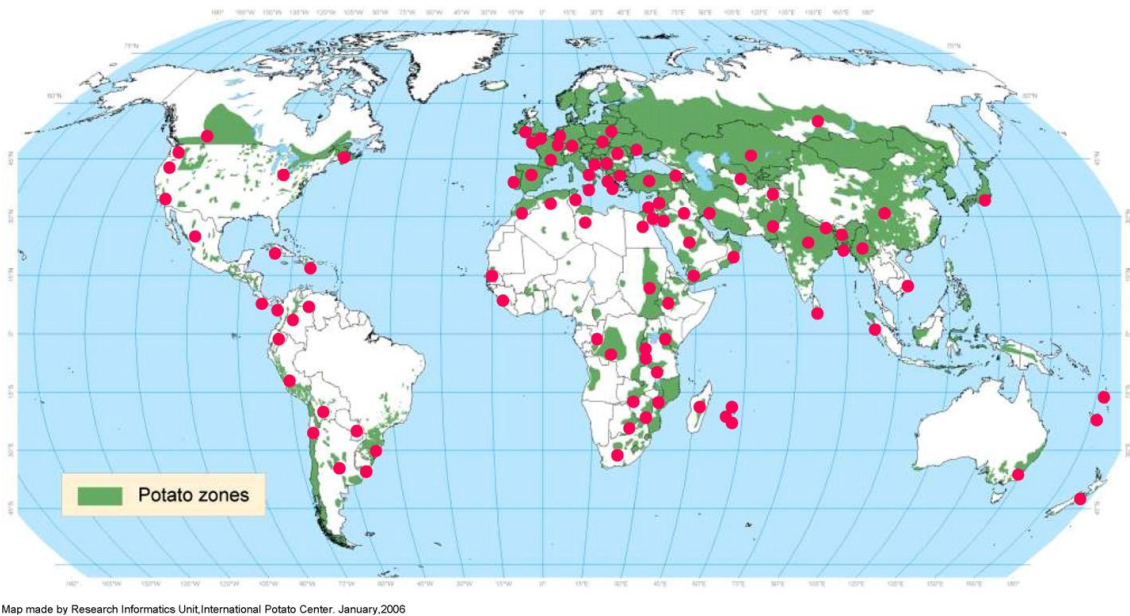


Figura 2. Principales áreas de producción de papa del mundo y países con reportes de presencia de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Kroschel and Sporleder, 2006).

Consecutivamente se han elaborado mapas a nivel país y estados (subnacionales). Estos últimos reflejan un panorama actualizado sobre la distribución de *P. operculella* (Figuras 3; 4 y 5).



Figura 3. Distribución geográfica global de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Rondon, 2010).

El mapa de la Figura 3; representa la distribución geográfica *P. operculella*, donde los puntos de color marrón, indican la presencia de *P. operculella* a nivel país, asimismo a nivel subnacional para la India, China, Arabia Saudita, Sudáfrica, Estados Unidos y Colombia (Rondon, 2010).

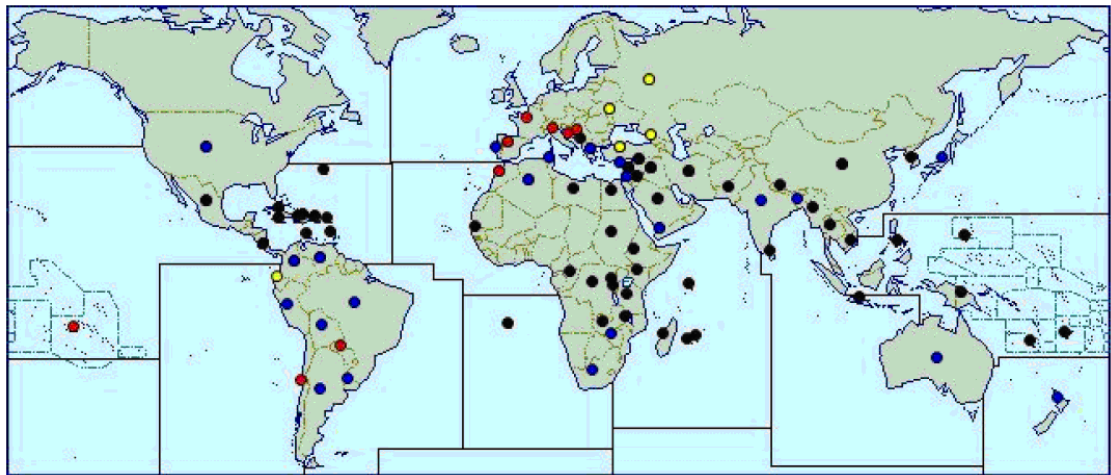


Figura 4. Distribución geográfica de *Phthorimaea operculella* (Zeller), a nivel país (CABI, 2013).

Los puntos en el mapa de la Figura 4; indican cuatro categorías de presencia para *P. operculella* a nivel país. Los puntos de color negro representan registros de presencia de la polilla de la papa, sin mayor información. Los puntos azules simbolizan el establecimiento de *P. operculella*. Los puntos de color rojo significan que la polilla de la papa se encuentra en una determinada localidad y los puntos de coloración amarilla representan puntos ocasionales para la presencia de *P. operculella* (CABI, 2013).

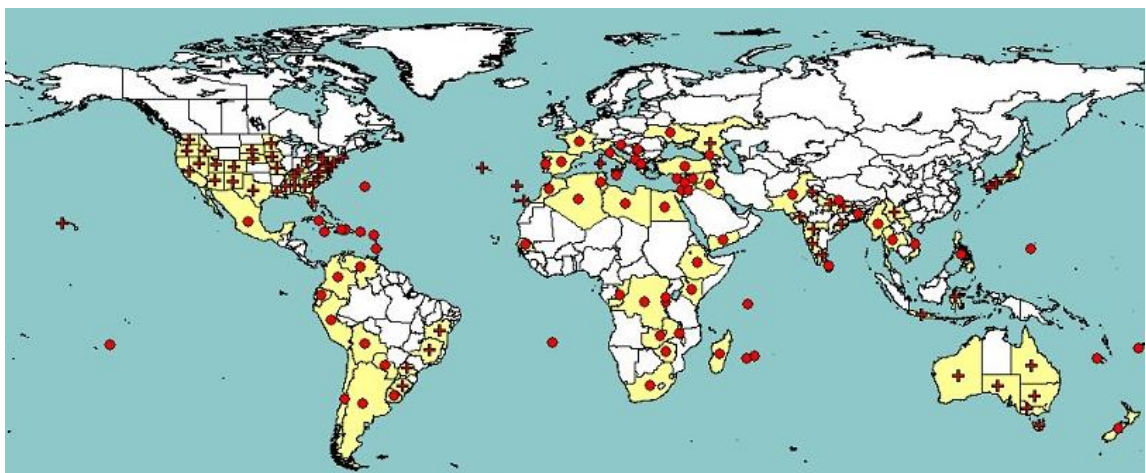


Figura 5. Distribución geográfica global para *Phthorimaea operculella* (Zeller) (EPPO, 2013).

En la Figura 5; los puntos de color rojo indican el reporte de presencia de la polilla a nivel país y las cruces de color rojo indican el reporte de presencia de la polilla a nivel subnacional (EPPO, 2013).

2.2.3 Biología y dinámica poblacional

La polilla de la papa, *P. operculella*, puede desarrollar de 2 a 12 generaciones por año, dependiendo de la temperatura y del hospedante, donde las fases del insecto son afectadas por la temperatura en forma inversa (Ortega, 2005). No obstante se ha encontrado de 6 a 8 generaciones por año en regiones tropicales (Goot van der, 1926). En Australia se reportó 2 generaciones por año; una en el invierno y una segunda en tubérculos almacenados (French, 1915). Para el desarrollo de una generación (de huevo a adulto) este insecto necesita acumular 367 días-grados. Es decir, un día-grado es la cantidad de calor que se acumula en 24 horas, cuando la temperatura promedio está un grado sobre la temperatura umbral de desarrollo del insecto (Larraín, 2001).

2.2.3.1 Huevo

La oviposición es mayor a temperaturas entre 20°C y 30°C, pero una luz intensa parece inhibir la ovoposición. Los huevos no eclosionan a 10°C o menos, pero ello no está especialmente influenciado por la humedad relativa (Haines, 1977). En zonas altas de Perú con temperaturas promedio de 12°C a 13°C, el huevo incuba en 21 días. En climas cálidos la hembra puede poner hasta 300 huevos, mientras que en zonas frías pone aproximadamente 138 huevos (Palacios et al. 1999).

También se reportó un periodo de incubación de 2.3 y 7.2 días en 33.3°C y 20.9°C, respectivamente (Al-Ali et al. 1975). La temperatura crítica superior en la que no hay puesta de huevos fue de 36°C. Se determinó que el umbral inferior de desarrollo para huevos de *P. operculella*, en Egipto es 13.5 °C (Rondon, 2010), mientras que el umbral de desarrollo, para huevos, de *P. operculella*, en Sudáfrica es de 4.25 °C (Broodryk, 1971). Reportaron 11.0 °C como umbral de desarrollo para huevos de *P. operculella*. (Sporleder et al. 2004).

Los primeros estudios de supervivencia de la polilla de la papa en invierno, indican que *P. operculella*, ha sobrevivido a temperaturas que oscilan entre -11,6 a -6,6 °C, pero la exposición prolongada a dichas temperaturas en todas las etapas eran aparentemente fatales. La polilla de la papa *P. operculella*, murió por exposición a -6.6 °C durante 24 horas y que los huevos expuestos de 1.6 a 4.4 °C por cuatro meses, no eclosionan (Langford and Cory, 1932).

2.2.3.2 Larva

En las zonas altas del Perú con temperaturas promedio de 12°C a 13°C, la larva se desarrolla en 71 días (Palacios et al. 1999). Por lo que, el crecimiento y desarrollo de las larvas es más lento a temperaturas más frías, pero continuará siempre y cuando las temperaturas estén sobre los 11°C. Las papas se deben almacenar por debajo de los 10°C, para evitar la eclosión y la alimentación de las larvas (Hanafi, 1999). Se considera los 13.5 °C como umbral de desarrollo para larva (Sporleder et al. 2004). También, se reportaron actividad larval normal (alimentación y muda) de 11.1 a 39,4°C (Langford and Cory, 1934).

2.2.3.3 Pupa

En las zonas altas del Perú con temperaturas promedio de 12 a 13°C la pupa se desarrolla en 36 días (Palacios et al. 1999). En condiciones ideales (30°C ± 5), las pupas puede eclosionar en 5 ó 6 días (Joy, 2011). En condiciones óptimas (30°C), la polilla de la papa *P. operculella*, puede completar 18 generaciones por año. Requiriendo sólo 322.4 días-grados por generación (Foot, 1979; Kabir, 1994).

Las temperaturas medias diarias entre 20°C y 25°C, son óptimas para el desarrollo de la polilla (Raman, 1988). Se reportó que 11.8 °C es el umbral de desarrollo para pupa (Sporleder et al. 2004).

2.2.3.4 Adulto

Las polillas adultas a 30 °C y en presencia de una solución de azúcar, viven de 10 a 15 días (Haines, 1977). En zonas altas del Perú con temperaturas promedio de 12 a 13 °C, los adultos pueden vivir de 6 a 30 días (Palacios et al. 1999). En Egipto, se determinó que el umbral superior de desarrollo para los adultos fue de 40 °C (Attia and Mattar 1939).

La polilla de la papa vuela principalmente durante la noche y con temperaturas superiores a 11 °C, la actividad de vuelo se inicia aproximadamente dos horas antes del ocaso del sol, alcanza su máximo cuatro horas después de éste último y finaliza cerca de la media noche (Ortega, 2005). La polilla es bastante activa a temperaturas entre 14,4 y 15,5 °C, no obstante a 11,1 °C puede rastrear pero no volar de acuerdo con Langford y Cory (1934). Sin embargo, se halló gran cantidad de polillas de la papa, cuando las temperaturas estaban por debajo de 0 °C en el Estado de Oregon, Estados Unidos (Noroeste del Pacífico) en el año 2005 (Rondon 2010).

La polilla puede sobrevivir a temperaturas bajas alrededor del punto de congelación durante períodos cortos de tiempo en todas las etapas del desarrollo. Sin embargo para que el desarrollo continúe necesita períodos cortos de temperaturas altas por día (Lal, 1987).

El número de generaciones por año de *P. operculella*, es relativo, en Chile y los Estados Unidos, se encuentran todas las etapas de *P. operculella*, durante todo el año con tres o cuatro generaciones (Graf, 1917; Trivedi and Rajagopal, 1992; Sporleder et al. 2004). En la India se ha registrado trece generaciones por año (Mukherjee, 1949) y doce en Irak (Al-Ali et al. 1975). En el Norte de África, durante la temporada caliente, *P. operculella*, puede completar una generación en tres semanas (Hanafi, 1999).

La polilla de la papa en las diferentes etapas, se encuentra sometida a diversos factores bióticos como abióticos de mortalidad como se muestra en la (Figura 6).

Estos factores influyen en la densidad de población. En el caso de los huevecillos son depredados por algunas especies de chinches, coccinélidos, crisopas, trips y parasitados por avispas de diversos géneros; incluso pueden ser desalojados del lugar de oviposición por la lluvia y el viento. En el estadio larval se produce las mayores proporciones de mortalidad debido a factores climáticos, falta de energía, depredación y parasitismo; especialmente las larvas del primer instar, son también atacadas por hongos y virus. Las pupas son afectadas directamente por la temperatura y la humedad así como aves, bacterias y hongos (Rocha et al. 1990).

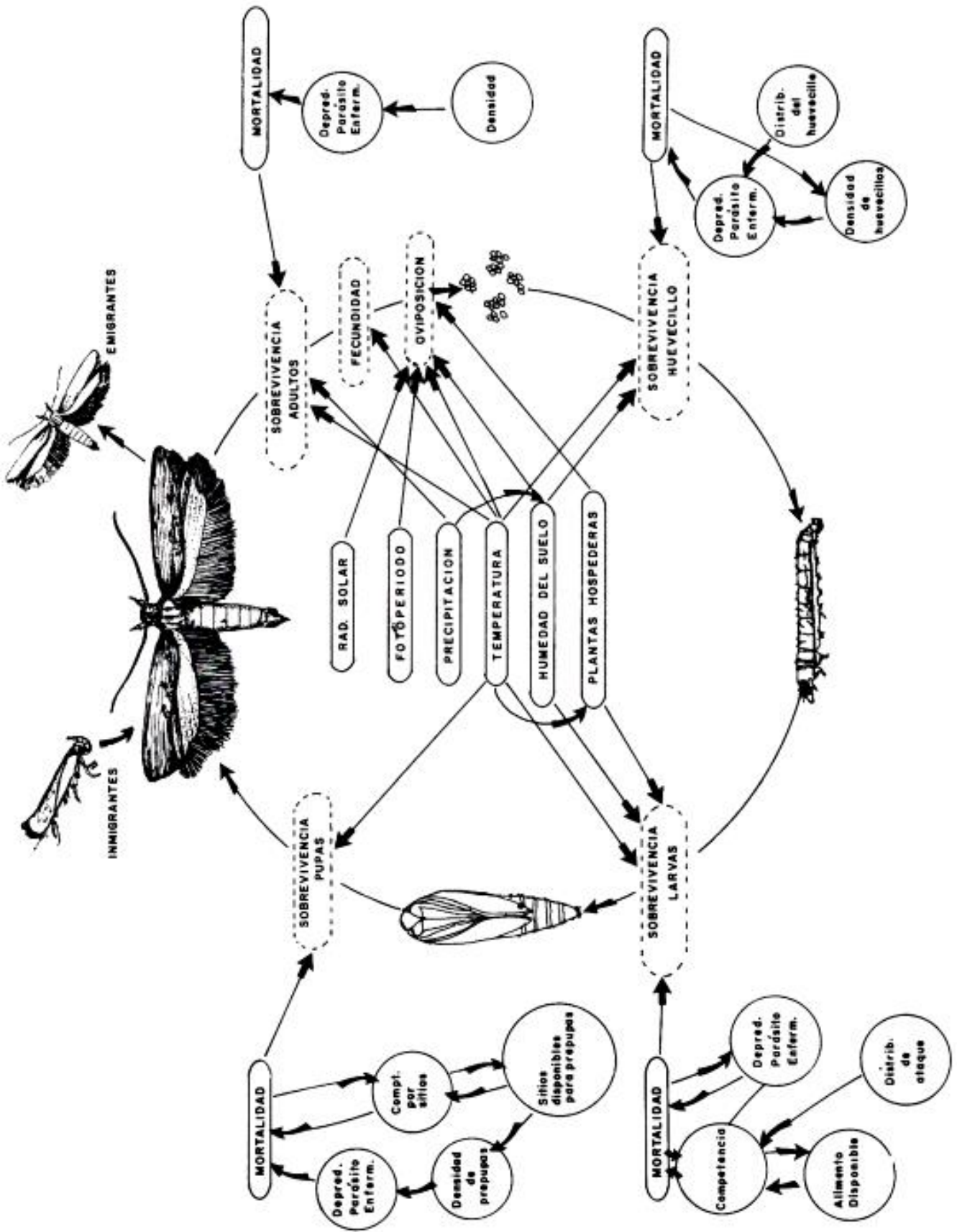


Figura 6. Factores de mortalidad para *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Rocha et al. 1990).

2.2.3.5 Umbrales de temperatura y modelación de *P. operculella*

La temperatura es uno de los factores más influyentes en el crecimiento y desarrollo de los insectos (Ascerno, 1991; Sporleder et al. 2004). Estudios sobre el desarrollo de umbrales para plagas de importancia económica tales como *P. operculella*, son necesarios para establecer los umbrales críticos para la selección de métodos de control adecuados (Legg et al. 2000).

Los datos de la tabla de vida de insectos, desarrolladas bajo un amplio rango de temperaturas, dan buenas predicciones para las mejores condiciones de temperatura que los insectos requieren para el crecimiento y el desarrollo óptimo.

Sobre la base de estos datos se pueden desarrollar, modelos de fenología basadas en la temperatura para obtener una comprensión de como la temperatura afecta el potencial de crecimiento de población de plagas en diferentes zonas agroecológicas (Sporleder et al. 2004).

Cuadro 1. Umbrales de desarrollo (°C) de *Phthorimaea operculella* (Zeller) en Egipto.

Umbrales de Desarrollo (°C)			Fuente
Huevo	Larva	Pupa	
13.75 (1)	15.4 (1)	10.4 (2)	(Attia and Mattar, 1939)
9.5 (2)	9.93 (3)	10.5 (1)	(Gergis and Makadey, 1990)
7.6 (3)	10.98 (2)	7.79 (3)	(Daoud et al. 1999)

(1)(2)(3) orden numérico de mayor a menor.

Fuente: Joy (2011)

Los estudios de la tabla de vida constan de observaciones detalladas sobre el tiempo de desarrollo y la mortalidad de los estadios inmaduros, así como ciclo de vida de machos y hembras adultos, oviposición y proporción de sexos a temperaturas de 5 °C, 10 °C, 15 °C, 20° C, 25° C, 28° C, 30° C, 32° C, y 35° C, dependiendo de la especie de tubérculos de patata. Los modelos fueron construidos utilizando las mejores funciones de ajuste en el programa Insect Life Cycle Modeling (ILCYM) desarrollado recientemente por el Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú (Sporleder et al. 2011).

Sharpe y DeMichele (1977) desarrollaron un modelo termodinámico estocástico del desarrollo de un organismo poiquilotermo (exotérmico) sobre la base de tres supuestos básicos:

- El desarrollo está regulado por una sola enzima controladora y su velocidad de reacción determina la tasa de desarrollo del organismo.
- El tipo de desarrollo es proporcional al producto de la concentración de las enzimas activas y su constante de velocidad (que depende de la temperatura).
- La enzima controladora puede existir en dos estados de inactivación dependiente de la temperatura (baja y alta), así como un estado activo.

Sporleder et al. (2004), emplearon el modelo de Sharpe y DeMichele modificado para evaluar el desarrollo de *P. operculella* en condiciones de laboratorio a diferentes temperaturas (10.6 - 31.0°C):

$$r(T) = \frac{RHO_{25} \cdot \frac{T}{298.16} \cdot \exp\left[\frac{\Delta H_A}{R}\left(\frac{1}{298.16} - \frac{1}{T}\right)\right]}{1 + \exp\left[\frac{\Delta H_L}{R}\left(\frac{1}{T_L} - \frac{1}{T}\right)\right] + \exp\left[\frac{\Delta H_H}{R}\left(\frac{1}{T_H} - \frac{1}{T}\right)\right]}$$

Donde:

$r(T)$: es la tasa de desarrollo a la temperatura T (°K)

R: es la constante universal de los gases (1,987 cal grado⁻¹ mol⁻¹)

RHO₂₅: es la tasa de desarrollo a 25°C (298,16°K) asumiendo que no hay inactivación enzimática, y ΔH_A, T_L, ΔH_L, T_H, ΔH_H representan los parámetros cinéticos de las enzimas controladoras: ΔH_A es la entalpía de activación de la reacción que es catalizada por las enzimas (cal mol⁻¹); ΔH_{L,H} es el cambio en la entalpía asociado con baja (L) y altas (H) temperaturas (cal mol⁻¹) y T_L y T_H son las temperaturas (°K) a las que la enzima se encuentra activa al 50 por ciento a bajas y altas temperaturas, respectivamente.

Las investigaciones de Sporleder et al. (2008) incluyeron la distribución geográfica como componente de análisis de la dinámica poblacional para *P. operculella*, conformado por dos índices: índice de establecimiento (Figura 7 y Figura 8) e índice de generaciones (Figura 9).

El índice de establecimiento identifica las áreas donde la plaga puede sobrevivir: un valor de 1 revela que una determinada proporción de todos los estadios inmaduros sobreviven durante todo el año; de lo contrario, se divide el número de días en los que un solo estadio que no podría sobrevivir entre 365:

Índice de establecimiento = $(1-x_{\text{Huevo}}) \times (1-x_{\text{Larva}}) \times (1-x_{\text{Pupa}})$; donde x = proporción para los estadios de huevo, larva y pupa.

El índice de generación estima que el número medio de generaciones que pueden producirse dentro un año:

$$\text{Índice de generación} = \frac{\sum 365/T_x}{365}$$

Donde: 365 = número promedio de días por año y T_x = longitud de generaciones predichas en cada día x ($x = 1, \dots, 365$).

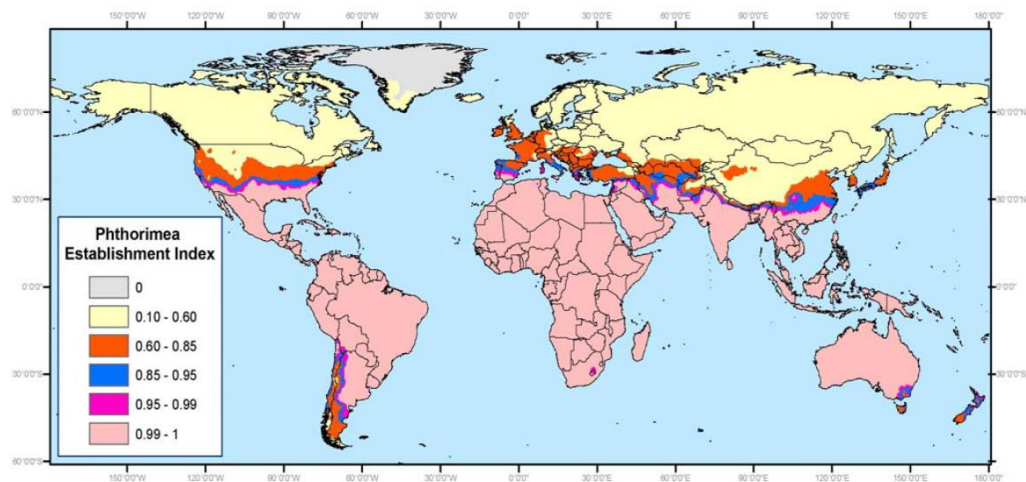


Figura 7. Índice de establecimiento simulado para *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Sporleder et al. 2008).

En la Figura 7; se determinó el Índice de establecimiento para *P. operculella* mediante el uso de datos interpolados de temperatura mínima y máxima diaria a nivel mundial. El índice es 1 cuando todos los estadios inmaduros sobreviven todo el año, un valor inferior a 1 indica que al menos un estadio inmaduro no sobrevivió por lo menos un día durante el año (Sporleder et al. 2008).

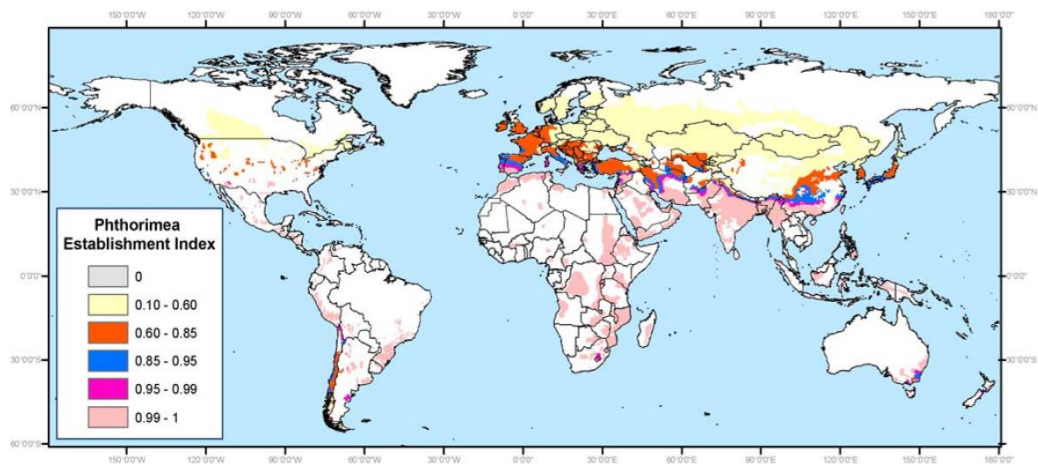


Figura 8. Índice de establecimiento simulado para *Phthorimaea operculella* (Zeller) en áreas de producción de papa (Sporleder et al. 2008).

El mapa de la Figura 8; representa el índice de establecimiento simulado para *P. operculella* calculado mediante el uso de datos interpolados de temperatura mínima y máxima diaria en áreas para producción de papa. El índice es 1 cuando todos los estadios inmaduros sobreviven todo el año, un valor inferior a 1 indica que al menos un estadio inmaduro no sobrevivió por lo menos un día durante el año (Sporleder et al. 2008).

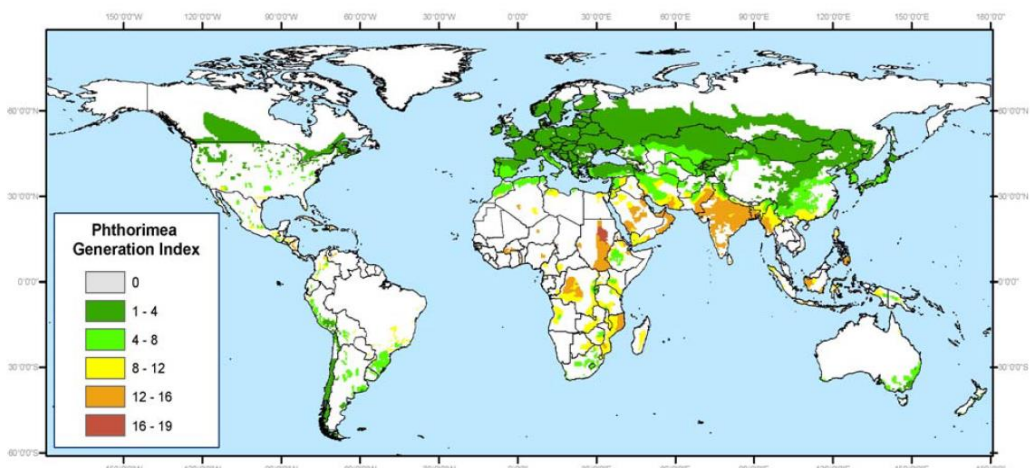


Figura 9. Índice de generaciones simulado para *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Sporleder et al. 2008).

Asimismo se determinó el Índice de generación simulado de *P. operculella* mediante el uso de datos interpolados de temperatura mínima y máxima diaria a nivel mundial para áreas de producción de papa. La media del índice muestra el número de generaciones en desarrollo dentro de un año. La polilla de la papa produce una superposición de generaciones y por lo tanto, poblaciones heterogéneas, lo que puede abarcar todas las etapas de vida, típico en cualquier época del año.

2.3 Cambio Climático

A nivel global, el aumento esperado de la temperatura continuará modificando el clima, lo que representa un reto para todas las actividades que utilizan recursos naturales y entre ellas, la agricultura. Se espera un aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, y en general, mayores dificultades para la producción de alimentos, representando un desafío adicional para la seguridad alimentaria. El cambio de clima es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global, consecuentemente es una adición a la variabilidad climática natural observada en base a períodos de tiempo comparables (IPCC, 2007).

El calentamiento global y cambio climático son conceptos estrechamente relacionados, en donde algunas veces son confundidos o utilizados como sinónimos. Ambos son provocados total o parcialmente por el aumento en la concentración de gases de invernadero en la atmósfera, principalmente el CO₂ relacionado directa o indirectamente con actividades humanas como el uso de combustibles fósiles y deforestación. Algunos estudios señalan que está teniendo efectos sobre la biósfera (Hughes, 2000; Parmesan and Yohe, 2003; Root et al. 2003 y Walther et al. 2002).

El clima nunca es estático, ya que presenta fluctuaciones cíclicas anuales y de mayor periodicidad, así como variaciones ocasionales debidas a fenómenos naturales. Pero, el uso más apropiado y convencional del término cambio climático es para descubrir el cambio significativo que se presenta en la actualidad y que no parece relacionarse con las variaciones cíclicas. El cambio climático es provocado por el calentamiento global que a su vez tiene su origen total o parcial en el aumento de gases de invernadero en la atmósfera; por lo que el cambio climático incide sobre los patrones de temperatura y precipitación del planeta, así como en la frecuencia y severidad de eventos extremos como huracanes y sequías (González et al. 2003).

El panorama del cambio climático es diverso y es motivo de un amplio debate conducido por especialistas e instituciones alrededor del mundo a lo largo de las últimas décadas, pero este estudio se centrará en los aspectos relacionados con las proyecciones climáticas y sus repercusiones en la agricultura, específicamente en la distribución de la polilla de la papa.

2.3.1 Efecto del cambio climático en los seres vivos

Diferentes investigaciones indican que existen evidencias de que el cambio climático está teniendo efecto sobre especies animales y vegetales y sobre los ecosistemas. Los efectos del cambio climático sobre los seres vivos se pueden clasificar en cuatro categorías (Hughes, 2000; Gonzáles et al. 2003):

- Fisiológicos: fotosíntesis, respiración y crecimiento.
- Distribución geográfica: tendencias de algunas especies a desplazarse hacia mayores altitudes o hacia los polos.
- Fenológicos: alteración de ciclo de vida por efecto de fotoperiodo, horas frío; etc.
- Adaptación: cambios micro-evolutivos in situ.

Sin embargo, a esto habría que agregarle que muchas especies, sobre todo aquellas de distribución restringida, incrementarán su riesgo de extinción y algunas consecuentemente se extinguirán por efecto del cambio climático (Miller, 1992).

2.3.2 Impactos del cambio climático en la agricultura

Algunos de los impactos actuales y potenciales del cambio climático y la variabilidad climática sobre los pequeños agricultores en los Andes han sido descritos por Perez et al. (2010); Forbes et al. (2000); Sporleder et al. (2004) y Dangles et al. (2008).

a. Temperatura y lluvia

El cambio climático ejercerá una influencia en las variaciones en la temperatura diurna, incrementos en la temperatura máxima, alteraciones en la humedad relativa y radiación solar, lo que a su vez intensificará el ciclo hidrológico gracias a las altas tasas de evaporación, cambios en la estacionalidad y cantidad de precipitación, así como frecuentes sequías o inundaciones en la zona andina (Perez et al. 2010).

b. Plagas y enfermedades

La expansión de la actividad agrícola y el comercio de semillas contaminadas con huevos o larvas de insectos y virus desde las zonas bajas hacia las zonas altas han favorecido la dispersión de importantes plagas como la polilla de la papa

(*P. opercuella*) y el gorgojo de los andes (*P. latitorax* Pierce) en áreas que eran tradicionalmente empleadas por los agricultores como una fuente de semillas y tubérculos libres de plagas (Perez et al. 2010). El incremento de la temperatura será un factor determinante en el establecimiento de la polilla de la papa en zonas productoras de papa más elevadas, así como en el incremento de la infestación debido al acortamiento de su ciclo de vida (Sporleder et al. 2004; Dangles et al. 2008), situación que se agravaría debido a la disminución de la efectividad de ciertos pesticidas por efecto de las altas temperaturas y humedad, sin considerar que su uso excesivo puede acelerar el desarrollo de resistencia en las plagas (Perez et al. 2010; Forbes et al. 2000).

2.3.3 Escenarios y proyecciones climáticas

Las emisiones futuras de gases de efecto invernadero (GEI) son el producto de sistemas dinámicos muy complejos, determinado por fuerzas tales como el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico o el cambio tecnológico. Su evolución futura es muy incierta (IPCC, 2000).

Los escenarios son imágenes alternativas de lo que podría acontecer en el futuro, y constituyen un instrumento apropiado para analizar de qué manera influirán las fuerzas determinantes en las emisiones futuras, y para evaluar el margen de incertidumbre de dicho análisis. Los escenarios son de utilidad para el análisis del cambio climático, y en particular para la creación de modelos del clima, para la evaluación de los impactos y para las iniciativas de adaptación y de mitigación. La posibilidad de que en la realidad las emisiones evolucionen tal como se describe en alguno de estos escenarios es muy remota. Los escenarios de cambio climático también son definidos como una descripción verosímil y a menudo simplificada del clima futuro, sobre la base de una serie intrínsecamente coherente de relaciones climatológicas, elaborada para ser expresamente utilizada en la investigación de las posibles consecuencias de los cambios climáticos antropogénicos y que suele utilizarse como instrumento auxiliar para la elaboración de modelos de impacto (IPCC, 2000; SENAMHI, 2005).

Los cambios mundiales que posiblemente ocurrirán durante el siglo XXI han sido estimados mediante “una jerarquía de modelos que abarca un modelo climático simple, varios modelos de sistemas terrestres de complejidad intermedia y un gran número de modelos de circulación general atmósfera-océano (MCGAO), junto con las limitaciones observacionales” (IPCC, 2007).

Se han descrito cuatro familias básicas de escenarios (IPCC, 2007):

- **A1:** Implica un crecimiento económico y poblacional mundial muy rápido, así como una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes.

Se divide en tres grupos según las alternativas de cambio tecnológico: i) A1FI, intensiva en combustibles fósiles; ii) A1T, energías de origen no fósil y iii) A1B, equilibrio entre ambas fuentes.

- **B1:** Se basa en la evolución más rápida de las estructuras económicas hacia una economía de servicios y de información, pero con la misma población mundial que A1.

- **B2:** Engloba una población y un crecimiento económico intermedio, orientada hacia las soluciones locales para lograr una sostenibilidad económica, social y medioambiental.

- **A2:** Representa un mundo con un alto crecimiento poblacional, pero con un lento desarrollo económico y tecnológico.

Hijmans (2003), empleó un modelo de simulación para calcular el rendimiento potencial de la papa para el clima actual (1961-1990) y proyecciones climáticas para los períodos 2010-2039 y 2040-2069 mediante el uso de siete escenarios climáticos con la finalidad de identificar regiones donde probablemente se obtenga una baja productividad debido al incremento en la temperatura. Los rendimientos simulados del cultivo de papa disminuyen entre 25 y 50 por ciento en el sur de África, Europa del Este, suroeste de India e Indonesia y para los años 2010-2039; entre 25 y 50 por ciento en el sureste de África, Medio Oriente, gran parte de Europa, norte de China, suroeste de India, norte de Estados Unidos y Canadá y el sur de Brasil, y más del 50 por ciento en África Central e Indonesia para el período 2040-2069, lo que se atribuye mayormente a los cambios en la temperatura debido a que la radiación solo contribuye en un 10 por ciento.

2.4 Modelo de distribución de especies CLIMEX

El clima es principal factor contrastante de la distribución potencial de muchos organismos (Woodward, 1988). CLIMEX es un modelo aplicado a diferentes especies o unidades taxonómicas, en respuesta al clima (Organismos poiquiloterms) (Sutherst et al. 2007).

El modelo CLIMEX está diseñado para extraer la máxima información sobre la repuesta de una especie al clima con la menor cantidad de datos de campo. Se deriva de índices semanales que describen la respuesta de especies nominadas a la temperatura, humedad y luz en caso de las plantas. El modelo se basa en un modelo conceptual donde hay dos tipos de estaciones cada año, una donde hay un aumento de la población y la otra donde hay una disminución de la población (Figura 10). Estas son referidas como el crecimiento y periodos de estrés, respectivamente. Una población tiene que ser capaz de sobrevivir durante una temporada de estrés, con efectos negativos sobre la densidad de la población; para subsistir y aparecer al principio de la temporada favorable (a menos que sea una especie migratoria) (Van Driesche et al. 2007).

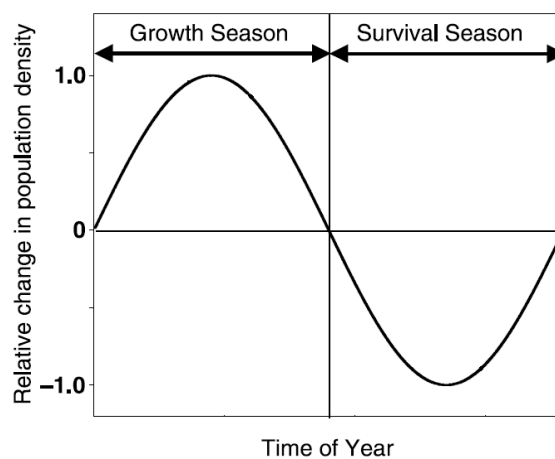


Figura 10. Estaciones, una para el crecimiento de la población y una para la supervivencia en condiciones climáticas de estrés, para CLIMEX (Sutherst, 2003).

En la práctica, hay excepciones a esta regla, por lo general en pequeñas regiones del mundo, como el Este de África donde hay dos temporadas de estrés (clima seco). Ellos necesitan una interpretación adicional de los resultados de las temporadas con CLIMEX. La aptitud climática de un lugar designado para un determinado organismo es proporcionado por un “Índice Ecoclimático” (EI) presenta una escala de 0 a 100; el cual combina el potencial anual de crecimiento de la población con el estrés anual. El (EI) es una medida agregada, es decir el (EI) resume las características individuales de los miembros de una población. Los valores de los parámetros del modelo de crecimiento y estrés constituyen la descripción de la respuesta del organismo al clima y como tales representan las hipótesis que deben ser probadas (Sutherst et al. 2007).

Según Sutherst (2003), los valores y la duración extrema de temperatura y humedad limita la supervivencia de las poblaciones, por lo que permite establecer los límites definitivos de la distribución potencial determinada por el clima para una especie. El modelo CLIMEX describe cuatro índices anuales de estrés: húmedo, seco, frío y caliente, que estiman las amenazas para las especies para periodos prolongados o de extrema intensidad de condiciones adversas, y sus interacciones según sea el caso. Los valores semanales de cada índice de estrés se acumulan mediante una función no lineal para dar un valor anual. Si ese valor excede de 100, se considera que la especie no es capaz de sobrevivir en ese entorno. EL (EI) proporciona una medida global de la idoneidad de un lugar determinado para la ocupación permanente de una especie.

El análisis de CLIMEX por lo general demanda requerimientos climáticos de las especies los cuales son inferidos de información sobre su distribución geográfica conocida. Este proceso “top-down” se denomina modelado “inverso” o “inferencial” (inverso de la aproximación reduccionista generalmente usado para construir modelos mecánicos). No obstante, cuando los datos de laboratorio están disponibles, se pueden utilizar para reforzar el proceso de ajuste de un modelo o de explicar los procesos (Sutherst et al. 2007).

El modelo CLIMEX también ayuda a determinar el número de generaciones por año, de los insectos a partir de días-grados. Es decir la temperatura controla la velocidad del desarrollo de muchos organismos; por lo que las plantas y los animales invertebrados, incluyendo insectos y nematodos, requieren una cierta cantidad de calor para el desarrollo de un punto en su ciclo de vida a otra. Esta medida de calor acumulado se conoce como tiempo fisiológico. Teóricamente, el tiempo fisiológico proporciona una referencia común para el desarrollo de los organismos (Sutherst, 2003; Sutherst et al. 2007).

La cantidad de calor necesario para completar el desarrollo de un organismo dado no varía la combinación de la temperatura (entre los umbrales) y el tiempo siempre será el mismo. Tiempo fisiológico frecuentemente se expresa y aproximada en unidades llamadas días-grados (°D) (Andrewartha and Birch 1973; Sutherst et al. 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La distribución potencial de, *Phthorimaea operculella* (Zeller), bajo condiciones del clima actual y un escenario de cambio climático (A1B-2050) abarca un ámbito Global y fue desarrollado en la Unidad de Sistemas de Información Geográfica, en el Centro Internacional de la Papa (CIP), con sede en Lima, Perú.

3.1 Distribución de *P. operculella*, a nivel global

3.1.1 Documentación de la distribución observada de *P. operculella*

La documentación de la distribución observada de *P. operculella*, se realizó en relación con datos disponibles en las diferentes investigaciones. En general, se consideró las zonas de captura así como los reportes de presencia de esta especie en condiciones de campo, según fuentes de literatura.

Los datos fueron tabulados en el programa Excel ver. 2010, bajo el siguiente diseño, que comprende dieciséis campos. Estos son:

- **Continent:** Continente es cada una de las grandes extensiones de tierra separadas por los océanos.
- **Adm0:** país
- **Adm1:** primer división administrativa del país
- **Adm2:** segunda división administrativa del país
- **Location:** tercera división administrativa del país
- **Situation / Situación (EPPO, 2013):**
 - Present, no further details.
 - Widespread.
- **Latitud:** Distancia que hay desde un punto de la superficie terrestre al Ecuador, contada en grados de meridiano.
- **Longitud:** Distancia expresada en grados, entre el meridiano de un punto y otro tomado como referencia en el Ecuador.
- **Altitude:** Distancia vertical de un punto de la tierra respecto al nivel del mar.
- **T_{min}:** temperatura mínima de ambiente.

- **T_{max}**: temperatura máxima de ambiente.
- **T_{average}**: media aritmética entre temperatura mínima y la temperatura máxima
- **Generation**: número de generaciones por año de la especie.
- **Date**: fecha de registro de captura, presencia o colecta de *P. operculella*.
- **Citation**.
- **References**.

3.1.2 Georreferenciación de la distribución observada de *P. operculella*

La georreferenciación consistió en proporcionar datos de latitud y longitud (coordenadas geográficas) a los registros de presencia de *P. operculella* que carecen de datos espaciales, los cuales son representados mediante puntos. Las coordenadas fueron asignadas a los lugares de colecta y captura de la polilla, mediante dos herramientas: ArcGis versión 10 y Google Earth versión 6.1. Las coordenadas son medidas en grados decimales y el datum en WGS 1984. Los resultados se obtuvieron en forma de mapas (shapefile de puntos para la distribución observada de *P. operculella*)

3.2 Determinación de la distribución potencial de *P. operculella*, empleando el modelo CLIMEX

3.2.1 Data meteorológica empleada por el modelo CLIMEX

Para determinar la distribución potencial de *P. operculella*, se empleó el escenario actual (1961-1990) y el escenario (A1B-2050), el cual muestra un incremento en la temperatura promedio de 1.71 °C a nivel global.

La data meteorológica posee una resolución de 10' (formato .mm), se emplearon proyecciones climáticas generadas a partir de tres modelos climáticos globales (GCMs). El modelo CLIMEX emplea una base de datos, que contiene datos de 2400 estaciones meteorológicas en todo el mundo durante el periodo de 1951-1990; así como redes climáticas interpoladas; proporcionadas por la Comunidad del Cambio Global a través del CRU (Climate Research Unit), WorldClim (Global Climate Data), IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) generando 6 789 612 datos meteorológicos mensuales para 565 801 localidades a nivel mundial (Kriticos et al. 2012; Sutherst et al. 2007).

Los datos meteorológicos para condiciones actuales y futuras (Escenario A1B-2050) incluyen:

- Temperatura mínima promedio mensual en °C.
- Temperatura máxima promedio mensual en °C.
- Precipitación promedio mensual en mm.
- Humedad relativa promedio mensual a las 9.00 horas y 15.00 horas respectivamente.

3.2.2 Escenarios de cambio climático

El modelo CLIMEX permite considerar las posibles consecuencias del cambio climático. CLIMEX proporciona un servicio personalizado para crear escenarios de cambio climático de una región determinada o ingresar data climática proporcionada por CliMond <https://www.climond.org/Core/Authenticated/Climex.aspx> (formato .mm) (Kriticos et al. 2012). Después de que los parámetros CLIMEX fueron instalados bajo condiciones del clima actual promedio, se seleccionó el escenario de cambio climático A1B-2050, para analizar la distribución potencial de *P. operculella* en condiciones climáticas futuras. Las estimaciones referentes al Calentamiento Global con las recomendaciones del Cuarto Informe de Evaluaciones del IPCC para el Calentamiento Global fueron calculadas para un escenario actual entre 1961-1990 (base climatológica) y para el año 2030, 2050, 2070, 2080, 2090 y 2100 con dos escenarios climáticos A1B y A2 (IPCC, 2007; Kriticos et al. 2012) (Cuadro 3).

Cuadro 2. Estimaciones para Calentamiento Global (°C) en relación con 1961-1990 para 2030, 2050, 2070 y 2080 y escenarios SRES A1B y A2.

Año	SRES emission scenario	
	A1B	A2
2030	1.08	0.98
2050	1.71	1.58
2070	2.31	2.43
2080	2.59	2.88

SRES: Informe especial sobre escenarios de emisiones

Fuente: Kriticos et al. (2012)

3.2.3 Metodología para determinar la distribución potencial de *P. operculella*, mediante el modelo CLIMEX

En este estudio se utilizó el modelo CLIMEX, versión 3. Para el desarrollo de respuestas climáticas de *P. operculella*, en función de distribuciones observadas. Es decir utilizamos registros de la distribución de *P. operculella*, como base para el ajuste de los parámetros del

modelo. CLIMEX utiliza las respuestas al clima de un organismo y los datos meteorológicos para predecir la distribución potencial de organismos poiquiloterms; bajo condiciones climáticas actuales y futuras. La predicción fue hecha a escala mundial.

La función propia del programa CLIMEX empleada para este estudio, fue “Compare Locations”; puesto que esta función permite describir la distribución potencial de las especies en relación al clima. Ingresando al programa, parámetros fisiológicos de *P. operculella* y datos meteorológicos, el modelo construye un Índice Ecoclimático (*EI*), que describe la condición ambiental que ofrece un determinado sitio para el establecimiento de la especie en estudio (Villacide and Corley, 2003).

El (*EI*) integra el Índice de crecimiento anual (GI_A), que describe el crecimiento potencial de una población con los factores de estrés anuales que limitan su crecimiento en épocas menos favorables. El (*EI*) toma valores entre 0 y 100, describiendo sitios inhabitables y óptimos, respectivamente. Un (*EI*) cercano a cero indica que la localidad no es favorable para la supervivencia a largo plazo de la especie; en cambio un (*EI*) de 100 corresponde a un sitio bajo condiciones constantes e ideales (Sutherst et al. 2007).

El Índice Ecoclimático (*EI*); se calcula del siguiente modo:

$$EI = TGI_A \times SI \times SX$$

Donde:

- Índice de Crecimiento Anual (GI_A):

$$GI_A = 100 \sum_{i=1}^{52} GI_{wi} / 52$$

- Índice de Estrés Anual (*SI*):

$$SI = (1 - CS / 100)(1 - DS / 100)(1 - HS / 100)(1 - WS / 100)$$

- Índice de Interacción de Estrés (*SX*):

$$SX = (1 - CDX / 100)(1 - CWX / 100)(1 - HDX / 100)(1 - HWX / 100)$$

El Índice de Crecimiento Anual (GI_A) describe el crecimiento potencial para una población durante estaciones favorables, donde (GI_{wi}) describe el Índice de Crecimiento Semanal. El Índice de Estrés Anual (*SI*) está conformado por CS, DS, HS y WS son los índices anuales de frío, sequía, calor y humedad respectivamente. La interacción de estos cuatro índices CDX, CWX, HDX y HWX son los índices anuales de frío-seco, frío-húmedo, calor-sequedad y calor-humedad; representan la medida en que la población es reducida durante estaciones desfavorables (Villacide and Corley 2003).

Los índices de crecimiento y estrés son combinados en un Índice Ecoclimático (*EI*), el cual proporciona una medida de favorabilidad climática para la ocupación de un determinado lugar, por la polilla de la papa (Sutherst et al. 2007).

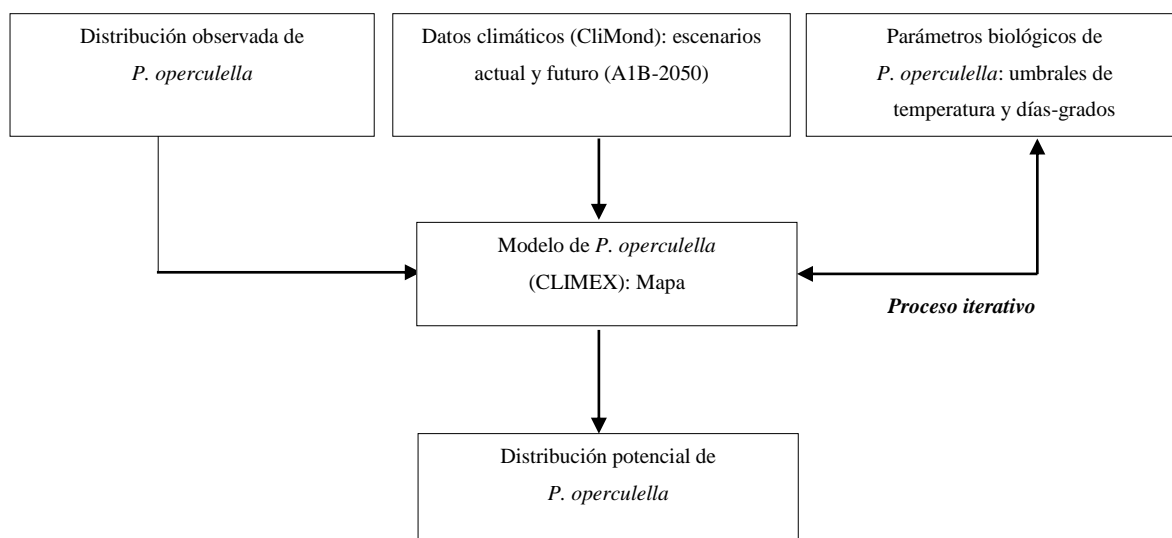


Figura 11. Esquema inferencial para determinar la distribución potencial de *P. operculella* empleando el modelo CLIMEX, adecuado para *P. operculella* de (Beddow et al. 2010).

3.2.3 Índices del modelo CLIMEX

Para determinar la distribución potencial mediante CLIMEX se usan dos metodologías complementarias. La primera es estimar la respuesta de las especies a la temperatura y la segunda es afinar los parámetros de CLIMEX con la distribución actual de la especie en un proceso iterativo (Sutherst et al. 2007).

3.2.3.1 Índices de temperatura

Los índices de temperatura semanal (TI_w), describen la respuesta de las especies en el ciclo de temperatura diaria. Varía entre cero y uno. El crecimiento de la población es máximo cuando $TI_w = 1$, y es cero cuando $TI_w = 0$; cuatro son los parámetros definen el rango de idoneidad para la temperatura, que se utilizan para calcular (TI_w) (Sutherst et al. 2007); los índices de temperatura son:

- **DV0:** temperatura mínima limitante.
- **DV1:** temperatura mínima óptima.
- **DV2:** temperatura máxima óptima.
- **DV3:** temperatura máxima limitante.

- **PDD:** mínimo de días-grados sobre DV0; necesarios para completar una generación.

Donde el valor de DV0 – DV3, describe el rango de temperatura para *P. operculella* en el cual puede sobrevivir.

3.2.3.2 Índices de estrés

Los Índices de Estrés de CLIMEX establecen el límite de la habilidad de la especie para sobrevivir, durante condiciones estacionales adversas y estos determinan su distribución geográfica. Cuatro son los índices (Cold, Hot, Wet and Dry) y en algunos casos sus interacciones.

3.2.4 Metodología para un ajuste visual entre la distribución conocida y la distribución potencial actual de *P. operculella*

El ajuste visual entre la distribución conocida y la distribución potencial actual de *P. operculella* se denomina proceso iterativo. Los resultados para la distribución potencial actual de la polilla, se obtuvo mediante CLIMEX. Preliminarmente se calibró los parámetros de estrés y de humedad periódicamente, hasta que se represente la mejor aproximación entre la distribución potencial actual obtenida mediante CLIMEX (formato ráster) y la distribución conocida de la especie (formato shapefile); ambos son exportados al programa ArcGis versión 10, para una mejor visualización.

Los parámetros obtenidos en esta investigación definen únicamente la distribución potencial para *P. operculella*. La calibración de la distribución potencial de la especie para condiciones actuales de clima, fue iniciada para América del Sur; por ser el lugar de origen de *P. operculella*. Posteriormente, los parámetros obtenidos son aplicados en el modelo para todo el mundo. Esto facilitó la calibración del modelo, más la experticia y recomendación de los especialistas; se obtuvo el mapa concluyente de la distribución potencial de *P. operculella* para condiciones actuales de clima.

La determinación de clases del Índice Ecoclimático se realizó en el programa ArcGis ver. 10 (Properties > Symbology > Quantities > Classify: Manual). Es decir el modelo está diseñado para imitar la integración de todas las influencias climáticas en las áreas de ubicación de *P. operculella*.

3.2.5 Metodología para la validación entre el número de generaciones conocidas y el número de generaciones pronosticadas de *P. operculella*

La validación consistió en realizar una correlación y suma de cuadrados para determinar el grado de asociación y el error de predicción por CLIMEX; entre el número de generaciones/año para condiciones actuales de clima (resultado de aplicar CLIMEX) y el número de generaciones conocidas (fuentes de literatura) de *P. operculella*, para puntos de presencia en común, empleando el programa Excel ver. 2010.

El modelo CLIMEX también calcula el número de generaciones/año para cualquier especie; posteriormente de que se realice el proceso iterativo descrito anteriormente. El resultado del número de generaciones/año de *P. operculella* para condiciones actuales de clima es a manera de mapa (formato ráster); con ayuda del programa ArcGis (Spatial Analyst: extract values to point) se extrajo el número de generaciones de *P. operculella*, para las mismas coordenadas brindadas por la literatura; las cuales son ubicadas en una tabla conjuntamente con el número de generaciones conocidas para realizar la correlación y suma de cuadrados del error de CLIMEX. La función Spatial Analyst: extract values to point, del programa ArcGis, extrae valores de celda en ubicaciones especificadas en una clase de entidad de punto desde uno o más rásteres y registra los valores en la tabla de atributos de la clase de entidad de punto.

El modelo CLIMEX utiliza el concepto de días-grados para el cálculo del Índice de Temperatura (TI) y el número de generaciones por año. El valor de los parámetros de temperatura DV0 - DV3 para una especie describe el rango de temperatura en el que se puede vivir, en un período de 24 horas. Los días-grados totales de crecimiento de la población son equivalente a Q, el área sombreada en la Figura 12, es decir, el área de bajo la curva de temperatura; por encima de DV0 pero por debajo de DV3. Para calcular esta área, CLIMEX utiliza el algoritmo publicado por Baskerville y Emin en 1969 (Sutherst et al. 2007).

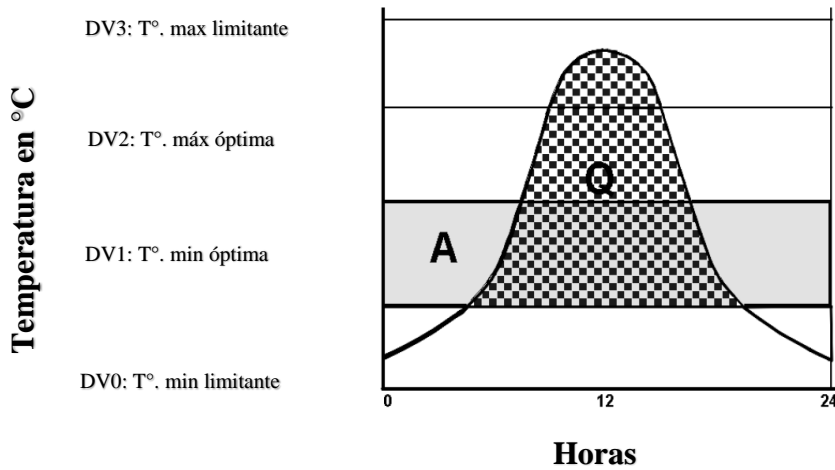


Figura 12. El índice de temperatura en relación con el ciclo diario de la temperatura $Q =$ área sombreada bajo la curva entre DV0 y DV3, y $A =$ área sombreada entre DV0 y DV1 (Sutherst et al. 2007).

Los días-grados anuales totales por encima de la temperatura mínima limitante se utilizan para calcular el número de generaciones por año, si un valor mayor que cero se ha introducido para PDD (días-grados) en el registro de parámetros. Por ejemplo, si una especie requiere de 660 días-grados por encima de DV0 pero por debajo de DV3 para completar su ciclo de vida ($PDD = 660$) y este número total en un lugar determinado es 4300, la especie puede completar $4300/660 = 6.5$ generaciones en un año (Sutherst et al. 2007).

El algoritmo publicado por Baskerville y Emin en 1969 (Método Sinoidal Simple), presenta cuatro fórmulas para calcular los días-grados ($^{\circ}D$ o PDD) para un periodo de 24 horas, y son empleados por el modelo CLIMEX para calcular el número de generaciones de *P. operculella* donde $T_U = DV3 =$ umbral superior, $T_L = DV0 =$ umbral inferior, $T_{max} =$ temperatura máxima y $T_{min} =$ temperatura mínima (Figuras 13; 14; 15 y 16).

La acumulación de días grado son las áreas de los diagramas sombreados:

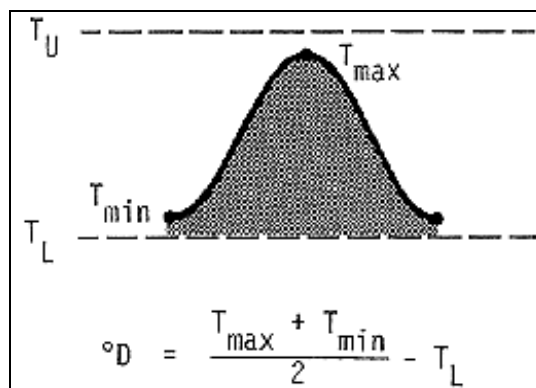


Figura 13. Relación entre la temperatura máxima y mínima del día entre los dos umbrales (Baskerville y Emin 1969).

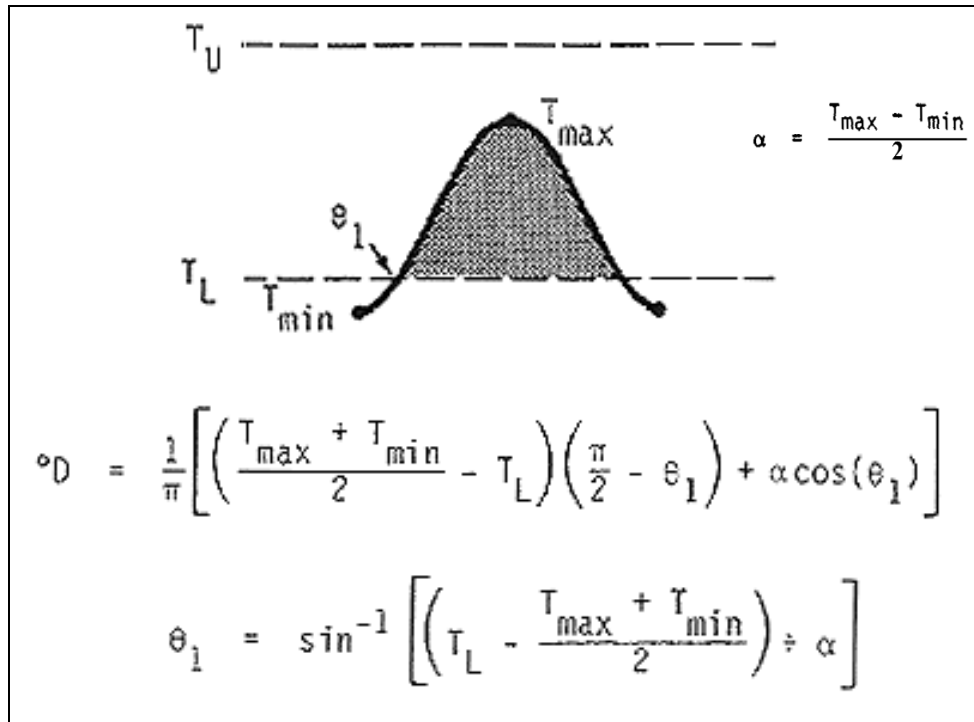


Figura 14. Relación entre la temperatura máxima y mínima del día donde la temperatura mínima está por debajo del umbral inferior (Baskerville y Emin 1969).

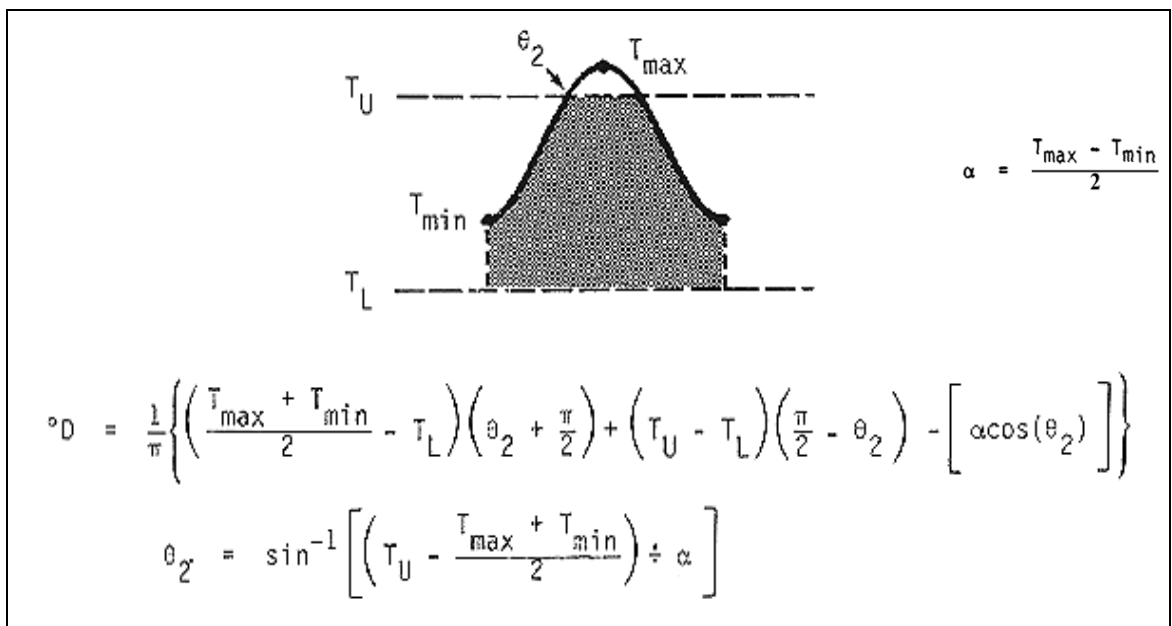


Figura 15. Relación entre la temperatura máxima y la mínima del día donde la temperatura máxima del día está por encima del umbral superior (Baskerville y Emin 1969).

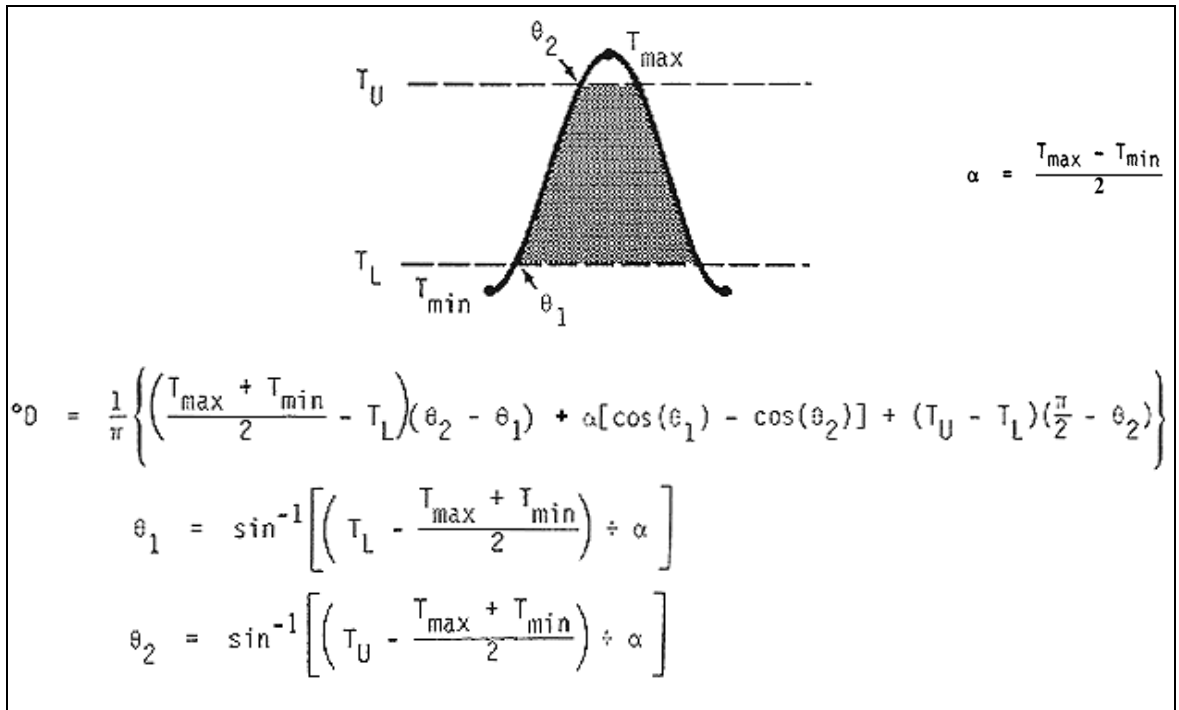


Figura 16. Relación entre la temperatura máxima y la mínima del día donde la temperatura mínima y máxima del día estén por debajo y arriba de los umbrales, respectivamente (Baskerville y Emin 1969).

3.2.6 Umbrales de temperatura de *P. operculella*

El modelo CLIMEX presenta cuatro índices de temperatura DV0; DV1; DV2 y DV3. Donde DV0 y DV3; representan la temperatura mínima y máxima limitante respectivamente. Es decir la especie no podrá sobrevivir a una temperatura semanal promedio, por fuera de estos límites. DV1 y DV2; representa la temperatura mínima óptima y la temperatura máxima óptima. Es decir DV1 y DV2, son el límite inferior y superior respectivamente, del rango ideal de temperaturas para el crecimiento de la población. La tasa de crecimiento de la población se reduce si la temperatura mínima semanal promedio está por debajo de DV1 o si la temperatura máxima semanal promedio está por sobre de DV2. Donde PPD, representa el mínimo de días-grados por encima de DV0 necesarios para completar una generación.

Los umbrales de temperatura y días-grados para *P. operculella*, fueron calculados por Sporleder et al. (2004) (Cuadro 3), los cuales fueron ingresados al modelo CLIMEX.

Cuadro 3. Umbrales de temperatura para *Phthorimaea operculella* (Zeller)

Parámetros	Valor en °C
DV0: temperatura mínima limitante.	8-10
DV1: temperatura mínima óptima.	16-18
DV2: temperatura máxima óptima.	28
DV3: temperatura máxima limitante.	32
PDD: días-grados	400

Fuente: Sporleder et al. (2004)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Distribución geográfica de *P. operculella*

Se determinaron 1473 registros de presencias de *P. operculella*, de las cuales 1151 registros presentan coordenadas espaciales y 322 registros son a nivel país o región. Los registros de la distribución de la polilla por continente se presentan en el Cuadro 4 y los registros de distribución por país se presentan en el Cuadro 5. El detalle de los 1473 registros se muestra en el Anexo 1.

Cuadro 4. Registros de presencias de *Phthorimaea operculella* (Zeller), para los cinco continentes.

CONTINENTE	Reporte con coordenadas	Reporte sin coordenadas	TOTAL
AFRICA	67	67	134
ASIA	53	59	112
AMERICA	940	122	1062
EUROPA	4	33	37
OCEANIA	87	41	128
TOTAL	1151	322	1473

De acuerdo al cuadro 4; *P. operculella* está presente en cinco continentes: África, Asia, América, Europa y Oceanía. El mayor número de registros de presencia de la polilla está en América con 1062 y el menor número de registros de presencia de la polilla está en Europa con 37.

Cuadro 5. Resumen de los reportes de la presencia de *Phthorimaea operculella* (Zeller), para diferentes países

CONTINENTE	PAÍS	Reporte con Coordenadas	Reporte sin Coordenadas	TOTAL
Africa	Algeria	0	6	6
	Burundi	10	0	10
	Canary Islands	2	1	3
	Congo	0	1	1
	Democratic Republic of the Congo	3	1	4
	Egypt	23	13	36
	Ethiopia	12	1	13
	Kenya	8	10	18
	Libya	0	1	1
	Madagascar	0	1	1

Cuadro 5. Resumen de los reportes de la presencia de *Phthorimaea operculella* (Zeller), para diferentes países

Africa	Malawi	0	1	1
	Mauritius	0	1	1
	Morocco	0	2	2
	Reunion	0	1	1
	Rwanda	3	1	4
	Saint Helena	0	1	1
	Senegal	0	1	1
	Seychelles	0	1	1
	South Africa	1	5	6
	Sudan	2	2	4
	Tanzania	0	1	1
	Tunisia	3	10	13
	Zambia	0	3	3
	Zimbabwe	0	2	2
North America	Bermuda	0	2	2
	Hawaii	0	1	1
	Mexico	3	3	6
	USA	775	57	832
Central America and Caribbean	Antigua and Barbuda	0	1	1
	Costa Rica	7	3	10
	Cuba	0	1	1
	Dominican Republic	4	1	5
	Guatemala	0	7	7
	Haiti	0	1	1
	Honduras	1	3	4
	Jamaica	0	1	1
	Netherlands Antilles	0	1	1
	Puerto Rico	0	1	1
	Saint Vincent and the Grenadines	0	1	1
South America	Argentina	18	1	19
	Bolivia	4	6	10
	Brazil	15	1	16
	Chile	11	2	13
	Colombia	12	11	23
	Ecuador	42	1	43
	Paraguay	0	1	1
	Peru	35	11	46
	Uruguay	6	1	7
	Venezuela	7	3	10

Cuadro 5. Resumen de los reportes de la presencia de *Phthorimaea operculella* (Zeller), para diferentes países

Asia	Bangladesh	0	1	1
	Bhutan	0	1	1
	China	2	1	3
	Georgia (Republic of)	1	0	1
	India	38	16	54
	Indonesia	2	5	7
	Iran	0	1	1
	Iraq	2	2	4
	Israel	0	6	6
	Japan	4	1	5
	Jordan	0	1	1
	Korea, Republic of	0	1	1
	Lebanon	0	1	1
	Myanmar	0	1	1
	Nepal	1	7	8
	Pakistan	0	1	1
	Philippines	0	3	3
	Saudi Arabia	0	1	1
	Sri Lanka	0	4	4
	Syria	0	1	1
	Thailand	0	1	1
Turkey	0	1	1	
Vietnam	0	1	1	
Yemen	3	1	4	
Europa	Albania	0	1	1
	Austria	0	1	1
	Bulgaria	0	1	1
	Croatia	0	1	1
	Cyprus	0	3	3
	Czech Republic	0	1	1
	Denmark	0	1	1
	Finland	0	1	1
	France	0	2	2
	Germany	0	1	1
	Greece	0	2	2
	Hungary	0	1	1
	Ireland	1	0	1
	Italy	2	2	4
	Malta	0	1	1
	Portugal	0	2	2
	Romania	0	1	1
	Russian Federation	1	1	2
	Serbia	0	1	1

Cuadro 5. Resumen de los reportes de la presencia de *Phthorimaea operculella* (Zeller), para diferentes países

Europa	Slovakia	0	1	1
	Spain	0	2	2
	Sweden	0	1	1
	Turkey	0	4	4
	Ukraine	0	1	1
Oceania	Australia	84	25	109
	Fiji	0	1	1
	French Polynesia	0	1	1
	Guam	0	1	1
	New Caledonia	0	1	1
	New Zealand	2	11	13
	Papua New Guinea	1	0	1
	Tasmania	0	1	1
	TOTAL	1151	322	1473

El cuadro 5; indica que *P. operculella* está presente en 105 países; de los cuales 1151 son puntos de presencia con coordenadas espaciales y 322 son datos de presencia de *P. operculella* a nivel país o estado.

Los países que poseen la mayor cantidad de registros de presencia de *P. operculella* por país se muestra en el cuadro 5; donde Egipto presenta un total de 36 registros en el continente de África. En América del Norte, Estados Unidos presenta 832 registros; en América Central y el Caribe, Costa Rica presenta total de 10 registros; en América del Sur el país con la mayor cantidad de registros de *P. operculella* es Perú con 46, seguido de Ecuador y Colombia con 43 y 23 registros respectivamente; en el continente de Asia, la India presenta 54 registros; en Europa, Turquía e Italia presentan 4 registros cada uno y en Oceanía, Australia presenta 109 registros para la presencia de *P. operculella*. Estos resultados dependieron de la disponibilidad de investigaciones publicadas para la presencia de *P. operculella* en condiciones de campo; es decir no necesariamente representan lugares con mayor presencia de *P. operculella*.

Según EPPO (2013), *P. operculella* fue encontrada en las ciudades de Duncan en 1958 y en Ashcroft en 1959; provincia de British Columbia, Canadá; pero la polilla no sobrevivió al invierno. En este trabajo, Canadá no está incluida como zona actual de presencia de *P. operculella* porque no se han encontrado posteriores registros de presencia de la polilla de la papa para estas zonas.

En el presente estudio se elaboraron dos mapas con la distribución actual para *P. operculella* Figura 17 y Figura 18; a partir de los 1151 registros que presentan coordenadas espaciales. Estos mapas nos brindan mayor detalle de la ubicación de la especie en relación con los mapas antecesores, los cuales solo presentan reportes a nivel país o estado como muestran las Figuras 1; 2; 3; 4 y 5 (CIE 1968; Kroschel y Sporleder 2006; Rondon 2010; EPPO 2013 y CABI 2013).

Los resultados de la distribución geográfica para *P. operculella*; se muestran en la Figura 17; los puntos de coloración roja representan los reportes de presencias de la polilla con coordenadas.

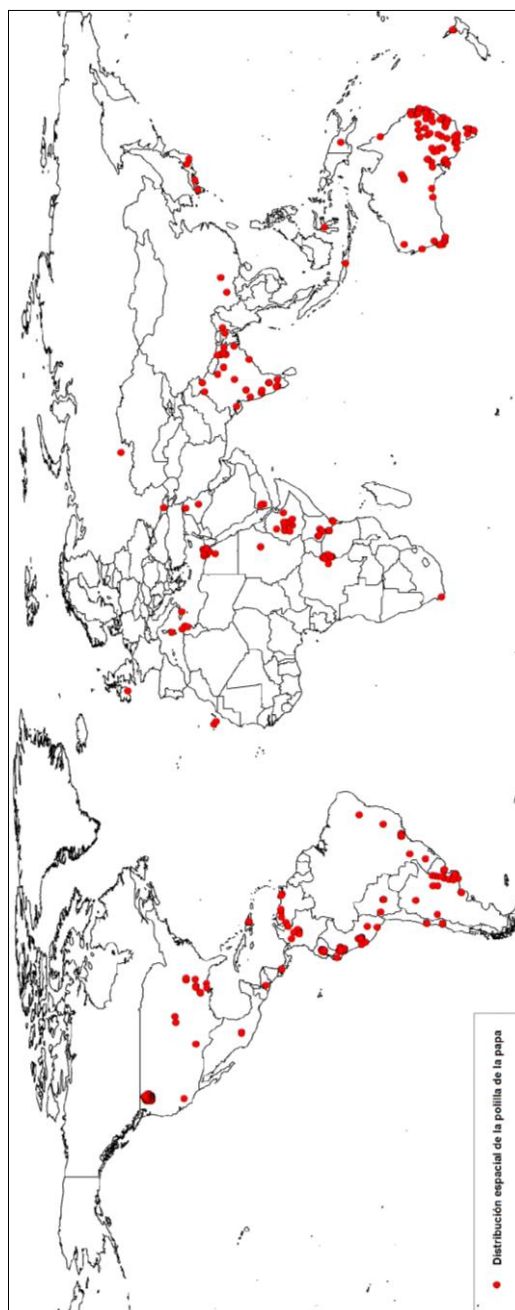
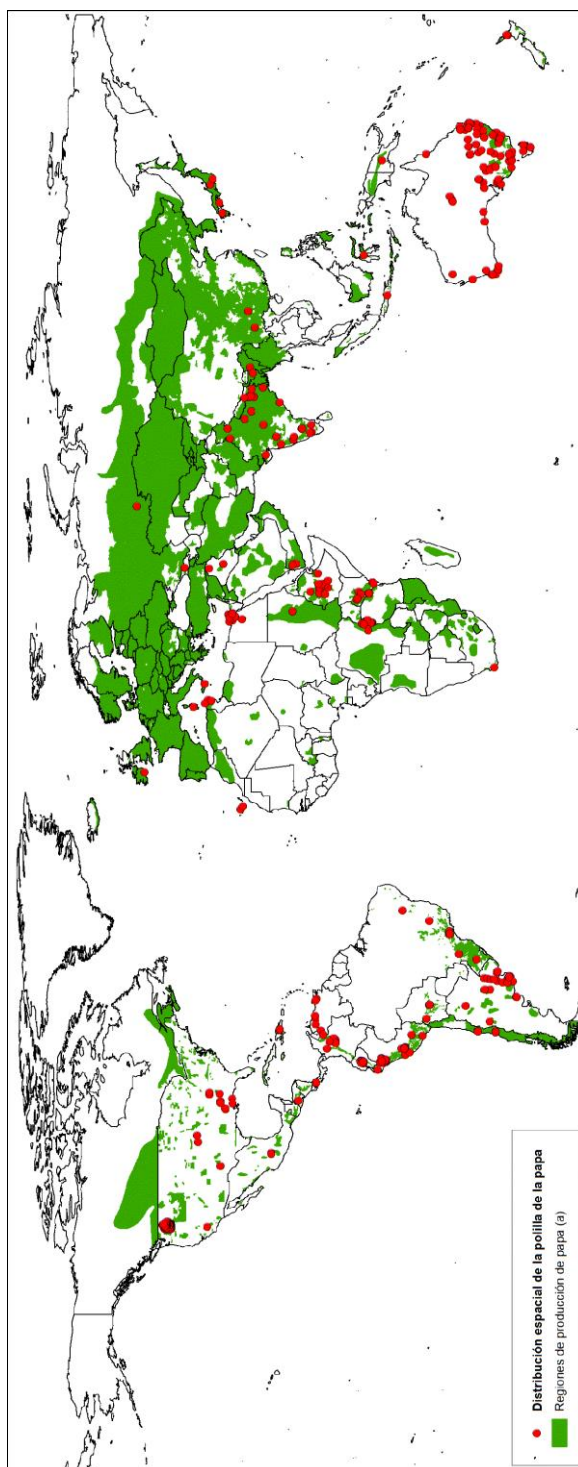


Figura 17. Distribución geográfica para *Phthorimaea operculella* (Zeller); donde los puntos de color rojo indican reporte de presencia de la polilla.

El mapa elaborado en la presente en la Figura 17; permite aplicar el modelo CLIMEX, puesto que presenta coordenadas espaciales de la ubicación del insecto, el cual permite realizar el proceso iterativo de la modelación para *P. operculella*.

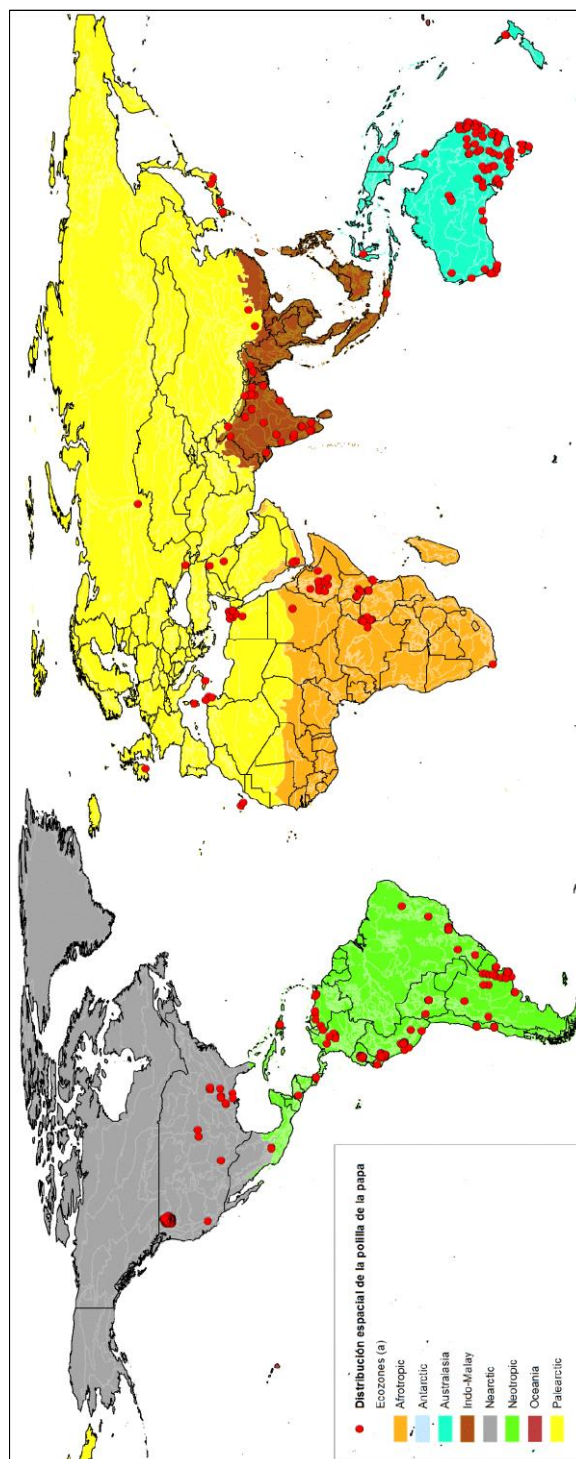
Se determinó que la polilla se encuentra distribuida a nivel mundial (Figura 17 y Figura 18), corroborando las investigaciones de realizadas por CIE, 1968; Kroschel and Sporleder, 2006, Rondon, 2010; EPPO, 2013 y CABI, 2013.



(a) Regiones actuales de producción de papa (Kroschel y Sporleder, M., 2006).

Figura 18. Distribución geográfica para *Phthorimaea operculella* (Zeller); en zonas de producción de papa.

El mapa de la Figura 18; representa los reportes de presencias de la polilla con coordenadas (puntos de color rojo) en regiones actuales de producción de papa basado en los datos recopilados por Hijmans (2001) y actualizado a través de las fuentes de datos de la FAO a nivel sub-nacional para los años 2000-2002 citado por (Kroschel y Sporleder 2006).



(a) Clasificación del Fondo Mundial para la Naturaleza: Ecozonas del mundo (WWF, 2008)

Figura 19. Resultados de la distribución geográfica para *Phthorimaea operculella* (Zeller); donde los puntos de color rojo indican reporte de presencia de la polilla en Ecozonas.

Asimismo, la mayor incidencia de la polilla de la papa (puntos de coloración rojo) se observa en seis de ocho Ecozonas (WWF, 2008): neotrópico, afrotrópico, australasia, indomalaya, neártico y sur del paleártico, como se muestra en la Figura 19.

4.2 Predicción de la distribución potencial actual para *P. operculella*, empleando el modelo CLIMEX

Los parámetros de crecimiento, los índices de temperatura y los días-grados presentes en el Cuadro 6; son los únicos parámetros proporcionados por datos de laboratorio (Sporleder et al. 2004).

Los índices de humedad y los parámetros de estrés fueron determinados a partir del ajuste entre la distribución potencial actual estimada por CLIMEX y la distribución real conocida para *P. operculella*.

Cuadro 6. Valores de los parámetros CLIMEX para la distribución potencial de *Phthorimaea operculella* (Zeller)

PARÁMETROS DE CRECIMIENTO		Valores iniciales para una especie de clima templado (a)	Valores finales
Índices de Temperatura			
DV0	Temperatura mínima limitante (°C).	8	8
DV1	Temperatura mínima óptima (°C).	16	16
DV2	Temperatura máxima óptima (°C).	28	28
DV3	Temperatura máxima limitante (°C).	32	32
PDD	días-grados (D°).	400	400
Índices de humedad			
SM0	Humedad mínima limitante del suelo (semana ⁻¹).	0.25	0
SM1	Humedad mínima óptima del suelo (semana ⁻¹).	0.8	0.005
SM2	Humedad máxima óptima del suelo (semana ⁻¹).	1.5	1.2788
SM3	Humedad máxima limitante del suelo (semana ⁻¹).	2.5	1.63
PARÁMETROS DE ESTRÉS			
Estrés por frío			
TTCS	Umbral de temperatura para estrés por frío (°C).	0	0
THCS	Tasa de temperatura para estrés por frío (semana ⁻¹).	0	0
DVCS	Umbral de temperatura de días-grado para estrés por frío.	-	-
DTCS	Umbral de días-grado para estrés por frío (D°).	15	15
DHCS	Tasa de días-grado para estrés por frío (semana ⁻¹).	-0.0001	-0.0001
TTCSA	Umbral de temperatura para estrés por frío (promedio).	0	0
THCSA	Tasa de temperatura para estrés por frío (promedio).	0	0

Cuadro 6. Valores de los parámetros CLIMEX para la distribución potencial de *Phthorimaea operculella* (Zeller)

Estrés por calor			
TTHS	Umbral de temperatura para estrés por calor (°C).	30	34
THHS	Tasa de temperatura para estrés por calor (semana ⁻¹).	0.005	0.005
DTHS	Umbral de estrés por calor.	0	0
DHHS	Tasa de días grado para estrés por calor (semana ⁻¹).	0	0
Estrés por sequía			
SMDS	Umbral de estrés por sequía.	0.2	0
HDS	Tasa de estrés por sequía (semana ⁻¹).	-0.005	-0.1
Estrés por humedad			
SMWS	Umbral de estrés por humedad.	2.5	2.5
HWS	Tasa de estrés por humedad (semana ⁻¹).	0.002	0.01
Temperatura/Interacción de estrés por Humedad			
Calor –Humedad			
TTHW	Umbral de temperatura por exceso de calor-humedad (°C).	23	31.5
MTHW	Umbral de temperatura por déficit de calor-humedad (°C).	0.5	0.5
PHW	Tasa de estrés por calor-humedad (semana ⁻¹).	0.075	0.2

(a) Parámetros iniciales para especies de clima templado según (Sutherst et al. 2007).

La distribución estimada resultante de aplicar el modelo CLIMEX, en relación con la distribución conocida, para *P. operculella* logró tener el mejor ajuste visual (Figura 20); es decir existe una buena consistencia entre la distribución observada y la esperada para Centro América, América del Sur, África, Australia y en la parte Sur de América del Norte, Europa y Asia.

Se determinaron las zonas de establecimiento y ocurrencia de *P. operculella*, a partir de las observaciones climáticas mínimas (Data climática actual), proceso iterativo (Figura 20) y los valores de los parámetros establecidos por CLIMEX para *P. operculella* (Cuadro 6). Los cuales se integraron resultando el Índice Ecoclimático (EI) en la Figura 21.

La Figura 21 muestra las clases del Índice Ecoclimático para *P. operculella* las cuales tienen valores desde 0 hasta 100, donde un valor de 30 a 100 representan áreas para el establecimiento y/o ocurrencia de la polilla de la papa. En cambio, valores inferiores a 30; muestran los niveles de probalidades para la ocurrencia (más no establecimiento) de *P. operculella* a nivel global.

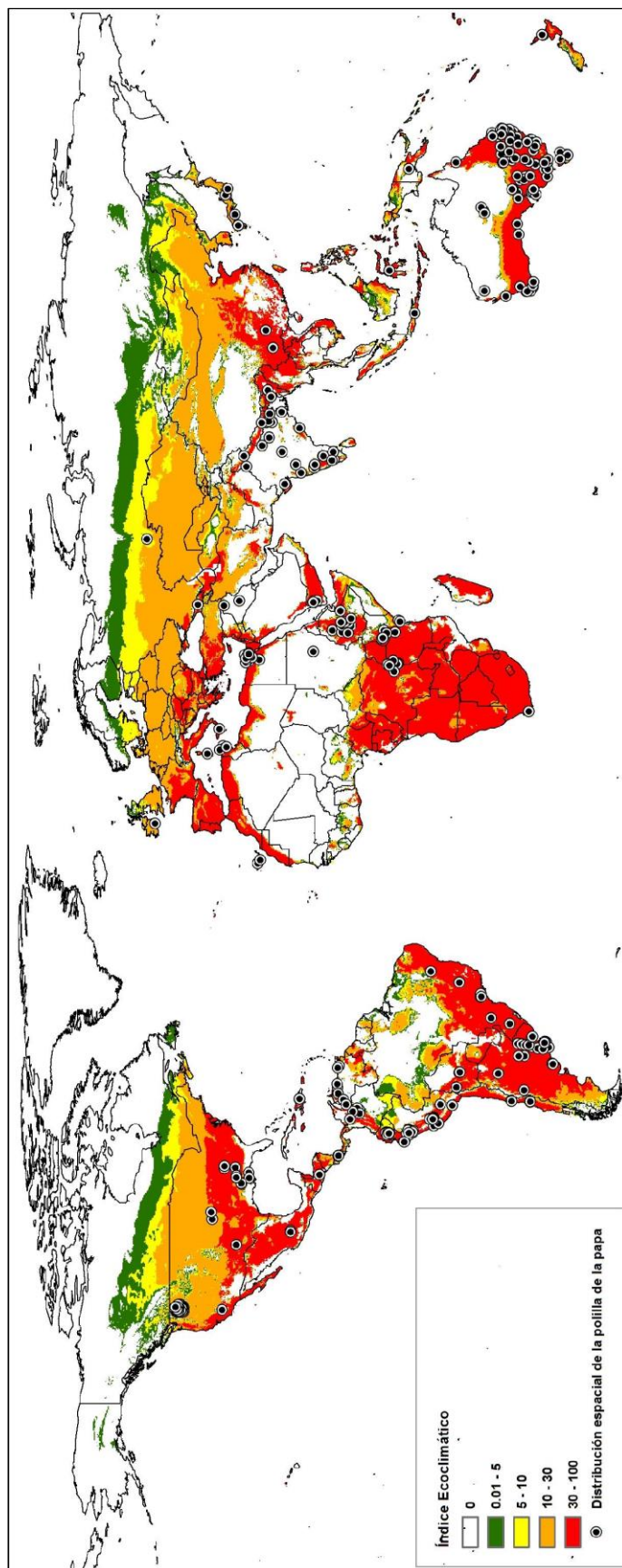


Figura 20. Comparación entre la distribución conocida de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Puntos negros), con la distribución potencial actual proporcionada por CLIMEX. Donde el color rojo (EI > 30); indica regiones donde la polilla encuentra condiciones climáticas para establecerse.

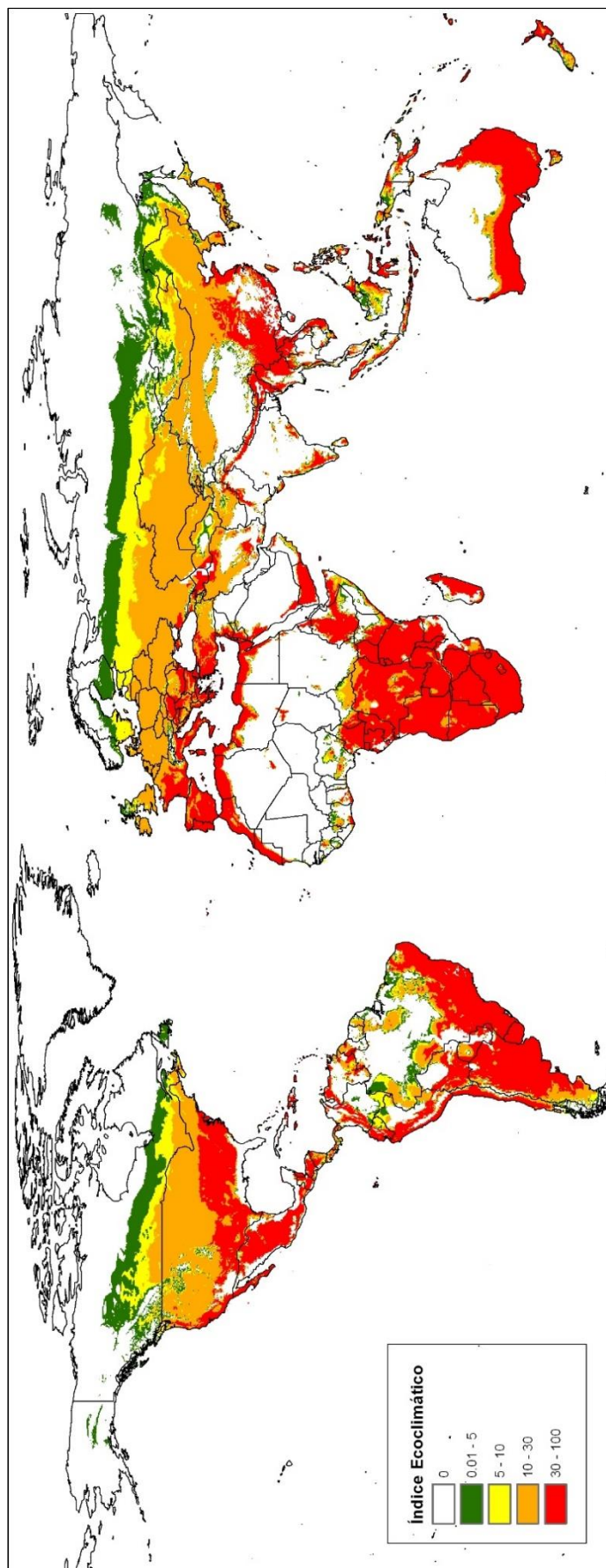


Figura 21. Distribución potencial actual de *Phthorimaea operculella* (Zeller), empleando el modelo CLIMEX. Donde el color rojo (EI > 30); indica regiones donde la polilla encuentra condiciones climáticas para establecerse.

4.3 Comparación entre el número de generaciones/año observados y estimados por el modelo CLIMEX para *P. operculella*

Se obtuvo el número de generaciones por año observadas mediante la revisión de literatura Cuadro 7.

Se determinó el número de generaciones por año de *P. operculella* estimadas por el modelo CLIMEX, para condiciones actuales de clima Figura 22. En este mapa se observa un rango de generaciones por año entre 0 y 19. Las áreas que presentan un color blanco son las que no poseen generaciones de *P. operculella* por año, en tanto que, las zonas de color rojo presentan el mayor número de generaciones por año de *P. operculella*, estimadas por el modelo CLIMEX para condiciones actuales de clima.

Cuadro 7. Comparación del número de generaciones/año observados y esperados para *Phthorimaea operculella* (Zeller)

País/Localidad/Altitud/ temperatura media anual y coordenadas geográficas.	Número de generaciones/año observados	Número de generaciones/año con CLIMEX	Número de generaciones/año con CLIMEX (A1B-2050 + 1.71 °C)
1. Perú: San Ramón, 800 m, 24 °C, 11°10'S, 75°20'W	12 ^{a, b}	10.4	11.507
2. Perú: Arequipa, 1140 m, 17.4 °C, 17°24'S, 71°48'W	7 ^{a, b}	7.9	12.436
3. Perú: Huancayo, 3250 m, 12 °C, 12°10'S, 75°30'W	3 ^{a, b}	3.8	5.352
4. Perú: Huancayo, 3250 m, 12 °C, 12°10'S, 75°30'W	4 ^{a, b}	3.8	5.352
5. Yemen: Sana'a, 2150 m, 16.7 °C, 16°00'N, 44°15'E	8 ^{a, c}	10.6	9.183
6. Egypt: Giza, 10 m, 20.6°C, 30°78'N, 31°E	10 ^{a, d}	11.2	12.686

a Kroschel et al. (2013)

b Keller (2003)

c Kroschel and Koch (1994)

d Abdel-Wahab et al. (1987)

Con los datos anteriores se realizó una correlación entre el número de generaciones/año observadas y esperadas para *P. operculella* en condiciones actuales de Clima (Figura 23).

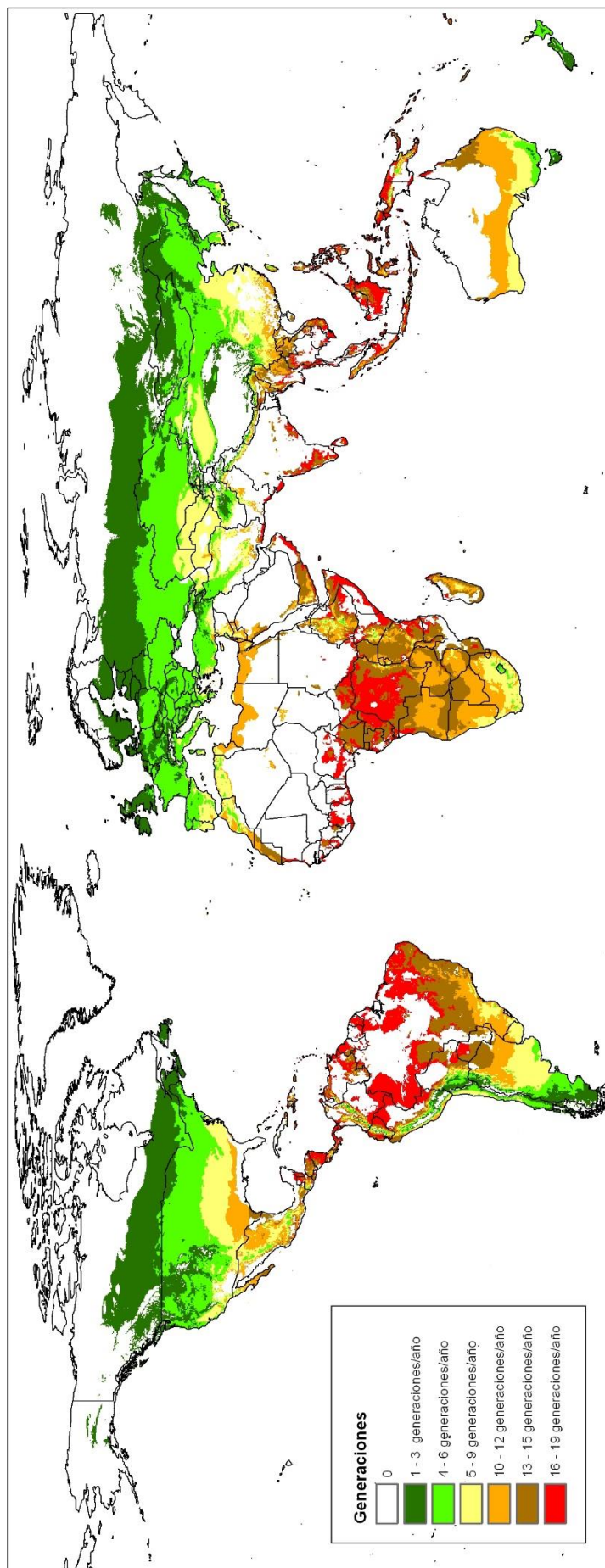
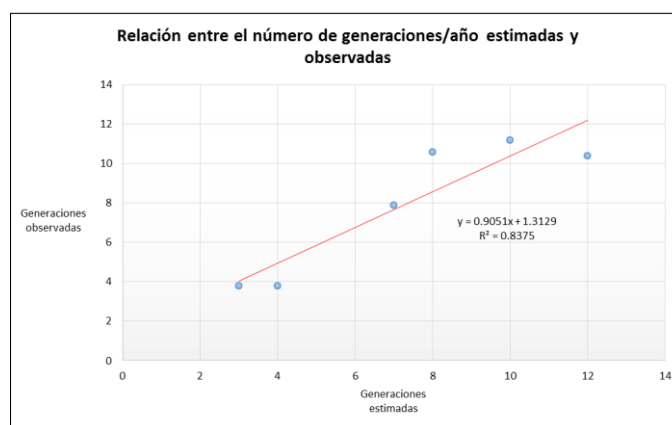


Figura 22. Número de generaciones/año para *Phthorimaea operculella* (Zeller), empleando el modelo CLIMEX, para condiciones actuales de clima.

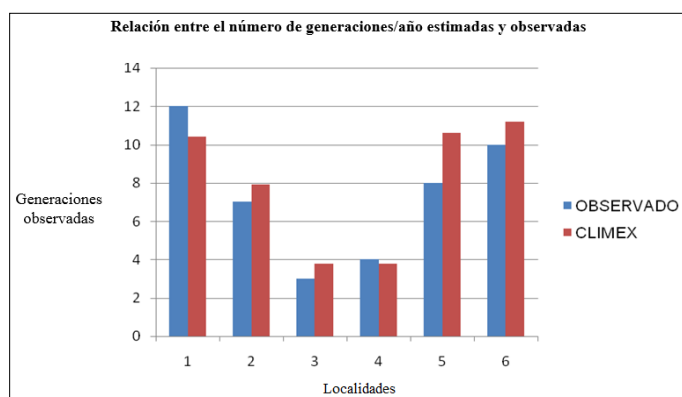
Para validar la información y los resultados para número de generaciones observadas y estimadas para las localidades en estudio (Cuadro 7) se realizó el análisis de correlación entre las mismas (Figura 22), obteniéndose un valor de 83.7 % el cual se considera una correlación positiva alta (Figura 22).

En la Figura 22 muestra como los puntos que representan la relación entre los datos de generaciones/año de la polilla, observados y los estimados por el modelo se ubican cerca de la recta, lo que indica una no existe una sobrestimación de los valores estimados por el modelo. Lo cual indica la bondad del modelo para estimar número generaciones/año de *P. operculella* para estas localidades (Cuadro 7).



* $R^2 = 0.837$ (alta correlación)

Figura 23. Correlación entre el número de generaciones/año observadas y esperadas para *Phthorimaea operculella* (Zeller) en condiciones actuales de Clima.



* Suma de cuadrados del error de CLIMEX = 10.81

Figura 24. Suma de cuadrados del error de estimación por el modelo CLIMEX entre el número de generaciones/año observadas y esperadas para *Phthorimaea operculella* (Zeller) en condiciones actuales de clima.

La Figura 24 muestra la suma de cuadrados del error de estimación por el modelo CLIMEX entre el número de generaciones/año observadas y esperadas para *P. operculella* en condiciones actuales de clima, el valor resultante es de 10.81, es decir que el porcentaje de variación existente entre las generaciones por año estimadas por el modelo CLIMEX y observadas en campo es insignificante.

4.4 Efecto de cambio climático sobre *P. operculella* (Escenario A1B-2050)

El efecto del cambio climático en el escenario A1B-2050 sobre la distribución de *P. operculella* a nivel global se determinó mediante un mapa (Figura 25); así también el efecto del cambio climático sobre el número de generaciones por año de *P. operculella* a nivel global se presentó mediante un mapa (Figura 26).

Con respecto a los resultados del efecto del Cambio Climático (Escenario A1B-2050) sobre la distribución de *P. operculella*, primero se ingresaron los parámetros CLIMEX para *P. operculella* descritos en el Cuadro 6. Y luego se ingresó la Data Climática específica para el escenario A1B-2050; los resultados obtenidos se presentan en la Figura 25. Este escenario muestra un incremento en la temperatura promedio de 1.71 °C a nivel global en el año 2050, y se determinó una disminución en las áreas que cumplen las condiciones climáticas específicas para la ocurrencia y/o establecimiento de *P. operculella* en relación con las condiciones actuales de clima.

El cuadro 8, indica la medida del cambio de áreas potenciales en la distribución de *P. operculella* a nivel global, donde se muestra, que en el escenario A1B-2050 disminuyen las áreas potenciales de distribución para *P. operculella* en relación con condiciones actuales de clima en: América de 3 764 369 Km² lo que representa un 36.88 % de cambio área, en África 5 647 697 Km² representando un cambio de 56.53 %, Asia 1 942 389 Km² con un 42.25 % de cambio y en Oceanía 1 288 935 Km² representando 44.00 % de cambio. Por el contrario, hay un incremento de áreas en Europa con 395 253 Km² lo que representa un 24.67 % de cambio de área.

Cuadro 8. Medida del cambio de áreas potenciales para *Phthorimaea operculella* (Zeller), en los escenarios actual y futuro A1B-2050 a nivel global.

Continente	Área total (Km ²)	Área potencial: escenario actual (Km ²)	Área potencial: escenario A1B (2050) (Km ²)	Diferencia (Km ²)	% Cambio
América	41 947 055	10 208 139	6 443 770	3 764 369	36.87615
África	30 001 151	9 990 507	4 342 811	5 647 697	56.53063
Asia	44 851 729	4 597 591	2 655 203	1 942 389	42.24796
Europa	9 898 597	1 602 393	1 997 646	-395 253	-24.66642
Oceanía	8 130 759	2 929 168	1 640 233	1 288 935	44.00344
Total	134 829 291	29 327 798	17 079 663	-	-

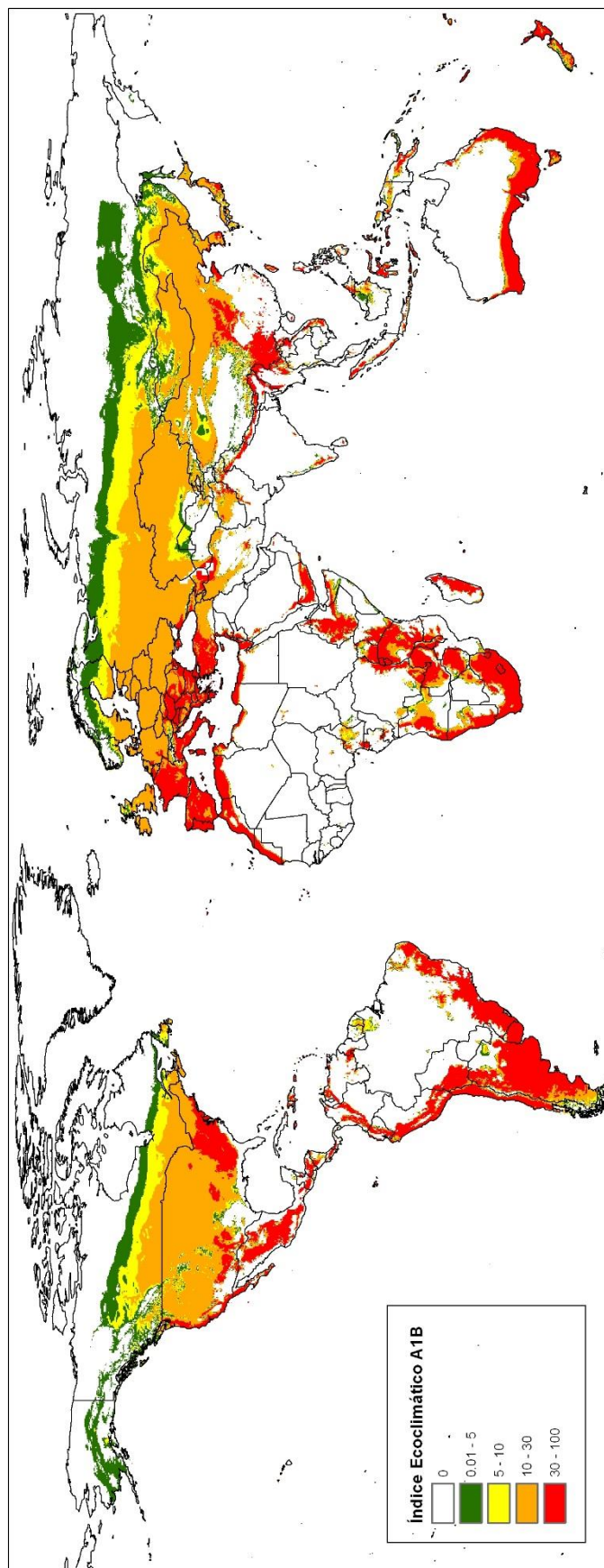


Figura 25. Distribución potencial de *Phthorimaea operculella* (Zeller), empleando el modelo CLIMEX, para un escenario A1B (2050). Donde el color rojo (EI > 30); indica regiones donde la polilla encuentra condiciones climáticas para establecerse.

Estos resultados se ratifican por lo expresado por Silva y Abarca (2009), afirma que el área de distribución de la especie se puede expandir y contraer o como asevera Hughes (2000) y Gonzáles et al. (2003), que la distribución geográfica de algunas especies tiende a desplazarse hacia mayores altitudes o hacia los polos a través del tiempo. El cambio climático tiene un efecto similar en *P. operculella*, como la reubicación a un nuevo entorno.

Con respecto a los resultados del efecto del Cambio Climático (Escenario A1B-2050) sobre en número de generaciones de *P. operculella* a nivel global, primero se ingresaron los parámetros CLIMEX para *P. operculella* descritos en el Cuadro 6. Luego se ingresó la Data Climática específica para el Escenario A1B-2050; los resultados obtenidos se presentan en la Figura 26.

En el mapa se observa un rango de generaciones por año entre 0 y 19 para el año 2050 en donde las áreas estimadas que presentan un color blanco son las que no poseen ninguna generación de *P. operculella* por año, en tanto que, las zonas de color rojo presentan el mayor número de generaciones por año de *P. operculella*, estimadas por el modelo CLIMEX para condiciones el escenario A1B-2050.

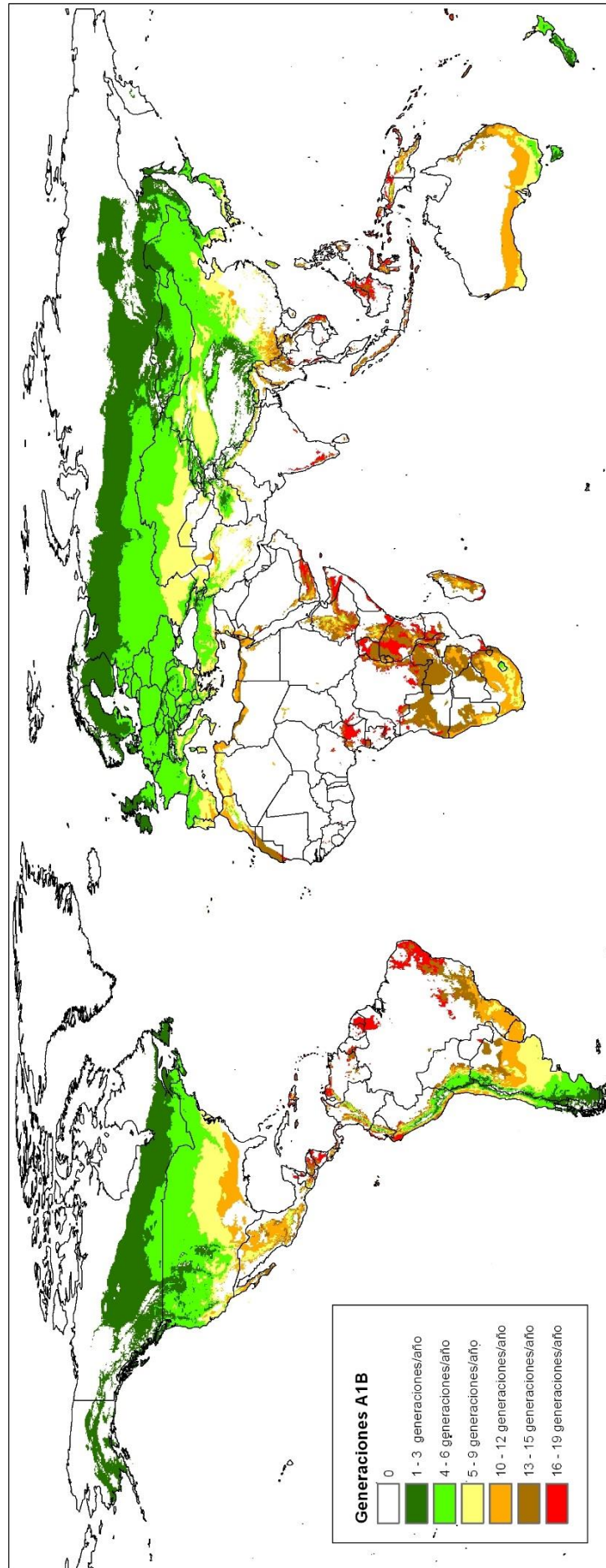


Figura 26. Número de generaciones por año de *Phthorimaea operculella* (Zeller), empleando el modelo CLIMEX para un escenario climático A1B (2050).

La Figura 27 es el resultado de la diferencia del número de generaciones/año para un escenario A1B-2050 (Figura 26) frente al número generaciones actual/año (Figura 24); de *P. operculella*. Para el año 2050 se estima que las zonas marcadas de color naranja tendrán un incremento promedio de dos generaciones/año respecto al número de generaciones actuales; así también, las zonas de color verde muestran un incremento promedio estimado en una generación/año respecto al número de generaciones actuales. Las zonas de color blanco se estima que no tendrán cambios en el 2050 respecto al número de generaciones/año actuales.

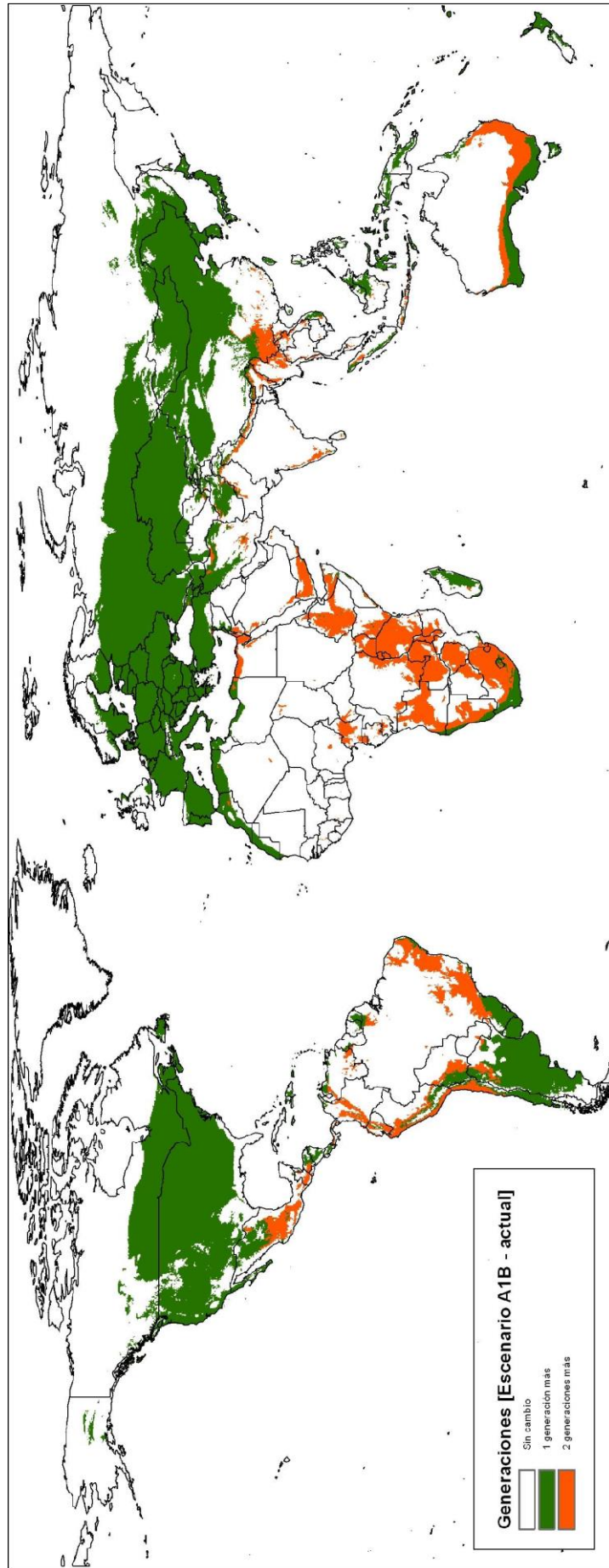


Figura 27. Diferencia del número de generaciones/año para un escenario A1B (2050) frente al número Generaciones actual/año; de *Phthorimaea operculella* (Zeller), empleando el modelo CLIMEX.

V. CONCLUSIONES

A partir del análisis y discusión de los resultados de la presente investigación es posible formular las siguientes conclusiones:

1. La polilla de la papa *P. operculella* se encuentra actualmente presente en 105 países. La distribución observada de *P. operculella*, presentó un total de 1473 registros, de los cuales 1151 registros poseen coordenadas espaciales y 322 son registros a nivel país o estado.
2. El área de distribución potencial (Índice Ecoclimático $EI > 30$), para *P. operculella* en condiciones del clima actual, sumó un total de 29 327 798 km² a nivel global. Donde el continente de América presentó una mayor área de distribución potencial actual para *P. operculella* en relación con los demás continentes; con 10 208 139 km². La menor área se presentó en el continente de Europa con 1 602 393 km².
3. A nivel mundial el mayor número de generaciones/año de *P. operculella* varía entre 16 y 19 para zonas tropicales. El número de generaciones/año en condiciones del clima actual para *P. operculella* disminuye hacia los polos, norte y sur de la tierra respectivamente.
4. El área de distribución potencial para *P. operculella* en condiciones de un escenario de cambio climático (A1B-2050), sumó un total de 17 079 663 km² a nivel global, donde el continente de América presenta una mayor área de distribución potencial en el escenario (A1B-2050) para *P. operculella* en relación con los demás continentes, con 6 443 770 km². La menor área se presenta en el continente de Oceanía con 1 640 233 km².
5. El número de generaciones/año en condiciones de un escenario de cambio climático (A1B-2050) a nivel global para *P. operculella* varía entre 16 y 19 para zonas tropicales y disminuye hacia los polos norte y sur de la tierra.
6. El área de distribución potencial para *P. operculella* (Índice Ecoclimático $EI > 30$), en condiciones de un escenario de cambio climático (A1B-2050) a nivel global respecto de la distribución potencial para *P. operculella* en condiciones del clima actual, disminuye; en América 36.88 % de cambio área, en África 56.53 %, en Asia 42.25 % y en Oceanía 44.00 % de cambio. Por el contrario, se estima un incremento de áreas en Europa en un 24.67 % de cambio de área.

7. Por lo general, en zonas tropicales del mundo en un escenario de cambio climático (A1B-2050) a nivel global para *P. operculella* respecto a las condiciones del clima actual, existirá un incremento promedio de dos generaciones/año. Igualmente habrá un incremento promedio estimado en una generación/año respecto al número de generaciones actuales en la zona norte y sur de la tierra en gran medida.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar trampeos anuales de *Phthorimaea operculella* (Zeller), para futuros estudios de modelación de la distribución para la polilla a nivel global.
2. Es necesario realizar estudios de coevolución entre *Phthorimaea operculella* (Zeller); y su principal hospedero *Solanum tuberosum* L.
3. Es recomendable que se analice la modelación con CLIMEX entre *Phthorimaea operculella* (Zeller) y sus principales parasitoides.
4. Debe realizarse la evaluación de cambio climático a través de indicadores biológicos: como *Phthorimaea operculella* (Zeller), en otros escenarios.

VII. REFERENCIAS

- ABBAS, H and ABOU-ZEID, N. 1983. Biological studies on *Bracon instabilis* Marsh. (Hym. Braconidae), a larval parasite of *Phthorimaea operculella* Zell. (Lep. Gelechiidae) in Egypt. Z. ang. Ent. 96: 32-36.
- ABDEL-WAHAB, M; ABDEL-GALIL, F; MOHAMED, K and SOLIMAN, M. 1987. Some biological aspects of the potato tuber worm, *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Upper Egypt (Lepidoptera: Gelechiidae). Assiut Journal of Agricultural Sciences 18: 363-375.
- ABOLMAATY, S; KHALIL, A and AMNA, M. 2011. Using degree-day unit accumulation to predict potato tubeworm incidence under climate change conditions in Egypt. Nature and Science 9(4): 156-160.
- ABUL-NASR, S and FAHMY, H. 1971. Studies on the potato tuber worm, *Phthorimaea operculella* (Zeller). Bull. Soc. Ent. 55: 185-192.
- AJAMHASANI, M and SALEHI, L. 2004. Effect of three non cultivated plants on host preference and on oviposition rate of the potato tuber moth (*P. operculella*). Journal of Agriculture Sciences 1(5): 112-119.
- AKHADE, M; TIDKE, P and PATKAR, M. 1969. Control of potato tuber-moth (*Gnorimoschema operculella* Zell.) in deccan plateau through insecticides and depth of planting. Indian F. agric. Sci. 40: 1071-1076.
- AL-ALI, A; AL-NEAMY, I; ABBAS, S and ABDUL-MASIH, A. 1975. Observations on the biology of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera, Gelechiidae) in Iraq. Z. ang. Ent. 79: 345-351.
- ALBA-SÁNCHEZ, F; LÓPEZ-SÁEZ, J; PANDO, B; LINARES, J and NIETO-LUGILDE, J. 2010. Past and present potential distribution of the Iberian *Abies* species: A phytogeographic approach using fossil pollen data and species distribution models. Diversity and Distributions 16: 214-228.
- ALCÁZAR, J; CERVANTES, M and RAMAN, K. 1992. Caracterización y patogenicidad de un virus granulosis de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*. Rev. Per. Ent. 35: 107-111.
- ALI, M. 1993. Effects of cultural practices on reducing field infestation of potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*) and greening of tubers in Sudan. Journal of Agricultural Science 121(2): 187-192.
- AMITAVA, K and MOHASIN, M. 2004. Incidence of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Gelechidae: Lepidoptera), at different locations of West Bengal. Journal of Interacademia 8(2): 230-235.

- APPPC (Asia and Pacific Plant Protection Commission, IT). 1987. Insect pests of economic significance affecting major crops of the countries in Asia and the Pacific region. Technical Document N° 135. Bangkok, Thailand: Regional Office for Asia and the Pacific region (RAPA). 56 p.
- ARAÚJO, MB and NEW, M. 2007. Ensemble forecasting of species distributions. Trends in Ecology & Evolution 22: 42-47.
- ASCERNO, M. 1991. Insect phenology and integrated pest management. Journal of Arboriculture 17: 13–15
- ATTIA, R and B. MATTAR. 1939. Some notes on the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zell. Bull. Soc. Entomol. Egypt 216: 136.
- BASKERVILLE, G and EMIN, P. 1969. Rapid estimation of heat accumulation from maximum and minimum temperatures. Ecology 50:514–517.
- BACON, O; SEIBER, J and KENNEDY, E. 1976. Evaluation of survey trapping techniques for potato tuberworm moths with chemical traps. J. Econ. Entomol 65(5): 569-572.
- BEDDOW, J; KRITICOS, D; PARDEY, P and SUTHERST, R. 2010. Potential global crop pest distributions using CLIMEX: harvest choice applications. Harvest Choice. 24 p.
- BENITO DE PANDO, B y PEÑAS DE GILES, J. 2007. Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica. GeoFocus 7: 100-119.
- BERTHON, H. 1855. On the potato moth. Proceeding of the Royal Society of Van Diemen's Land 3: 76–80.
- BLACK, V. 2008. Hot potato: GM potatoes in South Africa a critical analysis. The African Centre for Biosafety. South Africa. 80 p.
- BRAMBILLA, M; CASALE, F; BERGERO, V; MATTEO, CG and FALCO, R. 2009. GIS-models work well, but are not enough: Habitat preferences of *Lanius collurio* at multiple levels and conservation implications. Biological Conservation 142: 2033-2042.
- BREIMAN, L. 2001. Random forests. Machine Learning 45: 5-32.
- BRIESE, D and MENDE, H. 1981. Differences in susceptibility to a granulosis virus between field populations of the potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Bull. Ent. Res 71: 11-18.
- BROGLE, A. 2004. Evaluación de una formulación de thiacloprid más β -ciflutrina sobre la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE). Tesis Ing. Agr. Santiago de Chile; Universidad de Chile. 34 p.

- BROODRYK, S. 1971. Ecological investigations on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) *Pytophylactica* 3: 73-84.
- BUSBY, JR. 1991. BIOCLIM: a bioclimate analysis and predictionsystem. *Plant Protection Quarterly* 6: 8-9.
- CABI (Centre for Agricultural Bioscience International, UK). 2013. Crop protection compendium. Wallingford, UK: CAB International.
- CALENGE, C; DARMON, G; BASILLE, M; LOISON, A and JULLIEN, JM. 2008. The factorial decomposition of the Mahalanobis distances in habitat selection studies. *Ecology* 89: 555-566.
- CARLETTI, E. s.f. Insectos plaga: problemas con las polillas de la papa. 1 usb. 8 gb.
- CARPENTER, G; GILLISON, A and WINTER, J. 1993. DOMAIN: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. *Biodiversity and Conservation* 2: 667-680.
- CIE (Commonwealth Institute of Entomology, US). 1968. Distribution Maps of Plant Pests, No. 10. Wallingford, UK: CAB International.
- CIP (International Potato Center, PE). 1984. Potatoes for the developing world: a collaborative experience. Lima, Perú. 150 p.
- COLL, M; GAVISH, S and DORI, I. 2000. Population biology of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), in two potato cropping systems in Israel. *Bulletin of Entomological Research* 90: 309-315.
- COLL, M; SHELBY, F and ROSEN, D. 1997. Marking potato tuberworm (Lepidoptera: Gelecheiidae) with rubidium for dispersal studies. *Journal of Economic Entomology* 90(1): 154-159
- CRUICKSHANK, S and AHMED, F. 1973. Biological control of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Lep: Gelechiidae) in Zambia. *Commonw. Inst. Biol. Control Tech. Bul.* 16: 147-162.
- DANGLES, O; CARPIO, C; BARRAGAN, R; ZEDDAM, J and SILVAIN, J. 2008. Temperature as a key driver of ecological sorting among invasive pest species in the tropical Andes. *Ecological Society of America* 18(7): 1795-1809.
- DAOUD, M; EL-SAADANY, G; MARIY, F and IBRAHIM, M. 1999. The thermal threshold units for *Phthorimaea operculella* (Zeller). *Annals Agric. Sci., Ain-Shams Univ. Cairo* 44(1): 379-393.
- DAS, G. 1995. Plants used in controlling the Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). *Crop Protection*. 14(8): 631-636.

- DEBANO, S; HAMM, P; JENSEN, A; RONDON, S and LANDOLT, P. 2010. Spatial and temporal dynamics of potato tuberworm (Lepidoptera: Gelechiidae) in the Columbia Basin of the Pacific Northwest. *Environmental Entomology* 39(1): 1-14.
- DEBNATH, M and BORAH, B. 2002. Record of natural enemies of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Assam. *Insect Environment* 8(4): 161-162.
- DOMÍNGUEZ, O; MARTÍNEZ, E; ZAMBRANO, L and DE LEÓN, G. 2006. Using ecological-niche modeling as a conservation tool for freshwater species: Livebearing fishes in central Mexico. *Conservation Biology* 20: 1730-1739.
- DOSS, S and MAHBA, M. 1985. Effect of the sex pheromone on suppression of population of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Egypt. s.p.
- EARLY, R; ANDERSON, B and THOMAS, CD. 2008. Using habitat distribution models to evaluate large-scale landscape priorities for spatially dynamic species. *Journal of Applied Ecology* 45: 228-238.
- ELITH, J and LEATHWICK, JR. 2007. Predicting species distributions from museum and herbarium records using multiresponse models fitted with multivariate adaptive regression splines. *Diversity and distributions* 13: 265-275.
- ELITH, J; GRAHAM, CH; ANDERSON, RP; DUDÍK, M and FERRIER, S. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.
- ELITH, J; LEATHWICK, JR AND HASTIE, T. 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology* 77: 802-813.
- EPPO (Distribution Maps of Quarantine Pests for Europe, FR). 2013. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- ESTAY, P; LÓPEZ, H; AGUILAR, V y MORALES, J. 2008. Manejo integrado de la polilla de la papa (en línea). Chile, INIA. Consultado el 1 set. 2011. Disponible en <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/pdf/tadentro/TA80JAA108.pdf>
- EVANS, H and CROSSLEY, S. 2004. *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (one synonym: *Bryotropha solanella*) potato tuberworm. 1 usb. 8 gb.
- EWELL, P; FANO, H; RAMAN, K, ALCÁZAR, J; PALACIOS, M and CARHUAMACA, J. 1994. Management of potato pests by farmers in Peru. Serie de Investigación en Sistemas Alimentarios, N° 6. Lima, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, CIP.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2008. Año internacional de la papa: nueva luz sobre un tesoro enterrado. FAO, Roma. 148 p.

- FENEMORE, P. 1980. Susceptibility of potato cultivars to potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae). N.Z. Journal of Agricultural Research 23: 539-546.
- FERRIER, S and GUIBAN, A. 2006. Spatial modelling of biodiversity at the community level. Journal of Applied Ecology 43: 393-404.
- FERRIER, S. 2002. Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here? Systematic biology 51: 331-363.
- FOLEY, D. 1985. Tethered flight of the potato moth, *Phthorimaea operculella*. Physiological Entomology 10: 45-51.
- FOOT, M. 1979. Bionomics of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), at Pukekohe. New Zealand Journal of Zoology 6: 623-636.
- FORBES, G; CHACÓN, TAÍPE, M and HIJMANS, R. 2000. Simulating potato late blight in the Highland tropics. CIP Program Report 1999 – 2000: 87-93.
- FRANZMANN, B. 1980. Parasitism of *Phthorimaea operculella* (Lep. Gelechiidae) larvae in Queensland. Entomophaga 25(4): 369-372.
- FRENCH, J. 1915. The potato moth *Phthorimaea operculella* (Zeller): recent spraying experiments in Gippsland. Journal in Department Agriculture of Victoria 23: 6144–6180.
- FRIEDMAN, JH. 2001. Greedy function approximation: A gradient boosting machine. Annals of Statistics 29: 1189-1232.
- FRIEDMAN, JH. 1991. Multivariate adaptive regression splines. Annals of Statistics 19: 1-141.
- FUGLIE, K; BEN SALAH, H; ESSAMET, M; BEN TEMIME, A and RAHMOUNI, A. 1991. The development and adoption of integrated pest management of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) in Tunisia. International Potato Center. 48 p.
- GALVES, M y VILLA, S. 1986. Gelechiidae (Lepidóptera) frecuentes en solanáceas de Cajamarca y Amazonas, Perú. Revista Peruana de Entomología 29: 37-40.
- GAUBERT, P; PAPES, M and PETERSON, AT. 2006). Natural history collections and the conservation of poorly known taxa: Ecological niche modeling in central African rainforest genets (*Genetta* spp.). Biological Conservation 130: 106-117.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility, DI). 2011. Base de datos CSIRO Ichthyology proporcionado por OZCAM (en línea). Consultado el 01 nov. 2011. Disponible en <http://data.gbif.org/welcome.htm>

- GONZÁLES, M; JURADO, E; GONZÁLES, S; AGUIRRE, O; JIMÉNEZ, P y NAVAR, J. 2003. Cambio climático mundial: origen y consecuencias. CIENCIA UANL 6: 377-385.
- GOOT VAN DER, P. 1926. Brestriding Van de aardappel-Knolrups in Goedangs. Korte Meded. Inst. Piziektenziekten 1: 17.
- GRAF, J. 1917. The potato tuber moth. United States Department of Agriculture Bulletin 427: 1-56.
- GRAHAM, CH and HIJMANS, RJ. 2006. A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. Global Ecology and Biogeography 15: 578-587.
- GUBBAIAH, D and THONTADARYA, T. 1977. Bionomics of the potato tuberworm, *Gnorimoschema operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) in Karnataka. Mysore J. agric. Sci. 11: 380-386.
- GUIBAN, A; BROENNIMANN, O; ENGLER, R; VUST, M; YOCCOZ, N; LEHMANN, A and ZIMMERMANN, N. 2006. Using niche based models to improve the sampling of rare species. Conservation Biology 20(2): 501-511.
- GUIBAN, A; WEISS, S and WEISS, A. 1999. GLM versus CCA: Spatial modelling of plant species distributions. Plant Ecology 143: 107-122.
- GUIBAN, A; EDWARDS, T and HASTIE, T. 2002. Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. Ecological Modelling 157: 89-100.
- GUIBAN, A and ZIMMERMANN, NE. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling 135: 147-186.
- HAINES, C. 1977. The potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller): a bibliography of recent literature and a review of its biology and control on potatoes in the field and in store. Tropical Products Institute. London. 17 p.
- HAMAZAKI, T. 2002. Spatiotemporal prediction models of cetacean habitats in the mid-western North Atlantic Ocean (from Cape Hatteras, North Carolina, USA to Nova Scotia, Canada). Marine Mammal Science 18: 920-939.
- HANAFI, A. 1999. Integrated pest management of potato tuber moth in field and storage. Potato Research 42: 373-380
- HASTIE, T and TIBSHIRANI, R. 1986. Generalized additive models. Statistical Sciences 1: 297-318.
- HAYDAR, M. 1987. Microbial control of the potato tuber worm, *Phthorimaea operculella* (Zeller) in the field. Bull. Ent. Soc. Egypte, Econ. Ser. 16: 126-132.

- HERBORG, LM; O'HARA, P and THERRIAULT, TW. 2009. Forecasting the potential distribution of the invasive tunicate *Didemnum vexillum*. *Journal of Applied Ecology* 46: 64-72.
- HERMAN, T. 2005. Impact of pheromone trap design, placement and pheromone blend on catch of potato tuber moth. *New Zealand Plant Protection* 58: 219-223.
- HILJE, L. 1994. Caracterización del daño de las polillas de la papa, *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), en Cartago, Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*. 31: 43-46.
- HINOJOSA-DÍAZ, IA; FERIA-ARROYO, T and ENGEL, M. 2009. Potential distribution of orchid bees outside their native range: The cases of *Eulaema polychroma* (Mocsáry) and *Euglossa viridissima* Friese in the USA (Hymenoptera: Apidae). *Diversity and Distributions* 15: 421-428.
- HIRZEL, A and GUIBAN, A. 2002. Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling. *Ecological Modelling* 157: 331-341.
- HIRZEL, AH; HAUSSER, J; CHESSEL, D and PERRIN, N. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83: 2027-2036.
- HORNE, P. 1990. The influence of introduced parasitoids on the potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Victoria, Australia. *Bulletin of Entomological* 80: 159-163.
- HORNE, P. 1992. The potato moth. *AGNOTES*. 262-263.
- HORTAL, J. 2008. Uncertainty and the measurement of terrestrial biodiversity gradients. *Journal of Biogeography* 35: 1335-1336.
- HUGHES, L. 2000. Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends Ecol. Evol.* 15: 56-61.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR)/CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). 2000. Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas del IICA y CATIE (en línea). Costa Rica. Consultado 10 ene 2003. Disponible en www.catie.ac.cr
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IT). 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza. 104 p.

- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IT). 2000. Informe especial del IPCC: escenarios de emisiones, resumen para responsables de políticas. Organización Meteorológica Mundial y Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 27 p.
- JARNEVICH, CS; STOHLGREN, T; BARNETT, D and KARTESZ, J. 2006. Filling in the gaps: Modelling native species richness and invasions using spatially incomplete data. *Diversity and Distributions* 12: 511-520.
- JONES, PG and GLADKOV, A. 1999. FloraMap: a computer tool for predicting the distribution of plants and other organisms in the Wild. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- JOY, M. 2011. The potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Zeller), in the Tabacco, *Nicotina tabacum* L., agroecosystem: seasonal biology and larval behavior. Tesis Mag. Sc. North Carolina, NC State University. 93 p.
- KABIR, A. 1994. Laboratory studies on the oviposition and generation production of the potato tuber moth: *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Bangladesh Journal of Zoology* 22: 25-28.
- KALSHOVEN, L and LAAN, P. A. van der. 1981. Pests of crops in Indonesia. Revised and translated by L van der. Jakarta, Indonesia. 701 p.
- KELLER, S. 2003. Integrated pest management of the potato tuber moth in cropping systems of different agro-ecological zones, in: Kroschel, J., (ed.) *Tropical Agriculture 11– Advances in Crop Research 1*, Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- KENNEDY, G. 1975. Trap desing and other factors influencing capture of male potato tuberworm moths by virgin female baited traps. *J. Econ. Entomol.* 68(3): 305-308.
- KOLEFF, P y SOBERÓN, J. 2008. Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies, en capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO. 323 - 364 p.
- KRAMBIAS, A. 1976. Climatic factors affecting the catches of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Lepidoptera, Gelechiidae) at a pheromone trap. *Bull. Ent. Res.* 66: 8-85.
- KRITICOS, D; WEBBER, B; LERICHE, A; OTA, N; MACADAM, I; BATHOLS, J and SCOTT, J. 2012. CliMond: global high-resolution historical and future scenario climate surfaces for bioclimatic modelling. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 53-64.

- KROSCHEL, J. 1995. Integrated pest management of potato tuber moth in the Republic of Yemen with special reference to the integrated biological control of the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella* Zeller) PhD Thesis, Margraf Verlag, Weikersheim, Germany.
- KROSCHEL, J and Koch, W. 1994. Studies on the population dynamics of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zell. (Lep., Gelechiidae) in the Republic of Yemen. *Journal of Applied Entomology* 118 (4/5): 327-341.
- KROSCHEL, J and SPORLEDER, M. 2006. Ecological approaches to Integrated Pest Management of the Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera, Gelechiidae). In: Proceedings of the 45th Annual Washington State Potato Conference, February 7–9, 2006, Moses Lake, Washington, pp. 85–94.
- KROSCHEL, J; SPORLEDER, M; TONNANG, H; JUAREZ, H; CARHUAPOMA, P; GONZÁLES, J and SIMON, R. 2013. Predicting climate-change-caused changes in global temperature on potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) distribution and abundance using phenology modeling and GIS mapping. *Agricultural and Forest Meteorology* 170: 228–241
- KUMAR, R y NIRULA, K. 1967. Control of potato tuber moth in the field. *Indian J. Agric. Sci.* 37(6): 533-534.
- LACEY, A and KROSCHEL, J. 2009. Microbial control of the potato tuber moth (Lepidoptera: Gelechiidae). *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 3: 46-54.
- LAGNAOUI, A and BEDEWY, E. 1997. An integrated pest management strategy for controlling potato tuber moth in Egypt. Circular CIP. s.p.
- LAKSHMAN, L. 1991. Over seasoning and re-infestation cycle of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) in north-eastern hill region. *Indian Journal of Hill Farming* 4(2): 45-49.
- LAL, L. 1987. Studies on natural repellents against potato tuber moth (*Phthorimaea operculella* Zeller) in country stores. *Potato Res.* 30 (2), 329–334.
- LANGFORD, G and CORY, E. 1934. Winter survival of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). *Journal of Economic Entomology* 27: 210-213.
- LANGFORD, G y CORY, E. 1932. Observations on the potato tuber moth. *Journal of Economic Entomology* 25: 625-634.

- LARRAÍN, P; GUILLON, M; KALAZICH, J; GRAÑA, F and VÁSQUEZ, R. 2007. Efficacy of different rates of sexual pheromone of *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gellechiidae) in males of potato tuber moth captures. *Agricultura Técnica Chile* 67(4): 431-436.
- LATIMER, AM; BANERJEE, S and MOSHER, E. 2009. Hierarchical models facilitate spatial analysis of large data sets: A case study on invasive plant species in the northeastern United States. *Ecology Letters* 12: 144-154.
- LAWLER, J; WHITE, D; NEILSON, R and BLAUSTEIN, A. 2006. Predicting climate-induced range shifts: model differences and model reliability. *Global Change Biology* 12: 1568-1594.
- LEGG, D; VAN VLEET, S and LLOYD, J. 2000. Simulated predictions of insect phenological events made by using mean and median functional lower developmental thresholds. *Journal of Economic Entomology* 93: 658-661.
- LEHMANN, A, OVERTON, J and LEATHWICK, JR. 2003. GRASP: Generalized regression analysis and spatial prediction. *Ecological Modelling* 160: 65-183.
- LINARES, Y y GUTIÉRREZ, A. 20002. El mercado mundial de la papa. *Aldea Mundo* 10: 59-69.
- LLOYD, D. 1972. Some South American parasites of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) and remarks on those in other continents. *Technical Bulletin of the Commonwealth Institute of Biological Control* 15: 35-49.
- LOARIE, SR; DUFFY, P; HAMILTON, H; ASNER, GP and FIELD, CB. 2009. The velocity of Climate change. *Nature* 462: 1052-1055.
- LÓPEZ, J; ARCE, C and ARÉVALO, R. 2012. Aplicación de la técnica de redes neuronales para la predicción de la altura de árboles de algunas especies maderables promisorias presentes en plantaciones forestales de Colombia. *Revista Tumbaga* 7: 97-106.
- LUOTO, M; HEIKKINEN, RK; POYRY, J and SAARINEN, K. 2006. Determinants of the biogeographical distribution of butterflies in boreal regions. *Journal of Biogeography* 33: 1764-1778.
- MAGGINI, R; LEHMANN, A; ZIMMERMANN, N and GUISAN, A. 2006. Improving generalized regression analysis for the spatial prediction of forest communities. *Journal of Biogeography* 33: 1729-1749.
- MANEL, S, DÍAS, JM and ORMEROD, SJ. 1999. Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: A case study with a Himalayan river bird. *Ecological Modelling* 120: 337-347.

- MARKOSYAN, A. 1992. Effect of temperature on the development of the potato moth *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera, Gelechiidae). *Entomologicheskoe Obozrenie* 71(2): 334-338.
- MARMION, M; PARVIAINEN, M; LUOTO, M; HEIKKINEN, R and THUILLER, W. 2009. Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. *Diversity and Distributions* 15: 59-69.
- MARROQUIN, J. 1981. La polilla de la papa en el Altiplano de Guatemala: Aspectos biológicos y medidas de control. *Boletín Técnico - Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas*. 10 p.
- MARTÍNEZ-FREIRÍA, F; SILLERO, N; LIZANA, M and BRITO, J. 2008. GIS-based niche models identify environmental correlates sustaining a contact zone between three species of European vipers. *Diversity and Distributions* 14: 452-461.
- MARTÍNEZ-MEYER, E; PETERSON, AT; SERVÍN, JI and KIFF, LF. 2006. Ecological niche modelling and prioritizing areas for species reintroductions. *Oryx* 40: 411-418.
- MATEO, R; FELICÍSIMO, A y MUÑOZ, J. 2011. Modelos de distribución de especies: una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural* 84: 217-240.
- MÉDAIL, F and DIADEMA, K. 2009. Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. *Journal of Biogeography* 36: 1-19.
- MEISNER, J. ASCHER, R and LAVIE, D. 1974. Phagostimulants for the larva of the potato tuber moth, *Gnorimoschema operculella* Zell. *Z. ang. Ent* 77: 77-106.
- MILLER, G. 1992. *Living in the environment: an introduction to environmental science*. Wadsworth Publishing. 65 p.
- MEM (Mississippi Entomological Museum, EU). 2012. *Phthorimaea operculella* (en línea) Consultado el 10 de ene. Disponible en <http://mississippientomologicalmuseum.org.msstate.edu/Pest.species/Exportpests/Phthorimaea.operculella.html>
- MOHAMMED, A; DOUCHES, D; PETT, D; GRAFIUS, E; COOMBS, E; LISWIDOWATI; LI, W. and MADKOUR, M. 2000. Evaluación of potato tuber moth (Lepidoptera: Gelechiidae) resistance in tuber of tubers of Bt-cry5 transgenic potato lines. *Journal of Economic Entomology* 93(2): 472-476.
- MUKHERJEE, A. 1949. Life-history and bionomics of potato moth (*Gnorimoschema operculella* Zell.) at Allahabad (U.P.) together with some notes on the external morphology of the immature stages. *Journal of the Zoological Society of India* 1: 57-67.

- MÜCHER, CA; HENNEKENS, SM; BUNCE, R; SCHAMINÉE, J and SCHAEPMAN, M. 2009. Modelling the spatial distribution of Natura 2000 habitats across Europe. *Landscape and Urban Planning* 92: 148-159.
- NABI, M. 1978. Some aspects of the reproductive biology and chemosterilisation of the potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Gelechiidae: Lepidoptera). Ph.D. Thesis. Lincoln College (New Zealand), University of Canterbury. 340 p.
- NOTZ, A. s.f. *Phthorimaea operculella* palomilla de la papa, minador de la papa, polilla de la papa, minador del tomate, minador de la hoja del tabaco. 1 usb. 8 gb.
- OATMAN, E and PLATNER, G. 1989. Parasites of the potato tuberworm, tomato pinworm, and other, closely related Gelechiids. *Proc Hawaiian Entomol Soc* 29: 23-30.
- OJEDA, P y CASTRO, A. 1972. Introducción al estudio de los gelechidos en el Norte del Perú. *Revista Peruana de Entomología* 15(1): 125–131.
- OJERO, M and MUEKE, J. 1985. Resistance of four potato varieties to the potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zell.) in storage. *Insect Science and Its Application* 6(2): 205-207.
- ORTEGA, E. 2005. Tecnología para el control integrado de la palomilla de la papa. FONAIAP. 5 p.
- PALACIOS, M. 1992. Componentes para un manejo integrado de la polilla de la papa. Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA. s.p.
- PALACIOS, M and CISNEROS, F. 1996. Integrated Management for the Potato Tuber Moth in Pilot Units in the Andean Region and the Dominican Republic. 1 usb. 8 gb.
- PALACIOS, M; TENORIO, J; VERA, M; ZEVALLOS, F and LAGNAOUI, A. 1999. Population dynamics of andean potato moth, *Symmetrischema tangolias* (Gyen): in three different agro-ecosystems in Perú. Program Report 1997-1998. International Potato Center (CIP). 458 p.
- PARKER, B and HUNT, G. 1989. *Phthorimaea operculella* (Zell.), the potato tuber moth: new locality records for east Africa. *American Potato Journal* 66: 583-586.
- PARMESAN, C and YOHE, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37-42.
- PARVIAINEN, M; LUOTO, M; RYTTÄRI, T and HEIKKINEN, RK. 2008. Modelling the occurrence of threatened plant species in taiga landscapes: Methodological and ecological perspectives. *Journal of Biogeography* 35: 1888-1905.
- PEARSON, RG; DAWSON, TP; BERRY, PM and HARRISON, PA. 2002. SPECIES: A spatial evaluation of climate impact on the envelope of species. *Ecological Modelling* 154: 289-300.

- PETERSON, AT; SOBERÓN, J and SÁNCHEZCORDERO, V. 1999. Conservatism of ecological niches in evolutionary time. *Science* 285: 1265-1267.
- PETERSON, AT; SÁNCHEZ-CORDERO, V; BEN BEARD, C and RAMSEY, JM. 2002. Ecologic niche modeling and potential reservoirs for Chagas disease, Mexico. *Emerging Infectious Diseases* 8: 662-667.
- PHILLIPS, SJ and DUDÍK, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31: 161- 175.
- POKHARKAR, D; NAIK, R and AMBEKAR, J. 1991. Field evaluation of certain insecticides for the control of potato tuber moth. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities* 16(1): 128.
- PRASAD, F. 1977. Some observations on the biology of potato tuber moth, *Phthorimaea (Gnорimoschema) operculella* Zeller. *Nepal Journal of Agriculture* 12: 159-165.
- PEREZ, C; NICKLIN, C; DANGLES, O; VANEK, S; SHERWOOD, S. HALLOY, S; GARRETT, K and FORBES, G. 2010. Climate change in the High Andes: implications and adaptation strategies for small-scale farmers. *The International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability* 6: 1832-2077.
- RAES, N; ROOS, MC; SLIK, J; LOON, E and STEEGE, HT. 2009. Botanical richness and endemism patterns of Borneo derived from species distribution models. *Ecography* 32: 180-192.
- RAMAN, K. 1987. Survey of diseases and pests in Africa: pests. *Acta Horticulturae* 213: 145-150.
- RAMAN, K; BOOTH, R and PALACIOS, M. 1986. Control of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) in rustic potato stores of Peru. *American Potato Journal* 63(8): 449-450.
- RAMAN, K and PALACIOS, M. 1982. Screening potato for resistance to potato tuberworm. *Journal of Economic Entomology* 75: 47-49.
- RAMAN, V. 1988. Control of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* with sex pheromone in Peru. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 21: 85-99.
- RAXWORTHY, CJ, MARTÍNEZ-MEYER, E HORNING, N; NUSSBAUM, RA and SCHNEIDER, GE. 2003. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature Biotechnology* 21: 837-841.
- REID, J. 1975. Integrated, chemical and biological control of potato pests with emphasis on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). Dr. Thesis. Pretoria, University of Pretoria. s.p.

- ROCHA, R; BYERLY, K; BUJANOS, R y VILLAREAL, M. 1990. Manejo integrado de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (LEPIDOPTERA: GELICHIIDAE), en el Bajío, México. Centro de Investigaciones Forestales y Pecuarias de Guanajuato. 53 p.
- ROCHA, R y VILLARREAL, M. s.f. Actividad diaria de la palomilla de la papa (*Phthorimaea operculella* Zeller) en el Estado de Guanajuato. s.p.
- RODRÍGUEZ, C. 1989. Comentarios: problemática del combate de la polilla de la papa en Costa Rica. Investigación Agrícola San José 3(1): 1-4.
- RODRÍGUEZ, C y LÉPIZ, C. 1990. Uso de feromonas con diferente tiempo de exposición en el campo y su capacidad de captura de las palomillas de la papa. s.p.
- RODRÍGUEZ, C; LÉPIZ, C y PEREZ, D. 1991. Factores que influyen en la captura con feromonas de las palomillas de la papa. Investigación Agrícola (San José, C.R.) 4(1): 5-9.
- ROJAS, E; LINO, E y ALCAZAR, J. 2002. Fluctuación poblacional de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*, en comunidades del Valle de Saipina, provincia Caballero, Santa Cruz-Bolivia. In. XLIV Convención Nacional de Entomología. Lima (Peru): Sociedad Entomológica del Peru, Lima. 164 p.
- RONDON, S. 2010. The potato tubeworm: a literature review of its biology, ecology, and control. American Journal of Potato Research 87(2): 149-166.
- ROOT, T; PRICE, J; HALL, K; SCHNEIDER, S; ROSENZWEIG, C and POUNDS, J. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. Nature 421: 57-60.
- ROTHSCHILD, G. 1936. The potato moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), an adaptable pest of short-term cropping systems. s.p.
- ROUX, O; ARK, R VON and BAUMGARTNER, J. 1992. Estimating potato tuberworm (Lepidoptera: Gelechiidae) damage in stored potatoes in Tunisia. J. Econ. Entomol. 85(6):2246-2250
- SALAS, J. 2007. Presencia de *Phthorimaea operculella* y *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), capturados en trampas con feromonas, en cultivos de tomate en Quíbor, Venezuela. s.p.
- SANKARAN, T y GIRLING, D. 1980. The current status of biological control of the potato tuber moth. Biocontr. News and Inf. 1: 207-211.
- SCHWARTZ, MW. 1999. Choosing the appropriate scale of reserves for conservation. Annual Review of Ecology and Systematics 30: 83-108.

- SCOTT, D; MALCOLM, JR and LEMIEUX, C. 2002. Climate change and modeled biome representation in Canada's national park system: implications for system planning and park mandates. *Global Ecology and Biogeography* 11:475-484.
- SEMINARIO, J. 2009. Tendencias del consumo de papa en las últimas décadas. *Fiat Lux* 5(2): 137-146.
- SEMINARIO TALLER ASPECTOS ENTOMOLÓGICOS EN EL CULTIVO DE LA PAPA (1989, Bogotá, Colombia). 1989. Principales insectos plagas del cultivo de la papa en Venezuela. Eds. W Francia; Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias FONAIAP-Venezuela. 96 p.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, PE). 2005. Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050. Cuenca del río Piura. Lima, Perú. 182 p.
- SHAHEEN, A. s.f. Some ecological and biological studies on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. In *Egypt. Bull. Soc. Ent Egypt* 65: 1978-1979.
- SHARPE, J and DEMICHELE, D. 1977. Reaction kinetics of poikilotherm development. *J. Theor. Biol.* 64: 649-670.
- SHELTON, A and WYMAN, J. 1979. Seasonal patterns of potato tuberworm moth abundance as determined by pheromone trapping. *Environ. Entomol.* 8: 541-543.
- SHOSHANA, Y; BERLINGER, M; DAHAN, R and VOERMAN, S. 1979. Pheromone-baited traps as an aid in studying the phenology of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zell.), in Israel. *Phytoparasitica* 7(3): 195-197.
- SILVA, G y ABARCA, L. 2009. Distribución geográfica de las especies animales. *La ciencia y el hombre* 22(3): 1-4.
- SPORLEDER, M; KROSCHER, J; GUTIERREZ, M and LAGNAOUI, A. 2004. A temperature-based simulation model for the potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera; Gelechiidae). *Environ. Entomol.* 33(3): 477-486.
- SPORLEDER, M; SIMON, R; JUAREZ, H and KROSCHER, J. 2008. Regional and seasonal forecasting of the potato tuber moth using a temperature-driven phenology model linked with geographic information systems. *Tropical Agriculture* 20, *Advances in Crop Research Vol. 10*. Margraf Publishers, Germany, 15-30 pp.
- SPORLEDER, M; TONNANG, E; CARHUAPOMA, P; GONZALES, J; JUAREZ, H; SIMON, R and KROSCHER, J. 2011. ILCYM - Insect Life Cycle Modeling: a software package for developing temperature-based insect phenology models with applications for regional and global pest risk assessments and mapping. *International Potato Center*, Lima, Peru. 68 p.

- SPRINGETT, B and MATTHIESSEN, J. 1975. Predation on potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae), by the Western Silveryeye, *Zosterops gouldi* (Aves: Zosteropidae). *Aust. J. Zool.* 23: 65-70.
- STEINHAUS, E and MARSH, G. 1967. Previously reported accessions for diagnosis and new records. *J. Invert. Path.* 9: 436-438.
- STOCKWELL, D and PETERS, D. 1999. The GARP modelling system: Problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science* 13: 143-158.
- SUTHERST, R. 1998. Implications of global change and climate variability for vector-borne diseases: generic approaches to impact assessments. *International Journal for Parasitology* 28: 935-945.
- SUTHERST, G. 2003. Prediction of species geographical ranges. *Journal of Biogeography* 30: 805-816.
- SUTHERST, G; MAYWALD, G and KRITICOS, D. 2007. CLIMEX version 3: user's guide. Australia, Hearne Scientific Software, CSIRO. 131 p.
- SWENSON, N. 2008. The past and future influence of geographic information systems on hybrid zone, phylogeographic and speciation research. *Journal of Evolutionary Biology* 21: 421-434.
- TENORIO, J. 1996. Biología, comportamiento y control de las polillas de la papa *Symmetrischema tangolias* (Gyen) y *Phthorimaea operculella* (Zeller) en Cajamarca. Tesis Ing. Agr. Lima; UNALM. 111 p.
- TERMANSEN, M; MCCLEAN, CJ and PRESTON, CD. 2006. The use of genetic algorithms and Bayesian classification to model species distributions. *Ecological Modelling* 192: 410-424.
- THORN, JS; NIJMAN, V; SMITH, D and NEKARIS, K. 2009. Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: *Nycticebus*). *Diversity and Distributions* 15: 289-298.
- THUILLER, W; LAFOURCADE, B; ENGLER, R and ARAÚJO, M. 2009. BIOMOD - A platform for ensemble forecasting of species distributions. *Ecography* 32: 369-373.
- TITEUX, N; MAES, D; MARMION, M; LUOTO, M and HEIKKINEN, RK. 2009. Inclusion of soil data improves the performance of bioclimatic envelope models for insect species distributions in temperate Europe. *Journal of Biogeography* 36: 1459-1473.

- TÓTH, M. 1985. Temporal pattern of female calling behaviour of the potato tuberworm moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepid., Gelechiidae). Z. ang. Ent. 99: 322-327.
- TRAYNIER, R. 1975. Field and laboratory experiments on the site of oviposition by the potato moth *Phthorimaea operculella* (Zell.) (Lepidoptera, Gelechiidae). Bull. Ent. Res. 65: 391-398.
- TRIVEDI, T and RAJAGOPAL, D. 1992. Distribution, biology, ecology and management of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae): a review. Tropical Pest Management. 38(3): 279-285.
- TRIVEDI, T; RAJAGOPAL, D and TANDON, P.1994. Life table for establishment of potato tuber moth *Phthorimaea operculella*. Journal of the Indian Potato Association, 21(1/2): 97-105.
- VALENCIA, L. 1984. Mechanisms of resistance to potato moth oviposition on foliage. International Potato Center. s.p.
- VAN DRIESCHE, R; HODDLE, M y CENTER, T. 2007. Control de Plagas y malezas por enemigos naturales. Trad. Ruíz, E; Coronada, J y Álvarez, J. Estados Unidos. 751 p.
- VAPNIK V. 1995. The nature of statistical learning theory. Springer-Verlag editores, Nueva York, Estados Unidos. 314 p.
- VAZ, S; MARTIN, CS; EASTWOOD, P; ERNANDE, B and CARPENTIER, A. 2008. Modelling species distributions using regression quantiles. Journal of Applied Ecology 45: 204-217.
- VARGAS, E. 2003. Caracterización de tres cepas de *Beauveria brongniartii* (Saccardo) Petch y su virulencia en *Phthorimaea operculella* (Zeller) y *Symmetrischema tangolias* (Gyen). Tesis Biólogo. Lima, Perú, Universidad Nacional de San Marcos. 127 p.
- VEGAR, B; RUNE, H and EINAR, H. 2009. Disentangling complex fine-scale ecological patterns by path modelling using GLMM and GIS. Journal of Vegetation Science 20: 779-790.
- VENABLES, WN and RIPLEY, BD. 2002. Modern applied statistics with S-PLUS. Springer, Nueva York, USA.497 p.
- VERA, V; GONZÁLES, M; CHAMBILLA, C y GARRETT, K. 2009. Efecto de las variaciones climáticas en el comportamiento de dos polillas (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*) en el cultivo de papa en comunidades del Altiplano Central. 38 p.

- VERMA, R. 1967. Bionomics of *Gnorimoschema operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). Labdev J. Sci. Tech. 5(4): 318:324
- VILLACIDE, J y CORLEY, J. 2003. Distribución potencial del parasitoide *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera: IBALIIDAE) en la Argentina. Quebracho Revista de Ciencias Forestales 10:7-13
- VII CONFERENCE OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT RESEARCH CAIRO (Egypt). (VII, 1998, Cairo). 1998. Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo. Cairo, Egypt. s.p.
- VISSER, D; SCHOEMAN, A; DOUCHES, D y LOUW, F. s.f. Evaluation of genetically modified potatoes against the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory and non-refrigerated store conditions in South Africa. 15 p.
- VON ARX, R and GEBHARDT, F. 1960. Effects of a granulosis virus, and *Bacillus thuringiensis* on life parameters of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller). Entomophaga 35(1): 151-159
- WATERHOUSE, D. 1993. The major arthropod pests and weeds of agriculture in Southeast Asia. ACIAR Monograph No. 21. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research. 141 p.
- WALKER, P and COCKS, K. 1991. Habitat: a procedure for modelling a disjoint environmental envelope for a plant or animal species. Global Ecology and Biogeography Letters 1: 108-118.
- WALTARI, E and GURALNICK, RP. 2009. Ecological niche modelling of montane mammals in the Great Basin, North America: Examining past and present connectivity of species across basins and ranges. Journal of Biogeography 36: 148-161.
- WALTHER, G; POST, E; CONVEY, P; MENZEL, A; PARMESAN, C; BEEBEE, T; FROMENTIN, J; GULDBERG, O and BAIRLEIN, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. Nature 416: 398-395.
- WARD, G; HASTIE, T; BARRY, S; ELITH, J and LEATHWICK, J. 2008. Presence-only data and the EM algorithm. Biometrics 65: 554-563.
- WILLIAMS, P; HANNAH, L; ANDELMAN, S; MIDGELY, G and ARAÚJO, M. 2005. Planning for climate change: identifying minimum dispersal corridors for the cape proteaceae. Conservation Biology 19: 1063-1074.

- WILLIAMS, J; SEO, C; THORNE, J; NELSON, J; and ERWIN, S. 2009. Using species distribution models to predict new occurrences for rare plants. *Diversity and Distributions* 15: 565-576.
- WOHLGEMUTH, T; NOBIS, M; KIENAST, F and PLATTNER, M. 2008. Modelling vascular plant diversity at the landscape scale using systematic samples. *Journal of Biogeography* 35: 1226-1240.
- WOLLAN, AK; BAKKESTUEN, V; KAUSERUD, H; GULDEN, G and HALVORSEN, R. 2008. Modelling and predicting fungal distribution patterns using herbarium data. *Journal of Biogeography* 35: 2298-2310.
- WOODWARD, F. 1988. Temperature and the distribution of plant species and vegetation. In: Long SP and Woodward FI (eds), *Plants and Temperature*. Society of Experimental Biology by The Company of Biologists Limited. Cambridge 42: 59-75 p.
- WORTON, BJ. 1995. A convex hull-based estimator of home-range size. *Biometrics* 51: 1206-1215.
- WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza, SU). 2008. Ecozonas (en línea). Consultado el 12 dic. 2013. Disponible en http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/maps/
- XII REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PAPA ALAP. (XII, 1984, Colombia). 1984. Presente y futuro de la investigación sobre *Phthorimaea operculella* en Colombia. s.p.
- XVI REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA ALAP (XVI, 1993, Santo Domingo, República Dominicana). 1993. Resúmenes de la Asociación Latinoamericana de papa ALAP. s.p.
- ZANIEWSKI, AE; LEHMANN, A and OVERTON, J. 2002. Predicting species spatial distributions using presence-only data: A case study of native New Zealand ferns. *Ecological Modelling* 157: 261-280.
- ZANINI, F; PELLET, J and SCHMID, B. 2009. The transferability of distribution models across regions: An amphibian case study. *Diversity and Distributions* 15: 469-480.
- ZEDDAM, J; POLLET, A; MANGOENDIHARJO, S; RAMADHAN, T and FERBER, M. s.f. Occurrence and virulence of a granulosis virus in *Phthorimaea operculella* (Lep., Gelechiidae) populations in Indonesia. s.p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de datos de las distribución global de *Phthorimaea operculella* (Zeller).

CONTINENT	COUNTRY	LOCATION	SITUATION	LATITUDE	LONGITUDE	CITATION
Africa	Algeria		Widespread			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	Algeria		Present, no further details			(Estay et al. 2008).
Africa	Algeria		Present, no further details			(Nabi, 1978).
Africa	Algeria		Present, no further details			(Palacios, 1992).
Africa	Algeria		Present, no further details			(Raman, 1988).
Africa	Algeria		Present, no further details			(Raman et al. 1986).
Africa	Burundi	Kajondi	Present, no further details	-3.90444	29.76778	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Mahwa	Present, no further details	-3.80592	29.78362	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Nyakararo	Present, no further details	-2.77167	29.99083	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	karuzi	Present, no further details	-3.10296	30.15998	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Gisozi	Present, no further details	-3.57484	29.68178	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Mt. Meru	Present, no further details	-2.75750	30.42667	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Rongai	Present, no further details	-3.11680	37.04749	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Rongai	Present, no further details	-3.08550	37.02997	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Rongai	Present, no further details	-3.13610	36.99227	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Burundi	Rongai	Present, no further details	-3.17085	37.05232	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Canary Islands	Tenerife	Present, no further details	28.46827	-16.32341	(Carletti, s.f.)
Africa	Canary Islands	Gran Canaria	Present, no further details	27.92022	-15.54744	(Carletti, s.f.)
Africa	Canary Islands		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	Congo		Present, no further details			(Eppo, 2013).
Africa	Democratic Republic of the Congo		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).

Africa	Democratic Republic of the Congo	Mulungu	Present, no further details	-2.90808	27.93026	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Democratic Republic of the Congo	Mulungu	Present, no further details	-2.90323	27.94490	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Democratic Republic of the Congo	Mulungu	Present, no further details	-2.91662	27.91695	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Egypt		Present, no further details	30.87536	31.03351	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt		Present, no further details	30.59725	30.98763	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt		Present, no further details	30.51476	30.34355	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt		Present, no further details	31.21086	30.00411	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt		Present, no further details	31.08320	31.49132	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt	Damietta	Present, no further details	31.43774	31.81601	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt	Damietta	Present, no further details	31.396982	31.80260	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt	Damietta	Present, no further details	31.41804	31.82720	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt	Giza Fayoum	Present, no further details			(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt	Menyla	Present, no further details			(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt		Present, no further details	31.23248	30.01489	(Abbas et al. 1983).
Africa	Egypt		Present, no further details	30.63116	32.26759	(Abolmaaty et al. 2011).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Abul-Nasr and Fahmy, 1971).
Africa	Egypt		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Daoud et al. 1999).
Africa	Egypt	Kafr ElZayat	Present, no further details	30.82547	30.81392	(Doss and Wahba, 1985).
Africa	Egypt	Kafr ElZayat	Present, no further details	30.83481	30.80225	(Doss and Wahba, 1985).
Africa	Egypt	Kafr ElZayat	Present, no further details	30.83010	30.82740	(Doss and Wahba, 1985).
Africa	Egypt	Kafr ElZayat	Present, no further details	30.81073	30.82135	(Doss and Wahba, 1985).
Africa	Egypt		Present, no further details	28.17262	30.71237	(Doss and Wahba, 1985).
Africa	Egypt	Giza Governorate: El Badrashin	Present, no further details	29.83954	31.25371	(Haydar, 1986).
Africa	Egypt	Giza Governorate: El Badrashin	Present, no further details	29.82929	31.24010	(Haydar, 1986).

Africa	Egypt	Giza Governorate: El Badrashin	Present, no further details	29.82203	31.25455	(Haydar, 1986).
Africa	Egypt	Giza Governorate: El Badrashin	Present, no further details	29.82852	31.25837	(Haydar, 1986).
Africa	Egypt	Giza	Widespread	31.30000	31.00000	(Kroschel et al. 2012)
Africa	Egypt		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Lagnaoui and Bedewy, 1997).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Meisner et al. 1974).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Mohammed et al. 2000).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Mohammed et al. 2000).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Mohammed et al. 2000).
Africa	Egypt		Present, no further details			(Shaheen s.f.).
Africa	Egypt	Kafr El Zayat	Present, no further details			(VII Conference of Agricultural Development Research Cairo Egypt, 1998).
Africa	Egypt	El Salhya	Present, no further details	30.63373	31.86881	(VII Conference of Agricultural Development Research Cairo Egypt, 1998).
Africa	Egypt	El Salhya	Present, no further details	30.60610	31.87750	(VII Conference of Agricultural Development Research Cairo Egypt, 1998).
Africa	Egypt	El Salhya	Present, no further details	30.59694	32.00325	(VII Conference of Agricultural Development Research Cairo Egypt, 1998).
Africa	Ethiopia		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Africa	Ethiopia	Addis Abeba	Present, no further details	8.96696	38.81173	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Adet	Present, no further details	11.26435	37.49681	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Alem Maya	Present, no further details	9.39075	42.02142	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Ambo	Present, no further details	8.97213	37.86159	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Awasa	Present, no further details	7.06136	38.49503	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Bako	Present, no further details	9.11971	37.04955	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Bekoji	Present, no further details	7.53834	39.25122	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Holetta	Present, no further details	9.06841	38.50404	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Jima	Present, no further details	7.67848	36.83844	(Parker and Hunt, 1989).

Africa	Ethiopia	Melkasa	Present, no further details	8.40144	39.31704	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Sheno	Present, no further details	9.34070	39.29988	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Ethiopia	Sinana	Present, no further details	7.08333	40.20000	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya		Present, no further details			(CIE, 1968; EPP0, 2013).
Africa	Kenya	Zonas altas	Present, no further details			(CIP, 1984).
Africa	Kenya	Zonas Altas de Kenya (Zonas frías)	Present, no further details			(Tenorio, 1996).
Africa	Kenya		Present, no further details			(Estay et al. 2008).
Africa	Kenya		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Africa	Kenya		Present, no further details			(Ojero and Mueke, 1985).
Africa	Kenya		Present, no further details			(Palacios, 1992).
Africa	Kenya	Mtwapa	Present, no further details	-3.96308	39.73999	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya	Nairobi	Present, no further details	-1.20935	36.82582	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya	Embu	Present, no further details	-0.55011	37.45156	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya	Sorget	Present, no further details	-0.08813	35.55780	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya	Tigoni	Present, no further details	-1.13333	36.66667	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya	Kiambu	Present, no further details	-1.17697	36.83029	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya	Molo	Present, no further details	-0.25774	35.73337	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya	Shimba Hills	Present, no further details	-4.21667	39.41667	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Kenya		Present, no further details			(Raman, 1987).
Africa	Kenya		Present, no further details			(Raman, 1987).
Africa	Kenya		Present, no further details			(Raman et al. 1986).
Africa	Libya		Present, no further details			(CIE, 1968; EPP0, 2013).
Africa	Madagascar		Present, no further details			(CIE, 1968; EPP0, 2013).
Africa	Malawi		Present, no further details			(CIE, 1968; EPP0, 2013).
Africa	Mauritius		Present, no further details			(CIE, 1968; EPP0, 2013).

Africa	Morocco		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	Morocco		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Africa	Reunion		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	Rwanda		Present, no further details			(Parker, 1989; Eppo 2009).
Africa	Rwanda	Ruhengeri	Present, no further details	-1.49965	29.63380	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Rwanda	Kinigi	Present, no further details	-1.45341	29.58616	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Rwanda	Gishwati	Present, no further details	-1.80787	29.41375	(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Saint Helena		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	Senegal		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	Seychelles		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	South Africa	Ciudad del Cabo	Present, no further details	-33.94480	18.77807	(Black, 2008).
Africa	South Africa		Present, no further details			(Broodryk, 1971).
Africa	South Africa		Widespread			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	South Africa		Present, no further details			(Nabi, 1978).
Africa	South Africa		Present, no further details			(Reid, 1975).
Africa	South Africa		Present, no further details			(Visser et al. s.f.).
Africa	Sudan	Khartoum North	Present, no further details	15.67634	32.53513	(Ali, 1993).
Africa	Sudan	Shambat	Present, no further details	15.66047	32.52611	(Ali, 1993).
Africa	Sudan		Present, no further details			(Ali, 1993).
Africa	Sudan		Present, no further details			(Mohammed et al. 2000).
Africa	Tanzania		Present, no further details			(Parker and Hunt, 1989).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(von Arx et al. 1900).
Africa	Tunisia		Widespread			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(Estay et al. 2008).
Africa	Tunisia	Nabeul	Present, no further details	36.47592	10.73000	(Fuglie et al. 1991).

Africa	Tunisia	Bizerte	Present, no further details	37.27364	9.84801	(Fuglie et al. 1991).
Africa	Tunisia	Sousse	Present, no further details	35.78729	10.56954	(Fuglie et al. 1991).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(Fuglie et al. 1993).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(Roux et al. 1992).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(Palacios, 1992).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(Raman, 1988).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(Raman et al. 1986).
Africa	Tunisia		Present, no further details			(von Arx et al. 1900).
Africa	Zambia		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Africa	Zambia		Present, no further details			(Cruickshank and Ahmed 1973).
Africa	Zambia		Present, no further details			(Sankaran and Girling, 1980).
Africa	Zimbabwe		Widespread			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Africa	Zimbabwe		Present, no further details			(Sankaran and Girling, 1980).
Asia	Bangladesh		Widespread			(APPPC, 1987; EPPO, 2013).
Asia	Bhutan		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Asia	China	Yunnan	Present, no further details	24.96810	102.72128	(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	China	Guizhou	Present, no further details	26.59803	106.70712	(CIE, 1968).
Asia	China		Present, no further details			(EPPO, 2013).
Asia	Georgia (Republic of)		Present, no further details	42.31541	43.35689	(Markosyan, 1992; EPPO, 2013).
Asia	India		Present, no further details	27.57059	80.09819	(Akhade et al. 1969).
Asia	India		Present, no further details	25.20370	85.54261	(Akhade et al. 1969).
Asia	India		Present, no further details	19.75148	75.71389	(Akhade et al. 1969).
Asia	India		Present, no further details	22.98676	87.85498	(Amitava y Mohasin, 2004).
Asia	India		Present, no further details	25.19801	85.52190	(CIE, 1968; EPPO, 2013).

Asia	India		Present, no further details	22.25865	71.19238	(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	India		Present, no further details	31.14713	75.34122	(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	India		Present, no further details	27.57059	80.09819	(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	India		Present, no further details	18.88929	84.17549	(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	India		Widespread	22.96612	78.65401	(CIE, 1968).
Asia	India		Present, no further details	26.20060	92.93757	(Debnath y Borah, 2002).
Asia	India		Widespread			(EPPO, 2013).
Asia	India		Present, no further details			(Estay et al. 2008).
Asia	India	Poona	Present, no further details	18.537856°	73.841174°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Dharwad	Present, no further details	15.476923°	75.007992°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Dharwad	Present, no further details	15.466845°	75.027320°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Dharwad	Present, no further details	15.454087°	75.024520°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Dharwad	Present, no further details	15.469812°	74.978236°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Coimbatore	Present, no further details	10.99602	76.91207	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Sitamarihi	Present, no further details	26.60355	85.49555	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Sitamarihi	Present, no further details	26.599357°	85.486630°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Sitamarihi	Present, no further details	26.582320°	85.489174°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Sitamarihi	Present, no further details	26.587349°	85.514901°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Pusa	Present, no further details	25.98722	85.67941	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Purnia	Present, no further details	25.76991	87.45090	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Pratapgarh	Present, no further details	25.892647°	81.932743°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Pratapgarh	Present, no further details	25.890244°	81.930776°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Pratapgarh	Present, no further details	25.887546°	81.934464°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India	Pratapgarh	Present, no further details	25.890964°	81.936784°	(Trivedi and Rajagopal, 1992).

Asia	India		Present, no further details			(Gubbaiah and Thontadarya, 1977).
Asia	India		Widespread	25.46703	91.36622	(Lakshman, 1991).
Asia	India		Present, no further details			(Mohammed et al. 2000).
Asia	India		Present, no further details			(Nabi, 1978).
Asia	India		Present, no further details	19.75148	75.71389	(Pokharkar et al. 1991; CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	India		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Asia	India		Present, no further details			(Raman et al. 1986).
Asia	India		Present, no further details			(Raman y Palacios, 1982).
Asia	India		Present, no further details	15.31728	75.71389	(Trivedi et al. 1994; CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	India		Present, no further details	11.12712	78.65689	(Trivedi et al. 1994; CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	India	Chikkaballapur	Present, no further details	13.446307°	77.726766°	(Trivedi et al. 1994).
Asia	India	Chikkaballapur	Present, no further details	13.439178°	77.740408°	(Trivedi et al. 1994).
Asia	India	Chikkaballapur	Present, no further details	13.425624°	77.732885°	(Trivedi et al. 1994).
Asia	India	Chikkaballapur	Present, no further details	13.436998°	77.714584°	(Trivedi et al. 1994).
Asia	India	Ootacamund	Present, no further details	11.411266°	76.691992°	(Trivedi et al. 1994).
Asia	India	Ootacamund	Present, no further details	11.411222°	76.698925°	(Trivedi et al. 1994).
Asia	India		Widespread	31.68350	77.75651	(Trivedi et al. 1994).
Asia	India	Kalyanpur	Present, no further details			(Verma, 1967).
Asia	India	Kanpur	Present, no further details			(Verma, 1967).
Asia	India	Dahra Nagar	Present, no further details			(Verma, 1967).
Asia	India		Present, no further details			(Kumar y Nirula, 1967).
Asia	Indonesia		Present, no further details			(EPPO, 2013).

Asia	Indonesia	Sulawesi	Present, no further details	-1.84791	120.52791	(Kalshoven y Laan, 1981; Waterhouse, 1993; CIE, 1968).
Asia	Indonesia	Java	Present, no further details	-7.61443	110.71304	(Kalshoven y Laan, 1981; Waterhouse, 1993; CIE, 1968).
Asia	Indonesia		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Asia	Indonesia	Wonsosobo (Central Java)	Present, no further details			(Zeddarn et al. 1999).
Asia	Indonesia	Lembang (West Java)	Present, no further details			(Zeddarn et al. 1999).
Asia	Indonesia	Berastagi (Northern Sumatra).	Present, no further details			(Zeddarn et al. 1999).
Asia	Iran		Present, no further details			(Ajamhasani y Salehi L, 2004).
Asia	Iraq		Present, no further details			(Al-Ali et al. 1975).
Asia	Iraq	Mosul	Present, no further details	36.33557	43.13713	(Al-Ali et al. 1975).
Asia	Iraq	Musayab	Present, no further details	32.77578	44.30099	(Al-Ali et al. 1975).
Asia	Iraq		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Asia	Israel		Widespread			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Asia	Israel	Israel's western Negev region.	Present, no further details			(Coll et al. 2000).
Asia	Israel		Present, no further details			(Coll et al. 2000).
Asia	Israel		Present, no further details			(Coll et al. 2000).
Asia	Israel		Present, no further details			(Meisner et al. 1974).
Asia	Israel		Present, no further details			(Shoshana et al. 1979).
Asia	Japan	Honshu	Widespread	36.00000	138.00000	(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Asia	Japan	Kyushu	Widespread	33.00000	131.00000	(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Asia	Japan		Widespread			(Eppo, 2013).
Asia	Japan	Shikoku	Widespread	33.75000	133.50000	(Eppo, 2013).
Asia	Japan	Atsugishi	Present, no further details	35.43857	139.38898	(GBIF, 2011).
Asia	Jordan		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Asia	Korea, Republic of		Present, no further details			(APPPC, 1987).
Asia	Lebanon		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).

Asia	Myanmar		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013; Waterhouse, 1993).
Asia	Nepal		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	Nepal	Zonas altas	Present, no further details			(CIP, 1984).
Asia	Nepal	Zonas Altas de Nepal (Zonas frías)	Present, no further details			(Tenorio, 1996).
Asia	Nepal		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Asia	Nepal		Present, no further details			(Palacios, 1992).
Asia	Nepal	Katmandu Valley	Present, no further details	27.66667	85.35000	(Prasad, 1977).
Asia	Nepal		Present, no further details			(Raman, 1988).
Asia	Nepal		Present, no further details			(Raman et al. 1986).
Asia	Pakistan		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	Philippines		Present, no further details			(Das, 1995; Estay et al. 2008).
Asia	Philippines		Present, no further details			(EPPO, 2013).
Asia	Philippines		Present, no further details			(Estay et al. 2008).
Asia	Saudi Arabia		Present, no further details			(CABI, 2013).
Asia	Sri Lanka		Present, no further details			(Alcázar et al. 1992).
Asia	Sri Lanka		Present, no further details			(von Arx and Gebhardt, 1960).
Asia	Sri Lanka		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	Sri Lanka		Present, no further details			(Steinhaus and Marash, 1967).
Asia	Syria		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	Thailand		Present, no further details			(Waterhouse, 1993; APPPC, 1987; EPPO, 2013).
Asia	Turkey		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Asia	Vietnam		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013; Waterhouse, 1993).
Asia	Yemen	Sana'a	Widespread	15.42024	44.23079	(Kroschel et al. 2012)
Asia	Yemen		Widespread			(Kroschel, 1994; EPPO, 2013).
Asia	Yemen	Qa Jahran	Present, no further details	14.81892	44.33417	(Kroschel and Koch, 1994).

Asia	Yemen	Amran o Qa alBoun	Present, no further details	15.66659	43.93331	(Kroschel and Koch, 1994).
Central America and Caribbean	Antigua and Barbuda		Present, no further details			(EPPO, 2013).
Central America and Caribbean	Costa Rica		Present, no further details			(Hilje, 1994).
Central America and Caribbean	Costa Rica		Present, no further details			(Oatman and Platner, 1989).
Central America and Caribbean	Costa Rica		Present, no further details			(Rodríguez, 1989).
Central America and Caribbean	Costa Rica	Llano Grande	Present, no further details	9.942713	-83.893849	(Rodríguez and Lépiz, 1990).
Central America and Caribbean	Costa Rica	Llano Grande	Present, no further details	9.930253	-83.909071	(Rodríguez and Lépiz, 1990).
Central America and Caribbean	Costa Rica	Llano Grande	Present, no further details	9.936561	-83.942522	(Rodríguez and Lépiz, 1990).
Central America and Caribbean	Costa Rica	Llano Grande	Present, no further details	9.956874	-83.876187	(Rodríguez and Lépiz, 1990).
Central America and Caribbean	Costa Rica	Potrero Cerrado	Present, no further details	9.926311°	-83.882229°	(Rodríguez et al . 1991).
Central America and Caribbean	Costa Rica	Potrero Cerrado	Present, no further details	9.918193°	-83.877495°	(Rodríguez et al . 1991).
Central America and Caribbean	Costa Rica	Potrero Cerrado	Present, no further details	9.910117°	-83.880181°	(Rodríguez et al . 1991).
Central America and Caribbean	Cuba		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Central America and Caribbean	Dominican Republic		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Central America and Caribbean	Dominican Republic	Constanza	Present, no further details	18.90366	-70.73897	(Palacios and Cisneros, 1996).
Central America and Caribbean	Dominican Republic	Constanza	Present, no further details	18.91465	-70.72529	(Palacios and Cisneros, 1996).
Central America and Caribbean	Dominican Republic	Constanza	Present, no further details	18.90276	-70.70103	(Palacios and Cisneros, 1996).
Central America and Caribbean	Dominican Republic	Constanza	Present, no further details	18.88593	-70.73085	(Palacios and Cisneros, 1996).
Central America and Caribbean	Guatemala		Present, no further details			(Marroquin, 1981).
Central America and Caribbean	Guatemala		Present, no further details			(Marroquin, 1981).
Central America and Caribbean	Guatemala		Present, no further details			(Marroquin, 1981).
Central America and Caribbean	Guatemala		Present, no further details			(Marroquin, 1981).
Central America and Caribbean	Guatemala		Present, no further details			(Marroquin, 1981).
Central America and Caribbean	Guatemala		Present, no further details			(Marroquin, 1981).
Central America and Caribbean	Guatemala		Present, no further details			(Palacios, 1992).

Central America and Caribbean	Haiti		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Central America and Caribbean	Honduras	Buena Vista	Present, no further details			(XVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de la papa ALAP, 1993).
Central America and Caribbean	Honduras	Malguara	Present, no further details			(XVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de la papa ALAP, 1993).
Central America and Caribbean	Honduras	Chiligatoro	Present, no further details			(XVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de la papa ALAP, 1993).
Central America and Caribbean	Honduras	Esperanza	Present, no further details	14.30698	-88.17707	(XVI Reunión de la Asociación Latinoamericana de la papa ALAP, 1993).
Central America and Caribbean	Jamaica		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Central America and Caribbean	Netherlands Antilles		Present, no further details			(CIE, 1968).
Central America and Caribbean	Puerto Rico		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Central America and Caribbean	Saint Vincent and the Grenadines		Present, no further details			(EPPO, 2013).
Europa	Albania		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Austria	Dornbirner Ried, Gleggen N	Present, no further details			(GBIF, 2011).
Europa	Bulgaria		Absent, formerly present			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Croatia		Restricted distribution			(EPPO, 2013).
Europa	Cyprus		Widespread			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Cyprus		Present, no further details			(Krambias, 1976).
Europa	Cyprus		Present, no further details			(Lloyd, 1972).
Europa	Czech Republic		Absent, intercepted only			(EPPO, 2013).
Europa	Denmark		Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
Europa	Finland		Absent, intercepted only			(EPPO, 2013).
Europa	France		Restricted distribution			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	France		Restricted distribution			(EPPO, 2013).
Europa	Germany		Absent, intercepted only			(EPPO, 2013).
Europa	Greece		Widespread			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Greece		Widespread			(EPPO, 2013).

Europa	Hungary		Absent, intercepted only			(EPPO, 2013).
Europa	Ireland	Tramore, Waterford	Present, no further details	52.16235	-7.15535	(GBIF, 2011).
Europa	Italy		Restricted distribution			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Italy	Sardinia	Present, no further details	40.12088	9.01289	(EPPO, 2013).
Europa	Italy	Sicily	Present, no further details	37.39793	14.65878	(EPPO, 2013).
Europa	Italy		Restricted distribution			(EPPO, 2013).
Europa	Malta		Widespread			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Netherlands		Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
Europa	Portugal		Widespread			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Portugal		Widespread			(EPPO, 2013).
Europa	Romania		Absent, formerly present			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Russian	Southern Russia	Present, no further details	54.00721	58.49780	(EPPO, 2013).
Europa	Russian Federation		Present, no further details			(EPPO, 2013).
Europa	Serbia		Restricted distribution			(EPPO, 2013).
Europa	Slovakia		Absent, intercepted only			(EPPO, 2013).
Europa	Spain		Restricted distribution			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	Spain		Restricted distribution			(EPPO, 2013).
Europa	Sweden		Absent, intercepted only			(EPPO, 2013).
Europa	Switzerland		Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
Europa	Turkey		Present, no further details			(Estay et al 2008).
Europa	Turkey		Present, no further details			(Palacios, 1992).
Europa	Turkey		Present, no further details			(Raman, 1988).
Europa	Turkey		Present, no further details			(Raman et al. 1986).
Europa	Ukraine		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Europa	United Kingdom		Absent, formerly present			(EPPO, 2013).

Europa	Yugoslavia (Serbia and Montenegro)		Restricted distribution			(CIE, 1968).
North America	Bermuda		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	Bermuda		Present, no further details			(Lloyd, 1972).
North America	Canada	British Columbia	Absent, formerly present			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	Canada		Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
North America	Hawaii		Present, no further details			(Evans and Crossley, 2004).
North America	Mexico		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	Mexico		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
North America	Mexico		Present, no further details			(Oatman and Platner, 1989).
North America	Mexico	Guanajuato	Present, no further details	20.91702	-101.16174	(Rocha and Villarreal s.f.).
North America	Mexico	Guanajuato	Present, no further details	20.95694	-101.50068	(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
North America	Mexico	Guanajuato	Present, no further details	20.92829	-101.47481	(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
North America	USA	California (Salinas)	Widespread	36.77826	-119.41793	(Bacon et al. 1976).
North America	USA	California	Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
North America	USA	Alabama	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Arizona	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	California	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Colorado	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Delaware	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Florida	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Georgia	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Hawaii	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Iowa	Absent, formerly present			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Kentucky	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
North America	USA	Louisiana	Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).

North America	USA	Maryland	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Minnesota	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Mississippi	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Missouri	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Nebraska	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Nevada	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	New Jersey	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	New Mexico	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	North Carolina	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Ohio	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Oregon	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Pennsylvania	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Rhode Island	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	South Carolina	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	South Dakota	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Tennessee	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Texas	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Utah	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Virginia	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA	Washington	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA		Widespread			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.64754	-119.41277	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.69810	-119.82430	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.70524	-119.47523	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.70643	-119.39552	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.70703	-119.37232	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71895	-119.23555	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72844	-119.54447	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72963	-119.31938	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.73618	-119.61871	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74215	-119.49879	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74331	-118.66949	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74629	-118.77585	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.75045	-119.18241	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.76056	-119.14315	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.76651	-118.85152	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.79925	-119.25141	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80044	-119.25141	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80458	-119.17170	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.81232	-119.23913	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.81291	-119.21453	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82362	-118.79013	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82739	-119.07985	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.82781	-118.94422	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.83314	-119.05287	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83554	-119.92527	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.86705	-119.73443	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87240	-119.58629	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87242	-119.88610	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.87954	-119.83732	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.88251	-119.95273	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.88965	-119.40307	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89441	-119.60413	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.90095	-119.28020	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93010	-119.20596	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93902	-119.82542	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95330	-119.44828	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95351	-119.33017	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.98774	-119.58748	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.00743	-119.93845	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.00916	-119.12972	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.10339	-119.44947	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.26393	-119.40069	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.26964	-119.79330	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.32623	-119.28306	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.78988	-119.19740	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.82628	-119.53974	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.01965	-119.84446	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.18112	-119.36872	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.24489	-119.10403	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.64478	-119.45289	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.65668	-119.39013	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.68166	-119.26164	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69237	-119.80996	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.69475	-119.45765	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69951	-119.37443	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.70214	-119.22395	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71499	-119.35301	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.71616	-119.53082	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73044	-119.30304	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.73070	-119.60428	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73163	-119.48864	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73282	-118.65629	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74069	-118.76622	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74948	-119.17061	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74948	-119.13075	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75780	-119.24318	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.79469	-118.84046	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.79637	-119.16050	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.79780	-119.22772	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80065	-119.20345	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80779	-118.77907	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.81729	-119.13349	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.81808	-119.19631	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.82778	-119.20345	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82820	-119.31338	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83064	-119.76666	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.85972	-119.22201	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.87202	-118.91708	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87204	-119.75238	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87204	-119.81841	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.87995	-119.07479	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89060	-119.02292	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89060	-118.93773	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.89343	-119.02493	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.92873	-119.79343	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94628	-119.09035	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94913	-119.30164	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95056	-119.05751	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.98346	-119.20599	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.99910	-119.15459	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.00338	-119.61319	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.10047	-119.14745	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.27167	-119.93180	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.27881	-119.17886	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28281	-119.66494	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.69346	-119.29436	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28320	-119.61365	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.72737	-119.83889	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.73807	-119.45712	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.79706	-119.34719	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.82847	-119.59904	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.83132	-119.14160	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.87835	-119.94549	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Grant	Present, no further details	46.89690	-119.46140	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.00946	-119.40715	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.01375	-119.80844	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.02517	-119.38002	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.08513	-119.22012	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.08941	-119.09877	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.09856	-119.61903	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.14081	-119.36289	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.17515	-119.29864	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.18649	-119.52307	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.19850	-119.61713	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.20921	-119.11876	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.22445	-119.87609	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.22512	-119.55020	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.23789	-119.38288	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.24683	-119.12018	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.28110	-119.46854	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.29649	-119.86660	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.29819	-119.08689	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.32175	-119.35301	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.32504	-119.80272	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.32623	-119.20453	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.33021	-119.88896	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34031	-119.60651	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34348	-119.11890	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34503	-119.01600	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34925	-119.51000	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.36850	-119.11545	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.36930	-118.90369	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.37029	-119.53617	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.37589	-119.59524	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.40357	-119.89029	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.48923	-119.84556	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.59487	-119.42000	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.62628	-119.61713	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.69767	-119.96072	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.71368	-119.22298	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.23411	-119.12219	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.23983	-119.67305	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.24270	-119.12240	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.25460	-119.18129	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.25505	-118.90465	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.26303	-118.98257	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.26303	-118.98257	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.27951	-119.73222	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.27968	-118.90064	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28077	-119.32406	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28230	-119.25677	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28498	-118.91892	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.65183	-119.80433	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.67087	-119.27437	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69276	-119.40715	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.69933	-119.78234	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.70513	-119.89142	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.70790	-119.76864	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.71084	-119.79148	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.72075	-119.82860	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72702	-119.13732	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73502	-119.58161	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.73788	-119.07569	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73939	-119.09734	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74502	-119.56019	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75082	-119.13589	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75930	-119.59029	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.75930	-119.65157	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.76890	-119.63301	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80213	-119.06736	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80213	-119.04761	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80213	-119.60731	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.80221	-118.86122	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80926	-118.94255	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.81069	-119.06895	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82211	-119.09215	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82505	-119.05289	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.85495	-118.97044	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.86758	-119.13676	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.86923	-119.09928	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87779	-118.85194	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87779	-119.20636	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.88208	-119.13676	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.89492	-119.12784	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89492	-118.83873	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89635	-118.80340	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.90543	-119.20993	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.92919	-118.95188	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93204	-119.12962	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93775	-119.12962	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94775	-119.10285	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.96203	-118.96613	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97345	-119.29723	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97637	-119.23848	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97773	-119.28146	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.98487	-119.07430	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.99914	-119.16683	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.00192	-119.25963	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.01628	-118.96435	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.03055	-119.06317	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.03055	-119.31388	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.03062	-119.13399	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.04340	-119.33958	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.08956	-118.91841	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.18967	-118.93412	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28921	-119.66679	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28980	-119.25677	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28980	-118.92555	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.29386	-118.91873	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.29931	-119.78925	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.30372	-119.00836	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.30520	-118.96707	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.30814	-119.72382	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.48551	-119.90708	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.31121	-119.00264	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.50990	-119.90979	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.31241	-118.96707	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.31420	-119.81848	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.31766	-119.66671	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.31835	-119.09687	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.33669	-119.74999	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.71395	-119.14427	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.73651	-119.41681	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.33788	-118.96812	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.73737	-119.82270	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.76637	-119.22279	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.80349	-119.38911	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.83775	-119.09715	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Adams	Present, no further details	46.85631	-119.37127	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.89755	-119.53316	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.91918	-119.63096	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.93881	-119.12856	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.95245	-119.21065	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.97387	-119.55886	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.97995	-119.11571	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.01207	-119.46849	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.04610	-119.81416	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.07898	-119.88376	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.19645	-119.79527	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.64546	-119.41311	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.66402	-119.90696	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69186	-119.78204	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.69615	-119.88495	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.70257	-119.81541	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.70400	-119.84093	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.70971	-119.16633	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.71827	-119.12969	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71899	-119.58841	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73112	-119.08543	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.73612	-119.16966	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74254	-119.56700	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74754	-119.13207	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.75040	-119.66408	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75682	-119.63695	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.76325	-119.06164	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.79965	-119.61126	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.79965	-118.85111	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80037	-118.86315	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80251	-118.93454	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.81179	-119.05582	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82178	-119.04161	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82392	-118.96152	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83106	-119.09627	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83749	-119.13129	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.86604	-118.83874	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87746	-119.20089	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.88271	-119.13486	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.88670	-119.12237	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.88730	-118.82827	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.89344	-118.79781	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.90204	-119.20624	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.90990	-118.94153	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.92537	-119.12415	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.92775	-119.12415	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93554	-118.95676	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94500	-119.29269	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95344	-119.13660	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95344	-119.18373	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97408	-119.23368	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97533	-119.27698	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.98009	-119.06526	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.98693	-119.15755	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.00293	-119.24321	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.01263	-118.96870	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.02976	-119.01075	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.03149	-118.93997	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.03690	-119.22180	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.08820	-119.04894	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.16939	-118.89951	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.18366	-119.31222	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34155	-119.56776	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34155	-119.36157	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34454	-119.09741	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34988	-118.96812	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.35089	-119.03218	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.35279	-119.16551	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.35368	-119.81760	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.35454	-119.09416	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.35761	-118.81518	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.48951	-118.84397	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.35881	-118.91535	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.36772	-119.09416	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.50997	-118.98896	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.36993	-118.97960	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.37153	-119.62354	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.38081	-119.05853	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.38547	-119.24197	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.38558	-118.89394	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.70223	-119.40802	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.71710	-119.09706	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.73629	-118.96857	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.40451	-119.24197	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.74387	-119.18792	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.74519	-118.80914	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.74690	-119.12204	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.75732	-119.17602	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.76927	-119.26525	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.77105	-118.87934	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.77284	-119.15223	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.78533	-118.87934	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.79782	-119.63407	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.79961	-119.38423	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.80853	-119.57756	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.82995	-119.72628	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.83354	-118.87934	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.84873	-119.13141	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.85830	-118.68184	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.86187	-119.00402	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Adams	Present, no further details	46.86685	-119.83930	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.89241	-119.00473	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.89556	-119.00223	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.89875	-118.69198	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.91660	-119.59235	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.91936	-119.89508	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.92612	-119.84868	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.95824	-119.40510	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.96062	-119.60615	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.96538	-119.95932	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.96695	-119.28042	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.97252	-119.20999	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.98560	-119.83297	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.98798	-119.44888	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.98861	-119.33277	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.99967	-119.12909	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.00821	-119.59378	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.01059	-119.94719	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.03238	-119.44793	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.04428	-119.40415	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.05937	-119.79871	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.06807	-119.61472	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.08316	-119.37465	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.10972	-119.20904	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.10972	-119.08507	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Grant	Present, no further details	47.11269	-119.28518	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.12161	-119.34990	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.13789	-119.61281	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.13946	-119.51932	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.16406	-119.11243	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.16931	-119.19621	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.17515	-119.54121	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.30108	-119.87857	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.36568	-119.10529	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.37159	-119.54026	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.65262	-119.36893	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.68100	-119.46031	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69884	-119.26043	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.70297	-119.80219	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.71163	-119.87142	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.71312	-119.83431	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71725	-119.39558	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.72296	-119.77935	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73453	-119.88424	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73533	-119.76436	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74104	-119.78506	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74366	-119.82717	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74494	-119.11957	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75524	-119.15050	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75817	-119.57642	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.76008	-119.07198	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.77380	-119.56024	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.80062	-119.58975	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80481	-119.11957	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80672	-119.64686	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80672	-119.05294	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.81528	-119.62972	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.81623	-119.60783	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82727	-118.83689	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82861	-118.84938	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83289	-118.92255	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83568	-119.03532	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.84669	-119.06388	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.86398	-118.95527	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.86739	-119.08529	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.87239	-119.11623	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.88000	-118.82558	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.88286	-119.19356	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89047	-119.12931	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.89681	-118.81998	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.89767	-119.11504	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.90038	-118.78692	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.90189	-119.20070	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.90966	-118.93445	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.93054	-119.11742	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93608	-119.11623	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94107	-119.08886	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94892	-119.13375	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95424	-119.28398	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.96852	-119.18129	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97518	-119.22791	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97566	-119.26360	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.99041	-119.05912	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.99898	-119.15095	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.99945	-118.97551	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.01706	-119.24197	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.02801	-118.94196	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.03229	-119.00906	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.03990	-119.04404	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.08576	-118.89985	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.16606	-119.21698	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Walla Walla	Present, no further details	46.18569	-119.30443	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.40579	-118.97974	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.40878	-118.87074	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.45576	-118.98021	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.45685	-119.52870	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.46028	-118.90245	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.46130	-119.04920	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.48142	-119.81305	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.48998	-118.99031	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.49364	-119.16172	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.49017	-119.03104	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.49617	-118.92071	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.50226	-118.88506	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.50474	-118.46189	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.50573	-119.61526	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.51416	-118.91183	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.51634	-119.04341	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.52001	-119.86196	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.52121	-119.08278	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.53424	-119.13632	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.53468	-118.84163	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.69799	-118.90469	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.70037	-119.01080	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.71584	-119.61317	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.73130	-119.55726	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.73630	-119.13181	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.73715	-118.83866	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.53937	-119.42109	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.73737	-119.75237	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.73844	-118.90647	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.74201	-119.40925	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.74743	-119.61436	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.74854	-119.04424	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.75730	-118.96519	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Adams	Present, no further details	46.76265	-119.22723	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.78455	-119.10135	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.78550	-118.88149	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.79422	-118.80832	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.81838	-119.04329	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.81865	-119.80234	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.82166	-119.19153	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.82325	-119.11753	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.83828	-118.96519	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.84641	-119.55607	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.84979	-119.17488	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.85180	-118.96358	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.85656	-119.26887	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.87718	-119.81186	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.88340	-118.87970	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.88639	-119.15465	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.90185	-118.88327	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.90288	-119.79282	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.91333	-119.63459	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.91809	-119.57629	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.92285	-119.38784	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.93594	-119.72739	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.94468	-118.94038	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.94569	-118.88149	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.94665	-119.13443	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Adams	Present, no further details	46.95182	-118.68266	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.95718	-119.17726	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.96330	-119.55394	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.97163	-118.68457	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.97568	-119.00950	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.98020	-119.63764	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.98115	-119.51587	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.98139	-119.72602	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.98216	-119.84618	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.99287	-119.15227	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.99757	-119.90567	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.99780	-119.66096	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.99780	-118.67029	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.99852	-119.78075	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.01196	-119.01069	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.01565	-119.09992	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.01922	-119.91519	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.03213	-119.01390	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.03231	-118.69170	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.03588	-118.69408	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.04462	-119.01271	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.06086	-118.79402	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.06604	-118.79164	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.09060	-119.17473	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.10250	-118.72740	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Grant	Present, no further details	47.10607	-119.17473	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.10607	-119.59350	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.11440	-119.28801	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.12493	-119.21520	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.12493	-119.84001	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.12511	-119.45362	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.12655	-119.34155	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.13938	-119.60207	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.14396	-119.94852	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.14559	-119.40614	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.15366	-119.45819	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.16169	-119.61920	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.16657	-119.21305	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.16905	-119.08956	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.17618	-119.35665	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.18340	-119.28944	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.19046	-119.61063	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.19120	-119.53749	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.19770	-119.12597	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.20593	-119.20163	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.21553	-119.11098	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.21909	-119.46515	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.24281	-119.88094	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.28744	-119.40043	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.30953	-119.26731	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.34523	-119.57937	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.35109	-119.07325	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.47610	-119.07409	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.58555	-119.08836	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.60935	-119.11692	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.62124	-119.18354	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.64504	-119.05624	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.56613	-118.99087	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.57216	-118.46595	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.57231	-118.25954	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.57423	-118.96889	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.57649	-119.98046	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.58398	-119.00938	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.58520	-119.62882	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.58540	-118.92349	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.59273	-119.35529	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.59285	-118.74847	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.59968	-119.14411	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.60111	-118.98439	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.60250	-118.74074	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.60624	-119.29988	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.60801	-118.90075	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.61141	-119.61623	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.61236	-119.12799	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.62503	-119.85411	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.62748	-118.26132	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.63180	-119.11252	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.66674	-119.08177	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.66853	-119.13935	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.67214	-119.22493	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.67293	-118.79724	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.67890	-118.96797	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.68102	-119.35002	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.68356	-119.46678	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.68499	-119.35271	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.68718	-118.83413	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.69413	-118.74836	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.70069	-119.96618	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.70681	-118.90194	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.73629	-119.04086	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.73630	-119.81305	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.73651	-119.46249	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.73715	-119.11468	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.73737	-119.63453	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.73737	-118.79940	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.25257	-119.12313	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.26016	-118.98300	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.26068	-119.84765	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.26210	-119.45389	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.26254	-119.14166	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.27919	-118.72859	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.27994	-119.20136	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28066	-119.34253	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28594	-118.25322	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28780	-119.60590	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.28871	-118.96558	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.29066	-119.96091	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.30779	-119.13504	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.30894	-118.87611	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.30943	-118.79997	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.31065	-119.40535	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.31207	-119.45484	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.33920	-119.80863	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34288	-119.38340	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.34582	-118.78561	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.35335	-119.47233	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.36723	-119.47644	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.36918	-119.62494	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.37905	-118.77633	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.40248	-119.54608	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.40487	-119.21499	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.40761	-118.59971	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.45770	-119.08935	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.45805	-119.83084	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.46241	-119.01793	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.48768	-119.36823	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.49145	-119.18481	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.49367	-119.61827	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.49409	-119.10587	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.49681	-118.44039	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.50088	-119.52242	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.50275	-118.82203	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.50956	-119.54798	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.51801	-118.29710	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.53428	-119.15359	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.53745	-119.54621	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.54049	-119.37483	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.64599	-119.15142	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71260	-118.96582	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71974	-119.00508	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72880	-119.60128	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73386	-119.90204	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.73901	-119.85445	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74117	-119.41098	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74783	-119.96867	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.75388	-119.61270	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.76089	-119.29131	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.80113	-119.21635	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80183	-119.84303	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80183	-119.45470	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80718	-119.33913	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.81254	-119.60318	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.83064	-119.13383	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.83192	-119.40771	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83253	-119.45084	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83966	-119.80686	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87750	-119.62031	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.88142	-119.21064	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.89155	-119.36198	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89284	-119.08743	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89463	-119.28988	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97469	-119.52323	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97670	-119.62603	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.56785	-119.46120	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.57711	-119.24401	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.63653	-119.88872	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.66318	-119.26846	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.68412	-119.81448	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.69525	-119.40195	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69745	-119.78973	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69745	-119.77831	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.70813	-119.15915	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71455	-119.83351	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72600	-119.12311	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72791	-119.15844	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.73240	-119.58224	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73552	-119.06421	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74168	-119.55940	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.75146	-119.05351	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75592	-119.03855	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.75836	-119.07710	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.79072	-118.95574	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.79807	-119.08852	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80164	-119.12849	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80235	-118.82583	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.81092	-119.20130	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.81928	-119.12849	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82689	-119.11850	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83019	-118.93005	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.83376	-119.11707	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.83641	-119.09280	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.86404	-119.13420	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.86496	-119.28574	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87302	-119.18381	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.87659	-119.22803	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87939	-119.27086	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.88590	-119.15335	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.88802	-118.93824	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.89161	-119.00895	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89515	-119.21656	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Benton	Present, no further details	45.90874	-119.34942	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.92588	-119.51328	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94196	-119.60209	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.94301	-119.90381	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95517	-119.85812	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97480	-119.61922	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97537	-119.41582	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97944	-119.97519	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.98298	-119.29208	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.02976	-119.21594	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.58884	-119.12743	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.59384	-119.11125	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.59403	-119.10480	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.59722	-119.01548	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.60455	-119.54907	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.48780	-119.29208	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.60686	-119.21486	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.50445	-119.20642	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.88390	-119.37584	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.16404	-119.46341	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.63601	-119.10649	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.65695	-119.88603	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.67408	-119.84617	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69121	-119.81345	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.69396	-119.26924	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.69502	-119.40630	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.70443	-119.77836	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.71395	-119.83427	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.71977	-119.15881	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72346	-119.12026	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.72822	-119.16550	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.72929	-119.58523	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.73119	-119.07454	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.73774	-119.56525	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.74345	-119.12457	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.74440	-119.05907	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.76069	-119.03766	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.79305	-119.07097	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.79675	-118.95319	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.79866	-119.12220	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80151	-119.08881	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.80246	-118.83064	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.81590	-119.12845	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.81674	-119.11581	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.82245	-118.82469	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.82626	-119.20052	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.82721	-118.93415	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.85576	-119.11581	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.85862	-119.11485	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87004	-119.08630	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Morrow	Present, no further details	45.87385	-118.94843	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.87385	-119.28505	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Klickitat	Present, no further details	45.87428	-119.13336	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.87725	-119.18690	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.88499	-119.26959	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.88908	-119.22497	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Umatilla	Present, no further details	45.89098	-119.05775	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.91949	-119.15359	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93614	-119.24401	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.93796	-119.01548	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.95628	-119.21486	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97283	-119.30587	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97378	-119.12087	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.97534	-119.17976	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.98235	-119.66775	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	45.99567	-119.24100	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.02650	-119.09053	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.62827	-119.30587	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.67110	-119.12087	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Franklin	Present, no further details	46.67348	-119.17976	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.48491	-119.26484	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Benton	Present, no further details	46.28990	-119.56669	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	46.71468	-119.66775	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.74204	-119.24100	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.74784	-119.09053	(Debano et al. 2010).

North America	USA	Adams	Present, no further details	46.78357	-118.98300	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.83184	-119.14166	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.85849	-118.72859	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.86717	-118.25322	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.89371	-118.96558	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	46.99459	-118.87611	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Adams	Present, no further details	47.00982	-118.79997	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Grant	Present, no further details	47.11324	-119.38340	(Debano et al. 2010).
North America	USA	Lincoln	Present, no further details	47.49733	-118.78561	(Debano et al. 2010).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA		Present, no further details			(Debano et al. 2010).
North America	USA	Idaho	Present, no further details			(EPPO, 2013).
North America	USA	Illinois	Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
North America	USA	Indiana	Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
North America	USA	Kansas	Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
North America	USA	Massachusetts	Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
North America	USA	New York	Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
North America	USA	Wisconsin	Absent, formerly present			(EPPO, 2013).
North America	USA	Chaves	Present, no further details	33.47574	-104.47233	(GBIF, 2011).
North America	USA	Kansas	Present, no further details	39.00894	-98.47644	(GBIF, 2011).

North America	USA	California	Present, no further details			(Graf, 1917).
North America	USA	California	Present, no further details			(Graft, 1917).
North America	USA	University of California Field Station at Moreno	Present, no further details			(Kennedy, 1975).
North America	USA		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
North America	USA	Texas	Present, no further details			(Meisner et al. 1974).
North America	USA	Baldwin	Present, no further details	30.60107	-87.77633	(MEM, 2012).
North America	USA	Clay	Present, no further details	33.70260	-86.59971	(MEM, 2012).
North America	USA	Alameda	Present, no further details			(MEM, 2012).
North America	USA	Riley	Present, no further details	39.29889	-96.83084	(MEM, 2012).
North America	USA	Harrison	Present, no further details	30.43209	-89.01793	(MEM, 2012).
North America	USA	Hinds	Present, no further details	32.26484	-90.35727	(MEM, 2012).
North America	USA	Jackson	Present, no further details	32.29876	-90.18481	(MEM, 2012).
North America	USA	Lowndes	Present, no further details	33.47342	-88.44039	(MEM, 2012).
North America	USA	Oktibbeha	Present, no further details	33.38867	-88.90304	(MEM, 2012).
North America	USA	Davidson	Present, no further details	36.13426	-86.82203	(MEM, 2012).
North America	USA	Wilson	Present, no further details	36.16262	-86.29710	(MEM, 2012).
North America	USA	California	Present, no further details			(Oatman and Platner, 1989).
North America	USA	Riverside Co.	Present, no further details			(Shelton and Wyman, 1979).
North America	USA	California	Present, no further details			(Akhade et al. 1969).
Oceania	Australia	Tasmania	Widespread			(Das, 1995).
Oceania	Australia		Widespread			(Das, 1995).
Oceania	Australia	Littlehampton	Present, no further details			(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Yanco	Present, no further details			(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Kambah	Present, no further details			(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Ballarat	widespread	-37.58339	143.91225	(Briese and Mende, 1981).

Oceania	Australia	Dardanup	widespread	-33.39725	115.75795	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Dorrigo	widespread	-30.32943	152.71939	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Finley	widespread	-35.53187	145.14936	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Ginninderra	widespread	-35.18640	149.07185	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Grantham	widespread	-27.57749	152.20253	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Guyra	widespread	-30.21668	151.68984	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Kooweerup	widespread	-38.19779	145.51298	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Koroit	widespread	-34.15456	142.43663	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Lawrence	widespread	-29.49075	153.10003	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Maitland	widespread	-31.25000	151.32550	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Manjimup	widespread	-34.40000	116.31995	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Northdown	widespread	-27.55000	147.39410	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Tolga	widespread	-17.22089	145.48818	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Toolangi	widespread	-37.54559	145.49395	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	Virginia	widespread	-34.65776	138.59285	(Briese and Mende, 1981).
Oceania	Australia	New South Wales	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Oceania	Australia	Queensland	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Oceania	Australia	South Australia	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Oceania	Australia	Tasmania	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Oceania	Australia	Victoria	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Oceania	Australia	Western Australia	Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
Oceania	Australia		Widespread			(Eppo, 2013).
Oceania	Australia		Present, no further details			(Ewards citado por Akhade et al. 1969)
Oceania	Australia	Queensland	Present, no further details	-25.46994	152.33449	(Foley, 1985).
Oceania	Australia	Bundaberg	Present, no further details			(Franzmann, 1980).

Oceania	Australia	Redland Bay	Present, no further details	-27.66310	153.29359	(Franzmann, 1980).
Oceania	Australia	Queensland: Lockyer Valley	Present, no further details	-27.55828	152.30352	(Franzmann, 1980).
Oceania	Australia	Mareeba	Present, no further details	-27.96667	145.41121	(Franzmann, 1980).
Oceania	Australia	Brisbane (general)	Present, no further details	-27.53835	152.99751	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Glen Innes	Present, no further details	-29.72243	151.73988	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Hobart (general)	Present, no further details	-42.88333	147.31667	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	National Pk [Lamington National Park]	Present, no further details	-28.23000	153.13001	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Bunya Mts.	Present, no further details	-26.85000	151.56670	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Mt. Tambourine [Mt. Tamborine] (general)	Present, no further details	-27.96667	153.18330	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Toowoomba	Present, no further details	-27.61356	151.89194	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Glenelg	Present, no further details	-31.28333	138.53330	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Mittagong	Present, no further details	-34.46003	150.46980	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Derby	Present, no further details	-41.15000	147.80000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Nornalup	Present, no further details	-31.95000	116.81670	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Blackwood	Present, no further details	-35.03660	138.61601	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Bourke	Present, no further details	-30.08333	145.93333	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Broken Hill (general)	Present, no further details	-31.95385	141.42826	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Cape Jervis	Present, no further details	-35.60000	138.10001	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	8 mls. NW of Nornalup	Present, no further details	-34.91667	116.71670	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Black Mtn (general)	Present, no further details	-35.26667	149.10001	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Clyde Mt.	Present, no further details	-35.54876	149.93102	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	O'Connor, Canberra	Present, no further details	-27.50686	149.11667	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	12 miles W of Pemberton	Present, no further details	-34.45000	115.81670	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Eucla (general)	Present, no further details	-31.66454	128.89929	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Mt. Keira (general)	Present, no further details	-34.40000	150.85001	(GBIF, 2011).

Oceania	Australia	Bungonia	Present, no further details	-34.86667	149.95000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Wilton, CSIRO Exp. Fm.	Present, no further details	-34.23333	150.70000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	23 km SSE of Byrock	Present, no further details	-30.83333	146.55000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Barren Grounds Fauna Res.	Present, no further details	-34.70000	150.71670	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Drummond Cove	Present, no further details	-28.67814	114.63194	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Fitzroy Falls	Present, no further details	-29.73333	150.46667	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Lightning Ridge	Present, no further details	-29.43641	147.98991	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Mugincoble	Present, no further details	-35.00000	148.23330	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Batemans Bay (general)	Present, no further details	-35.71667	150.18333	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Mootwingee Historic Site	Present, no further details	-33.20000	142.30000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	1 km NNW of Goolgowi	Present, no further details	-33.96667	145.70000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	100 km SbyE of Broken Hill	Present, no further details	-32.85000	141.61667	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Round Hill Fauna Reserve [Round Hill Nature Reserve]	Present, no further details	-33.03333	146.16667	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	41 km EbyN of Nullabor [Nullarbor]	Present, no further details	-31.35000	131.31667	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	53 km E by N of Alice Springs	Present, no further details	-23.58333	134.36670	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Entire Ck., 155 km NE by E of Alice Springs	Present, no further details	-22.96667	135.15000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Mt. Wellington (general)	Present, no further details	-42.90000	147.23330	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	nr. Lake Eyre South	Present, no further details	-31.53333	137.23333	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Roe Ck., 12km SW by W of Alice Springs	Present, no further details	-23.76667	133.78330	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Narrabri	Present, no further details	-31.53333	149.68330	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	2.7 km NE of Queanbeyan	Present, no further details	-35.33333	149.25000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	14km SWbyW of Donnybrook	Present, no further details	-33.65000	115.70000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	7 km N of Kent River Bridge	Present, no further details	-34.90000	117.03333	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	7 km SbyE of Albany	Present, no further details	-35.08333	117.90000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Murray Bridge	Present, no further details	-35.09888	139.24300	(GBIF, 2011).

Oceania	Australia	Prince Henry Heights, Toowoomba	Present, no further details	-27.55000	151.98333	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Ampitheatre Mootwingee Nat. Park	Present, no further details	-31.30000	142.31667	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Homestd Gorge Mootwingee Nat. Park	Present, no further details	-38.19880	142.30000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Lillicos Beach Devonport	Present, no further details	-41.16669	146.28331	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	3 km WNW of Arkaroola Village	Present, no further details	-30.30000	139.31000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Yudnamutana Bore Arkaroola Stn	Present, no further details	-30.16667	139.28334	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Blackheath	Present, no further details	-33.63333	150.28333	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Gayndah	Present, no further details	-25.63333	151.60000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Perth	Present, no further details	-23.76667	115.85000	(GBIF, 2011).
Oceania	Australia	Bellarine Peninsula	Present, no further details	-38.14174	144.61041	(Horne, 1990).
Oceania	Australia	Gembrook	Present, no further details	-28.14036	145.53748	(Horne, 1990).
Oceania	Australia	Kinglake	Present, no further details	-38.24044	145.31477	(Horne, 1990).
Oceania	Australia	Koroit	Present, no further details	-34.27725	142.38142	(Horne, 1990).
Oceania	Australia	Kingston	Present, no further details	-38.29522	143.95400	(Horne, 1990).
Oceania	Australia	Kooweerup	Present, no further details	-38.23725	145.54046	(Horne, 1990).
Oceania	Australia	Thorpdale	Present, no further details	-38.28969	146.17633	(Horne, 1990).
Oceania	Australia	Toolangi	Present, no further details	-37.53556	145.47129	(Horne, 1990).
Oceania	Australia		Present, no further details			(Horne, 1992).
Oceania	Australia		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Oceania	Australia		Present, no further details			(Lloyd, 1972).
Oceania	Australia		Present, no further details			(Nabi, 1978).
Oceania	Australia	ManjimupPemberton	Present, no further details			(Springett and Matthiessen, 1975).
Oceania	Australia	New Wales	Present, no further details			(Roschschild, 1936).
Oceania	Australia	Queensland	Present, no further details			(Rothschild, 1936).
Oceania	Australia	Victoria	Present, no further details			(Rothschild, 1936).

Oceania	Australia		Present, no further details			(Rothschild, 1936).
Oceania	Australia	Ginninderra Experiment Station	Present, no further details			(Tóth, 1985).
Oceania	Australia	Camberra	Present, no further details			(Traynier, 1975).
Oceania	Fiji		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Oceania	French Polynesia		Present, no further details			(EPPO, 2013).
Oceania	Guam		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Oceania	New Caledonia		Present, no further details			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Das, 1995).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Das, 1995).
Oceania	New Zealand		Widespread			(CIE, 1968; APPPC, 1987; EPPO, 2013).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Femore citado por Valencia, 1984).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Fenemore, 1980).
Oceania	New Zealand	Pukekohe	Present, no further details	-37.21693	174.88276	(Foot, 1979).
Oceania	New Zealand	Auckland	Present, no further details	-36.97640	174.98528	(Foot, 1979).
Oceania	New Zealand	Northland	Present, no further details			(Foot, 1979).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Herman, 2005).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Lacey and Kroschel, 2009).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Lloyd, 1972).
Oceania	New Zealand		Present, no further details			(Nabi, 1978).
Oceania	Papua New Guinea		Present, no further details	-6.31499	143.95555	(APPPC, 1987).
Oceania	Tasmania		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
South America	Argentina		Widespread			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
South America	Argentina	Ayacucho	Present, no further details	-37.11963	-58.53694	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Balcarce	Present, no further details	-37.85925	-58.21558	(Lloyd, 1972).

South America	Argentina	C. Vidal	Present, no further details	-37.43250	-57.71271	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Castelar	Present, no further details	-34.75195	-58.74365	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Las Flores	Present, no further details	-36.03626	-59.06529	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	M. Buratovich	Present, no further details	-39.27272	-62.58445	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Mar de Plata	Present, no further details	-38.03326	-57.63666	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Mendoza	Present, no further details	-32.85844	-68.75629	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Necochea	Present, no further details	-38.56783	-58.79167	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	P. Luro	Present, no further details	-39.49340	-62.67490	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Rosario	Present, no further details	-32.96904	-60.80797	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Santa Fe	Present, no further details	-31.62532	-60.77452	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Tandil	Present, no further details	-37.28032	-59.14713	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Tucuman	Present, no further details	-26.99218	-64.91579	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Vivorata	Present, no further details	-37.64601	-57.57885	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Vivorata	Present, no further details	-37.73442	-57.66978	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Vivorata	Present, no further details	-37.65537	-57.67758	(Lloyd, 1972).
South America	Argentina	Vivorata	Present, no further details	-37.60186	-57.71747	(Lloyd, 1972).
South America	Bolivia		Present, no further details			(Tenorio, 1996)
South America	Bolivia		Widespread			(CIE, 1968; EPP0, 2013).
South America	Bolivia		Present, no further details			(Palacios, 1992).
South America	Bolivia	Valle de Saipina comunidad de Bañados	Present, no further details			(Rojas et al. 2002).
South America	Bolivia	Valle de Saipina comunidad de Chilón	Present, no further details	-17.99759	-64.62939	(Rojas et al. 2002).
South America	Bolivia	Valle de Saipina comunidad de Montegrando	Present, no further details	-18.04797	-64.60782	(Rojas et al. 2002).
South America	Bolivia	Valle de Saipina comunidad de San Rafael	Present, no further details	-18.11243	-64.56933	(Rojas et al. 2002).
South America	Bolivia		Present, no further details			(Vargas, 2003).
South America	Bolivia	Vinto Coopani que pertenece al Cantón de San Miguel de Coopani, se encuentra ubicada a 17 Kilómetros de la Localidad de Patacamaya y 118	Present, no further details	-17.31667	-68.01667	(Vera et al. 2009).

		kilómetros de la ciudad de La Paz perteneciente al Municipio de Umala.				
South America	Bolivia	San José Llanga capital del Cantón San José, ubicado a 30 Kilómetros de la localidad de Patacamaya a una distancia de 126 Kilómetros de la ciudad de La Paz.	Present, no further details			(Vera et al. 2009).
South America	Brazil	Bahia	Present, no further details	-11.40987	-41.28086	(CIE, 1968; Eppo, 2013).
South America	Brazil	Minas Gerais	Present, no further details	-17.93018	-43.79085	(CIE, 1968; Eppo, 2013).
South America	Brazil	Parana	Present, no further details	-25.25209	-52.02154	(CIE, 1968; Eppo, 2013).
South America	Brazil	Rio Grande do Sul	Present, no further details	-29.53451	-53.39061	(CIE, 1968; Eppo, 2013).
South America	Brazil		Widespread			(Eppo, 2013).
South America	Brazil	Campinas	Present, no further details	-22.98134	-47.22842	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Itatiba	Present, no further details	-22.99462	-46.78515	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Itatiba	Present, no further details	-22.96742	-46.83008	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Itatiba	Present, no further details	-23.00730	-46.88073	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Itatiba	Present, no further details	-23.04828	-46.80751	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Braganca Paulista	Present, no further details	-22.97175	-46.49941	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Braganca Paulista	Present, no further details	-22.99437	-46.55619	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Braganca Paulista	Present, no further details	-22.93839	-46.58025	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Braganca Paulista	Present, no further details	-22.93592	-46.49561	(Lloyd, 1972).
South America	Chile	Llavería: Las Cabras	Present, no further details	-34.33653	-71.24954	(Brogle, 2004).
South America	Chile	Llavería: Las Cabras	Present, no further details	-34.29060	-71.31661	(Brogle, 2004).
South America	Chile	Llavería: Las Cabras	Present, no further details	-34.32358	-71.35892	(Brogle, 2004).
South America	Chile	Llavería: Las Cabras	Present, no further details	-34.26187	-71.39681	(Brogle, 2004).
South America	Chile	Llavería: Las Cabras	Present, no further details	-34.25041	-71.29110	(Brogle, 2004).
South America	Chile		Present, no further details			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
South America	Chile	El Romero	Present, no further details	-29.87532	-71.12478	(Larraín, 2007).
South America	Chile	El Romero	Present, no further details	-29.91137	-71.16185	(Larraín, 2007).

South America	Chile	Pan de Azúcar	Present, no further details	-29.98542	-71.26010	(Larraín, 2007).
South America	Chile	Pan de Azúcar	Present, no further details	-29.98090	-71.23064	(Larraín, 2007).
South America	Chile	Pan de Azúcar	Present, no further details	-30.03058	-71.26530	(Larraín, 2007).
South America	Chile	Pan de Azúcar	Present, no further details	-30.06046	-71.23949	(Larraín, 2007).
South America	Chile		Present, no further details			(Trivedi and Rajagopal, 1992).
South America	Colombia		Widespread			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
South America	Colombia	Zonas altas	Present, no further details			(CIP, 1984).
South America	Colombia	Zonas Altas de Colombia (Zonas frías)	Present, no further details			(Tenorio, 1996).
South America	Colombia	Tibaitatá	Present, no further details	5.01667	-73.36670	(Palacios, 1992).
South America	Colombia	Tibaitatá	Present, no further details	5.01589	-73.37063	(Palacios, 1992).
South America	Colombia	Tibaitatá	Present, no further details	5.01954	-73.36475	(Palacios, 1992).
South America	Colombia	Toca	Present, no further details	5.56667	-73.20000	(Palacios, 1992).
South America	Colombia	Toca	Present, no further details	5.55999	-73.15718	(Palacios, 1992).
South America	Colombia	Toca	Present, no further details	5.54614	-73.20025	(Palacios, 1992).
South America	Colombia	Toca	Present, no further details	5.57683	-73.22822	(Palacios, 1992).
South America	Colombia	Toca	Present, no further details	5.58264	-73.18156	(Palacios, 1992).
South America	Colombia		Present, no further details			(Raman, 1988).
South America	Colombia		Present, no further details			(Vargas, 2003).
South America	Colombia		Present, no further details			(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia	Boyacá	Present, no further details			(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia	Cundinamarca	Present, no further details			(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia	Santander	Present, no further details			(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia	Antioquia	Present, no further details			(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia		Present, no further details			(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia		Present, no further details	5.63963	-72.89881	(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).

South America	Colombia		Present, no further details	5.02600	-74.03001	(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia		Present, no further details	6.64371	-73.65362	(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Colombia		Present, no further details	7.19861	-75.34122	(XII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Papa "ALAP" 1984).
South America	Ecuador	Anchilibi 2	Present, no further details	-1.00667	-78.57194	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Anchilibi I	Present, no further details	-1.55306	-78.56889	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Busquilag	Present, no further details	-1.84917	-78.66611	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Carbon Chimipamba	Present, no further details	-1.55444	-79.00139	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Cascarillas	Present, no further details	-1.26806	-78.94639	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Chilcal	Present, no further details	-1.65861	-78.52306	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Chulcunag	Present, no further details	-1.79167	-78.66028	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Colta	Present, no further details	-1.72889	-78.80056	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Cotojuan	Present, no further details	-1.07833	-78.82861	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Cruz Pamba	Present, no further details	-1.13889	-78.53750	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	El Toldo 1	Present, no further details	-1.65861	-78.52306	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	El Toldo 2	Present, no further details	-1.52306	-78.52306	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Guntuz 1	Present, no further details	-1.66889	-78.57722	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Guntuz 2	Present, no further details	-1.67028	-78.57500	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Guntuz 3	Present, no further details	-1.67028	-78.57500	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Guntuz 4	Present, no further details	-1.66889	-78.57722	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Huagraguasi 1	Present, no further details	-1.19000	-78.56083	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Huagraguasi 2	Present, no further details	-1.14083	-78.47333	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Huagraguasi 3	Present, no further details	-1.14056	-78.47306	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Illangana	Present, no further details	-1.52028	-78.94139	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	La Hoya	Present, no further details	-1.00667	-78.57194	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Langam	Present, no further details	-1.11917	-78.50917	(Dangles et al. 2008).

South America	Ecuador	Marcopamba	Present, no further details	-1.52722	-78.93194	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Palama 1	Present, no further details	-1.01000	-78.53111	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Palama 2	Present, no further details	-1.00389	-78.52722	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Palama 3	Present, no further details	-1.00139	-78.52000	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Pangue	Present, no further details	-1.47417	-78.96694	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Pisque 1	Present, no further details	-1.19000	-78.56083	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Pisque 2	Present, no further details	-1.19000	-78.56083	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Pucarapamba	Present, no further details	-1.51694	-78.93056	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Puelazo	Present, no further details	-1.64944	-78.54500	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Pumamaqui	Present, no further details	-1.78944	-79.07028	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Quindigua	Present, no further details	-1.49806	-78.93444	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Salache	Present, no further details	-1.03056	-78.60250	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	San Francisco	Present, no further details	-1.00306	-78.54528	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	San Miguelito	Present, no further details	-1.55417	-79.00222	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Santa Ana	Present, no further details	-1.02306	-78.55833	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Shacundo	Present, no further details	-1.65000	-78.98028	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Shaushi	Present, no further details	-1.39389	-78.58972	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Simiatug	Present, no further details	-1.25083	-78.96028	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Tzalaron	Present, no further details	-1.79389	-78.68583	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador	Zulzul	Present, no further details	-1.78556	-78.62917	(Dangles et al. 2008).
South America	Ecuador		Present, no further details			(EPPO, 2013).
South America	Paraguay		Restricted distribution			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
South America	Peru		Present, no further details			(Alcázar et al. 1992).
South America	Peru	San Ramón	Widespread	-11.127777°	-75.383988°	(Tenorio, 1996)
South America	Peru	Puno	Present, no further details			(Tenorio, 1996)

South America	Peru		Widespread			(CIE, 1968; Eppo, 2013).
South America	Peru	Zonas altas	Present, no further details			(CIP, 1984).
South America	Peru	Cruz Pampa	Present, no further details	-11.91667	-75.42564	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Cuty Cuty	Present, no further details	-11.89619	-75.42955	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Cuzco	Present, no further details	-13.55108	-71.95009	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Hierba Buena de Polloc	Present, no further details	-7.06750	-78.34167	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Huachac	Present, no further details	-11.86629	-75.32063	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Huambos	Present, no further details	-6.45331	-78.95621	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	La Encañada	Present, no further details	-7.06750	-78.34167	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	La Molina	Present, no further details	-12.08088	-76.94235	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	La Molina	Present, no further details	-12.08108	-76.94170	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Lima	Present, no further details	-12.08595	-76.94633	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Llacta	Present, no further details	-11.92878	-75.24571	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Chipata	Present, no further details			(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Chocta	Present, no further details			(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Zonas Altas de Perú (Zonas frías)	Present, no further details			(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Acopalca	Present, no further details	-11.99003	-75.10555	(Kroschel et al. 2013).
South America	Peru	Asca	Present, no further details	-12.15282	-75.15665	(Kroschel et al. 2013).
South America	Peru	Cajamarca	Present, no further details	-7.17200	-78.48303	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Cañete	Present, no further details	-13.08882	-76.39426	(Kroschel et al. 2013)
South America	Peru	Celendín	Present, no further details	-6.86583	-78.13583	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Chachapoyas	Present, no further details	-6.21667	-77.85000	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Chachapoyas: Levanto	Present, no further details	-6.30919	-77.89931	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Chacrampa	Present, no further details	-11.90075	-75.40231	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Chagmapampa	Present, no further details	-7.06750	-78.34167	(Galves and Villa, 1986).

South America	Peru	Corral Quemado	Present, no further details	-5.75250	-78.68830	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Luya	Present, no further details	-6.17372	-77.98336	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Luya: Lamud	Present, no further details	-6.16817	-77.94223	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	Luya: Trita	Present, no further details	-6.15693	-77.98272	(Galves and Villa, 1986).
South America	Peru	San Ramón	Widespread	-11.12750	-75.35639	(Keller, 2003).
South America	Peru	Huancayo	Widespread	-12.03358	-75.20336	(Keller, 2003).
South America	Peru	Majes	Widespread	-16.35929	-72.20302	(Keller, 2003).
South America	Peru	Nununhuayo	Present, no further details	-11.78619	-75.33667	(Lloyd, 1972).
South America	Peru	Ranra	Present, no further details	-11.89858	-75.23397	(Lloyd, 1972).
South America	Peru		Present, no further details			(Palacios, 1992).
South America	Peru	San Jacinto	Present, no further details	-5.25000	-80.66670	(Palacios and Cisneros, 1996).
South America	Peru		Present, no further details			(Raman, 1988).
South America	Peru	San Lorenzo	Present, no further details	-11.84961	-75.38828	(Raman, 1988).
South America	Peru	San Marcos	Present, no further details	-7.33541	-78.16973	(Raman et al. 1986).
South America	Peru	Santa Clotilde	Present, no further details	-7.06750	-78.34167	(Tenorio, 1996).
South America	Peru	Tacabamba	Present, no further details	-6.38336	-78.61667	(Tenorio, 1996).
South America	Peru		Present, no further details			(Vargas, 2003).
South America	Peru		Widespread			(Tenorio, 1996).
South America	Uruguay		Widespread			(CIE, 1968; EPPO, 2013).
South America	Uruguay	Salto	Present, no further details	-31.40692	-57.92049	(Lloyd, 1972).
South America	Uruguay	Paysandú	Present, no further details	-32.32027	-58.03275	(Lloyd, 1972).
South America	Uruguay	Fray Bentos	Present, no further details	-33.14169	-58.31200	(Lloyd, 1972).
South America	Uruguay	Carmelo	Present, no further details	-33.98739	-58.25961	(Lloyd, 1972).
South America	Uruguay	Libertad	Present, no further details	-34.64021	-56.59376	(Lloyd, 1972).
South America	Uruguay	Montevideo	Present, no further details	-34.85593	-56.30768	(Lloyd, 1972).

South America	Venezuela		Widespread			(CIE, 1968; EPP0, 2013).
South America	Venezuela	Carabobo	Present, no further details	10.11764	-68.04775	(Notz s.f.).
South America	Venezuela	Aragua	Present, no further details	10.23132	-67.28479	(Notz s.f.).
South America	Venezuela	Jiménez	Present, no further details	10.00509	-69.52612	(Salas, 2007).
South America	Venezuela		Widespread			(Seminario Taller Aspectos Entomológicos en el Cultivo de la Papa, 1989).
South America	Venezuela	Mucuchies	Present, no further details	8.75440	-70.92522	(Seminario Taller Aspectos Entomológicos en el Cultivo de la Papa, 1989).
South America	Venezuela	La Quinta	Present, no further details	8.15535	-72.01566	(Seminario Taller Aspectos Entomológicos en el Cultivo de la Papa, 1989).
South America	Venezuela	San Agustín	Present, no further details	9.78583	-63.06471	(Seminario Taller Aspectos Entomológicos en el Cultivo de la Papa, 1989).
South America	Venezuela	Guanaguana	Present, no further details	10.07551	-63.60569	(Seminario Taller Aspectos Entomológicos en el Cultivo de la Papa, 1989).
South America	Venezuela		Present, no further details			(Vargas, 2003).
South America	Brazil	Campinas	Present, no further details	-22.92010	-47.19258	(Lloyd, 1972).
South America	Brazil	Campinas	Present, no further details	-23.02173	-47.08456	(Lloyd, 1972).