



**GUIA** PARA A  
**IMPLEMENTAÇÃO**  
DO SISTEMA DE  
**VIGILÂNCIA**  
**FITOSSANITÁRIA ESPECÍFICA**  
ESTUDO DE CASO  
***Xanthomonas***  
***oryzae pv. oryzae***



Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2018.



Guia para a Implementação do Sistema de Vigilância Fitossanitária específica:  
estudo de caso: *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* do IICA está  
publicado sob licença Creative Commons  
Atribuição-CompartilhaIgual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)  
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)  
Baseada numa obra em [www.iica.int](http://www.iica.int)

O IICA promove o uso adequado deste material. Solicita-se que  
seja citado apropriadamente,  
quando for o caso.

Esta publicação está disponível em formato eletrônico (PDF) na  
página institucional: <http://www.iica.int>

Coordenação editorial: Lourdes Fonalleras e Florencia Sanz  
Tradução: Paula Fredes  
Diagramação: Victor Hugo Vidart  
Leiaute da capa: Victor Hugo Vidart  
Impresão: Digital

Guia para a Implementação do Sistema de Vigilância Fitossanitária específica:  
estudo de caso: *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* / Instituto Interamericano  
de Cooperação para a Agricultura, Comité Regional de Sanidad Vegetal del  
Cono Sur; José Manuel Galarza. – Uruguay : IICA, 2018.  
37 p.; A4 21 cm X 29,7 cm.

**ISBN: 978-92-9248-806-2**

**Publicado também em espanhol e inglês**

1. Doença das plantas 2. *Xanthomonas oryzae* 3. Cultura 4. Arroz 5.  
Vigilância epidemiológica 6. Gestão do risco 7. Infestante 8. Factor  
ambiental 9. Cartografia I. IICA II. COSAVE III. Título

AGRIS  
H20

DEWEY  
632.32

Montevideo, Uruguay  
2018

## Reconhecimentos

O Guia para a implementação do sistema de vigilância fitossanitária específica foi aplicado através de dois estudos de caso. Esses produtos foram desenvolvidos como resultado do componente orientado para o fortalecimento da vigilância fitossanitária do Projeto STDF/PG/502 "COSAVE: fortalecimento regional da implementação de medidas fitossanitárias e o acesso a mercados". Os beneficiários são o COSAVE e as ONPF dos sete países que integram o COSAVE. É financiado pelo Fundo para a Aplicação de Normas e o Fomento do Comércio (STDF, por sua sigla em inglês), cuja agência implementadora é o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), e o projeto conta com o apoio da Secretaria da CIPV.

A coordenação editorial esteve a cargo de María de Lourdes Fonalleras e Florencia Sanz.

A definição da estrutura original foi desenvolvida por María de Lourdes Fonalleras, Florencia Sanz e José Manuel Galarza.

O desenvolvimento de conteúdos corresponde, de forma exclusiva, a José Manuel Galarza, especialista contratado especialmente para o projeto.

Os leitores técnicos que fizeram importantes contribuições para o desenvolvimento dos estudos de caso são os especialistas das Organizações Nacionais de Proteção Fitossanitária participantes do Projeto:

Pablo Cortese, Ignacio García Varona, Federico Aguirre, Oscar Von Baczko, Yanina Outi do Serviço Nacional de Sanidade e Qualidade Agroalimentar – SENASA da Argentina;

Luis Sánchez Shimura, Remi Castro Ávila, Gustavo López Zenteno, Edgar Delgado Vargas, Immer Adhemar Mayta Llanos, Geordana Zeballos do Serviço Nacional de Sanidade Agropecuária e Inocuidade Alimentar – SENASAG da Bolívia;

Ricardo Kobal Raski, Dalci de Jesus Bagolin, Jesulindo de Souza Junior, Ériko Tadashi Sedoguchi da Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA do Brasil;

Marco Muñoz, Fernando Torres Parada, Jairo Eladio Alegría Contreras, Carolina Pizarro, Karina Reyes, Ilania Astorga do Serviço Agrícola e Pecuário – SAG do Chile;

## Reconhecimentos

Cristian Marecos, Katya Bogado, Mariano Franco Aquino, Liz Adriana Ojeda, Rosa Liliana Encina, María Bettina Chaparro do Serviço Nacional de Qualidade, Sanidade Vegetal e de Sementes – SENAVE do Paraguai;

Moisés Pacheco Enciso, Johny Naccha Oyola, Cecilia Lévano Stella, Betty Matos Nonogawa, Carmen Oré Vento, Iván Gutiérrez Martínez, Jorge Velapatiño Flores, Percy Alberto Mamani Sánchez do Serviço Nacional de Sanidade Agrária – SENASA do Peru;

Elina Zefferino e Noelia Casco da Direção-Geral de Serviços Agrícolas – DGSA do MGAP (Ministério de Pecuária, Agricultura e Pesca) do Uruguai.

Manifestamos um reconhecimento especial a todos eles.

Agradecemos também o apoio recebido por parte da Secretaria da CIPV para a implementação deste componente do projeto.

Agradecemos a Paula Fredes pela tradução para o português e a Víctor Vidart pela diagramação do documento.

Finalmente, agradecemos a Erika Mangili André e Mariana da Silva Paula da Secretaria de Defesa Agropecuária do MAPA do Brasil, pela revisão dos termos técnicos na tradução para o português.



# *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

## 1. PROPÓSITO

Vigilância de detecção de *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* em cultura de arroz e plantas hospedeiras infestadas na região do Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul (COSAVE).

## 2. ALCANCE

Região do COSAVE. São considerados os registros da praga e as condições climáticas apropriadas para a mesma.

## 3. PRAGA ALVO

*Xanthomonas oryzae pv. Oryzae*. A ficha técnica da praga se encontra no Anexo 1.

## 4. DURAÇÃO E MOMENTO OPORTUNO

A duração é de uma campanha, durante a etapa de crescimento ativo da cultura e com uma frequência semanal entre avaliações.

## 5. SELEÇÃO DO LUGAR

Para o processo de seleção dos lugares foi necessário contar previamente com as seguintes informações:

- mapa cadastral da região;
- hidrografia e acidentes geográficos da zona (bosques, matos, lagoas, rios, desertos);
- mapa de risco na região;
- superfície e produção de hospedeiros no nível político-administrativo, o mais detalhado possível;
- vias de transporte internacional.

## *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

### 5.1. Modelagem climática para gerar mapas de risco na região

A modelagem climática é usada, habitualmente, para desenvolver mapas probabilísticos de distribuição de espécies. Entre as técnicas disponíveis, o modelo de Máxima Entropia (MaxEnt) se tornou uma das ferramentas mais usadas para modelar a distribuição de espécies, com centos de artigos publicados a cada ano. Isso se deve, principalmente, ao pouco tempo de processamento requerido, pode ser operada facilmente, somente se precisa de uma amostra de pequeno tamanho, tem alta precisão na simulação, usa uma interface gráfica e conta com capacidades de configuração automática de parâmetros (Morales et. al, 2017; Costa e Holtz, 2011; Wang et al., 2018).

Para a caracterização do risco e a priorização regional da vigilância, pode se recorrer à gestão de mapas de risco para a praga alvo. No presente caso, utilizamos o modelo MaxEnt para identificar o risco climático para a *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, em localizações que reportam a praga em nível mundial e sua correlação com as variáveis bioclimáticas procedentes da base de dados *Worldclim*<sup>1</sup>. Os detalhes da metodologia são apresentados no Anexo 2 e o mapa regional de risco climático decorrente é mostrado na Figura 1. Com cor vermelha e amarela são mostradas as áreas com risco alto e médio, respectivamente, enquanto que a cor azul-celeste corresponde à menor valorização de risco. A valorização do risco se baseia nos resultados obtidos pela metodologia MaxEnt, que compara os dados de presença da praga com os dados climáticos onde essa praga é reportada.

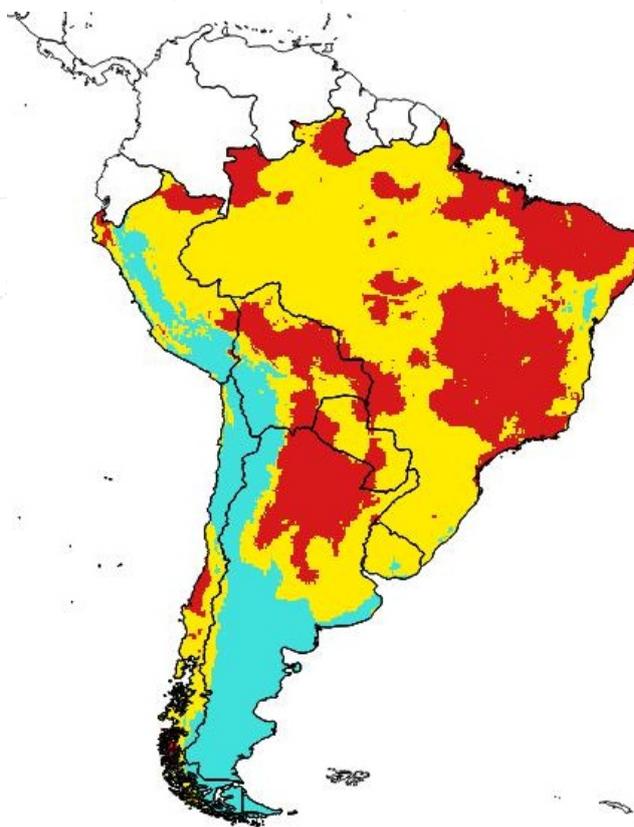


Figura 1. Mapa de Risco Bioclimático da *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* para a região do COSAVE. Escala 1:45.000.000. Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE

1 - Disponível em (abril 2018): <<http://www.worldclim.org>>

## *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

### 5.2. Superfície hospedeira na região

Os hospedeiros da *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* pertencem ao gênero *Oryza*, bem como a espécies silvestres da família *Poaceae* e *Cyperaceae*<sup>2</sup>. A produção de arroz possui uma alta importância econômica na região: 214.570 hectares na Argentina, 181.497 na Bolívia, 2.162.178 no Brasil, 20.937 no Chile, 167.088 no Peru, 131.740 no Paraguai e 164.400 hectares no Uruguai (dados de cada ONPF).

Tomando como referência as informações sobre produção de arroz no primeiro nível geopolítico-administrativo de cada país do COSAVE, é possível categorizar em um mapa o risco por hospedeiro. Como é mostrado na Figura 2, a Organização Nacional de Proteção Fitossanitária (ONPF) pode determinar os níveis como alto, médio ou baixo, sobre a base da importância produtiva, em cada nível geopolítico-administrativo identificado<sup>3</sup>.

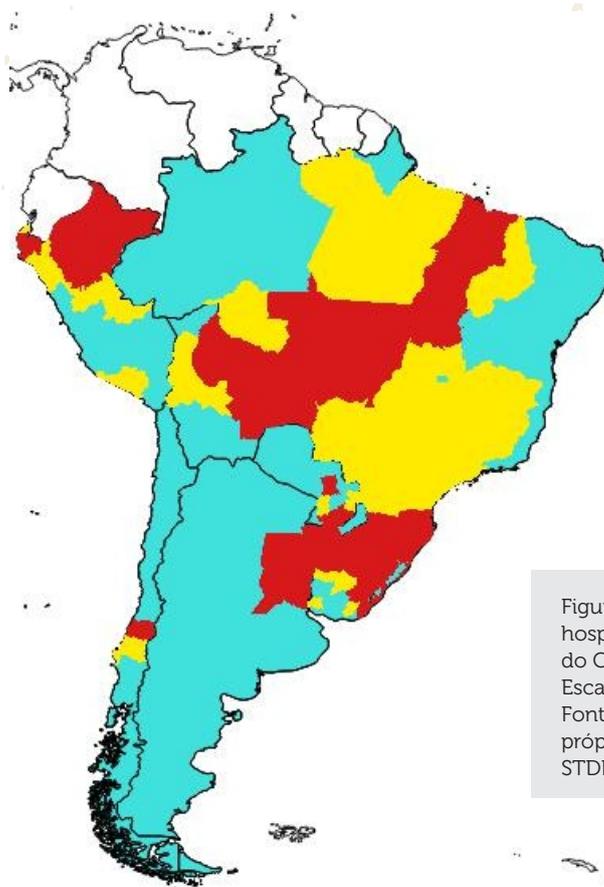


Figura 2. Mapa de risco por hospedeiro - arroz na região do COSAVE.

Escala 1:45.000.000.

Fonte: Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE

2 - Se detallan en la ficha técnica de la plaga en el Anexo 1.

3 - A metodologia para sua elaboração é detalhada no Anexo 2.

*Xanthomonas oryzae pv. oryzae***5.3. Risco regional para *Xanthomonas oryzae pv. oryzae***

Como pode ser observado na Figura 3, é possível integrar os mapas de riscos climáticos e de hospedeiro em um único mapa de risco regional. A metodologia, que é apresentada no Anexo 2 se baseia na reclassificação da categoria de risco alto com um valor de dois (2), médio com um valor de um (1) e baixo com um valor de zero (0) e o uso da função matemática de multiplicação raster de um software de sistema de informação geográfica como o QGIS<sup>4</sup>.

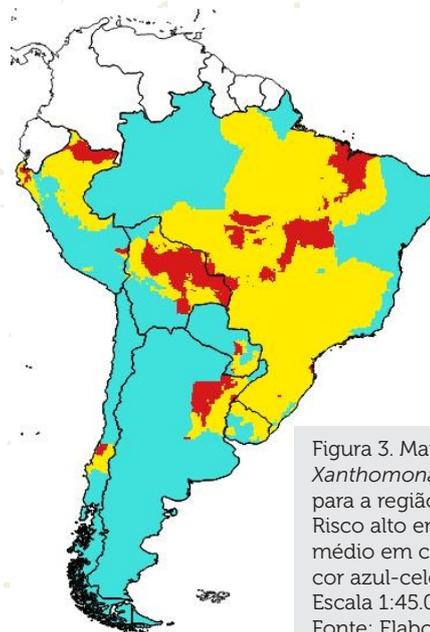


Figura 3. Mapa de risco regional da *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* para a região do COSAVE. Risco alto em cor vermelha, médio em cor amarela e baixo em cor azul-celeste. Escala 1:45.000.000. Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE.

**5.4. Lugares selecionados para a vigilância**

Considerando os reportes da praga, é preciso identificar as potenciais vias de ingresso da praga como as rodovias primárias de transporte e os rios principais pelos quais seria possível disseminar a praga, através das sementes de arroz, bem como os lugares de produção localizados em suas proximidades.

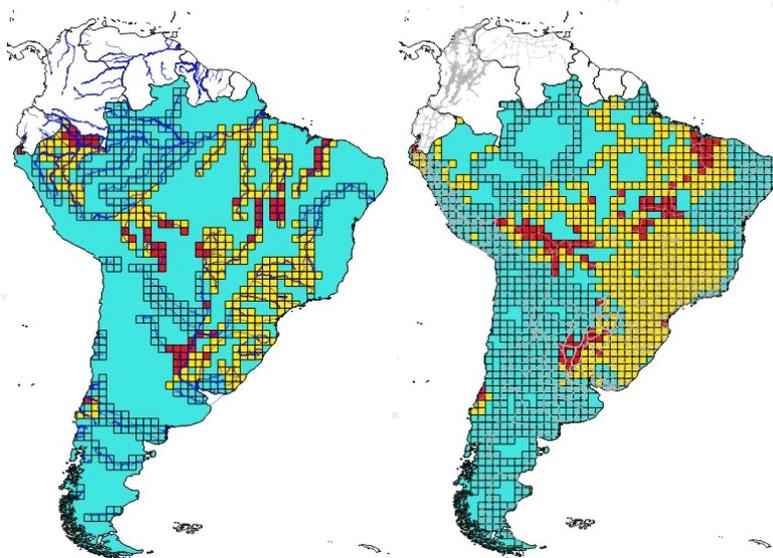


Figura 4. Quadriculas de 100 quilômetros utilizadas para integrar informações de localização de rios principais e o risco global para a praga. Risco, segundo cores, alto em vermelho, médio em amarelo e baixo em azul-celeste. Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE

Figura 5. Quadriculas de 100 quilômetros utilizadas para integrar informações de localização de rodovias principais e o risco global para a praga. Risco, segundo cores, alto em vermelho, médio em amarelo e baixo em azul-celeste. Fonte: Elaboração própria para Projeto STDF/PG/502 COSAVE

É possível integrar informações sobre o risco regional da praga e a localização de rodovias e rios consolidados pelo Conselho Sul-americano de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN). A fim de contar com um melhor manejo das ações de campo, a ONPF pode identificar quadriculas (ou grades) com um tamanho suficiente que descreva uma população uniforme para a amostra<sup>5</sup>. Isso é mostrado nas Figuras 4 e 5, com quadriculas de 100 quilômetros de lado.

4 - A metodologia para sua elaboração é detalhada no Anexo 2.

5 - A metodologia para sua elaboração também é detalhada no Anexo 2.

*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

A ONPF pode identificar as quadrículas de risco com um código e, dessa forma, fazer a revisão com informações adicionais, bem como identificar um lugar apropriado para a vigilância.

Adicionalmente, com as informações sobre rios ou rodovias de transporte, a ONPF pode identificar as quadrículas (grades) com maior risco. O número de quadrículas por categoria de risco é apresentado nos Quadros 1 e 2, respectivamente. Essa definição deve, ainda, ser complementada com informações de cada ONPF<sup>6</sup>.

**Quadro 1. Número de quadrículas em rios principais por tipo de risco para *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.**

PAÍS	ALTO	MEDIO	BAJO	TOTAL
ARGENTINA	13	16	84	113
BOLIVIA	12	20	19	51
BRASIL	22	196	131	349
CHILE	1	3	23	27
PERU	11	37	28	76
PARAGUAI	1	3	14	18
URUGUAI		10	11	21
	<b>60</b>	<b>285</b>	<b>310</b>	<b>655</b>

**Quadro 2. Número de quadrículas em rodovias de transporte principais por tipo de risco para *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.**

PAÍS	ALTO	MEDIO	BAJO	TOTAL
ARGENTINA	15	17	242	274
BOLIVIA	23	24	32	79
BRASIL	38	383	224	645
CHILE	2	4	75	81
PERU	3	18	76	97
PARAGUAI	2	9	14	25
URUGUAI	1	11	14	26
	<b>84</b>	<b>466</b>	<b>677</b>	<b>1227</b>

6 - Estas informações estão disponíveis para serem abertas com o programa QGIS, descarregando a pasta completa Qxoo do link: <<https://goo.gl/WYFe6a>>

## 6. PLANEJAMENTO

### 6.1. Atividades preliminares

Para uma melhor organização operacional, é preciso reconhecer as características nacionais do risco, os lugares e as necessidades para implementar a vigilância. Conseqüentemente, a ONPF poderá avaliar, dirigir e sistematizar a atividade de vigilância. Portanto, são importantes as gestões a seguir:

- Indicar, no plano operacional anual (POA), o orçamento, a distribuição territorial, o cronograma de tarefas e o momento da execução.
- Coordenar com o laboratório de diagnóstico a inclusão do protocolo e o número de amostras a serem enviadas.
- Elaborar um mapa cadastral da região.
- Contar com informações de hidrografia e acidentes geográficos (bosques, matos, lagoas, rios, desertos) da zona.
- Detalhar superfície e produção de hospedeiros no nível político-administrativo, o mais detalhado possível.
- Contar com a fenologia do hospedeiro envolvido.
- Localizar viveiros, centros de armazenamento, armazéns e lugares de risco.
- Controlar vias de transporte internacional.
- Consolidar informações da praga em uma Ficha Técnica, como a apresentada no Anexo 1.
- Gerir antecipadamente permissões para ter acesso à propriedade privada;
- Contar com os insumos e recursos requeridos para a vigilância.
- Treinar o pessoal diretamente envolvido.

# *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

## 6.2. Metodologia da vigilância

A prospecção (inspeção) visual pode constituir um método eficiente de vigilância quando as características da praga ou seus sintomas permitem sua identificação, a qual pode ser confirmada mediante a diagnose de laboratório. Além do mais, é importante considerar o seguinte:

- Na vigilância da *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* é realizada a prospecção (inspeção) visual em lugares de produção, a amostragem de tecidos e o isolamento da praga.
- O número de prospecções (inspeções) visuais pode corresponder ao recomendado no Guia de procedimentos para a implementação do sistema de vigilância fitossanitária específica (2018).
- Identificação das cultivares e outras espécies suscetíveis à praga.
- As condições ecológicas que favorecem a presença da praga.
- Os viveiros de arroz.

### 6.2.1. Materiais requeridos

- Luvas e roupas descartáveis.
- Lâmina para coletar amostras.
- Queimador a rum ou a álcool.
- Álcool a 70% para desinfetar as mãos.
- Água sanitária a 10%, para a tomada da amostra.
- Etiquetas de identificação.
- Sacolas de plástico e de papel para a coleta de amostras.
- Pinças entomológicas.
- Cadernetas.
- Lápis.
- Flanela para a limpeza de ferramentas.
- Dispositivo de captura de dados de campo georreferenciados.
- Formatos para a tomada de dados da atividade.

### 6.2.2. Coleta e envio de amostras

Caso a prospecção (inspeção) visual permita identificar potencialmente a *Xanthomonas*, é preciso corroborar essa identificação resguardando sua integridade e envio da amostra ao laboratório de diagnóstico. Para essa diagnose oficial, é requerida a coordenação prévia a respeito do número de amostras que podem ser identificadas.

*Xanthomonas oryzae pv. oryzae***6.3. Registro das atividades de vigilância**

Com a finalidade de consolidar informações e desenvolver reportes automatizados, as ações de registro de informações no sistema de vigilância devem ser realizadas de forma padronizada e integral. A respeito disso, apresentamos um formato integral com a identificação das informações requeridas para o registro das atividades de vigilância da *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

Item	PAÍS E ATIVIDADE			LUGAR		HOSPEDEIRO E RESULTADO			INCIDÊNCIA E SEVERIDADE				
	País	Data (dd/mm/aaaa)	Atividade de vigilância: inspeção, amostragem, colocação de armadilhas, outro _____ (especificar)	Coordenadas geográficas decimais: LATITUDE	Coordenadas geográficas decimais: LONGITUDE	Hospedeiro (Citrus sinensis, Citrus reticulata, Citrus unshiu, Citrus aurantifolia, Oryza sativa, outro _____ (especificar))	Tipo de prélio (comercial, viveiro, fundo de quintal, isolado, outro _____ (especificar))	Resultado (ausente ou presente)	Incidência encontrada	Descrição da incidência avaliada (% ou outro _____ (especificar))	Severidade encontrada	Severidade (graus ou outro _____ (especificar))	Observação
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

Figura 6. Formato Integral para o registro de atividades de vigilância para *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*.

Além do mais, este formato de registro integral deve ter campos pré-determinados, a fim de evitar erros no preenchimento dos dados e usar plataformas informáticas. Como por exemplo, o Open Data Kit permite tomar informações georreferenciadas com dispositivos Android<sup>7</sup>.

**6.4. Biossegurança**

As seguintes ações devem ser levadas em conta para cumprir adequadamente com a biossegurança nas ações de vigilância:

- O uso de roupa descartável nova ao ingressar a cada lugar de vigilância.
- A manipulação de plantas ou amostras deve ser feita com luvas, tomando a precaução de não contaminar o ambiente de cada localização.
- Os resíduos das ações de vigilância devem ser guardados em sacolas de plástico corretamente fechadas.

7 - As especificações, formato e instruções para seu uso estão disponíveis na pasta ODK do link: <<https://goo.gl/WYFe6a>>

## *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

- Todo o material de descarte deverá seguir as pautas de descarte da ONPF.
- É necessário desinfetar-se as mãos com produtos aprovados depois de cada atividade de vigilância.

### **7. COMUNICAÇÃO**

É importante gerar relatórios dos resultados para os diversos níveis de decisão.

### **8. AUDITORIA**

Mediante a coordenação central, cada ONPF realizará auditorias de qualquer uma das etapas do processo, analisando os dados no sistema, controlando a qualidade do desenvolvimento de tarefas de campo, entre outras ações.

### **9. REFERÊNCIAS**

CABI (2017). *Crop Protection Compendium*. Base de Dados. Wallingford, Reino Unido.

Sheldeman X. & van Zonneveld M. (2011). *Manual de Capacitación en Análisis Espacial de Diversidad y Distribución de Plantas*. Bioversity International, Roma, Itália. 186 pp. Disponível em 27 de outubro de 2017 em <<http://www.bioversityinternational.org/e-library/publications/detail/manual-de-capacitacion-en-analisis-espacial-de-diversidad-y-distribucion-de-plantas/>>

Singh R.A. & Rao M.H.S. (1977). *A simple technique for detecting Xanthomonas oryzae in rice seeds*. *Seed Science and Technology* 5: 123-127. Disponível em 27 de outubro de 2017 em <<http://download.ceris.purdue.edu/file/289>>

Wang R., Li Q, He S, Liu Y, Wang M, Jiang G. (2018). *Modeling and mapping the current and future distribution of Pseudomonas syringae pv. actinidiae under climate change in China*. *PLoS ONE* 13(2): e0192153. Disponível em 26 de fevereiro de 2018 em <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192153>>

### **10. ANEXOS**

ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DA PRAGA

ANEXO 2. MODELAGEM PARA *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

## *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

### ANEXO 1

#### FICHA TÉCNICA DA PRAGA

### ***Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Ishiyama 1922) Swings et al. 1990**

#### **Sinônimos**

*Bacterium oryzae* (Uyeda & Ishiyama) Nak., 1928; *Phytomonas oryzae* (Ishiyama) Magrou 1937; *Pseudomonas oryzae* Ishiyama; *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* (Ishiyama 1922) Dye 1978; *Xanthomonas itoana* (Tachinai) Dowson; *Xanthomonas kresek* Schure 1953; *Xanthomonas oryzae* (Ishiyama 1922) Swingset al. 1990; *Xanthomonas translucens* f. sp. *oryzae* Jones et al; Dowson; Ishiyama; Pordesimo.

#### **Posição taxonômica**

Phylum: Proteobacteria

Classe: Bactéria

Ordem: Xanthomodales

Família: Xanthomonadaceae

Gênero: *Xanthomonas*

Espécie: *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Ishiyama 1922) Swings et al. 1990

#### **Nomes comuns**

Enfermedad bacteriana de las hojas del arroz (español); *maladie bactérienne des feuilles du riz* (francés); *bacterial leaf blight of rice*; *kresek disease*; *rice bacterial leaf blight*; *rice kresek disease* (inglés).

#### **Hospedeiros**

*Cenchrus ciliaris*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus difformis*, *Cyperus rotundus*, *Echinochloa crus-galli*, *Leersia hexandra*, *Leersia oryzoides*, *Leptochloa chinensis*, *Megathyrsus maximus*, *Oryza* spp., *Oryza longistaminata*, *Oryza sativa*, *Paspalum scrobiculatum*, *Urochloa mutica*, *Zizania aquatica*, *Zizania palustris*, *Zoysia japonica* (CABI, 2017).

## *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

### **Distribuição geográfica**

América: México, EE.UU., Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Panamá, Colômbia, Equador, Venezuela (CABI, 2017).

Ásia: Paquistão, Filipinas, Sri Lanka, Taiwan, Vietnã (CABI, 2017).

África: Burkina Faso, Camarões, Egito, Gabão, Gâmbia, Madagascar, Mali, Níger, Nigéria, Tanzânia, Togo (CABI, 2017).

Europa: Rússia (CABI, 2017).

Oceania: Austrália (restrito) (CABI, 2017).

### **Biologia**

*X. oryzae* pv. *oryzae* sobrevive na semente, infestantes hospedeiras, plantas remanescentes de arroz, palha e campo ceifado infestados do arroz. A evidência da importância para a disseminação por semente é contraditória. A sobrevivência no solo limita-se a poucos meses, que aumentam em condições úmidas e frias (a bactéria morre rapidamente em condições quentes e secas, portanto, tem pouca importância em sistemas de monocultura de arroz. A transmissão por água de irrigação e a inundação são importantes durante o período de cultivo, porém, a sobrevivência em água se limita a uns poucos dias (CABI, 2017).

A bactéria invade as plantas de arroz através de hidatódios nas folhas, fendas e entradas para o crescimento das raízes e feridas. As raízes da plântula são arrancadas quando tiradas do viveiro e as pontas, em regra, são cortadas antes do transplante. Quando dentro da planta, a bactéria entra no sistema vascular e se dissemina. As bactérias, eventualmente, são exsudadas para fora dos hidatódios (CABI, 2017).

### **Sinais e sintomas**



Figura 7. Sintomas de *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* ocasionados por inoculação artificial. (Fonte: Purdue University, 2017).

# *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Os sintomas de Kresek — murcha, dessecação de folhas e morte —, que são característicos da infecção sistêmica, ocorrem com combinações particulares de isolamentos virulentos e cultivares suscetíveis à praga. É provável que isso aconteça quando o sistema vascular está bloqueado por células bacterianas e polissacarídeos extracelulares. Os sintomas de Kresek se associam com tormentas tropicais que disseminam o patógeno e também ferem as plantas de arroz. A alta temperatura (em torno de 30° C) e a umidade favorecem a doença (CABI, 2017), que aparece nas folhas das plantas jovens depois da semeadura, sob a forma de estrias verdes plúmbeas úmidas, perto de sua extremidade e margens. Essas lesões são coalescentes e se tornam de cor branca amarelada com bordas onduladas. Eventualmente, toda a folha pode ser afetada, tornar-se esbranquiçada ou cinzenta e depois morrer. As vagens e os caules foliares das cultivares são mais suscetíveis. Podem ser atacados e da infecção sistêmica — conhecida como murcha — decorre a dessecação das folhas e sua morte, particularmente no caso de plantas jovens transplantadas. Nas plantas mais velhas, as folhas se tornam amarelas e depois morrem. Em etapas posteriores, a doença pode ser difícil de ser distinguida da listra bacteriana das folhas (CABI, 2017).

### **Vias de ingresso**

A bactéria somente pode disseminar-se por curtas distâncias dentro dos lugares de produção. Ela se dissemina por longas distâncias unicamente pela semente infestada. A bactéria se encontra comumente nas glumas, porém, pode penetrar no endosperma (EPPO, 2003).

### **Prospecção e detecção**

É necessário identificar os sintomas descritos acima, selecionando plantas afetadas com os sintomas apresentados nas Figuras 7 e 8 e, depois, providenciar a confirmação com o laboratório de diagnóstico.



Figura 8. Plântulas infetadas de arroz com murcha e queda, de verde plúmbeo a amarelo, até que toda a plântula morre. As plantas que sobrevivem à doença se atrofiam e amarelam (Foto: EPPO, 2017).

## *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

### **Impacto da praga**

O tição bacteriano das folhas é a doença mais prejudicial para o arroz no sul e sudeste da Ásia e o Japão, particularmente em variedades anãs de alto rendimento EPPO (2003). No Japão, país do qual se dispõe de informações, uns 400.000 hectares podem ser afetados anualmente e as perdas são estimadas entre 20% e 30% e pode até chegar a 50%. Na África, são reportadas perdas entre 2,7% e 41% no grão colhido (CABI, 2017).

Em Filipinas, são reportadas perdas de aproximadamente 7,2% a 22,5% em condições secas em cultivares suscetíveis de 1,8% a 9,5%, respectivamente em cultivares resistentes (EPPO, 2003).

### **Medidas de controle e mitigação**

As medidas preventivas de controle fitossanitário compreendem:

- Uso de sementes saudáveis e tratadas.
- Variedades resistentes.
- Atendimento permanente da cultura, bem seja por controle de água, ou evitando danos nas plântulas, são os mais importantes.
- Restrição de fertilizantes nitrogenados de 80 kg a 100 kg por hectare.
- O controle químico não é recomendável (CABI, 2017).



## ANEXO 2

**Modelagem para *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*****A. Dados**

Nesta seção será detalhada a origem dos dados utilizados para os estudos de caso, de acordo com seu tipo e origem. Esses arquivos de trabalho, software, bibliografia e outros dados estão disponíveis no link: <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

**A1. Dados climáticos raster (<\*.tiff>)**

Para ter acesso a dados climáticos georreferenciados, acesse o site <<http://www.worldclim.org/>> entre no link versão 2 (<<http://worldclim.org/version2>>) pelos dados climáticos atualizados.

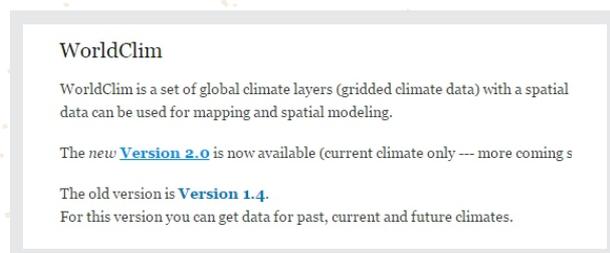


Figura 9. Link para a versão 2 do site <<http://www.worldclim.org/>>



Figura 10. Seleção a descarga dos dados a 10 minutos de resolução.

**NOTA:** São selecionados os dados bioclimáticos de 10 minutos por serem de menor tamanho e resolução que o resto, que demorarão mais em serem trabalhados, mas fornecerão mais detalhes nos resultados.

**NOTA:** A pasta que contém esses dados <WC10y1990tiff> pode ser encontrada no link: <<https://goo.gl/WYFe6a>>

**NOTA:** As variáveis disponíveis são: BIO1 = temperatura média anual, BIO2 = gama média diurna (média mensal (temperatura máxima - temperatura mínima), BIO3 = isothermalidade (BIO2/BIO7) (\* 100), BIO4 = sazonalidade da temperatura (desvio-padrão \*100), BIO5 = temperatura máxima no mês mais quente, BIO6 = temperatura mínima no mês mais frio, BIO7 = gama de temperatura anual (BIO5-BIO6), BIO8 = temperatura média do trimestre mais úmido, BIO9 = temperatura média do trimestre mais seco, BIO10 = temperatura média do trimestre mais quente, BIO11 = temperatura média do trimestre mais frio, BIO12 = precipitação anual, BIO13 = precipitação do mês mais úmido, BIO14 = precipitação do mês mais seco, BIO15 = sazonalidade precipitação (coeficiente de variação), BIO16 = precipitação do trimestre mais úmido, BIO17 = precipitação do trimestre mais seco, BIO18 = precipitação do trimestre mais quente, BIO19 = precipitação do trimestre mais frio.

## *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

**NOTA 4:** No link da versão 1.4, também é possível acessar dados projetados a 2050 e 2070, sob quatro cenários chamados RCP (*Representative Concentration Pathways*).

### A2. Dados vetoriais (<\*.shp>)

O Conselho Sul-americano de Infraestrutura e Planejamento (COSIPLAN) consolidou informações cartográficas das seguintes camadas na região a seguir, entre outras:

- Controle fronteiro (CSP\_AH070\_N),
- Povoado (CSP\_AL105\_N),
- Linha de trem (CSP\_AN010\_L),
- Estação de trem (CSP\_AN070\_N),
- Via (CSP\_AP030\_L),
- Porto (CSP\_BB005\_N),
- Lago (CSP\_BH080\_P),
- Rio (CSP\_BH140\_L, CSP\_BH140\_P),
- Limite administrativo (CSP\_FA000\_L), (CSP\_FA001\_L, CSP\_FA001\_P),
- Zona administrativa de 3° Nível (CSP\_FA002\_P),
- Passo de fronteira (CSP\_FA125\_N),
- Aeroporto (CSP\_GB001\_N).

Estas informações estão comprimidas em formato ZIP e disponíveis no link <<http://www.sig.cosiplan.unasursg.org/node/15>>, podem ser descomprimidas e salvas em uma pasta independente como DATA, tal como é mostrado no link <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

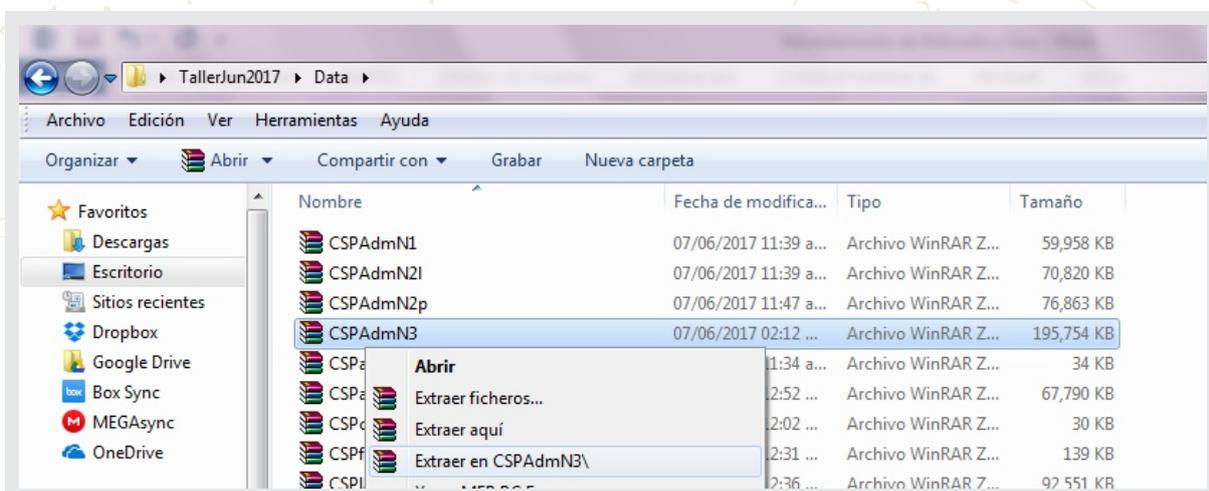


Figura 11. Descarregue as camadas vetoriais e descomprima-as, clicando no botão esquerdo do mouse.

## *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

- A3. Dados georreferenciados de pragas (coordenadas geográficas referenciais a modo de exemplo)

Do site do CABI Invasive Species Compendium, vá para:

- Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*: ou vá para o link: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56956>

Vá para a parte inferior do mapa de distribuição mundial, ao link *Download CSV file* ou *Comma separated values* que pode ser aberto com Microsoft Excel.

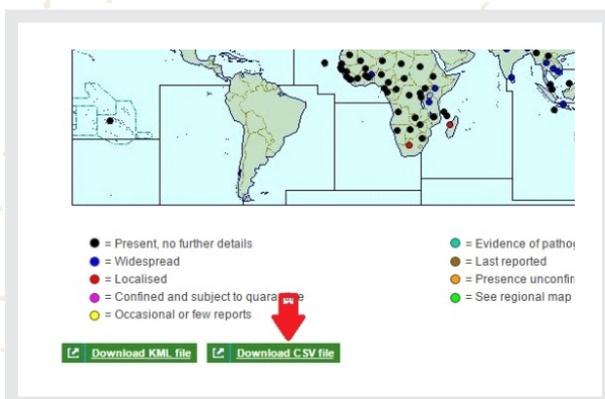


Figura 12. Descarregue os arquivos CSV.

	A	B	C	[
1	species	Longitude	Latitude	
2	Xoryzaeoryza	93	10	
3	Xoryzaeoryza	79	16	
4	Xoryzaeoryza	117	32	
5	Xoryzaeoryza	93	26	
6	Xoryzaeoryza	134	-20	
7	Xoryzaeoryza	90	24	
8	Xoryzaeoryza	2.25	9.5	
9	Xoryzaeoryza	85.75	25.75	

Figura 13. Elimine os dados com situação *Absent* ou *Restricted distribution* e ordene os elementos como é mostrado.

Abra o arquivo em Excel, elimine os reportes da praga com as situações identificadas como *Absent* ou *Restricted distribution* e coloque a coluna de espécie primeiro, depois longitude e latitude. Elimine o resto das colunas.

Verifique se a coluna de espécie está primeira, depois a de longitude e latitude sucessivamente, e salve o arquivo como <Xoo.csv>. Esses dados estão disponíveis na pasta <Xanthomonasoryzaoryzae> do link <<https://goo.gl/WYFe6a>>.



**B. Software****B1. QGIS**

QGIS (anteriormente chamado de Quantum GIS) é um sistema de informação geográfica (SIG) de código livre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac OS e Microsoft, suporta inúmeros formatos e funcionalidades de dados vetor, dados raster e bases de dados. Além do mais, conta com extensões específicas, disponíveis em <http://plugins.qgis.org/plugins/> que o tornam um dos melhores no seu tipo e em contínua melhoria.

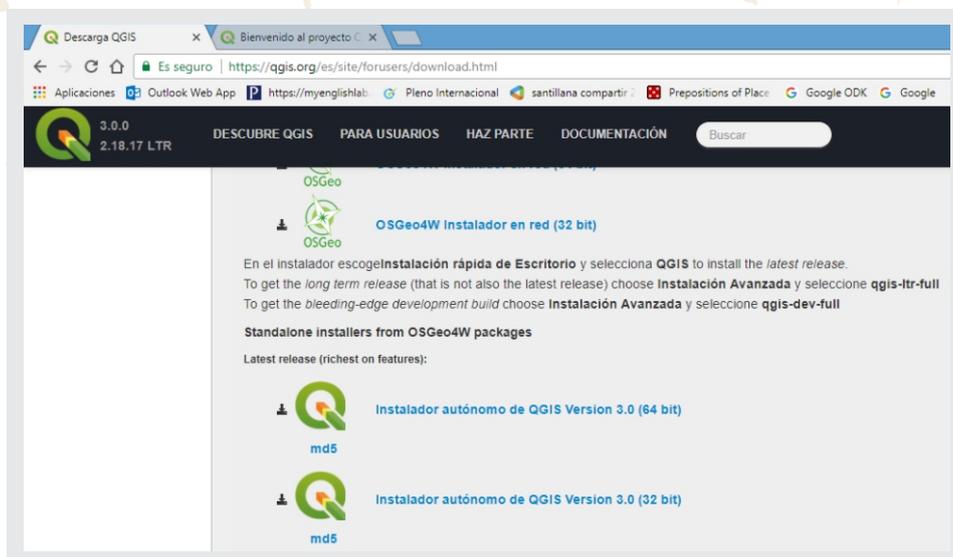


Figura 14. Site para descarregar QGIS 3.0.0 Girona disponível em 23 de Fevereiro de 2018 em: <https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>

**NOTA:** É recomendável ler e praticar com o manual de treinamento do programa, que está disponível em 19 de janeiro de 2018 em: <http://www.qgis.org/es/site/forusers/index.html#download> e vídeos de tutoriais do programa que estão disponíveis na internet.

**B2. MaxEnt****B2.1. Instale o Java, caso não esteja instalado**

Para verificar se o Java está instalado no seu computador, entre por meio do Internet Explorer em:

<https://www.java.com/es/download/installed.jsp>

Para instalá-lo no Internet Explorer, entre em:

[http://www.java.com/es/download/help/ie\\_online\\_install.xml](http://www.java.com/es/download/help/ie_online_install.xml)

# *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Para instalá-lo no Firefox, entre em:  
[http://www.java.com/en/download/help/firefox\\_online\\_install.xml](http://www.java.com/en/download/help/firefox_online_install.xml)

**NOTA:** O Java não é suportado por Google Chrome.

### B.2.2. Instale MaxEnt

O programa MaxEnt está disponível no link:  
<[https://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/)>  
(con letras minúsculas e underline entre open e source).

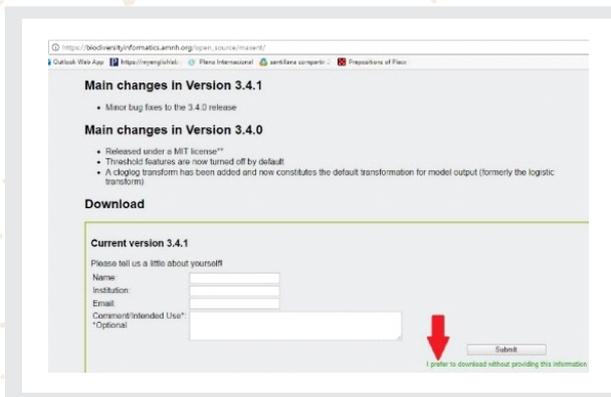


Figura 15. Link para a descarga de MaxEnt e solicitação optativa de dados pessoais do usuário.

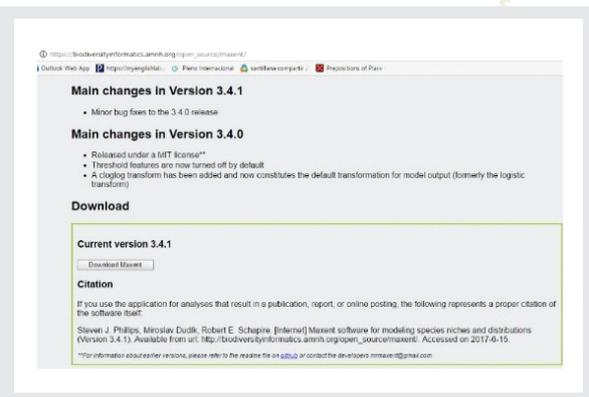


Figura 16. Download de versão 3.4.1 e citação bibliográfica do programa MaxEnt.

## C. Atividades

**C1. Abra um shape (ou capa vetorial) e converta dados raster (<\*.tiff> to <\*.asc>) para usar MaxEnt na modelagem**

### C1.1. Abra um shape em QGIS

Um shapefile tem (no mínimo) três arquivos com o mesmo nome, mas diferente nome extensão. O arquivo com a extensão SHP (<\*.shp>) é o arquivo principal no qual são armazenadas spatial features (características espaciais).

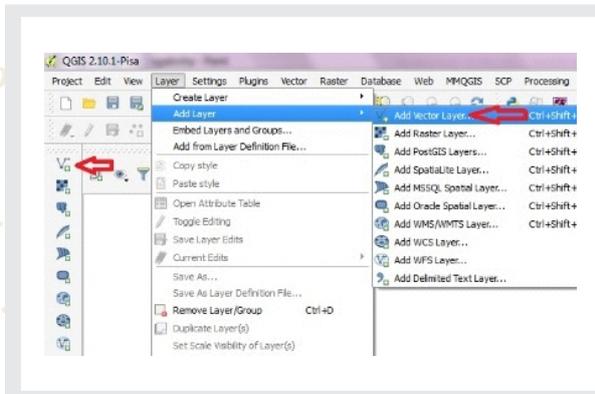
*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

Figura 17. Procure na pasta DATA os formatos descomprimidos <\*.shp>.

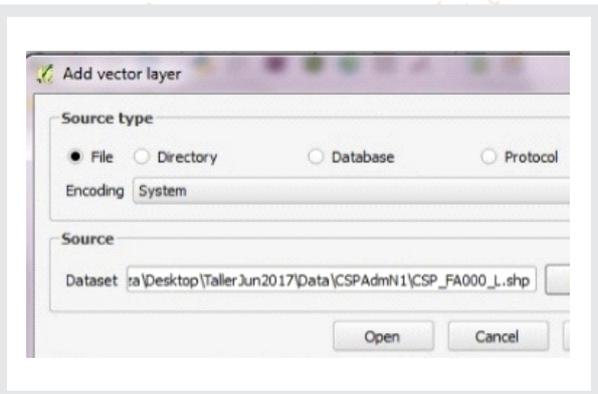


Figura 18. Depois de localizar o arquivo <\*.shp>, clique em open.

Abra o QGIS, com a opção curta: add Vector layer (margem esquerda) ou a aba Layer, como é indicado na figura abaixo:

Na aba Project de QGIS, selecione Save as para salvar o projeto.

**NOTA:** Observe que a borda inferior à sua direita, o Coordinate Reference System (CRS), sempre é Coordenada Geográfica Decimal <WGS84 com seu código: 4326>, recomendada porque é um sistema mundialmente padronizado.

### C.1.2. Converta dados raster (<\*.tiff> to <\*.asc>)

Um raster consiste em um conjunto de células de idêntico tamanho, cada uma com um valor de uma variável (como temperatura, tipo de solo). O tamanho destas células é conhecido como resolução e depende do tamanho do âmbito geográfico e do objetivo do projeto.

Tamanho aproximado das unidades geográficas (no Equador <sup>2</sup> ), arredondando os km	
Graus	Tamanho
1 grau	111 km
10 minutos	18 km
5 minutos	9 km
2,5 minutos	5 km
30 segundos	1 km

Figura 19. Correspondência aproximada entre graus e quilômetros no Equador (de: Sheldeman e van Zonneveld, 2011).

## ESTUDO DE CASO

# *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

Para abrir os raster, escolha a opção Add Raster Layer da margem esquerda, tal como é mostrado pela Figura 20. Localize, selecione e abra arquivos do tipo <bio10m01.tif> da pasta <WC10y1990tiff>.

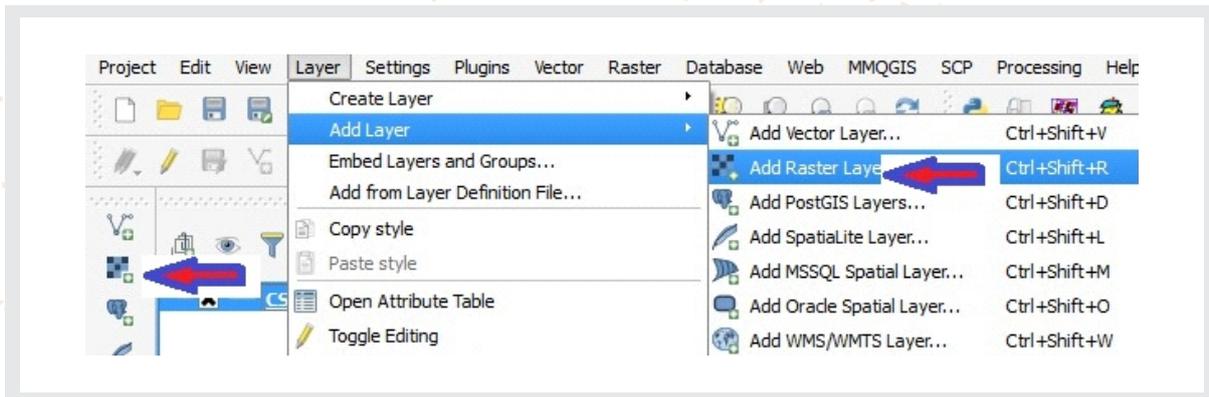


Figura 20. Comando para abrir arquivos raster (<\*.tif>) marcados com a flecha vermelha, aba Layer/Add layer/ Add Raster Layer.

Para a conversão, selecione a opção *Translate* como é indicado pela Figura 21, na casa *Input Layer* direcione cada arquivo <\*.tif>, e na casa *Output file* o destino dos arquivos <\*.asc> em uma pasta como <WC10y1990asc> (não a pasta <WC10y1990tiff>) e ative a seleção do sistema de coordenadas <EPSG:4326>, tal como é mostrado pela Figura 22.

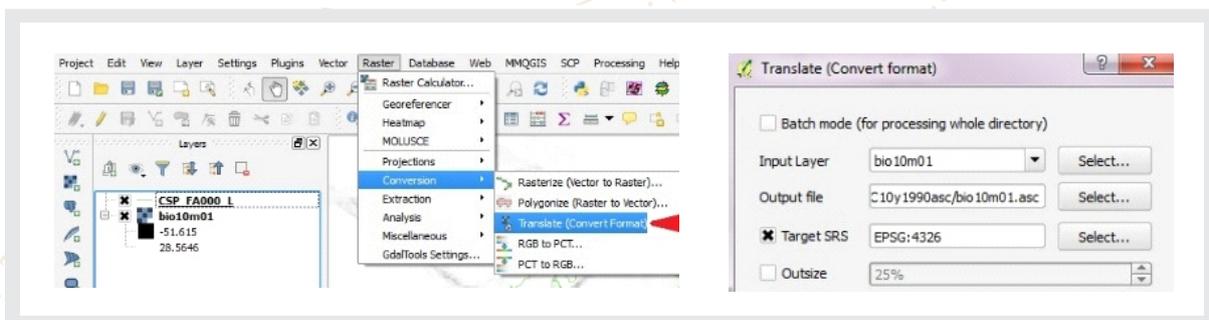


Figura 21. Comando Translate para converter arquivos raster <\*.tif> a <\*.asc>.

Figura 22. Detalhes da conversão, especificando a extensão <\*.asc>.

Verifique se os arquivos de destino especificam a extensão <\*.asc> e a seleção do sistema de coordenadas.

Faça a mesma coisa com as 19 camadas das variáveis bioclimáticas que foram descarregadas na seção A1 e que estão disponíveis no link: <<https://goo.gl/WYFe6a>> e a pasta <WC10y1990tiff>.

**NOTA:** Os arquivos raster em formato <\*.asc> também estão na pasta: <TallerJun2017\WC10y1990asc> do link <<https://goo.gl/WYFe6a>>

*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae***C2. Use MaxEnt para a modelagem**

Para abrir o programa MaxEnt, clique no arquivo maxent.jar. Abra a opção Settings, selecione Basic e detalhe opções padrão e, além disso, na casa Random test percentage coloque 25, com a finalidade de que o programa faça uma prova adicional com 25% das amostras. Depois, feche a janela.

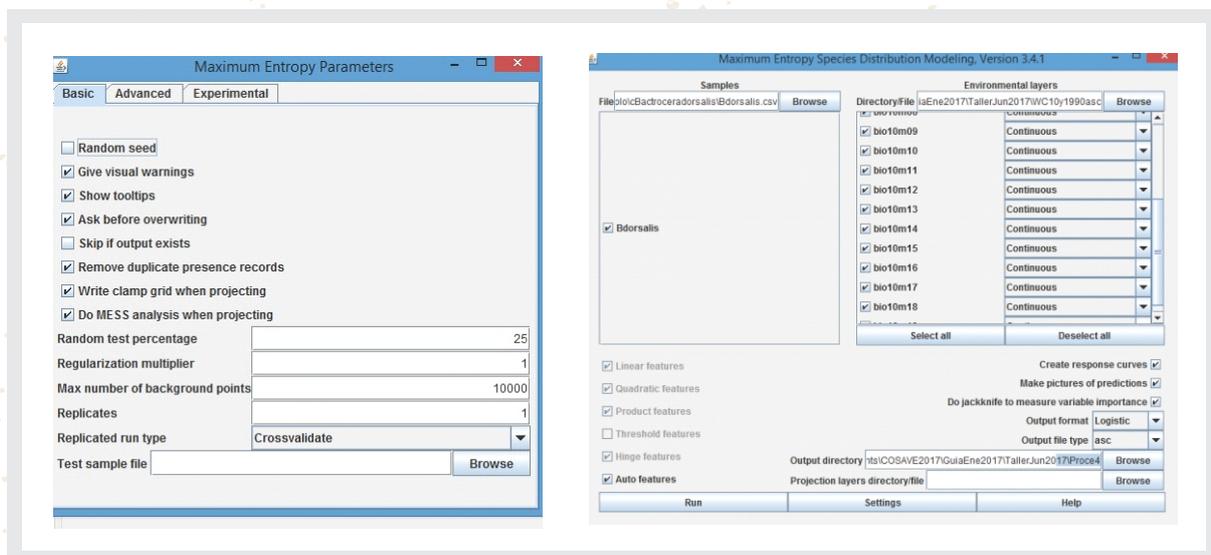


Figura 23. Na opção Settings e Basic, inclua as opções padronizadas da figura.

Figura 24. Tela principal onde são colocados os dados georreferenciados da praga e as variáveis bioclimáticas em formato <\*.asc>.

Na tela principal, para a opção samples, dirija-se ao arquivo <\*.csv> (Comma separated values não arquivos <\*.xls>) de localizações georreferenciadas da praga explicado na seção A3.

Selecione, ainda, as opções: Auto features, Create response curves, Make pictures of predictions, Do jackknife to measure variable importance, Logistic format e asc file type, além de direcionar um diretório para a saída de arquivos. Portanto, indique que seja feita uma modelagem completa, com gráficos como o Do jackknife que visualmente descreve a contribuição de cada variável climática ao modelo final. Por outro lado, dirija a opção environmental layers para a pasta com as variáveis convertidas ao formato <\*.asc>, que é um arquivo raster como aquele do qual foi tratado na seção A1.

Com fins práticos, registre os avisos como: Unused field ou Missing environmental data e clique em ok.

# *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

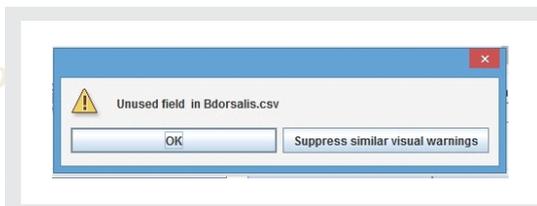


Figura 25. Tome nota dos avisos como Unused field ou Missing environmental data.

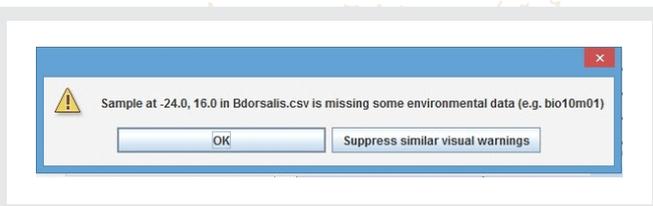


Figura 26. Depois de verificar repetições, é possível selecionar a opção Suppress similar visual warnings.

Os resultados da modelagem climática são apresentados no *arquivo* <Xoryzaeoryzae.html>, que pode ser aberto com qualquer *browser* da internet. Enquanto isso, o arquivo raster do mapa é apresentado da forma <Xoryzaeoryzae.asc>, tal como é mostrado na figura abaixo:

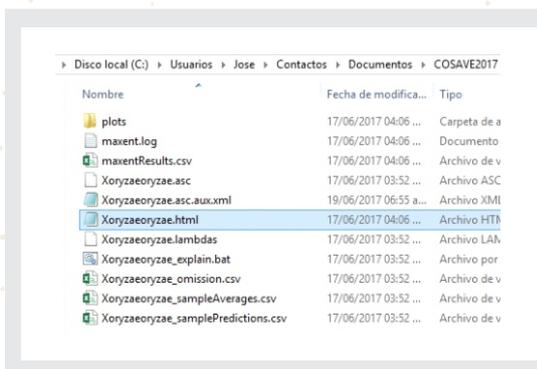


Figura 27. Arquivo de resultados da modelagem MaxEnt.

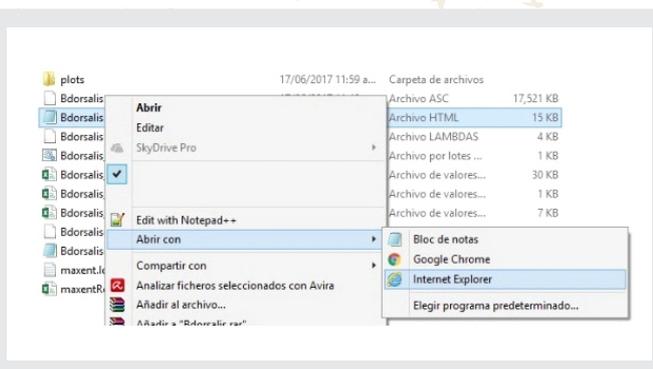


Figura 28. Forma de abrir o formato <\*.html> da modelagem. O arquivo <\*.asc> é um raster explicado na seção A1.

### **C3. Abra um mapa em coordenadas geográficas, crie uma quadrícula referencial a 100 km e, sobre ela, crie um centroide**

Sobre a base das equivalências entre graus e km, de Sheldeman e van Zonneveld (2011) mostradas na Figura 19, elabore uma quadrícula ou grade de um tamanho referencial de 100 km ou 0,9 graus decimais.

Em primeiro lugar, abra qualquer arquivo vetorial shape do COSIPLAN <<http://www.sig.cosiplan.unasursg.org/node/15>>.

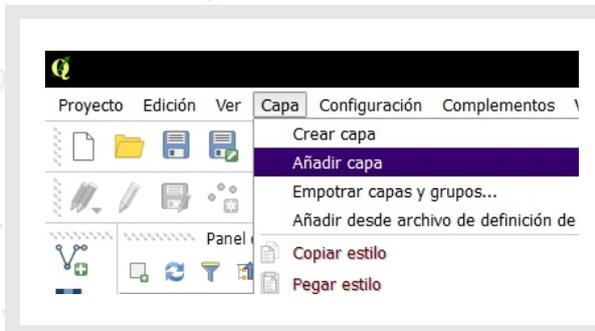
*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

Figura 29. Abra uma camada de referência vetorial com a extensão <\*.shp.>.

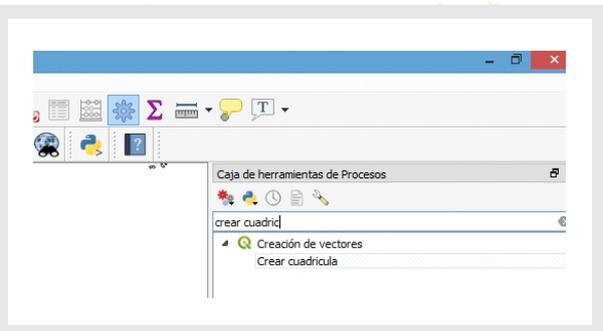


Figura 30. Seleccione a função Criar quadrícula vetorial na Caixa de ferramentas de processos (veja nota se não estiver disponível) e clique.

**NOTA:** Se a Caixa de ferramentas de Processos não estiver disponível, por favor, selecione-a na aba Ver, Painéis e depois Caixa de ferramentas de Processos.

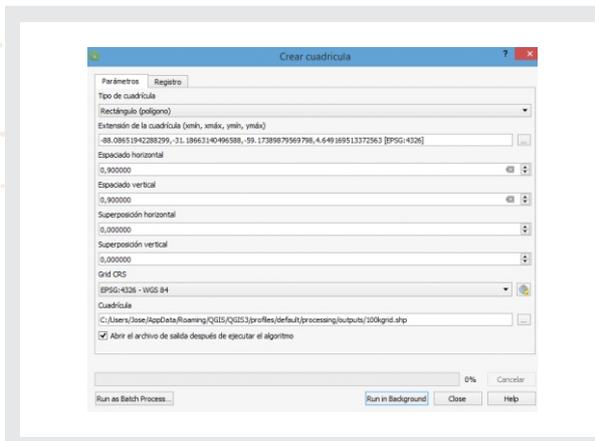


Figura 31. Detalhes do registro na função Criar quadrícula.

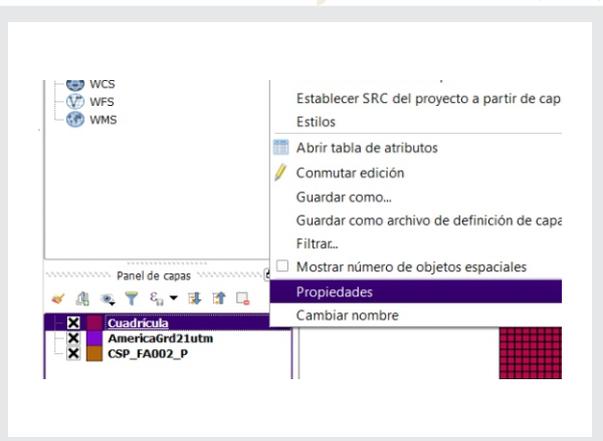


Figura 32. Agora, o arquivo quadrícula está no painel de camadas. Para torná-lo transparente, selecione Propiedades com o botão direito.

No tipo de quadrícula, selecione *Retângulo (polígono)*, em *Extensão da quadrícula*, escolha *Selecionar extensão sobre o lenço* e sobre o mapa, arraste a extensão sobre a qual a quadrícula é requerida, preencha o "Espaçamento horizontal" e "Espaçamento vertical" com o dado 0,9, no Grid CRS revise se está <EPSG:4326–WGS 84>, indique o arquivo destino da quadrícula ou grade e, finalmente, selecione *Run*, como é indicado na figura abaixo.

No painel *Camadas*, clicando à direita, sobre a camada de quadrículas, é possível modificar a aparência ou localização das camadas. Assim, para torná-la transparente, selecione *Opções, Estilo, Single symbol, Recheio, Simplefill* e em *Estilo de recheio*, selecione *Sem recheio*. A localização para adiante ou para trás do mapa, é realizada, arrastando a posição dos arquivos no Painel *Camadas*.

## ESTUDO DE CASO

# *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

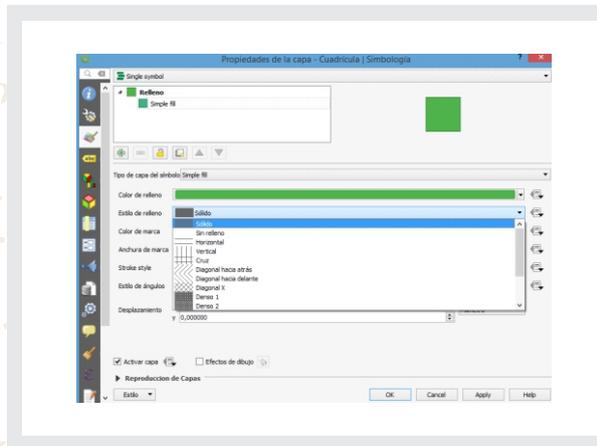


Figura 33. Para transparentar a quadrícula, seleccione Single symbol, Simple fill, depois Sem recheio no estilo de recheio.

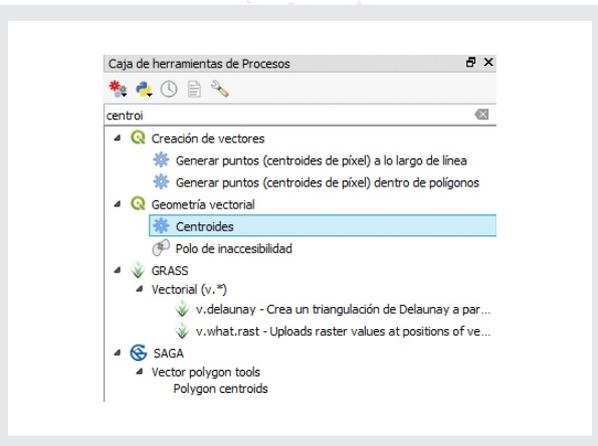


Figura 34. Para ter centroides em cada quadrícula, procure a função Centroides de Geometria vetorial, na Caixa de ferramentas de Processos.

**NOTA:** Se a Caixa de ferramentas de Processos não estiver disponível, por favor seleccione-a na aba Ver, Painéis e depois Caixa de ferramentas de Processos.

Este arquivo vetorial <\*.shp> de centroides, permitirá extrair valores da modelagem.

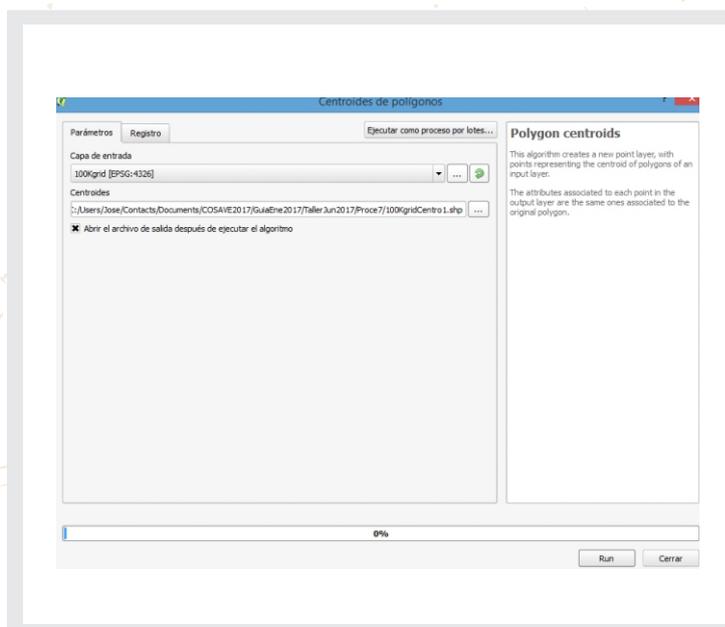


Figura 35. Detalhes da utilização da função: Centroides de Geometria vetorial.

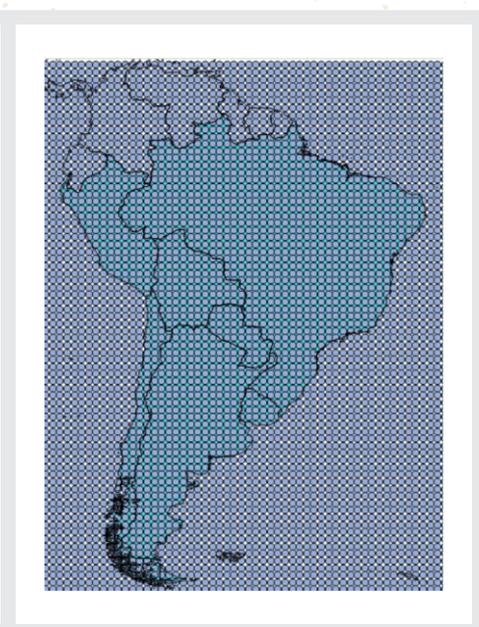


Figura 36. Resultados da obtenção de centroides.

*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

## C4. Integração de informações com QGIS

C4.1. Desenvolvimento de um arquivo vetorial shape com informações de produção nas unidades administrativas geopolíticas de cada país.

IDUSCO	ACC	NAM	RPC	ZID	ZPP	ACC_US	RPC_US	ZPP_US	CBS
160110000000.00...	1	Montevideo	1	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000001.00...	1	Artigas	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000002.00...	1	Canelones	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000003.00...	1	Cerro Largo	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000004.00...	1	Catania	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000005.00...	1	Duqueo	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000006.00...	2	Punta	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000007.00...	1	Puerto	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000008.00...	1	San Carlos	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000009.00...	1	San Javier	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000010.00...	1	San José	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000011.00...	1	Salto	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000012.00...	1	Trinidad	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000013.00...	1	Viña del Mar	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000014.00...	1	Yaguajay	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000015.00...	1	San Benito	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000016.00...	1	San Juan	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000017.00...	1	Tacureado	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16011000018.00...	1	Tanda y Tres	2	Departamento	11	Escuela	Definita	UBV	Oficial - Nacional
16000000000.00...	1	Comercio	2	Provincia	1	Escuela	Definita	AFS	Oficial - Nacional
16000000001.00...	1	Chaco	2	Provincia	1	Escuela	Definita	AFS	Oficial - Nacional

Figura 37. Abra o arquivo <CSP\_FA001\_P.shp> que foi descarregado na seção A2 e clique com o botão direito em Abrir tabela de atributos.

IDUSCO	ACC	NAM	RPC
16011000000.00...	1	Montevideo	2
16011000001.00...	1	Artigas	2
16011000002.00...	1	Canelones	2
16011000003.00...	1	Cerro Largo	2

Figura 38. Selecione a opção Comutar edición com o lápis na margem superior esquerda.

Em primeiro lugar, abra o arquivo da Zona Administrativa de 2º nível <CSP\_FA001\_P.shp> que foi descarregado na seção A2, depois com o botão direito, selecione a opção *Abrir tabla de atributos* e *Comutar o modo edición* clique no lápis na extremidade superior esquerda da tela.

Ao arquivo vetorial <CSP\_FA001\_P.shp> pode ser acrescentada uma coluna onde é possível incluir a superfície hospedeira ou um índice de risco por hospedeiro valorizado como 0, 1 e 2 (onde 2 é o máximo valor). A superfície hospedeira será um Número inteiro de tantas cifras como a maior área produtiva registrada. Na pasta disponível em <<https://goo.gl/WYFe6a>> estão ambos os arquivos.

IDUSCO	ACC	NAM	RPC	ZID	ZPP
16011000001.00...	1	Artigas	2	Departamento	

Figura 39. Com a opção *Campo novo* é possível acrescentar uma coluna com a superfície ou um índice de risco por hospedeiro entre 0, 1 e 2, onde 2 é o máximo risco.

Nombre: HospIndice  
 Comentario:  
 Tipo: Número entero (entero)  
 Tipo de proveedor: integer  
 Longitud: 1

Aceptar Cancelar

Figura 40. Selecione as opções de nomear, o tipo de dado Número inteiro, sua longitude e aceite.

*Xanthomonas oryzae pv. oryzae***C4.2.** Conversão de um arquivo vetorial shape em um raster

Para integrar o índice de risco por hospedeiro, primeiro é preciso converter o arquivo vetorial <\*.shp> para raster mediante a função localizada na aba Raster, Conversões e Rasterizar (Vetorial para raster). Para tanto, utilize a coluna com o Índice de risco por hospedeiro para a valorização do raster. A ilustração para esta função é apresentada na Figura 41.

Para uma melhor visualização dos valores do raster do modelo, clique à direita sobre a camada, abra suas Propriedades, Estilo e selecione Singleband pseudocolor com a opção Spectral. Com a modificação da etiqueta como alto, médio ou baixo, como é mostrado pela Figura 42.

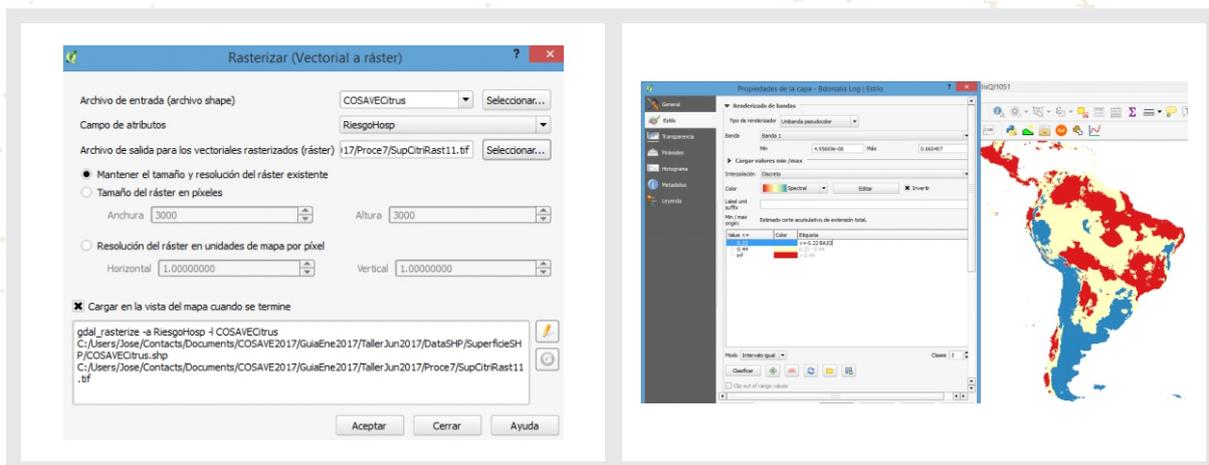


Figura 41. Com o comando Rasterizar, converte o arquivo <CSP\_FA001\_P.shp>, utilizando o índice de risco por hospedeiro como valor.

Figura 42. Para dar uma melhor apresentação ao modelo de risco bioclimático, modifique as opções com o botão direito sobre a camada.

**C4.3.** Reclassificação do raster de modelagem para sua integração

De forma semelhante aos índices de risco por hospedeiro, é necessário ter índices 0, 1 ou 2 na modelagem climática. Para tanto, utilize a função *Reclassify values (simples)* do *System for Automated Geoscientific Analysis (SAGA)* que está na *Caixa de ferramentas de processamento*, a qual se encontra na margem direita do programa QGIS. Dentro dela, selecione a opção *Fixed Table 3x3* com os valores 0, 1 e 2. Esses detalhes são mostrados nas Figuras 43 e 44.

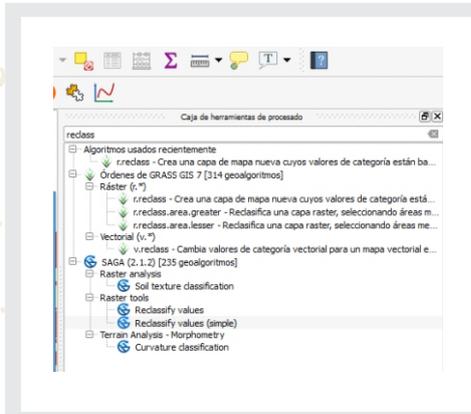
*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

Figura 43. Localização da função Reclassify values (simples) em SAGA.

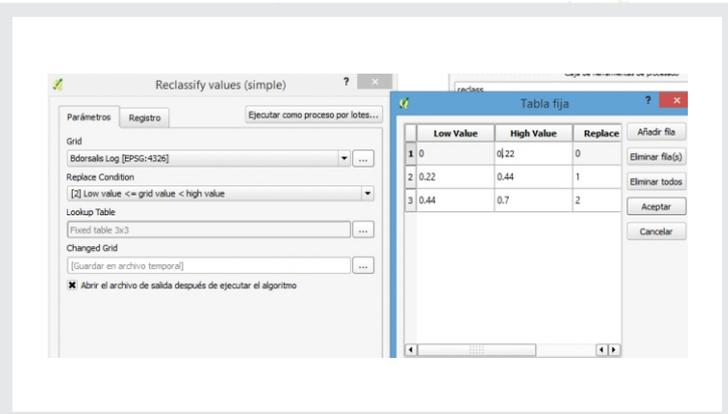


Figura 44. Detalhes na função Reclassify values e a Tabela fixa 3x3.

Além do mais, é possível integrar os raster de risco climático com o de hospedeiro ou outros mediante a função *Calculadora raster* que permite fazer cálculos entre camadas raster. Desta maneira, também é possível integrar informações de cobertura do solo ou o índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI, por sua sigla em inglês) que também são arquivos raster. Mediante a multiplicação de camadas raster, as células com uma menor categoria se integram com um valor zero, enquanto que as de maior categoria são aquelas que se integraram com valores máximos, como é mostrado no Quadro 3.

### Quadro 3. Integração de arquivos raster, fazendo a reclassificação do valor de célula e a função de multiplicação da Calculadora Raster.

INTEGRAÇÃO DE RASTER	ÍNDICE BAIXO B = 0	ÍNDICE MÉDIO B = 1	ÍNDICE ALTO B = 2
ÍNDICE BAIXO A = 0	BAIXO = 0	BAIXO = 0	BAIXO = 0
ÍNDICE MÉDIO A = 1	BAIXO = 0	MÉDIO = 1	MÉDIO = 2
ÍNDICE ALTO A = 2	BAIXO = 0	MÉDIO = 2	ALTO = 4

# Xanthomonas oryzae pv. oryzae

Os detalhes do uso da função *Calculadora raster* e seus resultados são mostrados nas Figuras 45 e 46.

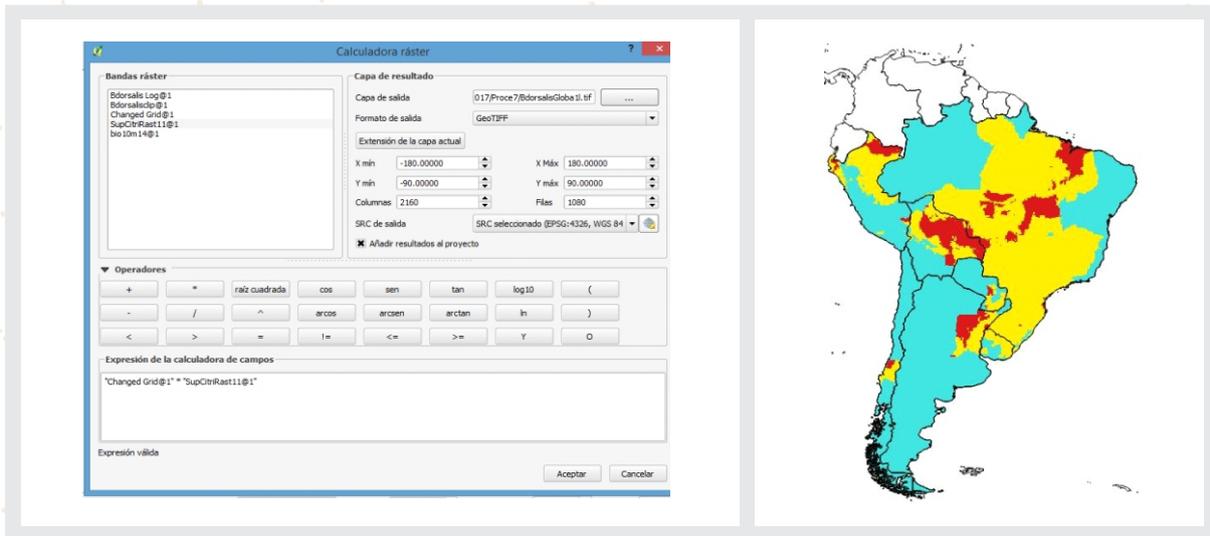


Figura 45. Detalhes na função *Calculadora Raster* para a integração de camadas raster.

Figura 46. Mapa de Risco Regional. O risco alto em cor vermelha, o risco médio em amarelo e o risco baixo em cor azul-celeste. Escala 1:45.000.000.

## C4.4. Extração de valores de risco com um arquivo vetorial shape

É preciso abrir as camadas de centroides que foram obtidas na seção C3, a fim de extrair valores de risco em uma camada vetorial.

Para acrescentar as coordenadas geográficas, clique no botão direito sobre a camada vetorial, selecione Abrir tabela de atributos. Depois, use a Calculadora de campos, marcada com a flecha vermelha na Figura 47, e na opção Geometria, selecione \$x para o campo longitude e repita o passo, usando \$y para o campo latitude.

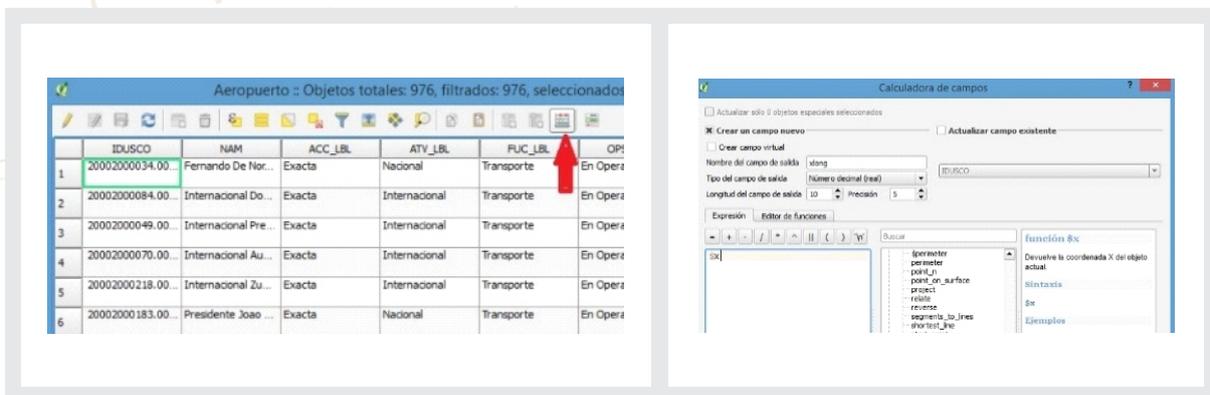


Figura. 47. Clicando com o botão direito sobre a camada vetorial, abra a Tabela de atributos do shape e a Calculadora de campos marcada com a flecha vermelha.

Figura 48. Crie um campo chamado de longitude como um Número decimal (real) de 5 decimais e a função Geometria, depois \$x e em forma semelhante \$y para a latitude.

# Xanthomonas oryzae pv. oryzae

É importante verificar se o formato do campo é Número decimal (real) e com 5 decimais de precisão.

Na *Caixa de ferramentas* de processamento da direita, procure a função *v.sample* e realize a extração do arquivo vetorial sobre uma camada raster que contenha o valor de risco como aquele que foi obtido na seção C2 ou C4.3, como é mostrado pelas Figuras 49 e 50.

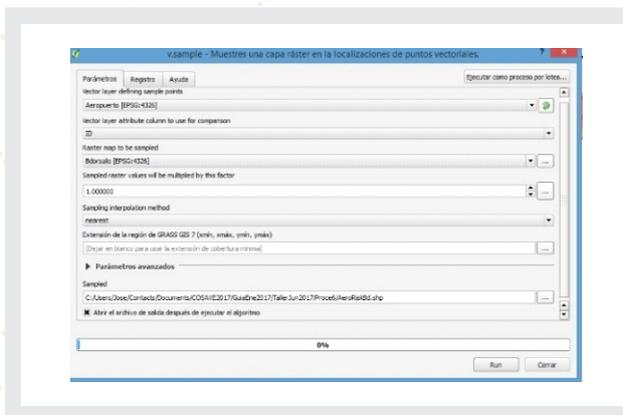


Figura 49. Amostragem de valores de risco do arquivo raster com uma camada vetorial, direcionado para um arquivo Sampled.

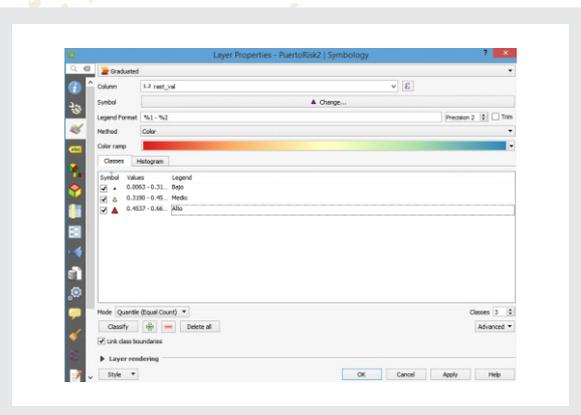


Figura 50. O arquivo obtido tem pontos e valores que podem ser mostrados graficamente, trocando as propriedades da camada.

Esta camada *Sampled* pode ser integrada com outra camada vetorial como a quadricula de 100 km que originou os centroides. Para tanto, procure na *Caixa de ferramentas* de processamento a função *Unir atributos por localização*. Selecione as camadas *Sampled* e o arquivo vetorial *shape* da Quadricula e salve, como é mostrado nas Figuras a seguir.

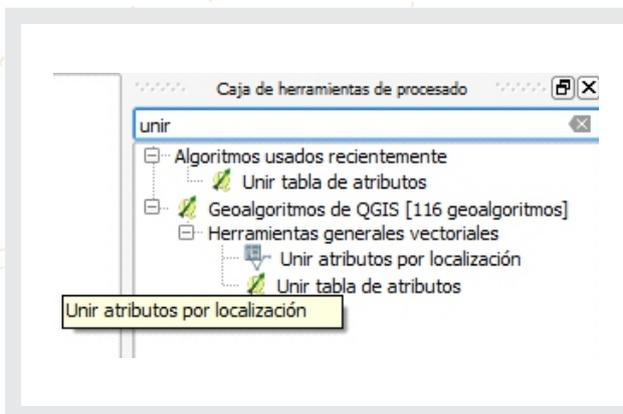


Figura 51. Procure a função Unir atributos por localização para integrar arquivos vetoriais.

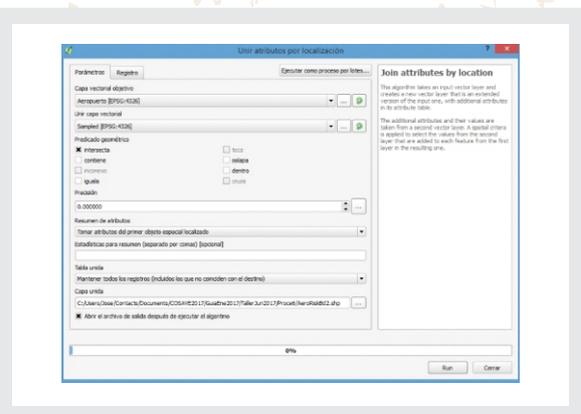


Figura 52. Selecione as camadas a serem integradas com a opção intercepta e dê um nome para a camada integrada.

# Xanthomonas oryzae pv. oryzae

Esta informação integrada pode ser apresentada como mapa, com o botão direito do mouse *Propriedades da camada*, *Estilo* e *Categorização* em função dos valores da modelagem, como é mostrado nas Figuras 53 e 54.

É igualmente possível integrar outra informação georreferenciada como a camada de rios <CSP\_BH140\_L.shp> disponível em <<https://goo.gl/WYFe6a>> Mediante a função da aba Vetorial, Ferramentas de Geoprocessamento e Interseção entre arquivos vetoriais.

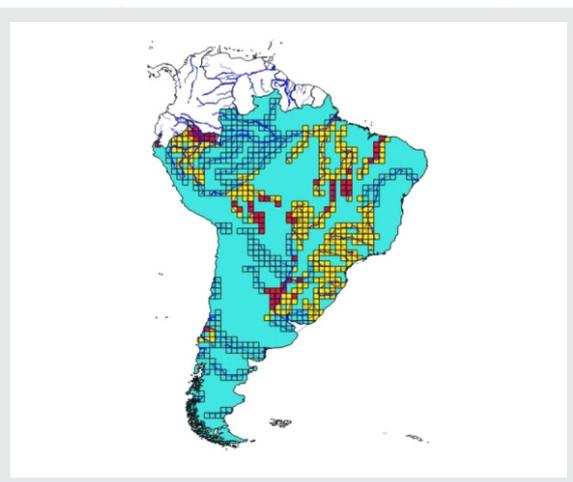
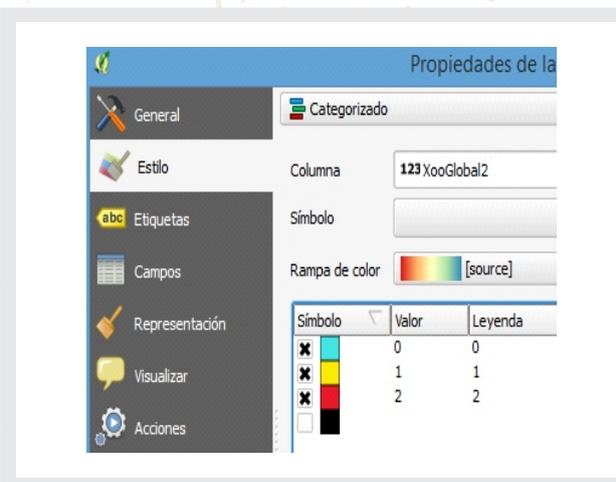


Figura 53. Com a função *Propiedades da camada* é trocada a apresentação de estilo nas quadriculas de 100 quilômetros em referência ao valor de risco (risco alto em cor vermelha, risco médio em cor amarela e baixo em azul-celeste).

Figura 54. Com a ferramenta *Interseção*, localizada na aba Vetorial, Ferramentas de Geoprocessamento é possível integrar informação vetorial das quadriculas com a camada de rios.

A camada vetorial decorrente contém informações de origem e os riscos modelados. Estas informações podem ser exportadas com o botão direito do mouse sobre a camada, como é indicado pelas Figuras 55 e 56.

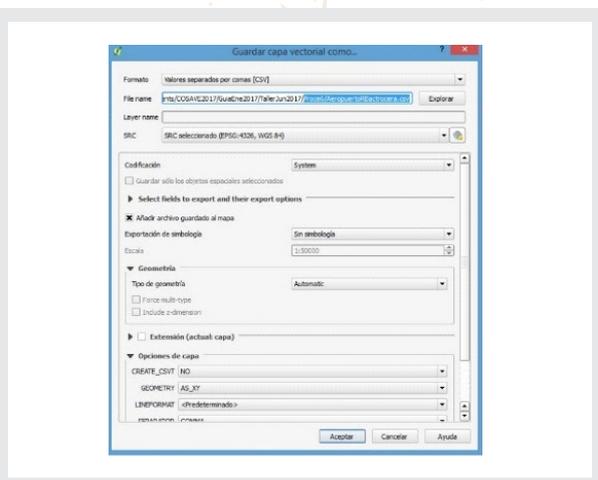
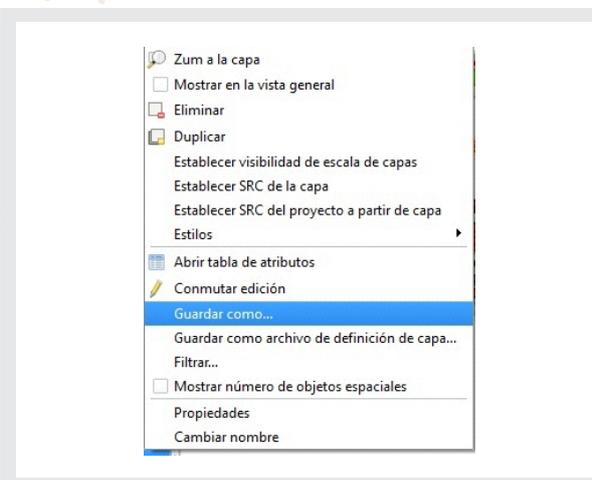


Figura 55. Para extrair as informações em outro formato, seleccione a camada, clicando sobre o botão direito e indique Salvar como.

Figura 56. Salve as informações em formato CSV, que podem ser abertas com Microsoft Excel.

*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

No Microsoft Excel, as ONPF podem revisar os parâmetros de risco em função de seu critério especialista. Na Figura 57 é mostrado um exemplo.

id	rast_val	NAM	ZJD	RPC_LBL	ZPP_LBL	Riesgo	
4	1243	0.671059	Tumbes	Región Y/o Departamento	Información No D PER	ALTO	
6	2773	0.639401	Jujuy	Provincia	Definido	ARG	ALTO
7	3061	0.637055	Santiago Del	Provincia	Definido	ARG	ALTO
8	2989	0.63488	Santiago Del	Provincia	Definido	ARG	ALTO
9	2845	0.629384	Jujuy	Provincia	Definido	ARG	ALTO
10	2774	0.62704	Salta	Provincia	Definido	ARG	ALTO
11	2702	0.619745	Boqueron	Departamento	Información No D PRY	ALTO	
12	2846	0.607173	Chaco	Provincia	Definido	ARG	ALTO
13	2917	0.606177	Santiago Del	Provincia	Definido	ARG	ALTO
15	2630	0.593301	Boqueron	Departamento	Información No D PRY	ALTO	
16	2844	0.58926	Jujuy	Provincia	Definido	ARG	ALTO
17	3060	0.588295	Santiago Del	Provincia	Definido	ARG	ALTO
18	2701	0.588112	Tarija	Departamento	Información No D BOL	ALTO	

Figura 57. Valor de risco raster e a identificação ID de cada quadrícula gerada.

**NOTA:** Todas as informações explicadas neste estudo de caso estão na pasta <cXanthomonasoryzaeoryzae> do link: <<https://goo.gl/WYFe6a>>.

**NOTA:** O mapa gerado em QGIS é <Xoo10.qgs> e está disponível na pasta <QXoo> do link: <<https://goo.gl/WYFe6a>>. Para seu uso, descarregue a pasta <QXoo> completa, já que ela contém as camadas (layers) envolvidas.



## *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*

### Referências

Costa P., Holtz V. (2011). *Impacto das mudanças climáticas globais sobre a distribuição geográfica da soja Brs valiosa RR no Brasil central*. Anais do IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual de Goiás.

EPPO (2003). Data Sheets on Quarantine Pests. *Xanthomonas oryzae*. EPPO, P Scott, CAB International. Disponível em 27 de outubro de 2017 em <[https://www.eppo.int/QUARANTINE/data\\_sheets/bacteria/XANTOR\\_ds.pdf](https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/bacteria/XANTOR_ds.pdf)>

EPPO (2017). EPPO Global Database: *Xanthomonas oryzae pv. oryzae*. Disponível em 27 de Outubro de 2017 em <<https://gd.eppo.int/taxon/XANTOR/photos>>

Morales N., Fernandez I., Baca-Gonzales V. (2017). *MaxEnt's parameter configuration and small samples: are we paying attention to recommendations? A systematic review*. PeerJ 5:e3093; DOI 10.7717/peerj.3093. Disponível em 27 de outubro de 2017 em <<https://peerj.com/articles/3093/>>

Purdue University (2017). *Bacterial blight - Xanthomonas oryzae pv. oryzae*. Disponível em 27 de outubro de 2017 em:

<<http://pest.ceris.purdue.edu/services/approvedmethods/sheet.php?v=681>>

<<http://download.ceris.purdue.edu/file/3055>>

<<http://pest.ceris.purdue.edu/pest.php?code=FBZAXBM>>

**GUIA** PARA A  
**IMPLEMENTAÇÃO**  
DO SISTEMA DE  
**VIGILÂNCIA**  
**FITOSSANITÁRIA ESPECÍFICA**  
ESTUDO DE CASO  
***Xanthomonas***  
***oryzae pv. oryzae***

