



© privat

## Marcelo A. Aizen, Ph.D.

Professor of Ecology

Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche

Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche

Born in 1961 in Buenos Aires

Studied Biology at the University of Buenos Aires and Ecology at the University of Massachusetts Amherst

### ARBEITSVORHABEN

## The Importance of the Portfolio Effect and Pollinator Dependence on Agriculture Productivity and Economic Revenue

Crop diversity can increase long-term agriculture productivity and economic revenue by averaging asynchronous temporal fluctuations of the productivity and economic value of individual crops, a diversity-derived benefit known as the "portfolio effect". However, the most valuable crops, a large proportion of which are highly dependent on pollinators (i.e., require pollinator visits to set high numbers of fruits and/or seeds), have the most fluctuating yields and are the least productive. Therefore, the combination of crops that maximize long-term productivity is expected to differ from the ones that maximize long-term revenue. Using the FAO dataset (1961-2018), I will explore on the national, continental, and global scales the extent of synchronicity in yield fluctuations among crops in relation to their evolutionary relatedness (i.e., phylogenetic effects) and to the extent that they depend on pollinators for maximizing yield. On these scales, I will also evaluate the long-term consequences of changes in crop diversity and agriculture pollinator-dependence in productive and economic terms, assessing how much of the observed changes can be attributed to the portfolio effect and how much to the increasing cultivation of pollinator-dependent crops. A simulation model will be constructed to project the productive and economic expectations of alternative scenarios involving different number of crops, crop composition, and evenness in cultivated area. The ultimate goals are to estimate the long-term productivity and revenue associated with current agricultural schemes and to identify potential scenarios that, based on crop combinations suited to different climates, would lead to a more sustainable, productive, and profitable agriculture.

### Recommended Reading

Aizen, M. A., S. Aguiar, J. C. Biesmeijer, L. A. Garibaldi, D. W. Inouye, C. Jung, D. J. Martins, et al. (2019). "Global agricultural productivity is threatened by increasing pollinator dependence without a parallel increase in crop diversification." *Global Change Biology* 25, 10: 3516-3527.

Aizen, M. A., M. Sabatino, and J. M. Tylianakis (2012). "Specialization and rarity predict non-random loss of interactions from mutualist networks." *Science* 335, 6075: 1486-1489.

Aizen, M. A., and L. D. Harder (2009). "The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination." *Current Biology* 19, 11: 915-918.

## Mythos und Wirklichkeit der globalen 'Bestäubungskrise'

Pflanzen sind sessil, also ortsgebunden. Daher sind sie von einem externen Akteur abhängig, um die männlichen Keimzellen, die sich in den Pollenkörnern befinden, von Blüte zu Blüte zu übertragen. Man kennt diesen Prozess als Bestäubung. Für die Produktion von Früchten und Samen ist er unerlässlich und daher lebenswichtig für die Aufrechterhaltung der Artenvielfalt auf der Erde. Tatsächlich sorgt eine riesige Vielfalt von Tieren (die "Bestäuber"), darunter um die 20.000 Bienenarten, für den Pollentransport eines Großteils der fast 350.000 Blütenpflanzenarten weltweit. Dazu gehören auch drei Viertel der am häufigsten angebauten Nutzpflanzen, die zusammen ein Drittel der weltweiten Agrarproduktion ausmachen. Es gibt immer mehr Hinweise darauf, dass die Zahl der Bestäuber infolge der weitverbreiteten Umweltzerstörung und des Klimawandels sinkt. Es könnte daher sein, dass wir weltweit mit einer anhaltenden Bestäubungskrise konfrontiert werden, die die Nahrungssicherung gefährden und die Bestäubungsnetzwerke in natürlichen Ökosystemen erheblich stören könnte. Diese Aussicht hat bei Wissenschaftlerinnen, Politikern und in der Öffentlichkeit große Beachtung gefunden. Doch wie gut ist es bewiesen, dass es tatsächlich eine Bestäubungskrise gibt, die sich auf unsere Nahrungsversorgung auswirkt? Eine Reihe von Analysen langfristiger Datensammlungen wie die der Global Biodiversity Information Facility (GBIF) und der Food and Agriculture Organization (FAO, Welternährungsorganisation) haben sich zur Klärung dieser Frage als nützlich erwiesen. Erstens zeigen die Ergebnisse, dass die weltweit verzeichnete Bienenartvielfalt seit den frühen 1990er Jahren um ein Viertel zurückgegangen ist. Andererseits ist der weltweite Bestand an bewirtschafteten Honigbienenstöcken nicht zurückgegangen, sondern hat im Verlauf der letzten fünfzig Jahre tatsächlich um etwa die Hälfte zugenommen. Zweitens sind die meisten Nutzpflanzen, die Bestäuber brauchen, von diesen nicht vollständig abhängig; die globale Nahrungsproduktion würde höchstens um 6-7 % zurückgehen, wenn die Bienen ganz fehlen würden. Schließlich ist der durchschnittliche Ertrag von bestäubungsabhängigen Nutzpflanzen beständig und im selben Maß gestiegen wie die Erträge von bestäubungsunabhängigen Nutzpflanzen in den letzten Jahrzehnten. Insgesamt zeigen die Daten, dass die vereinfachten Behauptungen, die Menschheit würde verhungern, wenn in einem hypothetischen Szenario alle Bienen ausstürben, nicht wahr sind. Doch möglicherweise zeichnen sich Bestäubungsprobleme ab. Obwohl die Bestäuber nur für einen kleinen Teil der weltweiten Agrarproduktion verantwortlich sind, ist dieser Teil um etwa 400 % gewachsen, insbesondere seit dem Beginn der Globalisierung nach dem Mauerfall, und hat damit die globale Zunahme der domestizierten Honigbienenpopulationen überholt. Der Anbau von bestäubungsabhängigen Nutzpflanzen ist auch für einen Großteil der Zunahme von Anbaufläche in den letzten 50 Jahren verantwortlich. Obwohl die aktuelle Bestäubungskrise zum größten Teil nur Fiktion ist, könnte ein sich aufschaukelnder positiver Rückkopplungseffekt zwischen der Expansion der Landwirtschaft und dem Rückgang der Bestäuber aufgrund der Zerstörung ihrer Habitate dazu beitragen, dass die anhaltende ökologische Krise weltweit noch schneller voranschreitet.

Aizen, Marcelo A. (S.I.,2023)

Being a tree crop increases the odds of experiencing yield declines irrespective of pollinator dependence

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1861146124>

Aizen, Marcelo A. (Cold Spring Harbor,2023)

Being a tree crop increases the odds of experiencing yield declines irrespective of pollinator dependence

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1853515922>

Aizen, Marcelo A. (London,2022)

Managed honeybees decrease pollination limitation in self-compatible but not in self-incompatible crops

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1807077667>

Aizen, Marcelo A. (Buenos Aires,2022)

Myth and reality of a global crisis for agricultural pollination

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1806970120>

Aizen, Marcelo A. (Amsterdam [u.a.],2021)

Plant-pollinator conservation from the perspective of systems-ecology

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1795576227>

Aizen, Marcelo A. (London [u.a.] Nature Publ. Group,2021)

Pollination advantage of rare plants unveiled : Marcelo A. Aizen

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1780929838>

Aizen, Marcelo A. (Dordrecht [u.a.],2021)

Exotic insect pollinators and native pollination systems

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1769663169>

Aizen, Marcelo A. (Oxford [u.a.],2021)

Intentional and unintentional selection during plant domestication : herbivore damage, plant defensive traits and nutritional quality of fruit and seed crops

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1765292204>

Aizen, Marcelo A. (Oxford [u.a.],2021)

The influences of progenitor filtering, domestication selection and the boundaries of nature on the domestication of grain crops

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1764900553>

Aizen, Marcelo A. (Göttingen,2021)

Ecological correlates of crop yield growth and interannual yield variation at a global scale

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1748079573>