

commission du codex alimentarius



ORGANISATION DES NATIONS
UNIES POUR L'ALIMENTATION
ET L'AGRICULTURE

ORGANISATION
MONDIALE
DE LA SANTÉ



F

BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00153 ROME Tél: +39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Point 7(e) de l'ordre du jour

CX/CF 07/1/10

Mars 2007

PROGRAMME MIXTE FAO/WHO SUR LES NORMES ALIMENTAIRES COMITE DU CODEX SUR LES CONTAMINANTS DANS LES ALIMENTS

Première session

Beijing, Chine, 16 - 20 Avril 2007

DOCUMENT DE TRAVAIL SUR LA CONTAMINATION DES NOIX DU BRÉSIL PAR DES AFLATOXINES

Les gouvernements et les organisations internationales sont invités à soumettre leurs observations sur le présent document au plus tard le 31er mars 2007, de préférence par courrier électronique, à l'attention de Mme Tanja Åkesson, Secrétariat néerlandais auprès du Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments, télécopie: +31 70 3786141 ;courriel: info@codexalimentarius.nl <<mailto:info@codexalimentarius.nl>> et d'en adresser une copie au Secrétaire de la Commission du Codex Alimentarius, Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires, viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie (télécopie: + 39 06 5705 4593; courriel: Codex@fao.org <<mailto:Codex@fao.org>>).

HISTORIQUE

1. La 35^{ème} session du CCFAC, basée sur le document de travail CX/FAC 03/23, est convenu d'établir des limites maximales pour les aflatoxines totales (AFs) présentes dans les amandes, les noisettes et les pistaches. Les données relatives à d'autres fruits à coques ont été considérées comme insuffisantes pour établir des limites maximales. Le Comité est convenu que la délégation iranienne réviserait ce document pour examen lors de sa prochaine réunion, et que des informations supplémentaires seraient requises à propos de la contamination par les aflatoxines totales des fruits à coques autres que les amandes, les noisettes et les pistaches.
2. Le CCFAC est convenu lors de sa 36^{ème} session de n'examiner dans le document de travail que les noix de Brésil étant donné que les autres fruits à coques (par ex. noix de cajou, noix de macadamia, pécans, pignons, noix etc.) ont une incidence de contamination aux aflatoxines totales (AFs) moins élevée et que leur volume dans le commerce international n'était pas important.
3. Le CCFAC est convenu que la délégation iranienne préparerait un document de travail révisé sur la contamination par les aflatoxines des noix du Brésil qui devrait examiner les noix du Brésil décortiquées, à coque, pelées ou non pelées. La révision devrait examiner les commentaires écrits soumis à la réunion actuelle et effectués lors de celle-ci et devrait examiner le principe ALARA et l'évaluation du JECFA.
4. Le 37^{ème} CCFAC est convenu d'établir un nouveau groupe de travail électronique dirigé par le Brésil pour préparer le document de travail sur les noix du Brésil pour la 38^{ème} réunion.

5. Le 38^{ème} CCFAC est convenu de rétablir le groupe de travail électronique dirigé par le Brésil, pour réviser le document de travail (CX/FAC 06/38/24) pour examen lors de la première session du Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments. Le groupe de travail comprend le Royaume-Uni, les Etats-Unis et l'INC. Le groupe de travail a préparé ce document de travail en prenant en compte les données additionnelles sur l'occurrence des aflatoxines totales dans les noix du Brésil, et en particulier sur la contribution de la portion de la coque sur la teneur en aflatoxines totales vu que limites maximales s'appliquent à la partie comestible

INTRODUCTION

6. La contamination par les aflatoxines peut constituer un problème potentiel dans les fruits à coques et les autres produits tels que le maïs, l'orge, les cacahouètes, les figues séchées, les noix de coco, les graines de coton, le poivron et le piment rouge. Ce document de travail s'applique uniquement aux noix du Brésil qui est la seule culture extractiviste parmi les principaux fruits à coques commercialisés.

7. L'extractivisme des noix du Brésil est le procédé de collecte et de traitement primaire des noix du Brésil dans la forêt dense amazonienne, où les arbres poussent dans leur environnement naturel (CAC, 2005c).

8. Les noix du Brésil sont des graines de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl., dont les arbres ont les caractéristiques suivantes: hauteur jusqu'à 60 mètres; 12 ans pour fournir des fruits; vivent jusqu'à 500 ans; occurrence en bosquets de 50-100 unités et les bosquets sont séparés jusqu'à 1 km; pollinisation par de large groupe d'abeilles sauvages, en particulier les abeilles *Euglossinae* (Wadt et al., 2005).

9. La forêt amazonienne possède de multiples écosystèmes avec une grande biodiversité, occupe un rôle important dans la balance du temps globale et est le refuge de nombreuses ethnicités indigènes. Le climat équatorial est chaud et humide, avec une température moyenne de 26°C et une humidité relative de 80-95%.

10. Les cosses des noix du Brésil tombent durant la saison des pluies entraînant un risque de contamination par les aflatoxines suite à l'exposition intense à l'humidité et à des températures élevées dans la forêt.

11. L'extractivisme des noix du Brésil représente une activité importante pour les indigènes, stimulant un emploi viable des ressources naturelles renouvelables tout en conciliant le développement social avec la préservation. Cela ne comprend pas ni la destruction de la forêt ni la menace de la balance écologique ainsi que l'environnement. Selon le IBGE (Institut brésilien de la géographie et des statistiques), environ un million de personnes sont dépendantes de la production des noix du Brésil.

12. Ce document de travail examine de nombreux aspects rattachés aux aflatoxines dans les noix du Brésil, y compris leur occurrence et l'estimation de l'ingestion alimentaire.

STRUCTURE CHIMIQUE

13. Les aflatoxines constituent un groupe de composés structurellement rattachés produits dans des conditions favorables par certaines souches de *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius* et *A. pseudotamarii* (ITO et al., 2001). Les aflatoxines les plus connues apparaissant naturellement sont dénommées B₁, B₂, G₁, et G₂. L'AFB₁ apparaît dans les quantités les plus importantes dans les produits alimentaires contaminés; AFB₂, AFG₁, et AFG₂ ne sont généralement pas indiqués en l'absence d'AFB₁.

14. Les aflatoxines sont des composés hautement oxygénés hétérocycliques et ont des structures étroitement liées. Les aflatoxines totales contiennent un assemblage d'une coumarine et de double furanes: les aflatoxines B (AFB) contiennent une structure pentanone reliées au noyau de la coumarine et aux aflatoxines G (AFG) a structure lactone hexagonale (Salunkhe et al., 1987).

EVALUATION TOXICOLOGIQUE

15. Lors de sa 49^{ème} réunion en 1997, le JECFA a examiné le potentiel cancérigène des aflatoxines et les risques potentiels associés à leur ingestion. Aucune TDI (dose journalière tolérable) n'a été proposée vu que ces composés sont cancérogènes génotoxiques. La teneur des estimations pour le cancer du foie résultant de l'exposition à l'AFB₁ a été dérivée d'études épidémiologiques et toxicologiques.

16. Le JECFA a examiné une vaste gamme d'études tant chez l'animal que chez l'homme qui fournissaient des renseignements qualitatifs et quantitatifs sur l'hépatocarcinogénicité des aflatoxines. Le Comité a évalué la teneur de ces contaminants, rattachées ces teneurs aux estimations d'ingestion, et a discuté de l'impact potentiel de deux normes hypothétiques pour la contamination par les aflatoxines sur les cacahouètes (10 ou 20 µg/kg) sur des échantillons de population et de leur risque global. Il a été conclu que la réduction de la quantité autorisée d'aflatoxines dans les cacahouètes de 20 µg/kg à 10 µg/kg ne résulterait pas en une différence observable dans les taux de cancer du foie (JECFA, 1998).

17. Le JECFA a également noté que la teneur cancérigène d'AFB1 est substantiellement plus élevée dans les supports du virus de l'hépatite B (environ 0.3 cancers/an/100,000 personnes/ng de AFB1/kg pc/jour), ainsi que cela a été déterminé par la présence dans le sérum du virus de l'antigène HB hépatite B (HBsAg + individuels), que dans l'antigène HB - individuels (environ 0.01 cancers/an/100,000 personnes/ng d'AFB1/kg pc/jour). Le JECFA a aussi noté que la vaccination contre le virus de l'hépatite B réduirait le nombre de supports du virus, et par conséquent la teneur des aflatoxines dans les vaccins de population dans les populations vaccinées, conduisant à une réduction dans le risque de cancer du foie. (JECFA, 1998).

18. Lors de sa 38^{ème} session, le CCFAC a demandé au JECFA d'évaluer l'impact pour la santé humaine d'une exposition alimentaire aux aflatoxines provenant de la consommation des fruits à coque (prêts à consommer), y compris les noix du Brésil. Les normes hypothétiques de 4, 8, 10 et 15 µg/kg des aflatoxines devraient être examinées aussi bien que l'exposition à d'autres sources ainsi que les évaluations antérieures sur le maïs et les arachides. Cette évaluation est programmée pour la 68^{ème} réunion du JECFA qui doit se tenir en juin 2007.

ECHANTILLONNAGE

19. Bien que l'incidence de la contamination par les aflatoxines dans les fruits à coque soit basse, les teneurs en aflatoxines sont assez variables et des teneurs élevées peuvent être trouvées dans un petit pourcentage de noix (Schade et al., 1975; Schatzki, 1995; Schatzki, 1996). En outre, un plan d'échantillonnage approprié est crucial.

20. La plupart des procédures d'échantillonnage au lieu d'être adaptées aux aflatoxines dans les fruits à coque (CAC, 2001; EU, 1993; FAO, 1993) ont été dérivés de plans d'échantillonnage développés pour les aflatoxines dans les arachides, le produit le plus évalué.

21. Un plan d'échantillonnage est défini par une procédure de test qui consiste en la taille d'un échantillon déterminé, en une méthode de préparation de l'échantillon, (y compris la taille de particule et la taille du sous-échantillon) ainsi qu'en une méthode analytique. Ces paramètres sont définis pour se conformer au niveau de contamination acceptée de l'échantillon.

22. Le CCFAC lors de sa 36^{ème} réunion est convenu qu'un groupe de travail dirigé par les Etats-Unis avec l'assistance de l'Argentine, du Brésil, de l'Iran, de la Communauté européenne et de l'INC préparerait des plans d'échantillonnage pour les aflatoxines dans les amandes, les noix du Brésil, les noisettes et les pistaches.

23. Le CCFAC lors de sa 37^{ème} réunion a décidé que l'avant-projet de plan d'échantillonnage devrait être révisé en prenant en compte des données récentes présentées à la réunion.

24. Le CCFAC lors de sa 38^{ème} session est convenu de maintenir l'avant-projet de plan d'échantillonnage à l'étape 4 en attendant les résultats du document de travail sur les limites maximales des aflatoxines dans les fruits à coque. Le Comité est également convenu que le plan d'échantillonnage pour les fruits à coque devrait inclure les noix du Brésil à moins que les données indiquent le besoin d'un autre plan d'échantillonnage spécifique pour ce produit.

METHODES ANALYTIQUES

25. La méthode officielle de l'AOAC 994.08 pour les aflatoxines dans les noix du Brésil, le maïs, les cacahouètes et les pistaches avec des données remontant à 1994 (AOAC, 2000). La méthode a été validée à une gamme de 5-30 µg/kg, avec une récupération de 70 à 85%, corrigée pour les teneurs de base. La répétabilité (RSD_r) était de 8.6% à 30 µg/kg et la reproductibilité (RSD_R) variait de 12 à 29.5 %.

26. Les caractéristiques de l'aptitude de la méthode générale pour AFB₁ et les aflatoxines ont été établies par le Comité européen de la normalisation (EC 401, 2006).

27. Il existe un certain nombre de méthodes analytiques disponibles pour la détermination des aflatoxines dans les noix du Brésil, bien que la plupart d'entre elles ne soient pas complètement validées. Dans les pays développés, la plupart des laboratoires utilisent l'extraction de solvant suivi par la purification des colonnes d'immunoaffinité d'un échantillon et HPLC (la chromatographie en phase liquide de haute performance), avec la fluorescence ou la détection de la spectrométrie de masse (Gilbert and Vargas, 2003)

28. Suite aux frais élevés de l' HPLC et des consommables, cette technique n'est pas toujours disponible dans les pays en voie de développement et il existe le besoin de méthodes moins coûteuses comme celles basées sur la chromatographie à émulsion mince (TLC) (Gilbert, 1999).

29. Il existe une variété d'appareils d'essai basés sur les anticorps pour les aflatoxines. Le site Web international de l'AOAC (AOAC, 2005) répertorie différentes formes de kits pour l'AFB₁ et les aflatoxines totales qui utilisent des coquilles revêtus d'anticorps (antibodies coated onto cups), les marqueurs ELISA, les colonnes, les cartes et les tubes. Toutefois peu de kits ont été validés par une étude collective inter laboratoire (Gilbert and Vargas, 2003) et ils sont généralement utilisés à des fins de dépistage.

30. Le CCFAC lors de sa 36^{ème} session a noté qu'il n'existait pas le besoin de développer plus avant des méthodes d'analyse pour les aflatoxines dans les fruits à coque étant donné que le Comité du Codex sur les méthodes d'analyse et échantillonnage (CCMAS) avait déjà développé certaines méthodes. A la requête du CCCF, le CCMAS devrait examiner des méthodes additionnelles.

FACTEURS AFFECTANT LA PRESENCE DES AFLATOXINES DANS LES NOIX DU BRESIL

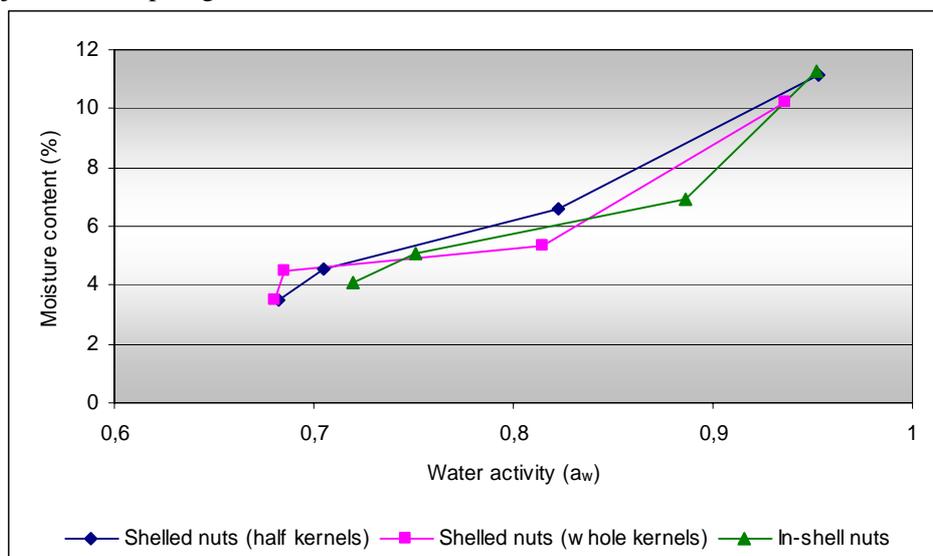
31. Plusieurs facteurs environnementaux influencent la pousse fongique et la production d'aflatoxines, mais la température ainsi que l'humidité relatives sont considérées comme les plus importants. D'autres facteurs comprennent l'activité de l'eau, les moisissures, la composition en substrat, les conditions d'entreposage ainsi que les dommages provoqués par les insectes. (Arrus et al., 2005).

32 *Aspergillus flavus* and *A. niger* ont été isolés dans les noix du Brésil collectés jusqu'à 60 jours après la chute des cosques dans la forêt (Cartaxo et al., 2003) et durant le traitement (Souza et al., 2003). En addition à ces espèces, l'*Aspergillus parasiticus* a également été isolé dans les mauvaises noix du Brésil (Brésil – Ministère de l'Agriculture, 2003 – données non publiées).

33. Les effets de l'humidité relative (r.h.) et de la température sur la production d'aflatoxines ont été évalués dans les noix du Brésil à coque et décortiquées (entières et demi cerneau de noix) inoculés avec *Aspergillus* spp aflatoxigéniques (Arrus et al., 2005). La production maximale d'aflatoxines a été trouvée dans les noix entreposées à 25-30 °C (97% r.h.). Les demi-cerneaux de noix ont montré la teneur la plus élevée d'AFB₁ (4483 µg/kg) et d'aflatoxines totales (6817 µg/kg) tandis que les noix à coque contenaient l'AFB₁ le plus bas et des teneurs en aflatoxines totales de (respectivement 49 et 93 µg/kg). Les aflatoxines n'étaient pas produites soit à 10 °C (97% r.h.) ou à 30 °C (75% r.h.). Ceci suggère que la croissance fongique après la récolte peut être prévenue par un contrôle adéquat de la température et de l'activité de l'eau ce qui est constitue une stratégie importante pour prévenir la production d'aflatoxines dans les noix du Brésil.

34. Selon Arrus et al. (2005), la teneur en humidité limitée ainsi que l'activité de l'eau (a_w) requises pour que l'on contrôle la production en aflatoxines (<4 µg/kg) à 30 °C pour jusqu'à 60 jours d'entreposage étaient de: 4.57 % (a_w 0.70) pour les noix décortiquées et de 4.50 % (a_w 0.68) et de 5.05 % (a_w 0.75) pour les noix écalées (entières et demi cerneau de noix respectivement). Au-dessus de ces valeurs, la production d'aflatoxines peut augmenter de façon significative. A partir des données d'Arrus et al. (2005) les isothermes d'adsorption des noix du Brésil (à coque et décortiquées) ont été obtenus comme cela est indiqué dans la figure 1. La pousse fongique est toujours fondée par a_w et non pas par la teneur en humidité.

Fig. 1 les isothermes d'adsorption des noix du Brésil à coque et décortiquées (entières et demi cerneau de noix) à 30 °C après 60 jours d'entreposage.



OCCURRENCE DES AFLATOXINES DANS LES NOIX DU BRESIL

35. Plusieurs pays ont étudié l'occurrence des aflatoxines dans les noix du Brésil. Des 176 échantillons analysés aux Etats-Unis, 11 % étaient contaminés avec des teneurs en aflatoxines variant de traces à 20 µg/kg, et 6 % des échantillons avaient des teneurs au-dessus de 20 µg/kg. La teneur maximale détectée était de 619 µg/kg (Pohland, 1993).

36. Au Japon, 70 des 74 échantillons de noix du Brésil analysés n'étaient pas contaminés et seulement 2 échantillons contenaient des aflatoxines au-dessus de 10 µg/kg. La teneur maximale détectée était de 123 µg/kg (JECFA, 1998).

37. Des 51 échantillons de noix du Brésil analysés dans la République de Cyprus, 10 échantillons étaient contaminés avec des teneurs en aflatoxines variant de 8.3 à 20 µg/kg pour B₁, ND à 1.1 µg/kg pour B₂ et 2.3 à 9.4 µg/kg pour G₁ (Ioannov-Kakairi et al., 1999).

38. Une étude a été menée par l'agence de la normalisation des aliments du Royaume-Uni (UK Food Standard Agency) entre novembre 2003 et mars 2004 pour les aflatoxines dans une variété de noix et de produits à base de noix. Quatre des 21 échantillons analysés des noix du Brésil contenaient des teneurs au-dessus des limites réglementaires de l'EC et du Royaume-Uni de 4 µg/kg pour les aflatoxines totales (Agence pour les Normes des aliments, 2004).

39. Une étude conduite au Brésil de 1998 à 2004, a analysé 500 (302 décortiquées et 198 en coques) échantillons de noix du Brésil. Aucune aflatoxine n'a été détectée (<0.6 µg/kg) dans 71.8 % des noix écalées et 41.4 % des noix en coque analysées. Les teneurs en AFB₁ étaient respectivement de <2 µg/kg dans 69.4 % et de <10 µg/kg dans 80 % des échantillons (décortiquées et en coque). Comme pour les aflatoxines totales, 70 % et 79.8 % des échantillons (décortiqués + en coque) étaient contaminés respectivement avec des teneurs de <4 µg/kg et de <20 µg/kg. Les concentrations médianes d'aflatoxines étaient respectivement de 1.85 et 0.8 µg/kg dans les noix du Brésil en coque et décortiquées (CAC, 2005b).

40. Une étude pour évaluer la capacité du consommateur à différencier les noix du Brésil en coque contaminées par l'aflatoxine a été effectuée en Suède (Marklinder et al., 2005). La moyenne et la limite de 95^{ème} centile d'aflatoxines dans la portion comestible des 132 échantillons collectés avant la classification du tableau étaient de respectivement 1.4 et 557 µg/kg. Après classification, ces limites étaient de 0.4 et 56 µg/kg respectivement. Les limites d'aflatoxines totales dans la plupart des cas étaient moins élevées dans les noix à coque que dans les cerneaux de noix des mêmes échantillons. L'étude concluait que les noix du Brésil en coque doivent être une des rares sortes de noix que les consommateurs peuvent sélectionner visuellement et par conséquent être capables de se protéger eux-mêmes de l'exposition à des teneurs élevées d'aflatoxines.

41. Au Brésil des 109 échantillons de noix du Brésil en coque analysés pour les aflatoxines, 9 échantillons étaient contaminés à des teneurs variant de 183.4 à 924.2 µg/kg. Aucune aflatoxine n'a été détectée dans 30 échantillons de noix décortiquées analysées (Pacheco et al., 2006).

42. En 2005, le gouvernement brésilien a analysé 212 échantillons de noix du Brésil décortiquées et a trouvé les résultats suivants pour les aflatoxines : 87.7% en-dessous de 4 µg/kg, 8.2% au-dessus de 20 µg/kg, avec une concentration moyenne de 14.1 µg/kg et une médiane de 0.8 µg/kg. Pour AFB₁, 86.8% étaient en-dessous de 2 µg/kg et 6.6% étaient au dessus de 20 µg/kg, avec une concentration moyenne de 6.3 µg/kg et une médiane de 0.2 µg/kg (Brésil données non publiées, 2005).

INGESTION ALIMENTAIRE

43. Les céréales (principalement le maïs, les arachides, la graine de coton, les noix du Brésil, les pistaches, les figues séchées, les épices ainsi que le cacao constituent les principaux produits contaminés par les aflatoxines. Les sources alimentaires les plus importantes d'aflatoxines sont le maïs, les arachides et leurs dérivés qui peuvent former une part essentielle du régime alimentaire dans certains pays (CAC, 2005a).

44. L'ingestion alimentaire d'aflatoxines par la population suédoise a été estimée respectivement à 0.6 et 0.7 ng/kg pc pour la moyenne et les consommateurs élevés (95^{ème} centile) (Thuvander, 2001). La consommation de noix du Brésil estimée était de 0.3 g/jour pour à la fois la moyenne et le 95^{ème} centile des consommateurs. Les poids corporels de deux populations n'ont pas été indiqués. Dans une autre étude en Suède, pour un consommateur de 70 kg p.c. dont la consommation annuelle était supposée se composer d'un sac de 300 g de noix du Brésil, la dose médiane d'aflatoxines était estimée à 0.73 ng/kg pc et pour le 95^{ème} centile de 1.10 ng/kg pc (Marklinder et al., 2005).

45. Le tableau 1 montre les données relatives à la consommation, selon les 13 groupes des régimes alimentaires du GEMS (WHO, 2006), des sources potentielles d'exposition à l'aflatoxine. La consommation des noix du Brésil est de 0 g/personne/jour dans les régimes A, B, C, D, F, G, H, I, J et L. Pour les régimes E (l'Europe occidentale), K (Le Nord de l'Amérique du Sud, y compris le Brésil, l'Amérique centrale et les Caraïbes) et M (Argentine, Chili, Canada, USA, Australie et Nouvelle Zélande) la consommation était de 0.1 g/personne/jour. Cette consommation représente respectivement 0.2, 1.2 et 0.1 %, de la consommation totale d'aliments qui a la possibilité d'être contaminée par les aflatoxines.

Tableau 1 – Plusieurs sources d'aflatoxines dans la consommation des produits (g/personne/jour) dans les 13 groupes des régimes alimentaires du GEMS

Produit	GEMS/groupes de régimes de la consommation alimentaire (g/personne/jour)												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
MAIS	82.7	148.4	135.9	31.8	33.3	7.5	35.2	298.6	248.1	57.4	63.1	58.6	85.5
FRUITS A COQUE	4,2	21,5	3,9	3,0	5,5	10,2	16,3	15,7	9,7	1,9	19,1	29,0	5,6
NOIX DU BRESIL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
NOIX PREPAREES	0,0	0,4	0,1	0,1	0,6	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1
NOIX DE PECAN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
ARACHIDES EN COQUE	7,6	4,3	3,0	1,0	5,6	2,0	10,6	2,9	6,6	30,5	1,3	1,0	9,7
ARACHIDES DECORTIQUEES	5,4	3,1	2,1	0,7	4,0	1,4	7,6	2,1	4,7	21,8	0,9	0,7	6,9
EPICES	2,7	1,1	2,4	0,9	1,8	1,1	2,3	1,9	1,4	1,3	0,4	0,6	1,7
FIGUES SECHEES	0,0	0,6	0,4	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
TOTAL	102.6	179.4	147.8	37.5	51.2	23.3	72.1	321.3	270.6	112.9	84.9	90.3	109.8

46. L'ingestion d'aflatoxines provenant de la consommation des noix du Brésil a été calculée en multipliant les concentrations médianes et moyennes trouvées dans les échantillons décortiqués analysés au Brésil en 2005 (Brésil, 2005) pour les données relatives aux groupes de régimes de consommation alimentaire E, K et M (Tableaux 2).

47. Les doses estimées d'aflatoxines étaient de 0.02 et 0.001 ng/pc/jour en examinant respectivement les concentrations moyennes et médianes (Tableau 2).

Tableau 2. Dose journalière d'aflatoxines à partir de la consommation des noix du Brésil pour les groupes de régimes alimentaires du GEMS E, K et M

Consommation noix du Brésil (g/jour)	Total teneur en aflatoxines (µg/ kg)		Dose moyenne		Dose médiane	
	Moyenne	Médiane	ng/personne/ jour	ng/kg pc/jour*	ng/personne/jour	ng/kg pc/jour*
0.1	14.1	0.8	1.41	0.02	0.08	0.001

* considérant un poids corporel de 60 kg

48. Les ingestions alimentaires d'aflatoxines ont également été utilisées en utilisant les données de consommation des noix du Brésil pour les groupes de régime E, K et M ainsi que différentes concentrations standard hypothétiques d'aflatoxines. Les doses variant de 0.007 à 0.034 ng/kgpc/jour (Tableau 3). Le potentiel cancérigène d'AFB₁ évalué par le JECFA (1998) est respectivement de 0.3 et 0.01 cancers/an/100,000 personnes/ng AFB₁/kgpc/jour pour HBsAg⁺ et HBsAg⁻ individuels.

Tableau 3 – Comparaison de l'ingestion d'aflatoxines à partir de la consommation des noix du Brésil dans les groupes E, K et M en examinant différentes normes hypothétiques.

Ingestion des noix du Brésil (g/jour)	Ingestion d'aflatoxine (ng/pc par jour*)				
	4 µg/ Kg	8 µg/ Kg	10 µg/ Kg	15 µg/ Kg	20 µg/ Kg
0.1	0.007	0.014	0.017	0.025	0.034

* considérant un poids corporel de 60 kg

CONCLUSIONS & RECOMMANDATIONS:

49. Ce document de travail sur les aflatoxines dans les noix du Brésil conduit aux conclusions et recommandations suivantes pour examen à la 1^{ère} Session du CCCF:

I) La production de noix du Brésil représente une activité économique importante pour la population amazonienne, contribuant à la préservation de la forêt dense équatoriale.

II) Bien que la consommation des noix du Brésil conduise à une ingestion journalière d'aflatoxines peu élevée, des limites standards restrictives ont été établies dans certains pays. En outre il existe le besoin d'une limite réglementaire internationale, fondée sur des preuves scientifiques, visant à la protection de la santé humaine avec un impact économique minimal sur le commerce international.

III) Un code d'usages pour la prévention ainsi que la réduction de la contamination par les aflatoxines dans les fruits à coque a été adopté par le CAC lors de sa 28^{ème} session et une annexe spécifique pour les noix du Brésil a été adoptée par le CAC lors de sa 29^{ème} session. Les résultats de cette implantation des mesures recommandées seront disponibles dans les prochaines années.

IV) Avant d'établir une limite pour les aflatoxines dans les noix du Brésil, il est recommandé que le CCCF examine:

- a) Les résultats sur l'évaluation d'exposition diététique du JECFA sur les fruits à coque (prêts à consommer), y compris les noix du Brésil ainsi que l'impact de l'exposition sur la santé humaine en prenant en compte les normes hypothétiques pour la contamination par les aflatoxines.
- b) Cette évaluation devrait également comprendre la norme hypothétique de 20 µg/kg, en considérant la consommation peu élevée de noix du Brésil ainsi que l'importance sociale et économique de ce produit pour les pays producteurs.
- c) Il existe une différence importante entre la teneur de la contamination en aflatoxines dans les noix décortiquées et les noix à coque. Selon le CODEX STAN 193 les limites maximales devraient de préférence être basées sur la portion comestible.
- d) Il est nécessaire d'avoir des données additionnelles pour clarifier l'influence de la coque dans la teneur finale de contamination par les aflatoxines sur la portion comestible des noix du Brésil.

REFERENCES

1. AOAC – Association of Official Analytical Chemist. Natural Toxins. Official Methods of AOAC International. 17th Edition. Edited by William Horwitz. 2(49): 1-64. 2000.
2. AOAC International. Available in: <http://www.aoac.org>. Access at: Sep. 6, 2005.
3. Arrus. K.; Blank, G.; Abramson, D.; Clear, R.; Holley, R.A. Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in Brazil nuts. *Journal of Stored Products Research*, 41: 513-527. 2005.
4. BRAZIL – MINISTRY OF AGRICULTURE, National Department of Vegetal Defense, Laboratory for Quality Control and Food Safety/ LACQSA, Data on Brazil nuts. 2003 (unpublished data).
BRAZIL – MINISTRY OF AGRICULTURE. Data on Brazil nuts. 2005 (unpublished data).
5. Cartaxo, C. B. C.; Souza, J. M. L.; Corrêa, T. B.; Costa, P.; Freitas-Silva, O. Occurrence of aflatoxin and filamentous fungi contamination in brazil-nuts left inside the forest. In: IV Congreso Latinoamericano de Micotoxicología. Anais eletrônicos. Havana, Centro Nacional de Sanidad Agropecuária, 2003. CD.
6. EC – Commission Regulation (EC) No 401/2006 of 23 February 2006. Methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. Official Journal of the European Union.
7. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. 24th Session of Codex Commission. Alinorm 01/41, paragraph 138. 2001.
8. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37th Session. Discussion Paper on aflatoxins in Brazil nuts. CX/FAC 05/37/24, December 2004, The Hague, the Netherlands, 25-29, April, 2005a.
9. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37th Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants CRD 17, Data on the occurrence of aflatoxins in Brazil nuts, in Brazil, from 1998-2004, 2005b.
10. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37th Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants, ALINORM 05/28/12, 2005c.
11. EUROPEAN COMMISSION. Directive 98/53/EEC of 16th July laying down the sampling methods and the methods of analysis of the official control of the levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Communities L201/93.
12. FAO – Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. Sampling plans for aflatoxin analysis in peanuts and corn. FAO Food and Nutrition Paper, 55, Rome, Italy, 75p. 1993.
13. Food Standards Agency. 2004. Survey of Edible Nuts for Aflatoxins. Available in: <http://www.foodstandards.gov.uk>. Access at: Sep. 6, 2005.
14. Gilbert J. Quality assurance in mycotoxin analysis. *Food Nutr. Aric.*, 23: 33-36. 1999.
15. Gilbert, J. and Vargas, E.A. Advances in Sampling and Analysis for Aflatoxins in Food and Animal Feed. *Toxin Reviews (formerly Journal of Toxicology: Toxin Reviews)*, 22(2&3): 381-422. 2003.
16. Ito, Y.; Peterson, S.; Wicklow, D.T.; Goto, T. *Aspergillus pseudotamarii*, a new aflatoxin producing species in *Aspergillus* section flav. *Mycological Research*, 105(2): 233-239. 2001.
17. Ioannov-Kakari *et al.*. Surveillance and Control of Aflatoxins B1, B2, G1, G2 and M1 in Foodstuffs in the Republic of Cyprus: 1992-1996. *Journal of AOAC International.*, 82(4): 883 – 892. 1999.
18. JECFA. Forty-ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 1998.
19. Marklinder, I.; Lindblad, M.; Gidlund, A.; Olsen, M. Consumers' ability to discriminate aflatoxincontaminated Brazil nuts. *Food Add. Cont.* 22 (1): 56-64. 2005.

20. Pacheco A., Robert F.; Scussel V.. Detecção de aflatoxinas em castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K) na safra de 2005. *Revista analítica*, 22: 64-65. 2006.
21. Pohland A. E. Mycotoxins in review. *Food Add. Cont.*, 10: 17-28. 1993.
22. Salunkhe D. K.; Adsule R. N.; Padule D. N. Aflatoxins in foods and feeds, Metropolitan, Book Co.Pvt. Ltd., New Delhi, India, p. 18. 1987.
23. Schade J. E.; McGreevy K.; King A. D. Jr.; Mackey B.; Fuller G. Incidence of aflatoxin in California almonds. *Appl. Microbiol.*, 29 (1): 48-53. 1975.
24. Schatzki T. F. Distribution of Aflatoxin in pistachios. 2. Distribution in freshly harvested pistachios. *J. Agric. Food. Chem.*, 43: 1566-1569. 1995.
25. Schatzki T. F. Distribution of aflatoxin in almonds. *J. Agric. Food Chem.*, 44 (11): 3595-3597. 1996.
26. Souza, J. M. L.; Cartaxo, C. B. C.; Leite, F. M. N.; Reis, F. S. Avaliação microbiológica de castanha do brasil em usinas de beneficiamento no Acre. In: XLIX Reunião Anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical. Anais. Fortaleza, p. 201 (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 67). 2003.
27. Thuvander, A.; Möller, T.; Enghardt Barbieri, H.; Jansson, A.; Salomonsson, A.-C.; Olsen, M. Dietary intake of some important mycotoxins by the Swedish population. *Food Add. Cont.* 18 (8): 696-706. 2001.
28. Wadt., L. H. O.; Kainer, K. A.; Gomes-Silva, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in southwestern Amazonia. *Forest Ecology and Management*. 211: 371-384. 2005.
29. WHO – World Health Organization. GEMS/Food Custers Diet (Global Environment Monitoring System/ Food Contamination Monitoring and Assessment Program). 2006.